Review Article

Drainage methods for the control of mosquitoes

Dehghani R[1], Mostafaei Gh[1*], Zarghi I[2]

1- Department of Environmental Health, Faculty of Health, Kashan University of Medical Sciences, Kashan, I. R. Iran.
2- Department of Public Health and Management, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, I. R. Iran.

Received October 31, 2010; Accepted February 23, 2011

Abstract:

Background: Considering the importance of mosquito control in public health and the need to use non-chemical and safe methods for the environment health, the aim of the present study was to review the advantages of drainage methods for the control of mosquito.
Materials and Methods: This study was carried out by a systematic search using key words in Internet, related websites, scientific research journals both in English and Persian during 1982-2010. Among the searched materials, the most eligible resources were selected and evaluated.
Results: The history of problems caused by mosquitoes and how to control them in human communities, date back to the human life. Due to its simplicity, durability and harmless nature, the method has a worldwide application. Applying different drainage methods in areas with high water table and rainfall is an effective and appropriate way to control mosquitoes.
Conclusion: to sum up, drainage method, as a non-chemical method, has the potential of being environmentally safe.

Keywords: Environmental control, Mosquitoes, Subsurface drainage, Surface drainage

*** Corresponding Author.**
Email: mostafai_gr@kamus.ac.ir
Tel: 0098 361 555 0111
Fax: 0098 361 555 0111

Conflict of Interests: ***No***
Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, Summer, 2011; Vol. 15, No 2, Pages 161-173

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

Please cite this article as: Dehghani R, Mostafaei Gh, Zarghi I. Drainage methods for the control of mosquitoes. ***Feyz*** 2011; 15(2): 161-73.

مروری بر روش‌های زهکشی در کنترل پشه‌ها

روح الله دهقانی [۱]، غلامرضا مصطفایی [۲*]، ایران زرقی [۳]

خلاصه

سابقه و هدف: با توجه به اهمیت پشه‌ها در بهداشت و لزوم کنترل آنان با استفاده از روش‌های غیرشیمیایی و سالم برای محیط زیست، ضمن مروری بر روش‌های زهکشی در کنترل پشه‌ها به نقد و بررسی آن اقدام گردیده است. هدف مطالعه حاضر مروری بر روش‌های زهکشی جهت کنترل پشه‌ها می‌باشد.

مواد و روش ها: تحقیق حاضر به‌روش مروری انجام گرفت. با کاربرد واژه‌های کلیدی در اینترنت و سایت‌های مرتبط و نیز مجلات علمی پژوهشی داخل کشور، به زبان‌های انگلیسی و فارسی در طی سال‌های ۱۳۶۱ تا ۱۳۸۹، جستجوی مقالات و پژوهش‌ها انجام شده و در نهایت منابع واجد شرایط انتخاب و ضمن معرفی و نقد و بررسی و کاربرد آن در کشور اقدام گردید.

نتایج: مشکلات ناشی از پشه‌ها و چگونگی کنترل آن در جوامع انسانی برابر با تاریخ زیستی انسان است. روش‌های زهکشی به‌دلیل استفاده ساده و بی‌ضرر و نیز اثرات ماندگار از چند دهه گذشته رواج داشته است. استفاده از سیستم‌های مختلف زهکشی در مناطق با سطح ایستابی بالا و پر باران به‌عنوان یکی از راه‌کارهای مناسب کنترل پشه‌ها موثر است.

نتیجه گیری: با استفاده از زهکشی به جای روش شیمیایی می‌توان محیط زیست را پاک و سالم نگهداشت تا سلامتی و بهداشت جامعه انسانی که از اهداف اصلی سازمان‌ها و تشکیلات بهداشتی است، فراهم شود.

واژگان کلیدی: پیشگیری محیطی، پشه‌ها، زهکشی زیر زمینی، زهکشی سطحی

فصلنامه علمی – پژوهشی فیض، دوره پانزدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۰، صفحات ۱۷۳-۱۶۱

مقدمه

از گذشته‌های دور بعضی از بندپایان به سبب ایجاد مزاحمت برای انسان و سایر موجودات زنده مورد توجه قرار گرفته‌اند. انتقال عوامل بیماری‌زا به‌صورت‌های مختلف توسط حشرات و بندپایان و ایجاد اپیدمی‌های بزرگ جان هزاران انسان را با خطر جدی مواجه نموده و سبب مرگ و میر فراوان شده است [۳-۱]. این گروه از بندپایان که به سلامتی و بهداشت انسان صدمه و آسیب می‌رسانند آفات بهداشتی نامیده می‌شوند. تعداد زیادی از بندپایان به‌عنوان آفات بهداشتی و یا آفات محصولات کشاورزی و دامی زندگی انسان محسوب می‌گردند. آفات در نزد ایرانیان دیرینه درازی به اندازه تاریخ خود داشته و این موضوع را می‌توان از منابعی که به‌ندرت و اتفاقی از گزند رخدادهای بزرگ در امان مانده‌اند استنباط نمود [٤].

[۱] دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

[۲] مربی، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کاشان

[۳] مربی، گروه مدیریت و بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد

* **نشانی نویسنده مسوول:**

کاشان، کیلومتر ۵ بلوار قطب راوندی، دانشگاه علوم پزشکی کاشان، دانشکده بهداشت، گروه بهداشت محیط

تلفن: ۰۳۶۱ ۵۵۵۰۱۱۱ **دورنویس:** ۰۳۶۱ ۵۵۵۰۱۱۱

پست الکترونیک: mostafai_gr@kamus.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۹ **تاریخ پذیرش نهایی:** ۸۹/۱۲/۴

شناخت شرایطی که بلافاصله بعد از هر بلا، جنگ، سیل، زلزله ایجاد می‌شود باعث تکثیر آفات بهداشتی از جمله حشرات و جوندگان می‌گردد. در چنین شرایطی تعداد زیادی از مردم در سرپناهگاه‌ها و یا محل های زندگی خود در معرض بیماری‌های منتقله به‌وسیله حشرات قرار خواهند گرفت [۵]. منابع علمی موجود و در دسترس ایرانیان به‌منظور کنترل آفات و هر نوع آلودگی در گذشته، مانند گوهری درخشان در دنیای علمی قدیم نور افشانی نموده است؛ به‌طوری‌که ایرانیان را به‌عنوان اولین مردمانی در جهان معرفی می‌کنند که از سیستم‌های زهکشی در تخت جمشید و سایر محیط‌های شهری استفاده نموده‌اند [٦]. بن دهش یک کتاب قدیمی است که ۱۲۸۰ سال پیش یعنی ۵۲۷ خورشیدی (۷۳۲ میلادی) به زبان پهلوی نگاشته شده است. در این کتاب فصلی با موضوع آفرینش جانوران، انسان، گیاهان، آب، زمین و بخشی به‌نام خرفستران (جنبندگان) وجود دارد. خرفستران همه‌ی جانوران آزار دهنده از جمله جنبندگان یا حشرات را در بر می‌گرفته است و به همین خاطر امر کشتن حیوانات، حشرات زیاندار (یا نابودی خرفستر Kharfastar) در ایران باستان بسیار مرسوم بوده است [۷]. منابع بسیاری در حوزه‌های مختلف علوم مانند چگونگی کنترل آفات و بیماری‌ها در کشور ما در دوران قدیم وجود داشته است که البته بیشتر آنها طعمه آتش سوزی بیگانگان به‌ویژه تازیان گردیده و به‌ندرت معدودی از گزند حوادث بر جای مانده و به

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

اهلش رسیده است. در زمینه استفاده از نوع پوشش یا مواد خاص برای دور کردن آفات در کتاب قانون پور سینا مطالبی بیان شده است. همچنین، در بسیاری از متون گذشته‌گان رعایت اصول بهداشت در مورد نگهداری و حفاظت آب و کنترل آفات بهدشتی اشاره شده است [۸]. دانشمندی دیگر مانند اشرف الدین طوسی در حدود ۵۳۰ خورشیدی در مورد کنترل آفات به‌روش‌هایی اشاره نموده است: مورچه از گوگرد و مگس از دود زرنیخ می‌گریزد. وی در مورد پشه می‌گوید: بدان که پشه از حریر می‌گریزد به همین خاطر پادشاهان حریر می‌پوشند تا از پشه ایمن باشند. این موارد بیان می‌دارند که دور کردن آفات در فرهنگ ایرانیان به لحاظ شناخت آگاهانه آنها علمی بوده است [۹]. در حال حاضر متداول‌ترین روش مبارزه با آفات از جمله پشه‌ها استفاده از مواد شیمیایی موسوم به آفت‌کش است که از نظر ساختار شیمیایی با هم متفاوتند ولی وجه اشتراک همه‌ی آنها آلودگی محیط زیست انسان است. آلودگی شیمیایی از مهمترین بحران‌های محیط زیست است. تخمین زده شده است که هم اکنون انسان‌ها در محیط زندگی خودشان دست‌کم با ۷۰۰۰۰ نوع سم به‌طور گریز ناپذیر در تماس هستند و هر ساله هم بر تعداد آن‌ها افزوده می‌گردد [۱۰]. بخش عمده ای از این سموم را آفت کش‌ها تشکیل می‌دهند. مسمومیت ناش از این مواد در تمامی دنیا گزارش شده است. در کشورهای در حال توسعه سالیانه ۲۲٤۰۰۰ نفر در اثر مسمومیت غیر عمدی می‌میرند [۱۱]. با توجه به نقش روز افزون مصرف سموم شیمیایی در کشاورزی و بهداشت به‌منظور از بین بردن آفات گوناگون، بالابردن بازده محصولات و ارتقا سطح بهداشت زندگی در حوزه‌های فوق و آثار مخرب ناشی از آنها در طبیعت برای انسان و محیط زیست، لازم است راه‌های دیگری برای از بین بردن آفات مورد توجه قرار گیرد، که تا حد امکان بتوان از تاثیرات زیان‌بار کاربرد آفت کش‌ها دوری نمود. نیازهای روزافزون جامعه و پیشرفت دانش و فن آوری در افزایش میزان بازده محصولات کشاورزی و دامی و کاهش بیماری‌های منتقله به‌وسیله آفات در دام‌ها و انسان ضرورت استفاده از روش‌های مبارزه پاک را ایجاب می‌نماید. روش‌های کنترل محیطی از پایدارترین روش‌های مبارزه با آفات است. این روش‌ها موجب تغییرات دایمی در محیط گردیده و شرایط را برای پرورش آفات نامناسب می‌گرداند؛ یکی از این روش‌های محیطی پایدار، اجرا و تاسیس سیستم زهکشی می‌باشد. زهکشی در شرایطی ضرورت پیدا می‌نماید که آب در سیکل یا چرخه هیدرولوژی در یک جا ماندگار شده و این ماندگاری موجب پرورش ناقلین بیماری‌ها از جمله پشه‌های خانواده کولیسیده شود. پشه‌های خانواده کولیسده مهمترین بندپایان ناقل بیماری محسوب می‌شوند. پشه‌های این خانواده شامل جنس‌های کولکس، آنوفل، آادس و مانسونیا، عوامل بیماری-های مهمی مانند مالاریا، تب دانگ، تب زرد، فیلریازیس و تعدادی از آنسفالیت‌ها را منتقل می‌نمایند [۱۲]. پشه‌های این خانواده از آب‌های راکد یا جاری با سرعت کم و هر گونه آب قابل مشاهده، به‌عنوان زیستگاه لاروی استفاده می‌نمایند. روش‌های محیطی مبارزه با آفات مزبور یکی از مهمترین راه‌های کنترل است که در آنها ایجاد تغییراتی در محیط سبب کاهش زیستگاه‌های پرورش ناقلین بیماری می‌شود [۱٤،۱۳]. زهکشی روش‌های گوناگونی دارد که در شرایط مختلف، مانند بافت خاک، توپوگرافی زمین، اقلیم منطقه و نوع کاربری زهکشی می‌تواند متفاوت باشد [۱۵]. باتوجه به این‌که موارد مرگ و میر و ابتلا ناشی از بندپایان و سایر جانورانی که به نوعی زندگی آنان وابسته به محیط‌های آبزی بوده در ایران هر ساله گزارش شده است، مطالعه جنبه‌های گوناگون زیستی و یا راه‌های کنترل آن، در کشور ما ضروری به نظر می‌رسد [۱٦]. اغلب اکوسیستم‌های آبی می‌توانند به‌عنوان یک محیط مناسب برای گونه‌های خاصی از حشرات آبزی آفت از جمله پشه-ها مطرح باشند. مهمترین مکان‌های زیست این حشرات حاشیه رودخانه‌های بزرگ، جویبارهای کوچک و بزرگ، چشمه‌ها و چشمه سارها، حاشیه رودخانه‌ها و سواحل آنها، آب‌های راکد کم عمق، استخرها و آب بندها، برکه‌ها، آب‌های شور معدنی و شیرین می‌باشد. لذا، کاربرد زهکشی به‌منظور از بین بردن محل‌های پروش این‌گونه آفات از اهمیت برخوردار است [۱۸،۱۷]. باتوجه به مشکلات ناشی از آزار و آسیب‌های ناشی از پشه‌ها، تاکید بر استفاده از راه‌های دیگر مبارزه و پیشگیری، بدون آلودگی زیست محیطی مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، در این مطالعه کاربرد سیستم‌های زهکشی و روش‌های مختلف آن مورد بررسی قرار گرفته است تا با دستیابی به نتایج حاصل از آن بتوان برای پیشگیری و کنترل مناسب‌تری برنامه ریزی نمود.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر به‌روش مروری انجام گرفت. با توجه به واژه‌های کلیدی زهکشی، روش‌های کنترل آفات بهداشتی، پیشگیری و کنترل محیطی، در اینترنت و سایت‌های مرتبط و استفاده از مجلات تخصصی این رشته، جستجوی مقالات و پژوهش‌ها و همچنین کتاب‌های چاپ شده در این زمینه به زبان-های انگلیسی و فارسی توسط پژوهشگران در این حوزه در طی سال‌های ۱۳٦۱ تا ۱۳۸۹ انجام شد. سپس مقالات و منابعی که شرح تفضیلی و تکنیکی در باره زهکشی، روش‌های گوناگون

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

زهکشی داشتند مورد مطالعه قرار گرفتند و بقیه حذف گردیدند. مقالات به‌دلایل زبانی و همچنین نوع بررسی و جنبه‌های دیگر مبارزه مانند کنترل شیمیایی، بیولوژیکی و ژنتیکی و سایر زمینه‌ها به جز روش کنترل محیطی از مطالعه حذف گردیده و مقالات و کتب مرجع در زمینه زهکشی در دسترس مورد مطالعه قرار گرفتند. در نهایت ضمن بررسی منابع و بیان جنبه‌های گوناگون این بررسی‌ها نقطه نظرات نویسنده در مورد پیشگیری، کنترل و آفات بهداشتی ارائه گردید. تعدادی از شکل‌ها توسط نویسنده اول با توجه به مشخصات لازم نقاشی، ترسیم و مورد بازسازی قرار گرفته و تعداد معدودی از آنها از منابع مورد استفاده گرفته شده است، که در زیرنویس تصاویر بدان اشاره شده است.

نتایج

روش‌های کنترل محیطی از پایدارترین روش‌های مبارزه با آفات است. این روش‌ها موجب تغییرات دائمی در محیط گردیده و شرایط را برای پرورش پشه‌ها نامناسب می‌گرداند. یکی از این روش‌های محیطی پایدار، اجرا و تاسیس سیستم زهکشی می‌باشد. زهکشی در زمینه و کاربرد کشاورزی در حدود ۹ هزار سال پیش در میانرودان Mesopotamia آغاز شد. در آن هنگام بیشتر از سنگ و سنگریزه و شاخ و برگ گیاهان بهره گرفته شده است. اولین لوله‌های زهکشی حدود ٤ هزار سال قدمت دارند. در اروپا، اولین زهکشی‌های زیر زمینی حدود ۲ هزار سال پیش نصب گردیده . زهکشی زیر زمینی امروزی در حدود ۱۸۱۰ میلادی در انگلیس به‌کار گرفته شده و بعدها به‌تدریج به سایر نقاط اروپا گسترش یافت. با اختراع تنبوشه‌های سفالی در سال ۱۸٤۰ روند توسعه زهکشی در اروپا شتاب گرفت. لازم به یادآوری است که استفاده از تنبوشه‌های سفالی در زمان شاه عباس صفوی به‌منظور استفاده از آب تمیز آشامیدنی در حدود ۵۰۰ سال پیش یعنی ۳۵۰ سال قبل از اختراع آن در انگلستان در اصفهان مورد استفاده قرار گرفته است و البته اختراع تنبوشه‌ها به صدها سال قبل در کشور ما بر می‌گردد. نصب زهکشی لوله‌ای حدود ۲ سده پیش در آمریکا مورد استفاده قرار گرفته است. زهکشی در اوایل دهه ۱۹٦۰، با پیدایش لوله‌های پلاستیکی با دیواره صاف و نازک، سپس با تولید لوله‌های کنگره‌دار شتاب قابل ملاحظه‌ای یافت. در دهه ۱۹۷۰ استفاده از ماشین‌های زهکشی آغاز و موجب شتاب توسعه آن گردید [۲۰،۱۹]. در ایران احداث اولین شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی در سال ۱۳۱۰ در جنوب کشور صورت گرفت. و اولین زهکش روباز با استفاده از ماشین در سال ۱۳۳۵ در شاوور خوزستان ساخته شد. در سال ۱۳٤۲ اولین شبکه زهکشی زیرزمینی با استفاده از لوله‌های سفالی در دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور در اهواز در منطقه ای به‌وسعت ۵۰۰ هکتار با نیروی گارگر به اجرا در آمد. پس از آن در هفت تپه، سپس در زمین‌های کشت و صنعت کارون و همزمان با آن زهکشی زمین‌های آبخور سد وشمگیر در گرگان آغاز شد. طرح‌های زهکشی دشت‌های مغان، دالکی در بوشهر، زابل، میاندو آب، بهبهان، طرح‌های هفت گانه توسعه نیشکر در خوزستان به اجرا در آمده است [۲۱]. زهکشی Drainage عبارت است از خارج کردن آب اضافی زمین به‌منظور قابل استفاده نمودن آن و یا نامساعدکردن آن برای زیستن و یا زاد-آوری آفات بهداشتی. زهکشی در مناطق مرطوب برای خارج کردن آب اضافی و پایین بردن سطح آب زیر زمینی است، ولی در مناطق خشک و شور به‌منظور اصلاح اراضی می‌باشد. زهکشی فرآیند خارج کردن آب سطحی و زیرسطحی اضافی و مدیریت سفره کم عمق از طریق نگه داشت و دفع آب و مدیریت کیفیت آب برای رسیدن به منافع دلخواه کشاورزی، بهداشتی، اقتصادی و اجتماعی است [۲۲]. اجرای زهکشی و یا خشکاندن زمین‌های پرآب از زمان‌های بسیار دور رواج داشته و موجب استفاده بیشری از اراضی گردیده است. احداث سیستم زهکشی راه‌کار موثری جهت مقابله و کنترل پشه‌ها است، زیرا ارزان‌تر از کاربرد حشره-کش‌ها بوده، نیاز به تکرار منظم ندارد و در بسیاری از مواقع مخارج آن کمتر از هزینه سالیانه تامین حشره کش‌ها می‌باشد. کاربرد زهکش‌ها خطر افزایش مقاومت پشه‌ها در مقابل حشره‌کش-ها را نیز که امروزه به روشنی اثبات گردیده است در بر نخواهد داشت [۲۳]. یکی از مسائل عمده در پیشگیری و کنترل آفات بهداشتی از جمله پشه‌ها بازشناسی روش‌های مختلف زهکشی است، زیرا با شناخت دقیق روش‌های مختلف زهکشی می‌توان به راه کارهای منطقه‌ای کنترل آفات با استفاده از زهکشی دست یافت. به‌طور کلی نمی‌توان برای کنترل پشه‌ها که بخشی از زندگی خود را در آب سپری می‌نمایند یا برای همه گونه‌های آن نسخه یکسان و دستورالعمل یگانه به‌کار برد. بازشناسی روش‌های مختلف زهکشی و اقلیم‌های متفاوت و گونه‌های آفت از وظایف عمده کادر بهداشتی و به‌ویژه عنصر اصلی آن مهندسین بهداشت می‌باشد. به‌همین دلیل به روش‌های کاربردی زهکشی اشاره می-شود [۲٤].

۱- زهکشی زیستی یا زهکشی با استفاده از گیاهان (Biodrainage; BD)

در این نوع زهکشی گیاهانی که به شوری مقاوم هستند به‌صورت نوارهایی در بین مزارع کاشته می‌شود. این گیاهان با تبخیر بخار آب از برگ‌های خود، پتانسیل کمتری را در اطراف

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

ریشه و در زیر آن به‌وجود می‌آورند، از این‌رو زهاب زیر زمینی که پتانسیل بیشتری دارد به سمت نوار حرکت کرده و سطح آب در منطقه افت می‌نماید. در هنگام استفاده از این نوع زهکشی باید وضعیت تعادل آب و نمک، گیاهان مورد استفاده، مقدار آب مورد نیاز گیاهان کاشته شده، کیفیت آب و دامنه تاثیر ریشه گیاهان بر بهبود وضعیت کیفی زمین های کشاورزی مورد بررسی قرار گیرد. گونه‌های گیاهی زیر در این مورد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد: گونه‌های جنس گز یا تاماریکس، مانند تاماریکس تروپی *Tamarix troupii*، تاماریکس آفیلا (گز) *Tamarix aphylla*، گونه‌های جنس آکاسیا، مانند آکاسیا نیلوتیکا *Acassia nilotica*، آکاسیا تورتیلیس *Acassia tortilis*، آکاسیا آمپلیسپز *Acacia ampliceps* و گونه‌های جنس اکالیپتوس، اکالیپتوس کامالدو-لنسیس *Eucalyptus camaldulensis*، اکالیپتوس میکروتکا *Eucalyptus microtheca*، اکالیپتوس رودیس *Eucalyptus rudis*، در صورتی‌که شاخ و برگ این درختان برداشت نشود، مجددا املاح به زمین بازگشت داده می‌شود. زهکشی زیستی بسیار کم هزینه و سازگار با محیط است و در شرایط خشک و مرطوب هم قابل استفاده است. استفاده از این گیاهان جهت زهکشی در مناطق گرم و مرطوب کشور مانند خوزستان موثر است.

۲- زهکشی خشک (Dry drainage; DD)

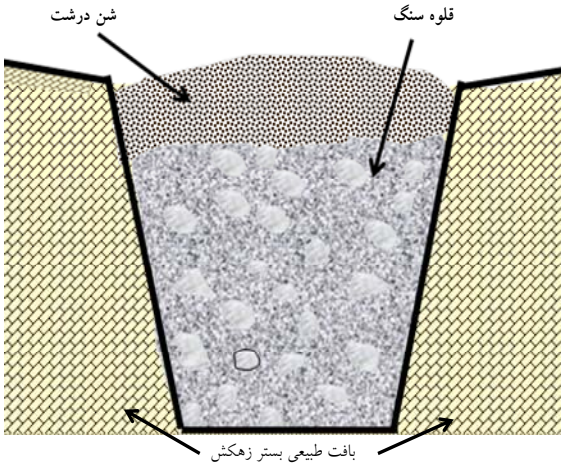
در این روش نوارهایی به‌صورت موازی با پهنای معین در زمین ایجاد شده و به‌طور متناوب زیر کشت قرار می‌گیرد. زهکشی خشک یا DD همان زهکشی با استفاده از گیاهان است با این تفاوت که به‌جای کاشت درخت، نوارهایی به‌صورت نکاشت باقی می‌ماند. در این روش به‌جای تبخیر و تعرق از گیاه، تبخیر تنها از سطح گیاه صورت می‌گیرد. در این روش نمک در سطح خاک جمع می‌شود؛ از این‌رو هر چند گاهی نمک‌ها از روی خاک برداشت می‌شود [۲۵].

۳- زهکشی کنترل شده

زهکشی کنترل شده تلفیق آبیاری و زهکشی است. با باز و بسته کردن خروجی زهکش، می‌توان سطح آب را در داخل خاک در حدی مطلوب حفظ کرد؛ به‌طوری که گیاه بتواند به کمک نیروی موئینه (کاپیلاریته) از آب استفاده کند و در عین حال، به گیاه آسیبی از نظر ماندابی شدن وارد نگردد. زهکشی کنترل شده می‌تواند نقش مهمی در حفظ آب، بالابردن راندمان آبیاری، حفظ مواد غذایی خاک و در نهایت، حفظ کیفیت آب پایین دست داشته باشد. این روش سال‌های متمادی در کشورهای هلند، ایالات متحده آمریکا و مصر مورد استفاده قرار گرفته است. این روش در مزارع برنج‌کاری و نیشکر قابل استفاده است و علاوه بر بالا بردن راندمان آبیاری موجب کاهش جمعیت پشه‌های ناقل بیماری می-شود [۲۶].

٤- زهکشی به‌وسیله انهار سرپوشیده

در این روش پس از حفر انهار زهکشی، با استفاده از شاخه درختان، آجر، سنگ و مواد دیگر ابتدا راه آبی در ته جوی‌ها ایجاد نموده و سپس روی آنها خاک ریخته می شود. این روش در مواردی به‌کار می‌رود که مصالح مورد نیاز زیاد بوده، ولی در عوض لوله زهکشی وجود ندارد. در این روش شیب نهرچه‌ها باید از شیب انهار زهکشی با استفاده از لوله بیشتر باشد (شکل شماره ۱).



شکل شماره ۱- برش عرضی یک زهکش ساده‌ی زیر زمینی: جوی زیر زمینی که با لایه هایی از قلوه سنگ پرشده و سپس روی آن با شن درشت پوشانده شده است (شکل از ر. دهقانی)

۵- زهکشی با استفاده از مواد منفجره

این روش در زمین‌هایی به‌کار می‌رود که قشری غیر قابل نفوذ مابین دو لایه قابل نفوذ قرار گرفته است؛ به‌طوری‌که مانع نفوذ آب قشر بالایی به قشر پایین گردد. در این صورت می‌توان با به‌کار بردن مواد منفجره شکاف‌هایی در طبقه غیر قابل نفوذ ایجاد نموده تا امکان نفوذ آب به طبقات زیرین فراهم گردد. این روش هزینه زیادی داشته و شکاف‌های ایجاد شده در زمین آن را غیر قابل استفاده می‌کند. از این سیستم زهکشی کمتر از بقیه در ایران استفاده شده است.

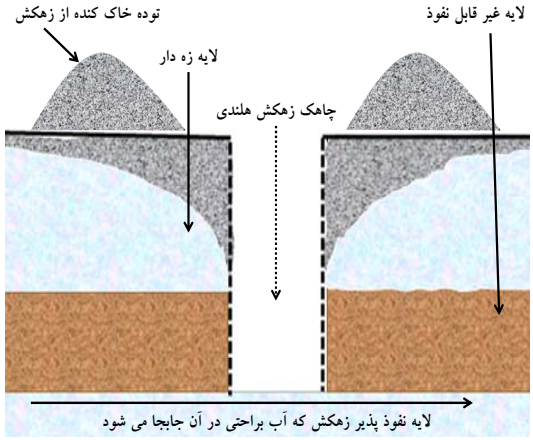
٦- زهکشی عمودی

این روش در نقاطی به‌کار می‌رود که عمق یا ضخامت لایه نفوذ پذیر لایه زیرین زمین زیاد بوده و مخرج طبیعی زهکشی در منطقه وجود نداشته باشد. در این روش، زهکش اصلی و فرعی وجود داشته و به‌جای مخرج زهکش از چاه‌های حفر شده استفاده می‌شود. قبل از ورود به چاه‌ها، آب وارد حوضچه‌های رسوب املاح می‌شود تا چاه پر نشود.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

۷- زهکشی به طریقه هلندی

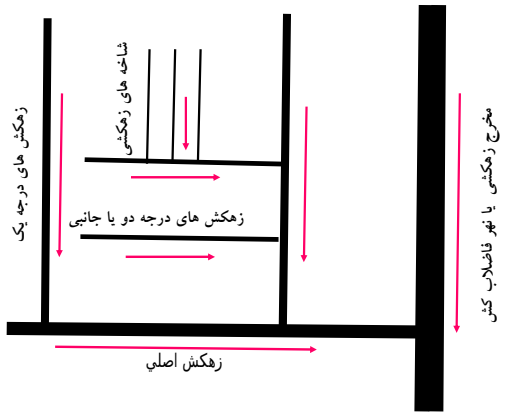
این روش شبیه زهکش عمودی است، با این تفاوت که در اینجا شبکه فرعی و اصلی زهکشی وجود ندارد. و آب از طریق چاهک‌هایی که از طبقه غیر قابل نفوذ گذشته به طبقه نفوذ پذیر زیرین وارد می‌شود. تعداد این چاهک‌ها از ۶۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ در هکتار متغیر است. برخی مواقع برای استفاده از زمین آنها را تا سطح زمین پر می‌کنند (شکل شماره ۲).



شکل شماره ۲- زهکشی به طریقه هلندی (شکل از ر. دهقانی)

۸- زهکشی سطحی و روباز

برای جمع‌آوری و انتقال آب‌های اضافی سطحی و آب مورد نیاز آبیاری از زهکش‌ها و جوی‌های خاکی، خاک کوبیده، آجری و یا بتونی استفاده می‌شود. در این جوی‌ها آب در اثر شیب و تحت تاثیر وزن خود به جریان می‌افتد. برش این زهکش‌ها و شیب آنها به میزان آبی که باید منتقل شود و وضعیت جغرافیایی زمین بستگی دارد. روش زهکشی روباز در زمین‌هایی که مشکل وجود آب‌های سطحی و زیر زمینی وجود دارد، انجام می‌شود. در این روش با تسطیح زمین به نحو دلخواه و ایجاد شیب مناسب آب‌های سطحی را از منطقه خارج می‌نمایند. سرعت آب در جویچه‌ها حداقل ۰/۴۵ متر در زمین‌های ماسه‌ای و حد اکثر ۱/۲ متر در زمین‌های رسی در ثانیه می‌باشد. شیب لازم حداقل ۰/۵ و حداکثر ۰/۶ تا ۰/۸ درصد می‌باشد. کف زهکش‌ها بایستی حداقل ۲۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح آب زیر زمینی بوده و اختلاف ارتفاع یا شوت هر زهکش نسبت به زهکش بعدی بایستی ۱۵ تا۲۰ سانتی‌متر باشد (شکل شماره ۳). در درون زهکش‌ها به‌خاطر جلوگیری از فرسایش خاک در هنگام پرشدن زهکش‌ها در بارندگی‌های شدید، از قطعات پیش‌ساخته بتونی استفاده می‌گردد. این قطعات طوری در کف زهکش قرار گرفته که زهکش بتواند به‌صورت مناسب زه آب را در شرایط عادی از زمین آبدار خارج نماید [۲۷].



شکل شماره ۳- طرح کلاسیک زهکشی سطحی یا روباز (شکل از ر. دهقانی)

اتصال شاخه‌های فرعی زهکشی به زهکش‌های درجه بالاتر باید طوری طراحی شود که در هنگام بار زیاد بتواند زه آب را به‌راحتی منتقل نماید و در هر صورت موجب آب شویی نشده و کارایی مناسب داشته باشد [۲۸]. زهکش روباز در مناطقی از استان خوزستان و در استان اصفهان در حاشیه زاینده رود به‌کار گرفته شده است.

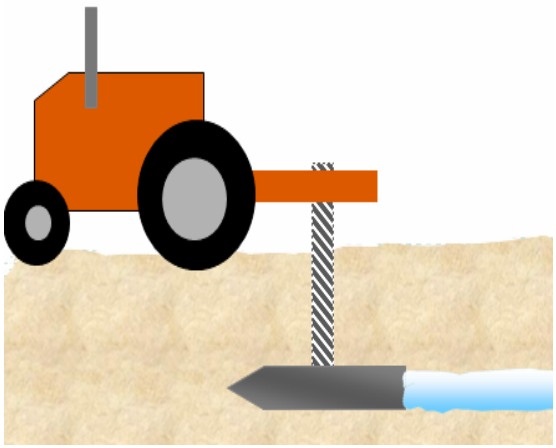
محاسن و معایب زهکش روباز

زهکش روباز مزایائی دارد و در بعضی موارد استفاده از آن به‌صرفه است. در مناطقی که شیب زمین کم است و نمی‌توان از زهکش‌های لوله‌ای استفاده کرد و در جایی که فقط مشکل آب‌های سطحی وجود دارد و تخلیه مقدار زیادی از آب‌های سطحی مانند سیلاب و باران‌های شدید باید در مدت کم انجام شود و یا در شرایطی که لوله زهکشی در دسترس نیست و یا عمق زهکش‌ها کم بوده و خطر یخ زدگی لوله‌های زهکشی وجود دارد و در مناطق جنگلی به‌دلیل صدمه ریشه درختان به لوله‌ها و یا در مناطقی که ارزش زمین کم است به‌کارگیری سیستم زهکشی روباز مناسب است. ولی از بین رفتن مقدار زیادی از زمین، بدون استفاده ماندن آن، هزینه لایروبی سالیانه زیاد، هزینه بالای پاکسازی انهار از علوفه و گیاهان و مشکل ورود ماشین آلات کشاورزی به منطقه و یخ زدگی سیستم زهکشی روباز در زمستان‌ها به‌علت سرما و قطع جریان آب از معایب زهکشی روباز محسوب می شود [۲۹].

۹- زهکشی مول یا لانه موشی

در روش زهکشی مول (Mole drain) به‌وسیله یک مخروط شبیه کله قند با طول ۵۰ تا ۷۵ سانتی‌متر در خاک‌های رسی بدون سنگ ریزه در عمق مناسب دالانی به قطر ۱۰ تا۱۵ سانتی‌متر ایجاد می‌گردد (شکل شماره ٤).

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]



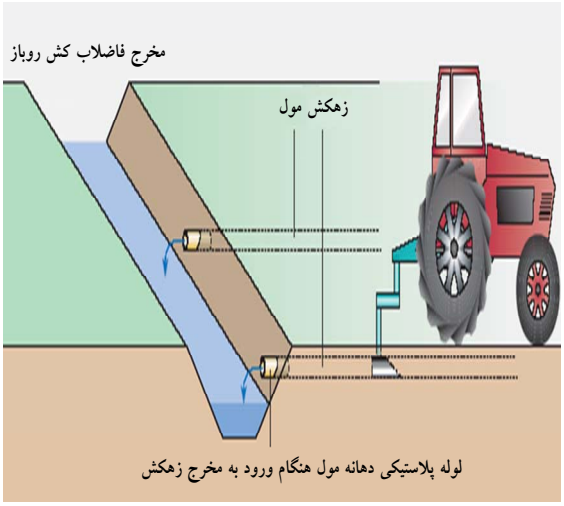
شکل شماره ٤- زهکشی به‌طریقه مول (شکل از ر. دهقانی)

خصوصیات زهکش لانه موشی

اگر عمق مجاری زیاد باشد، اثر خشکی و یخبندان در آنها کم شده ولی هزینه حفر زهکش زیاد می‌شود. معمولا عمق مناسب مجاری ٦٠ سانتی‌متر و فاصله مجاری حدود ٣ متر است تا بتواند کارایی مناسب داشته باشد. شیب مجاری با قطر مول نسبت معکوس داشته و برای زهکش‌های مول ١ تا ٢ درصد می‌باشد. شیب بیشتر از ٧ درصد موجب آبشوئی و تخریب می‌شود. برای یکنواخت کردن شیب قبل از حفر مجاری مول می‌توان نسبت به تسطیح زمین اقدام کرد. مجاری طولانی معمولا زودتر از زهکش-های کوتاه خراب می‌شوند؛ بنابراین طول مناسب بر حسب نوع خاک و شیب زمین تغییر کرده و معمولا ١٥٠-١٠٠ متر است. زمانی مجاری احداث می‌شوند که رطوبت خاک در هنگام حفر مناسب باشد؛ یعنی نه بیش از اندازه خشک و نه خیلی خیس باشد. خشکی بیش از اندازه سبب تخریب و خیس بودن موجب عدم کارایی مول خواهد شد. در هنگام ساخت مجاری، کله مخروطی ایجاد کننده زهکش مول در جهت عکس شیب کشیده می‌شود؛ زیرا این امر موجب طول عمر بیشتر می‌شود. زهکش‌های لانه موشی نیز در هنگام ورود به مخرج فاضلاب کش روباز بایستی اختلاف ارتفاعی حداقل حدود ٢٠-١٥ سانتی‌متر داشته باشند تا زه آب به‌راحتی از زهکش لانه موشی خارج شود، در ضمن در انتهای زهکش لانه موشی و در نزدیکی مخرج فاضلاب کش روباز بایستی از نصب قطعه‌ای لوله با قطر مول استفاده نمود تا در هنگام جاری شدن زه آب زهکش لانه موشی تخریب نشود [٣٠] (شکل شماره ٥).

١٠- زهکشی به‌وسیله چاه

حفر انهار زهکشی و یا استفاده از لوله‌های سفالی در بسیاری موارد مطلوب است، ولی شرایطی نیز ممکن است سبب شود که تنزل سطح ایستابی با تخلیه از چاه ها نیز میسر بوده مقرون به‌صرفه نیز باشد. در سیستم‌های زهکشی افقی مانند زهکش‌های سفالی یا نهر زهکشی بخش عمده جریان به‌صورت افقی است، ولی در چاه‌ها ابتدا بایستی نزولات آسمانی به‌طور عمودی از سطح الارض بگذرد و سپس در تحت الارض نفوذ ناپذیر با جریان افقی به چاه‌ها بپیوندد. روش زهکشی از طریق تخلیه چاه‌ها در نقاطی که آب زیرزمینی تحت فشار نباشد و سفره آب آزاد موجود باشد، ارزان‌تر از تعبیه لوله‌های سفالی یا حفر انهار زهکشی است. کار-آیی چاه‌های زهکش در وهله اول بستگی به خصوصیات ژئو-هیدرولوژیکی لایه آبدار منطقه دارد. چنانچه اراضی مورد نظر روی یک لایه آبدار محصور یا تحت فشار قرار گرفته باشد، زهکشی با حفر چاه می‌تواند مقداری از فشار آب را کاسته و از حرکت عمودی آن به طرف لایه سطحی جلوگیری نماید. پمپاژ آب از لایه آبدار محصور می‌تواند به‌قدری فشار آب را تقلیل دهد که نفوذ آب رو به پایین شده و سطح ایستابی در لایه سطحی کنترل شود (شکل شماره ٦). در بعضی از مناطق ممکن است که زهکشی به‌طریقه روباز یا روبسته مفید واقع شده و یا زهکشی با چاه بیشتر از سایر روش‌ها مقرون به‌صرفه باشد. این مناطق باید دارای ضخامت سفره آب زیرزمینی زیاد بوده و کیفیت آب چاه برای مصرف مورد نظر مناسب بوده و برق به‌طور ارزان در دسترس باشد [١٥].



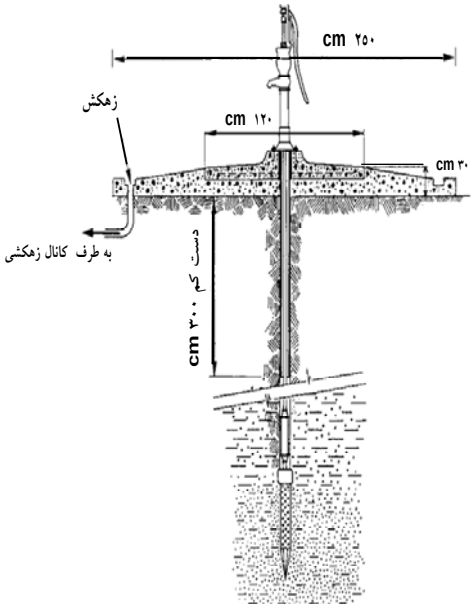
شکل شماره ٥- نحوه ارتباط زهکش مول با مخرج یک زهکش روباز (برداشت از منبع شماره [٢٩])

١١- زهکشی به‌وسیله لوله

در این روش پس از مساحی و نقشه برداری زمین، مطالعه فیزیک و شیمی خاک، نوع سیستم زهکشی لازم، نوع زمین از نظر وجود گیاهان موجود در آن هزینه‌های طراحی این نوع زهکشی برآورد

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

شده و سپس در یک برنامه منظم با استفاده از امکانات موجود شروع به فعالیت می‌شود. طراحی اصلی این نوع زهکشی در صورتی که زمین از نظر توپوگرافی یکنواخت باشد، مشابه طراحی زهکش نوع روباز می‌باشد. فقط در این سیستم لوله در زیر زمین استفاده شده و لوله‌ها یا تنبوشه‌های سفالی، سیمانی، پلاستکی و فلزی بسته به شرایط و امکانات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

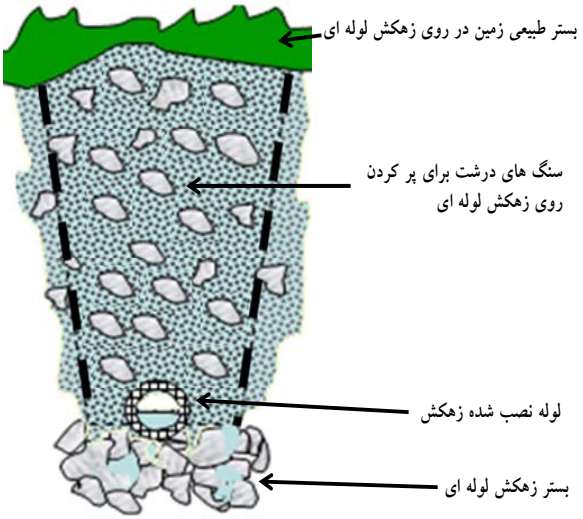


شکل شماره ٦- زهکشی به‌وسیله تلمبه دستی از چاه (برداشت از سازمان بهداشت جهانی منبع شماره [۱۵])

پس از جاگذاری لوله سوراخ‌دار مناسب که در بستری شنی قرار داده می‌شود، با شاخه و سنگ‌های درشت به‌طوری که به لوله‌ها آسیب نرساند تا سطح زمین با مواد موجود در محل پر شده و هم‌سطح زمین می‌شود (شکل شماره ۷). فواید این روش شامل عدم اشغال سطح زمین، دسترسی به مزرعه و در نتیجه انجام به‌موقع امور ضروری گیاه در مراحل کاشت، داشت و برداشت عملی است. همچنین، دیگر فعالیت‌های انسانی در مورد ساخت تاسیسات مورد نیاز امکان پذیر بوده و در ضمن مخارج نگهداری سیستم زهکشی با لوله کم است [۲۸،۲٤].

تنبوشه‌ها یا لوله‌های مورد استفاده در زهکشی به‌وسیله لوله

طول تنبوشه‌های سفالی بین ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد. تنبوشه‌های سفالی معمولا از خاک رس ساخته شده و قطر آنها ممکن است ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر باشد. به‌طور معمول یک طرف لوله حالت جمع شدگی یا تنگتر و طرف دیگر کمی بازتر یا گشادتر در نظر گرفته می‌شود و مقاطع به‌طور ساده یا به‌وسیله نر و ماده پهلوی همدیگر چیده شده و با هم درگیر می‌شوند. لوله‌های سفالی در برابراسید و سولفات خاک بسیار مقاوم بوده و در خاک از بین نمی‌روند. تنبوشه‌های سیمانی با قطر متوسط یا بزرگ که در حدود ۱۵ الی ٤۰ سانتی‌متر و طول آنهابین ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر می‌باشند، استفاده می‌شوند. بزرگ‌ترین نقطه ضعف این تنبوشه‌ها تاثیر سوء اسید و سولفات خاک بر روی آنها است که منجر به خورده شدن شده و بدین جهت بایستی از سیمان ضد سولفات در ساختن آنها استفاده نمود. لوله‌های پلاستیکی از جنس پلی اتیلن و یا پلی وینیل کلراید ساخته می‌شوند.



شکل شماره ۷- برش عرضی زهکشی به‌وسیله لوله (شکل از ر. دهقانی)

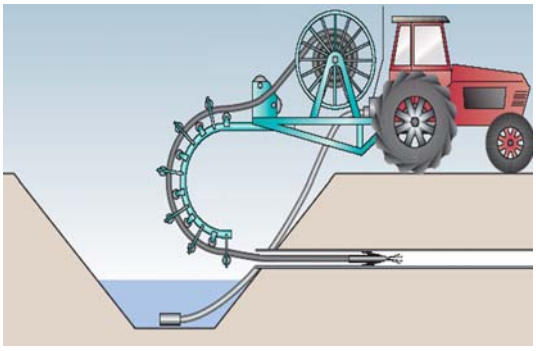
یکی از معایب مهم این‌گونه لوله‌ها، شکنندگی آنها در اثر فشار و ترک خوردن در هنگام یخبندان است. بیشتر لوله‌های پلاستیکی به‌صورت موج‌دار ساخته می‌شوند، این امر مقاومت بیشتری به لوله‌ها می‌دهد تا فشارهای زیادتری را تحمل نمایند، ولی وجود لوله‌های موج‌دار اصطکاک زیادتری را در مقابل حرکت آب ایجاد می‌نماید. لوله‌های موج‌دارپلاستیکی معمولا با قطر خارجی ٤ تا ۱۲۰ سانتی‌متر توصیه می‌شود. لوله‌های فلزی به‌صورت آخرین قطعه در یک خط تنبوشه سفالی یا پلاستیکی و یا در مواردی که سایر انواع تنبوشه قادر به تحمل بار خاک رویی نیست و یا هنگام عبور از زیر جاده‌ها و جایی‌که شن روان وجود داشته باشد، استفاده می‌شوند [۳۱،۲۷]. گرفتگی لوله‌های زهکش یکی از مشکلاتی است که در صورت طراحی نامناسب سیستم و یا پس از چند سال کار و عدم نظارت و نگهداری مشاهده می‌شود. ذرات خاک می‌توانند از بالا و پایین تنبوشه‌ها همراه آب وارد آن شوند. برای جلوگیری از گرفتگی لوله‌ها بهتر است با فیلتر انواع تنبوشه‌ها را بپوشانیم. برای شستشوی درون تنبوشه‌ها نیز سرعت آب نباید از ۰/۳۵ متر در ثانیه کمتر بوده

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

و برای رفع گرفتگی لوله‌ها از آب تحت فشار (فلاشینگ) استفاده می‌شود (شکل شماره ۸). گاهی موارد ممکن است که آهن دو ظرفیتی محلول در آب زیرزمینی وارد زهکش‌ها شده و در اثر تماس با هوا به آهن سه ظرفیتی تبدیل شود که چون غیرمحلول است، رسوب می‌کند. برای رهایی از آن علاوه بر شستشو با فشار می‌توان از ورود هوا به تنبوشه‌ها جلوگیری کرد تا اکسیداسیون صورت نگیرد؛ برای این کار مخرج خط زهکشی در زیر سطح آب در نهر زهکشی قرارداده شده و با استفاده از کربنات کلسیم، آهن قبل از ورود به تنبوشه‌ها ته‌نشین می‌گردد [۳۱].

پوشش دور لوله‌های زهکش یا فیلتر

به موادی که دور لوله‌های زهکش ریخته می‌شوند فیلترگفته می‌شود؛ این مواد دارای دو وظیفه اساسی می‌باشند: از نظر هیدرولیکی باعث تسهیل جریان آب به داخل لوله شده و در نتیجه تلفات انرژی کاهش پیدا می‌کند. همچنین، از ورود ذرات معلق موجود در آب به داخل لوله‌هاجلوگیری به‌عمل آورده و به‌عبارت دیگر این مواد به‌عنوان صافی یا پالا ینده عمل می‌نمایند. وجود فیلتر در خاک‌هایی که به آسانی فرسایش پیدا می‌کنند الزامی است. حساس‌ترین خاک‌ها در این رابطه خاک‌های شنی نرم و سیلتی درشت می‌باشند که دانه‌بندی یکنواختی داشته و متوسط اندازه تشکیل دهنده آنها بین ۱۰ تا ۲۰ میکرون است. سرعت وارد شدن آب به داخل زهکش معمولا آنقدر زیاد نیست که بتواند ذرات بزرگ‌تر را نیز وارد زهکش نماید. در ضمن ذرات کوچک‌تر از ۲ میکرون هم به‌دلیل چسبندگی که دارند درمقابل جریان آب مقاومت نموده و وارد زهکش نمی‌شوند.

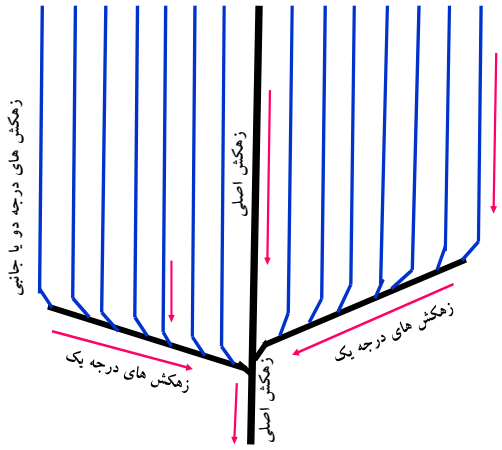


شکل شماره ۸- رفع گرفتگی لوله‌های زهکش از آب تحت فشار (فلاشینگ)، (برداشت از منبع شماره [۲۹])

ساختار انواع سیستم‌های زهکشی زیر زمینی

۱- سیستم موازی یا سیخ کبابی (Gridiron system or parallel drainage)

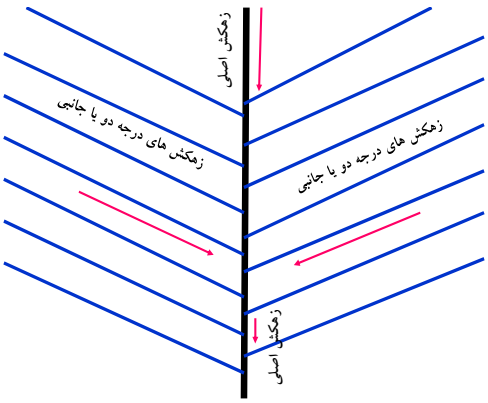
در این سیستم زهکش‌ها باهم موازی بوده و زهکش‌های فرعی بر زهکش‌های اصلی عمود می‌باشند. این سیستم در مناطق نسبتا هموار با شکل منظم و در خاک‌های با ضریب هدایت هیدرولیکی یکسان صورت می‌گیرد (شکل شماره ۹).



شکل شماره ۹- نمونه سیستم موازی یا سیخ کبابی(شکل از ر. دهقانی)

۲- سیستم زهکشی به شکل استخوان شاه ماهی یا جناغی (Herring bone system)

در این سیستم زهکشی، زهکش‌های فرعی باهم موازی بوده و با زاویه مشخصی به زهکش اصلی وصل می‌شوند (شکل شماره ۱۰). این روش در مواقعی به‌کار می‌رود که زهکش اصلی در خط القطر قرار دارد و در جهتی است که شیب بیشینه وجود دارد. زهکش‌های فرعی با زاویه مناسبی به زهکش اصلی متصل می‌شوند.

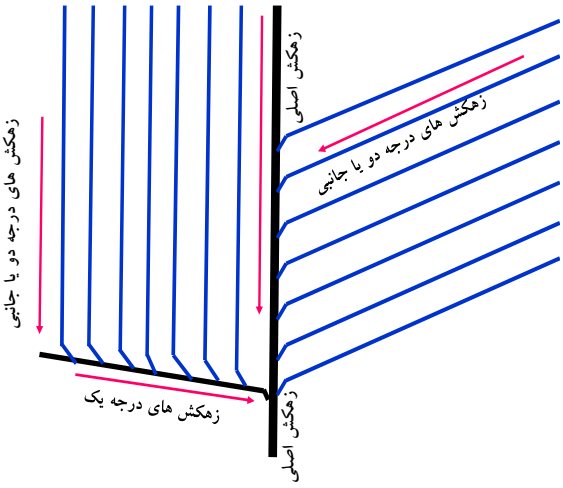


شکل شماره ۱۰- نمونه سیستم زهکشی به شکل استخوان شاه ماهی یا جناغی (شکل از ر. دهقانی)

۳- سیستم زهکشی دوگانه یا مرکب (Composite system)

این سیستم خود از تلفیق دو سیستم موازی و جناغی به‌وجود آمده است و در مواقعی به‌کار می‌رود که زمین دارای دو خط القعر باشد (شکل شماره ۱۱).

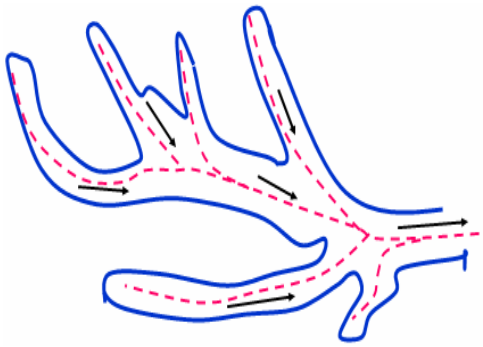
[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]



شکل شماره ۱۱- نمونه سیستم زهکشی دوگانه یا مرکب (شکل از ر. دهقانی)

٤- سیستم زهکشی طبیعی یا تصادفی (Natural contour drainage)

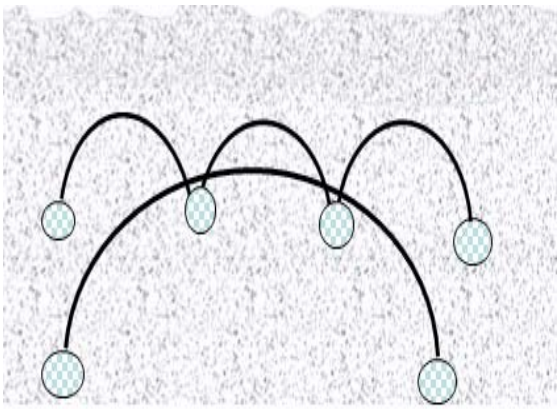
این سیستم در مواقعی به‌کار می‌رود که توپوگرافی زمین در قسمت‌های مختلف مزرعه دارای شیب‌های کاملا مجزا می‌باشد. در این موارد زهکش اصلی در اراضی با ارتفاع کم قرار می‌گیرد [۳۲] (شکل شماره ۱۲).



شکل شماره ۱۲- نمونه سیستم زهکشی طبیعی یا تصادفی (شکل از ر. دهقانی)

عمق زهکش‌ها

برای تعیین عمق از روش آزمایشی استفاده می‌شود. عمق زهکش‌ها به بافت خاک، عمق لایه غیر قابل نفوذ، محصولات کشاورزی و کاربرد زهکش بستگی دارد. حداکثر عمق، ۲ متر در نظر گرفته می‌شود. زهکشی زیر زمینی بیشتر در مناطقی اجرا می‌گردد که علاوه بر حل مشکلات بهداشتی و کاهش جمعیت ناقلینی مانند پشه‌ها، برای غلات با ارزش که نیاز به زمین بدون زه‌آب و بدون شوری داشته، استفاده می‌شود. رابطه بین عمق و فاصله زهکش‌ها یکی از عوامل تعیین کننده است؛ هرچه عمق زهکش‌ها بیشتر باشد، به‌همان نسبت فاصله بین آنها زیادتر شده و نسبتا هزینه اجرای طرح کم خواهد شد (شکل شماره ۱۳). عمق نهر فاضلاب کش باید در عمقی باشد که همیشه حداقل ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر شوت با لبه پایینی لوله زهکش اصلی داشته باشد. عمق زهکش‌ها از ۰/۸ تا ۲ متر بسته به شرایط خاک، آب و هوا، نوع گیاه و کاربرد زهکش متفاوت است. شیب بیشینه برای زهکش‌های فرعی زیر زمینی به قطر ۱۰ سانتی‌متر ۲ تا ۳ در هزار و برای قطر ۲۰ سانتی‌متر ۱ تا ۲ در هزار می‌باشد. هر چه شیب کمتر باشد، قطر لوله کمتر انتخاب می‌شود. بهترین زاویه برای اتصال زهکش‌های فرعی به اصلی ٦۰ درجه است [۳۳].

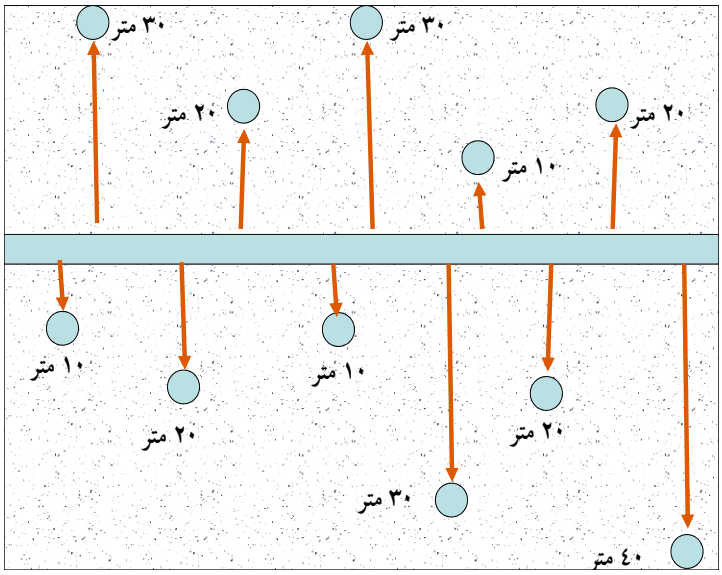


شکل شماره ۱۳- رابطه بین عمق و فاصله زهکش‌ها (شکل از ر. دهقانی)

محاسبه فواصل زهکش‌های فرعی

فواصل زهکش باید به‌نحوی باشد که سطح آب زیر زمینی در بین دو زهکش به‌مقدار لازم پایین برود. برای به‌دست آوردن مقدار بهینه فاصله بین زهکش‌ها از روش آزمایشی زیر مطابق شکل شماره ١٤ استفاده می‌شود. برای تعیین فواصل زهکش‌های فرعی ابتدا یک زهکش با عمق مناسب (۲متر) با توجه سطح ایستابی حفر می‌کنند؛ به‌طوری‌که بتواند این سطح را به نحو مناسب پایین آورد، سپس در فواصل منظم ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ متری با توجه به ساختمان فیزیکی و شمیایی خاک به قطر ۱ متر و به عمق ۱ متر حفر می‌کنند، سپس گودال‌های مزبور را پر از آب نموده و روی آن را به‌منظور جلوگیری از تبخیر آب می‌پوشانند. پس از ۲ تا ۵ ساعت میزان آب در این گودال‌ها افت پیدا می‌نماید. اگر در گودال‌های ۵ و ۱۰ یا ۱۵ متری کاملا پایین افتاده باشد، به‌معنای این است که زهکش حفر شده فرعی می‌تواند تا فاصله ۱۵ متری تاثیر داشته باشد. بنابراین فاصله دو زهکش فرعی ۳۰ متر در نظر گرفته می‌شود، زیرا دو زهکش موازی هم هر کدام تا ۱۵ متر و جمعا ۳۰ متر پهنای زمین را زهکشی می‌نمایند.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]



شکل شماره ١٤- نحوه تعیین فواصل زهکش های فرعی (شکل از ر. دهقانی)

احداث سیل بندها و گـوره‌هـا (Levees and flood walls) در مناطق سیل‌خیز

مدیریت آب‌های سطحی ناشی از بارندگی یکی از مشکلات بهداشت محیط است که در بعضی از موارد سال و در مناطق مختلف نمود پیدا می‌کند. در صورتی که این آب‌های سطی جاری با نشت شیرابه‌های زباله مخلوط شود، سبب آلودگی آب-های زیرزمینی نیز می‌شود [۳۵،۳٤]. مهم‌ترین نمود بارندگی‌های موسمی در مناطق بروز سیلاب است که در صورت عدم کنترل آن خسارت شدیدی به تاسیسات شهری و روستایی وارد شده و یا موجب مرگ و میر انسانی و دام‌ها می‌شود. محدود کردن جریان سیلاب در یک عرض معینی از رودخانه به‌کمک سازه‌هایی نظیر گوره‌ها و دیواره‌های سیل بند انجام می‌گیرد. در هنگامی که میزان بارندگی کاهش یافته است میزان آب کانال‌های آب کاهش می-یابد، بتابراین سرعت جریان آب کاهش یافته و شرایط مناسب برای پرورش پشه‌های ناقل فراهم می‌شود. به‌غیر از این مسئله ماندگاری آب در کف این نوع کانال‌های موجب پراکندگی بوهای نامطبوع می‌شود. در صورتی‌که این نوع مجاری آب در شهرها و روستاها و یا در حاشیه آنها باشد خود یک مشکل عمده بهداشتی خواهد شد. برای جلوگیری از مشکل مزبور می‌توان از حفر مجاری باریک در کف این کانال‌ها استفاده نمود تا با کاهش میزان آب در فصول کم‌آبی سرعت جریان آب به اندازه‌ای باشد که موجب تخم گذاری پشه و بدبوئی نشود. در شرایطی که میزان آب جاری به کمترین مقدار رسیده است، به‌دلیل وجود جوی با مقطع کوچک در کف مادی (کانال) آب سرعت کافی داشته و موجب ته نشست مواد معلق و یا پرورش ناقلین نمی‌شود [۳۲،۲۲].

بحث

بررسی‌ها حاکی از آن است که آفات بهداشتی متعلق بـه بندپایان از جمله پشه‌ها و اهمیت آن در تاریخ و ادبیات و متـون پزشکی از دوران باستان و بعد از آن جایگاه ویـژه‌ای دارد. بـه-کارگیری این روش‌ها در ایران هماننـد دیگـر کـشورها، نـشان از اهمیت و شناخت دیرینه این آفات داشته است. اسـتفاده از روش-های گوناگون کنترل به‌ویژه روش‌های محیطی مانند از بـین بـردن محل زیست و پرورش آنان همیشه مورد توجـه بـوده اسـت [۸]. زهکشی یکی از مهم‌ترین روش‌هـای کنتـرل محیطـی اسـت و در شرایطی ضرورت پیـدا مـی نمایـد کـه چرخـه آب یـا چرخـه هیدرولوژی در یک‌جا مانـدگار شـود و ایـن مانـدگاری موجـب پرورش ناقلین بیماری‌ها از جمله پشه‌های خانواده کولیسیده شود. آسیب‌ها و آزار ناشی از گزش پشه‌هـا و آمـار سـالیانه مهمتـرین بیماری منتقله به‌وسیله آنها یعنی مالاریا، در دنیا بسیار نگران کننده است. احداث زهکشی راه موثری جهت مقابله و کنترل پشه‌ها می-باشد، زیرا ارزان‌تر از کاربرد حشره کش‌ها بوده، نیـاز بـه تکـرار منظم نداشته و در بـسیاری از مواقـع مخـارج آن کمتـر از هزینـه سالیانه تامین حشره‌کش‌ها است. از سوی دیگر بر خـلاف حـشره-کش‌ها این روش‌ها هیچ‌گونه اثر زیانباری بر محیط زیست نداشـته و بر عکس به‌عنوان روشی برای بهبود کیفیت محیط به‌شمار مـی-آید. به‌علاوه، کاربرد زهکش‌ها خطر افزایش مقاومـت پـشه‌هـا در مقابل حشره کش‌ها را در بر نـدارد [۲۳]. در کـشور مـا بـه‌دلیـل

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

ناتوانی و وجود ضعف‌های عمده ساختاری و توجه ویژه مدیریت بهداشتی کشور که فقط به امر درمان توجه دارد، بیشتر از همه از روش‌های آسان و فوری یعنی کاربرد سموم مورد توجه قرار می‌گیرد. این روش فوری و موقتی بوده و خسارت آن بسیار زیاد است. بررسی‌ها نشان می‌دهند که عدم پوشش کانال‌ها و هدایت نادرست آب‌های جاری ناشی از فاضلاب‌های خانگی محل مناسب برای پرورش لارو پشه‌های خونخوار می‌باشد. اساسی‌ترین مسئله در سلسله مراتب سیستم زهکشی در کشور ما و در مناطق پر باران و با سطح ایستابی بالا مخرج اصلی زهکش است که زه‌آب‌ها به‌داخل آن تخلیه می‌گردد. مخرج زهکشی می‌تواند دریا، دریاچه و یا رودخانه باشد. سطح آب مخرج زهکشی حداقل ارتفاع کانال‌های زهکش را تعیین می‌نماید. به‌کارگیری روش‌های مناسب در این مناطق و استفاده از امکانات کافی و با در نظر گرفتن قوانین مربوط به چرخه آب و شناخت خاک و میزان هدایت هیدرولیکی آن می‌توان سیستمی را ایجاد نمود تا علاوه بر کارایی زهکش در شرایط عادی، در شرایط اضطراری مقادیر زیاد سیلاب را از محل زندگی انسانی تخلیه نماید [۵]. ولی در مناطق خشک مانند کاشان مشکل آب‌های راکد و فاضلاب‌های خانگی است که ممکن است به‌عنوان محل پرورش تعدادی از ناقلین از جمله پشه‌ها نقش ایفا نمایند. در بسیاری از مناطق شهری و روستایی کشور برای دفع فاضلاب، داخل یا نزدیک ساختمان‌ها چاه حفر می‌گردد. این چاهک‌ها محل تولید مثل مناسبی برای کولکس‌ها و در مقیاس کوچک‌تر برای آدس‌ها می‌شوند. استفاده از روش‌های دیگر محیطی مانند نصب درپوش‌های ضد حشرات به‌منظور جلوگیری از ورود و خروج پشه‌ها به چاه‌ها توصیه می‌گردد. دریچه‌های این چاه‌ها باید طوری ساخته شود که به‌راحتی مورد جابه‌جایی قرار نگیرد. همچنین، نصب لوله‌های تهویه جهت خروج گازهای بودار ضروری است، این لوله‌های تهویه را باید با توری‌های فولادی ضد زنگ پوشاند. این توری‌ها مانع ورود پشه‌ها و تخمگذاری در درون چاه‌های فاضلاب می‌باشند [۳۶].

نتیجه گیری

زهکشی در مقایسه با استفاده از آفت کش‌های شیمیایی که از آلوده کننده‌ترین مواد در طبیعت بوده، یک روش مطمئن، بادوام و بی‌زیان است که می‌توان در مبارزه با پشه‌ها از آن استفاده نمود. مسلما شرایط آب و هوایی، توپوگرافی و بافت خاک و میزان بارش در انتخاب نوع سیستم زهکشی موثر است. بنابراین تدوین یک برنامه منسجم و فراگیر به‌منظور پیشگیری و کنترل محل‌های پرورش به‌صورت ماندگار، طراحی سیستم مناسب هدایت آب‌های جاری و زهکشی تحت نظر افراد کار آزموده بهداشتی می‌تواند در کنترل پشه ها موفقیت آمیز باشد. این روش در مقایسه با روش‌های دیگر مبارزه به‌دلیل عدم آلودگی محیط، برتری‌های بیشتری داشته و خطرات ناشی از آن کمتر است. انجام این امر در گرو مدیریت قوی در هدایت گروه‌های تخصصی در زمینه‌های مورد نیاز و در تمامی سازمان‌ها و مراکز پژوهشی و آموزشی دانشگاهی، انجام مطالعات و اجرای پروژه‌های تحقیقاتی بنیادی و کاربردی، به‌ویژه در مناطق مشکل دار می‌باشد که با تلاش همکاران در تمامی عرصه‌ها امکان پذیر می‌گردد.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی کاشان انجام گرفته است، بدین‌وسیله از سرپرست محترم دانشکده بهداشت و اعضای محترم هیئت علمی گروه بهداشت محیط تشکر و قدردانی می‌شود.

Referances:

[1] Lane RP, Crosskey RW. Medical Insects and Arachnids. 1st ed. Chapman and Hall1; 996. p. 723.
[2] Dehghani R, Almasi H, Asadi MA. Fauna of aquatic insects in Kashan. ***Feyz*** 2005; 8(4): 24-9. [in Persian]
[3] Dehghani R, Miranzadeh MB. Fauna aquatic insects in sewage stabilization ponds of Kashan University of Medical Sciences. ***Water and Wastewater*** 2007; 18(63): 88-91.
[4] Dehghani R, Valaei N. The review of Iranian Traditional Medicine Vision on scorpion and scorpion sting, Research in Medical. ***Journal of Beheshti University Medical Sciences*** 2010: 33(4); 269-79. [in Persian]
[5] Nadim A, Assar M. Guide to sanitation in Natural Disasters [translated]. Tehran: Academic Publication Center; 1984. p. 177. [in Persian]
[6] Niemczynowicz J. State of the art in urban stormwater design and research. Invited paper presented at the Workshop and Inaugural Meeting of UNESCO Center for Humid Tropics Hydrology, Kuala Lumpur, Malaysia; 1997: 12-4.
[7] Bahar M. Bondhesh [translated]. Mashhad: Toos Publications; 2001. p. 237. [in Persian].
[8] Sharaf-Kandi AR. The Canon of Medicine of Avicenna [translated]. 2nd ed. Tehran: Soorush Publications; 1988. p. 546. [in Persian]
[9] Alizadeh Gharib H, editor. Encyclopedia of world wonders. Tehran: Ahleh Ghalam Publications; 2005. p. 162. [in Persian]
[10] Mirsatari SG. Persistence of Pestides in Soil. The Environmental and occupational toxicology Symposium, 1998 March 15-17, Kerman, Iran. [in Persian].

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]

[11] Dehghani R. Environmental Toxicology. 1st ed. Tak Derakhat and of Kashan University of Medical Science Publications; 2010. p. 527. [in Persian]
[12] Dorodgar A, Dehghghani R, Hooshiar H, Sayyah M. Epidemiology of Malaria in Kashan. ***J Gilan Univ Med Sci*** 1999; 8(31,32): 52-6. [in Persian]
[13] Walker K. A Review of Control Methods for African Malaria Vectors. Activity Report 108, Environmental Health Project. Washington, DC; 2002. p. 42.
[14] Stevens PA. Environmental management activities in malaria control in Africa. ***Bull World Health Organ*** 1984; 62(Suppl): 77–80.
[15] World Health Organization .Manual On Environmental Management for Mosquito Control, with special emphasis on malaria vectors. 1982. p. 284.
[16] Windham GC, Lee D, Mitchell P, Anderson M, Petreas M, Lasley B. Exposure to organochlorine compounds and effects on ovarian function. ***Epidemiology*** 2005; 16(2): 182-90.
[17] Dehghani R, Miranzadeh MB, Yosefzadeh M, Zamani S. Fauna aquatic insects in sewage maturation ponds of Kashan University of Medical Science 2005. ***Pak J Biol Sci*** 2007; 10(6): 928-31.
[18] Triplehorn CA, Jhnoson NF. Borror and Delongs Introduction to the Study of Insects. 7th ed. Peter Marshal Publications; 2005.
[19] Burian SJ. Developments in water supply and wastewater management in the United States during the 19th century. ***Water Resources Impact*** 2001; 3(5): 14-8.
[20] Burian SJ, Nix SJ, Durrans SR, Pitt RE, Fan CY, Field R. Historical development of wet-weather flow management. ***Journal of Water Resources Planning and Management*** 1999; 125(1): 3-11.
[21] Akram M. Changes Process of Drainge. Third Workshop of Drainge technical. 2004; October 15, Tehran, Iran .[in Persian]
[22] Service MW. Medical Entemology for Students. Chapman and Hall; 2002. p. 277.
[23] Naaseri S, Jaafarzadeh N. Surface waterdrainge for low-income communities [translated]. Ahwaz: Ahwaz University Medical sciences Publications, 1999. p. 120. [in Persian]
[24] Prüss-Üstün A, Corvalán C. Preventing disease through healthy environments. Towards an estimate of the environmental burden of disease. World Health Organization; 2006. p. 106.
[25] Heuperman AF, Kapoor AS, Denecke HW. Biodrainage, (Principles, experiences and applications), IPTRID Secretariat Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2002. p. 89.
[26] Akram M, Akram. Controled Drainge a low flash for irrigation improvement in drainage land of Iran. Third Workshop of Drainge technical 2004; October 15, Tehran, Iran. [in Persian]
[27] Alizadeh A. Land Drainge, Planning and design of agricultural drainge systems [translated]. Ferdowsi University of Mashhad Publications,1997 p. 448. [in Persian]
[28] Rozendaal, Jan A. Vector Control-Methods for Use by Individuals and Communities. World Health Organization; 1997. p. 412.
[29] Nijland HJ, Croon FW, Ritzema HP. Subsurface Drainage Practices: Guidelines for the implementation, operation and maintenance of subsurface pipe drainage systems. Wageningen, Alterra, ILRI Publication, 2005. p. 178.
[30] Bennett D, George R, Russell B. Mole Drainage for Incresed Productivity in the South West Irrigation Area. Bulletin 4610, ISSN 1448-0352, State of Western Australia 2004; 1-11.
[31] Broumandnasab S. Drainage basic testing. 2009. p. 115-35. [in Persian]
Available at: ebook: http://www.scu.ac.ir/_Hydrology/Documents/Drainage%20Testing.doc.
[32] Bruce-chwatt LG. Essential Malariology. 2nd ed. William Heinemann Medical Books; 1986. p. 261-359.
[33] Christen EW, Ayars JE. Subsurface drainage system design and management in irrigated agriculture: Best management practices for reducing drainage volume and salt load. Technical Report 38-01. CSIROL Land and Water, Griffith, NSW, Australia, 2001. p. 177.
[34] Salvato JA, Nemerow N, Agardy F. Environmental engineering. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey; 2003. p. 838-55.
[35] Bhattacharya AK. Integrated Water Management, Drainage. Emeritus Scientist Water Technology Centre Indian Agricultural Research institute New Delhi. 2007: p .51.
[36] Dehghani R, Akbari H, Mehrabannavaz S, Ismaeelpour R, Ebnerasool A. Prevalence of mosquitoes bite (Insecta: Diptera) and relation with breeding sites among houses in city of Kashan (Approved Project number 8509), Archive of Deputy of research of Kashan University of medical science, 2007. p. 56.

[Downloaded from feyz.kaums.ac.ir on 2026-11-11]