دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارزیابی نوسانات سطح ایستابی و تخلیه زهکشها از سیستم زهکشی در دو سطح در خاک مطبق

سید محمد علی مداح زاده یزدی

استاد راهنما

دکتر بیژن قهرمان

استاد مشاور

دکتر کاظم اسماعیلی

بهمن ۱۳۹۱

دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

از این پایان نامه کارشناسی ارشد توسط **سید محمد علی مداح زاده یزدی** دانشجوی **کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی** در تاریخ در حضور هیات داوران دفاع گردید. پس از بررسی های لازم، هیات داوران این پایان نامه را با نمره عدد حروف و با درجه ارزشیابی مورد تایید قرار داد.

عنوان پایان نامه : **ارزیابی نوسانات سطح ایستابی و تخلیه زهکشها از سیستم زهکشی در دو سطح در خاک مطبق**

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر بیژن قهرمان	استاد	استاد راهنما	
۲	آقای دکتر کاظم اسماعیلی	استادیار	استاد مشاور	
۳	آقای دکتر کامران داوری	دانشیار	استاد مدعو	
٤	آقای دکتر علی نقی ضیائی	استادیار	استاد مدعو	
٥	آقای دکتر حسین ثنایی نژاد	دانشیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعهد نامه

عنوان پایان نامه:

ارزیابی نوسانات سطح ایستابی و تخلیه زهکشها از سیستم زهکشی در دو سطح در خاک مطبق

اینجانب **سید محمد علی مداح زاده یزدی** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **مهندسی آبیاری و زهکشی** دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی**دکتر بیژن قهرمان** متعهد می‌شوم:

- نتایج ارائه شده دراین پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهش‌های محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد یگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند درمقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافت‌های آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

تاریخ

سید محمد علی مداح زاده یزدی

مالکیت نتایج و حق نشر

- **کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.**
- **استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.**

چکیده

سیستم زهکشی پلکانی، نوعی سیستم زهکشی زیرزمینی است که در آن خطوط زهکش مجاور هم، در دو عمق متفاوت نصب میشوند. در این خصوص جهت طراحی و نصب زهکشهای پلکانی و تعیین نوسانات سطح ایستابی و دبی خروجی از زهکشها فرمولها و روشهای مختلفی ارائه شده است، که میتوان با بهره جستن از این روشها و ارزیابی عملکرد زهکشهای اجرا شده و بررسی نقاط ضعف و قوت آنها، نگاهی جامعتر برای طرحهای آینده در اختیار برنامهریزان و طراحان قرار داد. در مدلی که در آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه فردوسی مشهد ساخته شد، از یک مخزن مکعب مستطیل به طول ۲ متر، عرض و ارتفاع ۱ متر از جنس ورق گالوانیزه استفاده شد. در این مدل دو ردیف زهکش با فاصله ۲۰ سانتیمتر از یکدیگر نصب گردیدند. برای زهکشها از لوله سه جداره به قطر خارجی ۱۶ میلیمتر و جنس PVC استفاده شد. در داخل این مدل از خاک مطبق استفاده شد؛ بطوریکه یک لایه خاک کم نفوذ و سنگین به ضخامت ۲۰ سانتیمتر و با هدایت هیدرولیکی ۱/۱۵ سانتیمتر بر ساعت در بین دو لایه خاک سبک و نفوذپذیرتر به ضخامتهای ۳۰ سانتیمتر برای لایه زیرین و ۲۰ سانتیمتر برای لایه بالایی با هدایت هیدرولیکی ۱/۵۵ سانتیمتر بر ساعت قرار گرفت. برای سنجش دقیق رفتار پروفیل سطح ایستابی و تعیین ارتفاع آب در خاک در هر نقطه از مدل، تعدادی پیزومتر با فاصله ۱۰ سانتیمتر از یکدیگر در کف مدل نصب گردید. پس از تجهیز مدل به شیرهای قطع و وصل جریان، آزمایشات با آبیاری سنگین برای فواصل مختلف بین زهکشها در اعماق ۳۰ و ۵۰ سانتیمتر صورت پذیرفت و مقادیر ارتفاع سطح ایستابی به عنوان مقادیر مشاهده شده از مدل استخراج گردید. در نهایت تجزیه و تحلیل دادهها و مقایسه مقادیر مشاهده شده با استفاده از معادلات تحلیلی موجود و مقادیر محاسبه شده صورت پذیرفت. نتایج نشان میدهد مقادیر بدست آمده از طریق معادله آپادهیایا و چوهان تنها در محدوده کمی از پروفیل سطح ایستابی، که بیشتر منطقه بین دو زهکش را شامل میشود با حالت واقعی مشاهده شده در مدل تطابق دارند. همچنین با بیشتر شدن فاصله بین زهکشهای عمیق و کم عمق، مدت زمان افت سطح ایستابی افزایش مییابد. بطوریکه نتایج نشان میدهد با زیاد شدن فاصله بین زهکشهای عمیق و کمعمق (از ۲۵ سانتیمتر به ۷۵ سانتیمتر)، حدود ۲۴ ساعت بیشتر طول میکشد تا سطح ایستابی به میزان یکسان افت نماید.

واژههای کلیدی: پروفیل سطح ایستابی، خاک مطبق، دبی زهکش، زهکش پلکانی، معادلات تحلیلی

سپاسگزاری

با سپاس از دو وجود مقدس:
آنان که ناتوان شدند تا ما به تواناييي برسيم...
موهايشان سپيد شد تا ما، روسفيد شويم...
و عاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند...

پدر

مادر

از اساتيد بزرگوار راهنما و مشاور ، جناب آقای دکتر **بيژن قهرمان** و جناب آقای **دکتر کاظم اسماعيلی** که در تمام مراحل اين کار با راهنمايی های خود مرا ياری رسانند و ارتقا بخش سطح علمی و اخلاقی من بودند کمال تشکر را دارم.

با امید فردایی بهتر

سید محمد علی مداح زاده
ارشد آبیاری و زهکشی
بهمن1391

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول
کلیات

۱-۱- مقدمه ۱
۱-۲- تاریخچه زهکشی ۲
۱-۳- تاریخهای مهم سپردی در توسعه زهکشهای زیرزمینی در دو قرن گذشته ۴
۱-۴- زهکشی در ایران ۵
۱-۵- وضعیت زهکشی در جهان ۶
۱-۶- ضرورت انجام تحقیق ۸

فصل دوم
بررسی منابع

۲-۱- مقدمه ۱۳
۲-۲- زهکشی در دو عمق ۱۳
۲-۳- الگوی جریان دراطراف زهکش های زیرزمینی ۱۹
۲-۴- هدایت هیدرولیکی خاک ۲۱
۲-۵- عمق بهینه نصب زهکش زیرزمینی ۲۲

فصل سوم
مواد و روش ها

۳-۱- مقدمه ۲۵

۳-۲- مراحل بررسی پدیده‌های هیدرولیکی با استفاده از مدل فیزیکی ۲۶
۳-۳- لوله زهکش ۲۶
۳-۴- شیب طولی و شیب لوله زهکش ۲۷
۳-۵- فیلتر لوله های زهکش ۲۸
۳-۶- مدل آزمایشگاهی و برداشت داده ۳۰
۳-۷- نصب پیزومترها و شیب‌های تخلیه ۳۳
۳-۸- معادلات تحلیلی ۴۰

فصل چهارم
نتایج و بحث

۴-۱- مقدمه ۴۳
۴-۲- تغییرات پروفیل سطح ایستابی ۴۳
۴-۲-۱- فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر ۴۴
۴-۲-۲- فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر ۵۱
۴-۲-۳- فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر ۵۶
۴-۲-۴- فاصله زهکشها ۷۵ سانتیمتر ۶۱
۴-۳- اصلاح معادله ۶۸
۴-۴- تغییرات دبی خروجی زهکش ها ۷۱

فصل پنجم
نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه گیری ۷۵
۵-۱-۱- توزیع زمانی و مکانی پروفیل سطح ایستابی ۷۵
۵-۱-۲- دبی خروجی زهکشها ۷۶
۵-۲- پیشنهادات ۷۷

منابع ۷۸
اسامی نویسندگان ۸۱

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل۱-۱. زهکشی در گذشته های دور .....۲.....

شکل ۱-۲. نمونه زهکشی زیر ساوت ولز .....۳.....

شکل۱-۳. روند تغییرات آبخوری در جهان (اردکانیان، ۲۰۰۳) .....۷.....

شکل ۲-۱. زهکشی در دو عمق، پارسا و محمودیان (۱۹۹۰) .....۱۴.....

شکل ۲-۲. زهکشی در دو عمق با در نظر گرفتن تبخیر و تعرق، آپادهیایا و چوهان (۲۰۰۰) .....۱۸.....

شکل ۲-۳. مؤلفه های جریان به درون زهکش(سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور،۱۳۸۵) .....۱۹.....

شکل ۲-۴. رابطه تقریبی عمق زهکش و هزینه زهکشی در هکتار .....۲۳.....

شکل ۳-۱. نمای کلی مدل .....۲۵.....

شکل ۳-۲. لوله های ساخته شده به عنوان لوله های زهکش .....۲۷.....

شکل ۳-۳. قسمت های مختلف مدل فیزیکی بررسی فیلتر .....۲۹.....

شکل ۳- ۴. مدل فیزیکی نهایی (۱) قبل از شروع آزمایش و (۲) در حین آزمایش .....۳۰.....

شکل ۳- ۵. روند ساخت مخزن و قاب دور آن .....۳۱.....

شکل ۳- ۶. ورق مشبک با سوراخ های دایره ای .....۳۲.....

شکل ۳- ۷. روند ایجاد سوراخ ها برای نصب زهکش .....۳۳.....

شکل ۳- ۸. روند نصب لوله های پیزومتر .....۳۴.....

شکل ۳- ۹. روند نصب لوله های تخلیه در دو سمت مدل .....۳۴.....

شکل۳-۱۰. نحوه اتصال لوله زهکش به شیرهای تخلیه .....۳۵.....
شکل۳-۱۱. نحوه نصب فیلتر بر روی ورقهای مشبک .....۳۶.....
شکل۳-۱۲. روند نصب لوله های زهکش و ریختن خاک .....۳۸.....
شکل۳-۱۴. نحوه جمع آوری آب زهکشها با ناوداری و مخزن .....۳۹.....

شکل ۴-۱. پروفیل سطح ایستابی در زمانهای مختلف، فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر .....۵۰.....
شکل ۴-۲. منحنی تغییرات خطا در طول پروفیل سطح ایستابی ، فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر .....۵۱.....
شکل ۴-۳. پروفیل سطح ایستابی در زمانهای مختلف، فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر .....۵۴.....
شکل ۴-۴. منحنی تغییرات خطا در طول پروفیل سطح ایستابی ، فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر .....۵۵.....
شکل ۴-۵. پروفیل سطح ایستابی در زمانهای مختلف، فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر .....۵۹.....
شکل ۴-۶. منحنی تغییرات خطا در طول پروفیل سطح ایستابی ، فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر .....۶۰.....
شکل ۴-۷. پروفیل سطح ایستابی در زمانهای مختلف، فاصله زهکشها ۷۵سانتیمتر .....۶۳.....
شکل ۴-۸. منحنی تغییرات خطا در طول پروفیل سطح ایستابی، فاصله زهکشها ۷۵سانتیمتر .....۶۴.....
شکل ۴-۹. پروفیل سطح ایستابی در فواصل مختلف، یک ساعت پس از زهکشی .....۶۶.....
شکل ۴-۱۰. پروفیل سطح ایستابی در فواصل مختلف، ۲۴ ساعت پس از زهکشی .....۶۷.....
شکل ۴-۱۱. پروفیل سطح ایستابی در فواصل مختلف، ۴۸ ساعت پس از زهکشی .....۶۸.....
شکل ۴-۱۲. پروفیل سطح ایستابی در زمانهای مختلف، فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر .....۷۰.....
شکل ۴-۱۳. پروفیل سطح ایستابی در زمانهای مختلف، فاصله زهکشها ۷۵ سانتیمتر .....۷۰.....
شکل ۴-۱۴. تغییرات دبی زهکشهای عمیق و کم عمق با زمان (فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر) .....۷۲.....
شکل ۴-۱۵. تغییرات دبی زهکشهای عمیق و کم عمق با زمان (فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر) .....۷۲.....
شکل ۴-۱۶. تغییرات دبی زهکشهای عمیق و کم عمق با زمان (فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر) .....۷۳.....
شکل ۴-۱۷. تغییرات دبی زهکشهای عمیق و کم عمق با زمان (فاصله زهکشها ۷۵ سانتیمتر) .....۷۳.....

فهرست جدول ها

عنوان **صفحه**

جدول۱-۱. مساحت اراضی درگیر با مشکلات زهکشی در برخی کشورهای در حال توسعه ۷.....

جدول۱-۲. شاخصهای کلیدی ده کشور بزرگ دارای زهکشی ۸.....

جدول۱-۳. سطح اراضی آبیاری و زهکشی شده جهان ۹.....

جدول ۲-۱. مقادیر نمونه هدایت هیدرولیکی خاکهای اشباع ۲۲.....

جدول ۳-۱. آزمایشات مربوط به انتخاب پوشش برای لوله ها ۲۹.....

جدول ۳-۲. خصوصیات خاکهای مورد استفاده در آزمایش ۳۷.....

جدول۴-۱. داده های ورودی به نرم افزار متلب (فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر) ۴۴.....

جدول۴-۲. نتایج حاصل از ارتفاع سطح ایستابی محاسبه شده (فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر) ۴۵.....

جدول۴-۳. ارتفاع سطح ایستابی مشاهده شده در مدل آزمایشگاهی(فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر) ۴۵.....

جدول۴-۴. مقادیر خطا در طول پروفیل سطح ایستابی(فاصله زهکشها ۲۵ سانتیمتر) ۴۶.....

جدول۴-۵. داده های ورودی به نرم افزار متلب (فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر) ۵۲.....

جدول۴-۶. نتایج حاصل از ارتفاع سطح ایستابی محاسبه شده (فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر) ۵۲.....

جدول۴-۷. ارتفاع سطح ایستابی مشاهده شده در مدل آزمایشگاهی(فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر) ۵۳.....

جدول۴-۸. مقادیر خطا در طول پروفیل سطح ایستابی(فاصله زهکشها ۳۵ سانتیمتر) ۵۳.....

جدول۴-۹. داده های ورودی به نرم افزار متلب (فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر) .....۵۶.....
جدول۴-۱۰. نتایج حاصل از ارتفاع سطح ایستابی (فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر) .....۵۷.
جدول۴-۱۱. ارتفاع سطح ایستابی مشاهده شده در مدل آزمایشگاه ی(فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر) .....۵۷.
جدول۴-۱۲. مقادیر خطا در طول پروفیل سطح ایستابی(فاصله زهکشها ۶۰ سانتیمتر) .....۵۸.
جدول۴-۱۳. داده های ورودی به نرم افزار متلب (فاصله زهکشها ۷۵ سانتیمتر) .....۶۱...
جدول۴-۱۴. نتایج حاصل از ارتفاع سطح ایستابی (فاصله زهکشها ۷۵ سانتیمتر) .....۶۱.
جدول۴-۱۵. ارتفاع سطح ایستابی مشاهده شده در مدل آزمایشگاه ی(فاصله زهکشها ۷۵ سانتیمتر) .....۶۲.
جدول۴-۱۶. مقادیر خطا در طول پروفیل سطح ایستابی(فاصله زهکشها ۷۵ سانتیمتر) .....۶۲.

فهرست علائم و اختصارات

معادل فارسی	معادل لاتین	علامت اختصاری
شیب تغییرات تبخیر و تعرق با عمق	Depth-Dependent Reduction	b
قطر لولهها	Diameter lateral	D
عمق متوسط جریان	Average Depth of Flow	d
قطر متوسط ذرات	Average diameter	d_{50}
نسبت تخلخل قابل زهکشی	Drainable Porosity	f
ارتفاع سطح ایستابی	Water Table Height	h
هدایت هیدرولیکی خاک	Hydraulik Conductivity	K
دبی خروجی	Discharge	Q
زمان	Time	t

فصل اول

کلیات

۱ ـ۱ ـمقدمه

آبیاری نیروی محرکه توسعه کشاورزی به شمار می رود. توسعه آبیاری از اواسط دهه ۶۰ تا اواسط دهه ۸۰ موجب افزایشی بمیزان ۵۰ درصد در تولیدات کشاورزی جهان شده است. در برخی از کشورها همانند هند توسعه آبیاری به تنهایی باعث شده است که تولیدات کشاورزی صددرصد افزایش یابد.

هم اکنون بسیاری از نقاط جهان با کمبود آب و مشکلات شدید زیست محیطی ناشی از روشهای کشاورزی مواجهند. با این روند، نظامهای کشاورزی به یقین پایدار نیستند. ماندابی شدن اراضی به همراه شوری، بسیاری از طرحهای آبیاری را تحت تأثیر قرار داده و موجب کاهش تولید شده است. رقابتی سهمگین برای دستیابی به آب، بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک پیش رو است. نیازهای آب شرب و آب صنعتی نسبت به آب کشاورزی در اولویت قرار گرفته اند.

توسعه روز افزون جمعیت و نیاز مبرم به آبیاری سبب شده است که مقادیر قابل توجهی از آب به طرق مختلف به آبهای زیرزمینی بپیوندد و نتیجه آن نیز در اکثر موارد ماندابی شدن اراضی و یا شور شدن خاک بوده است. به نحوی که در حال حاضر سالانه حدود ۲ تا ۴ میلیون هکتار از اراضی جهان در اثر شور یا زهدار شدن از

بین میرود. لذا بهرهبرداری مجدد از خاکهای شور و سدیمی در مناطقی که مورد کشت و آبیاری مداوم قرار داشته اند، مستلزم اعمال روشهای مناسب زهکشی و اصلاح این اراضی خواهد بود.

به منظور پایدار کردن کشاورزی باید از شکستها و موفقیتهای طرحهای اجرا شده قبلی درس گرفت و از آنها در بهبود طرحهای جدیدتر بهره جست. از این روست که ارزیابی طرحهای گذشته و یا مطالعه بر روی مزارع آزمایشی نیز از اهمیت بیشتری برخوردار می شود.

۱ ۲ - تاریخچه زهکشی

زهکشی کشاورزی، بنا به عقیده سازمان خوارب ار و کشاورزی جهانی (فائو) ، نه هزار سال پیش در بین‌النهرین آغاز شد (اکرم، ۱۳۸۳). در آن هنگام لوله به کار برده نمی‌شد ه بلکه به احتمال زیاد از سنگ و سنگ‌ریزه و شاخ و برگ گیاهان بهره‌گیری می‌شد (شکل ۱-۱). اولین لوله‌های زهکشی حدود چهار هزار سال قدمت دارند. در اروپا، اولین زهکشی زیرزمینی حدود دو هزار سال پیش نصب شده‌است.

در کتابی که در حدود سه هزار سال پیش در چین نگاشته شده، نقشه‌هایی از سیستم زهکشی مشاهده می‌شود. هرودت، در حدود ۲۴۰۰ سال قبل،اشاره‌هایی به کاربرد زهکشی در درّه نیل دارد.

شکل۱-۱. زهکشی در گذشتههای دور

اولین مدارک ثبت شده زهکشی بوسیله شخصی به نام کاتو در دو سال قبل از میلاد ثبت شده است. یک سال قبل از میلاد شخصی به نام پلینگ، سیستم زهکشی خندقی را پیشنهاد کرد که از ریگ و شاخ و برگ پر شده بود و به عنوان زهکش زیرزمینی عمل میکرد. البته قنات که ابداع آن در حدود سه هزار سال قبل توسط ایرانیان صورت گرفته است یکی از قدیمیترین سیتمهای زهکشی محسوب میشود . سیستم زهکشی تخت جمشید در نوع خود در جهان از نظر تاریخی بی نظیر است. زهکشی مدتی در جهان به فراموشی سپرده شد تا اینکه در ۱۵۴۴ میلادی در انگلستان دوباره زندگی جدیدی یافت.

زهکشی زیرزمینی به شیوهی امروزی اولین بار در سال ۱۸۱۰ میلادی در انگلستان به کار گرفته شد و بتدریج به سایر نقاط اروپا رفت. با اختراع تنبوشه ساز سفالی (۱۸۴۰)، روند توسعه زهکشی در اروپا تسریع شد (شکل ۱-۲). عقیده بر این است که هوگهات اولین کسی بود که در سال ۱۹۴۰ زهکشی مبتنی بر شیوه های علمی را پایه گذاری کرد. در امریکا زهکشی لولهای در دو سدهٔ پیش آغاز شد. زهکشی در اوایل دهه ۱۹۶۰، با پیدایش لوله پلاستیکی با دیواره صاف و نازک، سپس با ابداع لولههای کنگرهدار شتاب قابل ملاحظهای یافت. در حوالی سال ۱۹۷۰ استفاده از ماشینهای زهکشی آغاز شد و شتاب بیشتری به توسعه زهکشی زیرزمینی داد. کاربرد فرستنده و گیرندههای لیزری، دقت در کنترل نصب زهکشها را افزایش داد

شکل ۱-۲. نمونه زهکشی نیو ساوت ولز

۱ ۳ - تاریخهای بیاد سپردنی در توسعه زهکشهای زیرزمینی در دو قرن گذشته

- نصب اولین زهکش زیرزمینی در امریکا ۱۸۳۵
- اختراع تنبوشه ساز سفالی در انگلستان ۱۸۴۰
- ساخت اولین لوله زهکشی از ماسه وسیمان در امریکا ۱۸۶۲
- استفاده از ترنچر ۱۸۸۰
- معرفی لوله پلیاتیلن صاف در امریکا ۱۹۴۸
- کاربرد لوله پیویسی سخت صاف در هلند ۱۹۵۹
- معرفی اولین لوله پیویسی انعطاف پذیر در آلمان ۱۹۶۳
- نصب اولین لوله پلیاتیلن انعطاف پذیر در امریکا ۱۹۶۵
- اختراع ترنچلس (زهکشی بدون لوله) ۱۹۶۹
- ارائه اولین استاندارد لوله های پلیاتیلن ۱۹۷۴
- پیشنویس استاندارد لوله های همراه با پوشش ۱۹۸۱
- ارائه اولین پیشنویس در مورد لولههای پیویسی کنگرهدار ۱۹۸۵
- ارائه اولین پیشنویس استاندارد اروپایی در مورد لولههای پیویسی کنگرهدار ۱۹۹۴

۱ ۴ - زهکشی در ایران

احداث اولین شبکه‌های نوین آبیاری و زهکشی در دهه ۱۳۱۰ در جنوب کشور صورت گرفت و اولین زهکش روباز با استفاده از ماشین در حوالی سال ۱۳۳۵ در شاوور خوزستان ساخته شد. در سال‌های ۱۳۴۱ و ۱۳۴۲ اولین شبکه زهکشی زیرزمینی با استفاده از لوله‌های سفالی در دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور (شهید چمران) واقع در ملّاثانی (رامین) اهواز در وسعتی حدود ۵۰۰ هکتار با نیروی کارگری به اجرا در آمد. در همین سال‌ها بود که اولین ماشین زهکشی وارد کشور شد. اولین طرح بزرگ زهکشی به وسعت ۱۱۰۰۰ هکتار در هفت تپه به اجرا درآمد. سپس زهکشی اراضی شرکت کشت و صنعت کارون و همزمان با آن زهکشی اراضی آبخور سد وشمگیر در گرگان آغاز شد. دشت‌های مغان، دالکی در بوشهر، زابل، میان‌آب، بهبهان، طرح‌های هفت‌گانه توسعه نیشکر در خوزستان از جمله طرح‌های بزرگ دیگری هستند که اجرای آنها به اتمام رسیده است.

از آن پس، تحولات علمی زهکشی در مورد تعیین فاصله و عمق زهکشها توسعه یافت و روابط ریاضی بسیاری ارائه شد. امروز میتوان گفت که اصول اولیه زهکشی در حد مورد نیاز تدوین یافته است؛ معیارهای زهکشی هنوز در حال اصلاح و بهبود است؛ به نتایج حاصل از ارزیابی طرحهای اجرا شده قبلی بهای زیادی داده میشود؛ مدلهای زهکشی برای مطالعات منطقهای جایگاه کاربردی خود را یافتهاند و روز به روز بیشتر مورد استفاده قرار میگیرند و سرانجام، توجه به مسائل زیست محیطی، معیارهای جدیدی را در طراحی زهکشی پیش رو قرار داده است. اگرچه بطور کلی در مطالعات طراحی شبکه های زهکشی بدلیل عدم وجود تجربه کافی در منطقه مورد مطالعه، از روشهایی استفاده میگردد که اغلب نتایج مطلوبی را در بر ندارد. بهترین راه برای فائق آمدن به این مشکلات، احداث مزارع آزمایشی در منطقه مورد مطالعه و یا ارزیابی طرحهای مناطق مشابه است.

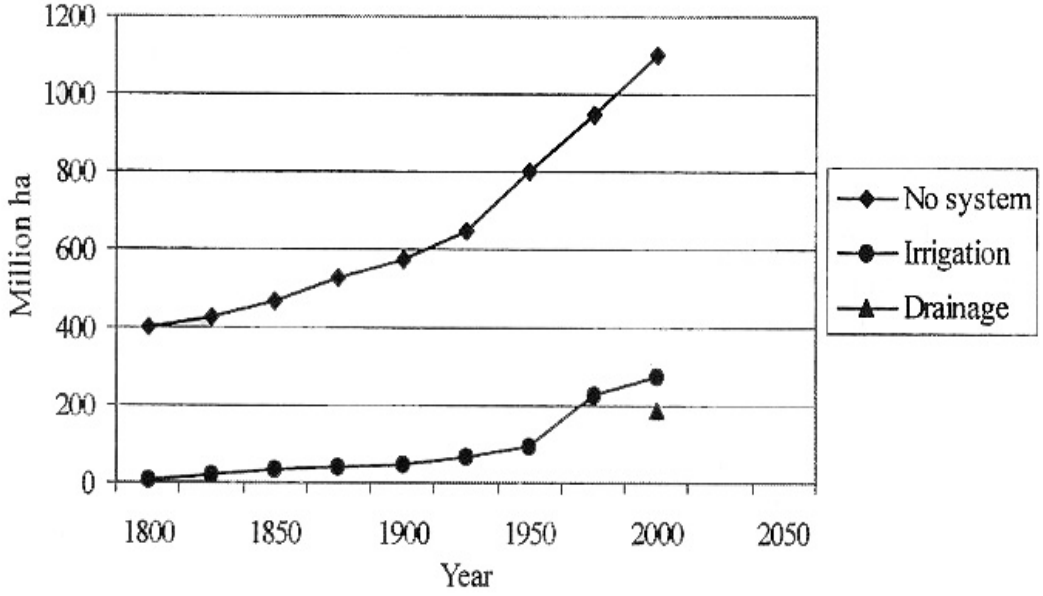
۱ ۵ - وضعیت زهکشی در جهان

متأسفانه دادههایی که نشان دهنده اراضی زهکشی شده جهان باشد، بطور کامل و دقیق در دسترس نیست. اطلاعات موجود در بانک اطلاعاتی سازمان خواروبار جهانی هنوز تکمیل نشده است. کمیسیون بینالمللی آبیاری و زهکشی نیز در حال جمعآوری دادههای مشابهی است.

بر اساس نظر کاپور (۲۰۰۲) مساحت اراضی فاریاب جهان ۲۵۵ میلیون هکتار تخمین زده میشود. برآورد شده است که ۲۰ درصد این اراضی یعنی حدود ۵۰ میلیون هکتار دچار مشکلات شوری و ماندابی بودن هستند و باید زهکشی شوند. تخمین زده میشود که سالانه حدود یک میلیون هکتار از اراضی فاریاب جهان به علت ماندابی شدن تخریب شوند. دی وارچین و فیدس (۲۰۰۳) عقیده دارند که تا کنون ۲۰ تا ۳۰ میلیون هکتار از اراضی فاریاب از بین رفته و سالانه ۰/۵ تا یک میلیون هکتار دیگر نیز در حال از بین رفتن است (اکرم، ۱۳۸۳).

اردکانیان (۲۰۰۳) سطح اراضی فاریاب جهان را ۲۸۰ میلیون هکتار میداند که حدود ۷۰ درصد آن در آسیا قرار دارد. وی میگوید که بر اساس برخی برآوردها ۵۰ درصد اراضی فاریاب به نحوی دچار مشکل شده و ۲۵ درصد آن از چرخه تولید خارج شدهاند. شکل (۱-۳) روند تغییرات آبیاری و زهکشی را در دو سده اخیر نشان میدهد.

جدول ۱-۱ کشورهای مهم درگیر با مسائل زهکشی را نشان میدهد. بطوریکه ملاحظه میشود از میان کشورهایی که در حال توسعه بوده و آماری از آنها در دست است، مصر بیشترین اراضی زهکشی شده به نسبت اراضی فاریاب را دارد. مکزیک با ۲۷ درصد، چین و پاکستان به ترتیب با ۲۴ و ۲۳ درصد مقامهای بعدی را دارند. امریکا با ۴۷ میلیون هکتار، بیشترین مساحت زیر زهکشی جهان را به خود اختصاص داده است. چین با ۲۹ میلیون هکتار در مقام بعدی قرار دارد. جدول ۱-۲ شاخصهای کلیدی ده کشور بزرگ دارای زهکشی را نشان میدهد.



شکل۱-۳. روند تغییرات آبیاری در جهان (اردکانیان، ۲۰۰۳)

جدول۱-۱. مساحت اراضی درگیر با مشکلات زهکشی در برخی کشورهای در حال توسعه (میلیون هکتار) (اکرم، ۱۳۸۳)

ردیف	کشور	مساحت اراضی فاریاب	مساحت اراضی درگیر با مشکلات زهکشی		نسبت اراضی با مشکلات زهکشی به اراضی فاریاب (درصد)
1	هند	57/00	2/46	3/30	10
2	چین	51/82	5/00	7/50	24
3	پاکستان	17/58	1/74	2/37	23
4	ایران	7/27	NA	2/18	NA
5	مکزیک	6/50	1/30	0/46	27
6	ترکیه	4/20	NA	1/52	NA
7	مصر	3/51	0/60	1/00	51
8	سودان	1/95	NA	0/39	NA
9	مراکش	1/25	NA	0/50	NA

NA: اطلاعی در دست نیست

جدول۱-۲. شاخصهای کلیدی ده کشور بزرگ دارای زهکشی

کشور	جمعیت (میلیون نفر)	درصد جمعیت کشاورز	کل اراضی (میلیون هکتار)	اراضی زیر کشت (میلیون هکتار)	اراضی دارای سیستم زهکشی (میلیون هکتار)
برزیل	۱۶۸	۱۹	۸۵۱	۶۶	۸
کانادا	۳۱	۳	۹۹۷	۴۶	۱۰
چین	۱۲۶۷	۶۸	۹۶۰	۹۶	۲۹
آلمان	۸۲	۳	۳۶	۱۲	۵
هند	۹۹۸	۶۱	۳۲۹	۱۷۰	۱۳
اندونزی	۲۰۹	۵۰	۱۹۰	۳۰	۱۵
ژاپن	۱۲۷	۴	۳۸	۵	۳
پاکستان	۱۵۲	۴۸	۸۰	۲۲	۶
لهستان	۳۹	۲۳	۳۲	۱۵	۴
امریکا	۲۷۶	۲	۹۳۶	۱۸۸	۴۷
جمع ده کشور	۳۳۴۹		۴۴۴۹	۶۵۰	۱۴۲
جهان	۶۰۰۰		۱۳۰۰۰	۱۵۱۲	۱۹۰
درصد	۵۶		۳۴	۳۴	۷۵

۱ ۶ - ضرورت انجام تحقیق

بر اساس نظر اسمیدما (۲۰۰۰)، در حال حاضر سطح زیر کشت جهان حدود ۱۵۰۰ میلیون هکتار است که حدود ۱۲۳۰ میلیون هکتار آن بصورت دیم کشت میشود و ۲۶۰ میلیون هکتار دیگر فاریاب است. همین ۲۶۰ میلیون هکتار (۱۷ درصد سطح زیر کشت) ۴۵ درصد محصول را تولید میکند. حدود ۷۰ درصد اراضی فاریاب جهان از آب سطحی مشروب میشوند.