نام خانوادگی: محرابیان	**نام:** سروش
عنوان پایان نامه: ارزیابی عملکرد سیستم های زهکشهای زیرزمینی مزرعه آزمایشی شماره ۲ دانشگاه شهید چمران اهواز	
اساتید راهنما: دکتر عبدعلی ناصری- دکترعبدالرحیم هوشمند	**استاد مشاور:** دکتر حیدرعلی کشکولی
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته:** آبیاری و زهکشی	**گرایش:**آبیاری و زهکشی
محل تحصیل: دانشگاه شهید چمران اهواز	**دانشکده:** علوم آب
تاریخ فارغ التحصیلی: ۲۳ شهریور ماه ۱۳۸۸	**تعداد صفحات:۱۴۷**
کلید واژه ها: زهکشی، اقلیم، چاهک، کلکتور، هدایت هیدرولیکی	

چکیده: این پژوهش به منظور بررسی عملکرد زهکش های زیرزمینی مزرعه آزمایشی شماره ۲ دانشگاه شهید چمران اهواز به مساحت تقریبی ۴ هکتار در سال ۱۳۸۷ انجام شد. جهت بررسی عملکرد زهکش‌ها و نوسانات سطح ایستابی در مزرعه آزمایشی مورد مطالعه، یک خط لوله زهکش انتخاب شد و در امتداد این لولهٔ زهکش (به طول ۲۰۰ متر) سه ردیف چاهک مشاهده‌ای نصب گردید. محل احداث چاهک‌ها به این ترتیب خواهد بود که از محل ورود لوله زهکش به داخل کلکتور به فاصله ۵۰ متری، ۱۰۰متری و ۱۵۰ متری قرار دارند. یک چاهک عمود بر لوله زهکش دو چاهک به فواصل ۰/۵ متری از دو طرف خط زهکش ، دو چاهک به فواصل ۱/۵ متری از خط زهکش و دو چاهک به فاصله ۱۵ متری قرار می دهیم.در نهایت تعداد ۲۱ عدد چاهک جهت بررسی نوسانات سطح آب زیرزمینی و عملکرد زهکش‌های زیرزمینی در مزرعه آزمایشی نصب گردید. جهت ارزیابی عملکرد زهکش ها در کنترل سطح ایستابی از شاخص RGWD (عمق نسبی آب زیرزمینی) استفاده گردید. مقدار بهینه و مطلوب این شاخص عدد یک است و می تواند در محدوده ۰/۸ تا ۱/۲ قرار گیرد، که مقادیر زیاد آن نشان دهنده زهکشی زیاد و مقادیر کمتر از حد آن به معنی زهکشی ضعیف است. نتایج نشان داد که مقدار این شاخص در مزرعه ۱/۰۵ است که نشان دهنده عملکرد مطلوب سیستم زهکشی است. با توجه به نتایج شاخص SEI(شاخص نمک خروجی) در هر سه نوبت آبیاری و در کل دوره داده برداری، که در زمان پیک آبیاری مزارع آزمایشی بوده، این شاخص منفی ودارای مقدار متوسط ۱/۲۸- بوده است، که این امر نشان دهنده عملکرد مناسب سیستم زهکش های زیرزمینی در خروج نمک از ناحیه ریشه می باشد. نتایج بدست آمده در مورد هدایت هیدرولیکی های اندازه گیری شده نشان می داد که روش زه آب خروجی($۱/۳۴m/day$)، روش چاهک معکوس($۳/۲۸m/day$)، روش ارنست($۱/۰۷m/day$) و پرامترگلف($۰/۹۱m/day$) است. با توجه به زیاد بودن مقدار هدایت هیدرولیکی بدست آمده در روش چاهک معکوس و اینکه مقدار هدایت هیدرولیکی بدست آمده از روشهای ارنست و پرامترگلف تناسب بیشتری را نسبت به روش زه آب خروجی دارد. بر این اساس می توان نتیجه گرفت که هدایت هیدرولیکی مطلوب این مزرعه ۱/۳۴ متر در روز است.

مقدمه و هدف

علم و فن زهکشی در آغاز به صورت یک فعالیت مبتنی بر تجربه، آزمون و خطا به کار گرفته شد. سپس با انجام پژوهش ها و بررسی های بنیادی در اراضی که نیاز به زهکشی و بهسازی خاک وجود داشت، روشهای متناسب با مشکلات محلی ارائه گردید که پس از به کارگیری و ارزیابی در این گونه اراضی، در سطوح گسترده تر به کار گرفته شد (۲). شاید بتوان گفت از عمر زهکشی به شیوه امروزی حدود ۱۹۰ سال می گذرد. پیدایش لوله های پلاستیکی در دهۀ شصت میلادی و رواج استفاده از ماشین های زهکشی در دهۀ هفتاد میلادی شتابی چشمگیر به توسعۀ زهکش های زیر زمینی داد (۲).

بهره برداری مجدد از خاک های شور و سدیمی در مناطقی که مورد کشت و آبیاری مداوم قرار داشته اند، مستلزم اعمال روش های مناسب زهکشی و اصلاح این اراضی خواهد بود. بنابراین زهکشی از ارکان توسعه کشاورزی پایدار در مناطق تحت آبیاری محسوب می شود.

در این خصوص بر اساس آمار موجود، ۱۵۰ تا۱۷۰ میلیون هکتار از ۲٤۰ تا۲۵۰ میلیون هکتار اراضی آبی جهان به طریق سطحی یا زیر زمینی زهکشی می شود (٤). مساحت اراضی که به زهکش های زیرزمینی مجهز است به درستی معلوم نیست، اما واضح است که احداث زهکشهای زیرزمینی در جهان به طور فزاینده ای رو به گسترش است. در کشور ایران در سالهای گذشته سرمایه گذاری عظیمی برای توسعه آبیاری انجام گرفته است بطوری که سطح کل اراضی تحت شبکه های مدرن آبیاری که در حال حاضر ۱/۲میلیون هکتار می باشد، با اجرای طرحهای جدید به ۱/۹ میلیون هکتار خواهد رسید و متأسفانه بخشی از این اراضی به علت آبیاری بی رویه یا فقدان سیستم زهکشی، زه دار شده اند (۷). در این میان استان خوزستان با مساحتی حدود ٦/٤۷ میلیون هکتار در جنوب غربی ایران، با داشتن یک سوم مجموع آب های سطحی جاری کشور و خاکهای مستعد جهت کشاورزی یکی از قطبهای مهم کشاورزی محسوب می شود، با وجود این پتانسیل بالا، شرایط بد آب و هوائی (درجه حرارت بالا، بارش کم تبخیر وتعرق زیاد)، مسائل ومشکلات خاص منطقه (سنگینی بافت خاک، بالا بودن سطح ایستابی، کیفیت بد آب های زیر زمینی) و نیز عدم هماهنگی بین ساخت

شبکه های زهکشی همگام با توسعه شبکه های آبیاری باعث بروز مسائل و مشکلات عدیده شوری و زهکشی در اراضی قابل کشت این استان شده است (۳و۵). به طور کلی مطالعات و طراحی شبکه های زهکشی به علت عدم توجه کافی به تجارب منطقه ای داخل کشور و اتکا بر مطالعات و تجربه مهندسی منابع خارجی و تکیه بر روشهای توصیه شده در منابع علمی خارجی،اغلب نتایج مطلوبی را در بر نداشته است (۲).

اصولاً سیستم های زهکشی زیرزمینی به منظورهای زیر احداث می گردد:

الف – بهسازی اراضی مزروعی

ب – جلوگیری از شور شدن اراضی

ج – پایین آوردن سطح آب زیرزمینی و زدودن املاح جمع شده در خاک

بسته به شرایط خاک و خصوصیات هیدرولوژیکی و اقلیمی یک منطقه ممکن است یک یا چند منظور فوق مد نظر باشد(۲۵).

بطور کلی در ایران برنامه های زهکشی بیشتر به دلیل اصلاح اراضی و یا کنترل مقدار املاح در خاک است و زهکشی به منظور خارج کردن آب اضافی از خاک، جز در مناطق مردابی و زهدار، مورد نیاز مبرم نیست (۱۰).

اجرای طرح های زهکشی زیرزمینی در ایران در سطحی نسبتاً وسیع طی سالهای پایانی دهۀ ۳۰ شمسی و اوایل دهۀ ٤٠ شمسی با برنامه ریزی کشت نیشکر در هفت تپه خوزستان به حدود ده هزار هکتار با استفاده از تنپوشه های سفالی آغاز شد. متعاقب آن طی سالهای دهۀ۱۳۵۰ در اراضی کشت و صنعت کارون که در آن نیز سطحی حدود ۲۰۰۰۰ هزار هکتار به کشت نیشکر اختصاص داده شده بود،سیستم زهکشی زیرزمینی پیاده شد. در دهۀ ٦٠ شمسی اجرای طرح های زهکشی دراراضی زهدار دشت مغان ابتدا با بکار گیری لوله های سفالی و در ادامه، لوله های PVC خرطومی درسطحی حدود

۱۲۰۰۰ هکتارآغازشد که در آن با جایگزین ساختن زهکش های کلکتور لوله ای به جای زهکش های روباز، فصل جدیدی در اجرای طرح های زهکشی زیرزمینی در ایران پدیدار گشت (۲۹).

اجرای سیستم های زهکشی زیرزمینی مدرن در دهۀ ۱۳۷۰ و طی سال های اخیردر اراضی هفت گانه طرح توسعه نیشکر و صنایع جانبی و کشت و صنعت میان آب که جمعا" وسعتی در حدود۹۰۰۰۰ هکتار را تشکیل می دهند، فرصت مناسبی را برای تجربه اندوزی در طراحی و اجرای سیستم های زهکشی زیرزمینی برای مشاورین، کارفرمایان، پیمانکاران و سایر علاقمندان این رشته فراهم آورد. استفاده از سیستم زهکشهای کلکتور لوله ای توأم با ایستگاه های پمپاژ زهکشی نیز خود تجربۀ جدیدی در شرایط ایران می باشد. در حال حاضر بیشتر تجربه بدست آمده در این زمینه، عمدتاً در بخش اجرایی عملیات مشهود بوده و نظر به اینکه طرح های مذکور تا کنون به بهره برداری کامل نرسیده اند، نقائص و ضعف های عملکرد آنها بدرستی شناخته نشده اند.

سطح زیر پوشش شبکه های مدرن آبیاری در ایران در حدود ۱/۲میلیون هکتار و سطح تحت پوشش سیستم زهکشی مدرن کمتراز ۱۵۰۰۰۰ هکتار می باشد. مقایسه این دو رقم نشان دهنده این واقعیت است که در زمینه مطالعات طراحی طرح های زهکشی زیرزمینی و شناخت و بررسی مشکلات اجرایی و به ویژه مسائل بهره برداری و عملکرد آنها هنوز در آغاز راه قرار داریم (۲۹).

بهترین راه برای فائق آمدن بر این مشکلات، احداث مزارع آزمایشی و یا ارزیابی طرحهای مناطق مشابه است. این کار سالهای سال است که در کشورهای پیشرفته انجام می شود و راهنمای بسیار خوبی برای رفع کاستی ها و اشتباهات گذشته است. حتی کشورهایی نظیر هند، پاکستان و مصر نیز ارزیابی طرح های زهکشی به عنوان یک اصل پذیرفته شده و به طور پیوسته اصلاحاتی در طراحی زهکشی انجام می شود (۲).

بنابراین با ارزیابی عملکرد زهکش های اجرا شده و بررسی نقاط ضعف و قوت، می توان نگاهی جامع تر برای طرح های آینده را در اختیار برنامه ریزان و طراحان قرار دهد.

بدین منظور جهت بررسی عملکرد زهکش های زیرزمینی و نوسانات سطح ایستابی در مزرعه آزمایشی مورد مطالعه،یک خط لوله زهکش انتخاب شد و در طول این خط زهکش (به طول ۲۰۰متر) سه ردیف چاهک مشاهده ای در فواصل ۵۰، ۱۰۰و۱۵۰ متری از کلکتور مزرعه آزمایشی نصب گردید. و پس از تجهیز چاهک ها و فراهم آوردن امکان قرائت سطح ایستابی، به منظور تجزیه و تحلیل پارامترهای زهکشی و بررسی نحوه عملکرد زهکش ها، نوسانات سطح ایستابی و دبی خروجی از زهکش ها به صورت روزانه و در طی سه نوبت آبیاری اندازه گیری شد. و در نهایت تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه مقادیر بدست آمده با استفاده از فرمول های موجود صورت گرفت.

با توجه به مشابهت احتمالی اراضی مزرعه آزمایشی شماره ۲ دانشگاه شهید چمران اهواز با سایر اراضی موجود در استان، می توان با بهره جستن از نتایج این تحقیق و بررسی نقاط ضعف و قوت آنها، نگاهی جامع تر برای طرحهای آینده در اختیار برنامه ریزان و طراحان قرار داد.

۲-۱- کلیات

۲-۱-۱- تاریخچهٔ زهکشی

زهکشی کشاورزی، بنا به عقیدهٔ سازمان خواربار و کشاورزی جهانی، نه هزار سال پیش در بین النهرین (مزوپوتامیا) آغاز شد. در آن هنگام لوله به کار برده نمی‌شد، بلکه به احتمال زیاد از سنگ و سنگریزه و شاخ و برگ گیاهان بهره‌گیری می‌شد. اولین لوله‌های زهکشی حدود چهار هزار سال قدمت دارند. در اروپا، اولین زهکش‌های زیرزمینی حدود دو هزار سال پیش نصب شد. در کتابی که در حدود سه هزار سال پیش در چین نگاشته شده، نقشه‌هایی از سیستم زهکشی مشاهده می‌شود. هرودت، در حدود ۲٤۰۰ سال قبل، اشاره‌هایی به کاربرد زهکش در دره نیل دارد. زهکشی زیرزمین به شیوهٔ امروزی اولین بار در سال ۱۸۱۰ میلادی در انگلستان به کار گرفته شد و به تدریج به سایر نقاط اروپا رفت. با اختراع تنبوشه سفالی در سال۱۸٤۰، روند توسعه زهکشی در اروپا تسریع شد. در ایالات متحده آمریکا، زهکش لوله‌ای در دو صدهٔ پیش آغاز شد (۲).

زهکشی در اوایل دهه ۱۹٦۰، 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 زهکش زیرزمینی داد. کاربرد فرستنده و گیرنده‌های لیزری، سرعت و دقت در کنترل نصب زهکش‌ها را افزایش داد (۲).

۲-۱-۲- تعریف زهکشی

تاکنون زهکشی تنها به خارج کردن آب اضافی از زمین اطلاق می‌شده است. بدیهی است که این کار در مناطق خشک و نیمه خشک توأم با خارج کردن نمک اضافی از خاک نیز بوده است. هدف زهکشی به این موضوع منحصر نمی‌شود. در گذشته و حال، نقش زهکشی بیشتر جنبه فنی (راه، سد، ساختمان و..) و کشاورزی (افزایش محصول) داشته است. انسان به وسیله زهکشی در چرخه هیدرولوژیکی مداخله می‌کند زیرا که زهکشی، در مسیر جریان آب تغییر ایجاد می‌کند، از نظر زمان موجب تأخیر در جریان آب می‌شود، سطح ایستابی را از حالت طبیعی تغییر می‌دهد. و از سوی دیگر،

انسان به وسیله زهکشی در چرخه زیست محیطی نیز تأثیر فراوان می‌گذارد. زهکشی با آبیاری، کنترل سیلاب، بهداشت عمومی، حفاظت محیط زیست و بـه ویـژه حفاظـت تـالاب‌هـا و ... ارتبـاط دارد. بنابراین، باید تعریفی جامع‌تر از زهکشی ارائه کرد. تعریف بانک جهانی از زهکشی به شرح زیر است (۲):

«زهکشی فرآیند خارج کردن آب سطحی اضافی و مدیریت سـفره آب زیرزمینـی کـم عمـق از طریق نگهداشت و دفع آب و مدیریت کیفیت آب برای رسیدن به منافع دلخواه اقتصادی و اجتمـاعی است، در حالی که محیط زیست نیز حفظ شود».

۲-۱-۳- وضعیت زهکشی در جهان

بر اساس برآورد های انجام شده توسط زابولکس[1] (۱۹۸۹)، خاکهای شور و سدیمی جهان به ۹۰۰ میلیون هکتار بالغ می شود. ۳۵۷ میلیون هکتار از این اراضی در استرالیا واقع است. پس از آن آسیا با ۳۱۷ میلیون هکتار، آمریکای لاتین با ۱۳۱ میلیون هکتار، آفریقا با ۲٦ میلیون هکتار و آمریکای شمالی با ۱۸ میلیون هکتار قرار دارند (٤).

براساس نظر کاپور[2] (۲۰۰۳) مساحت اراضی فاریاب جهان ۲۵۵ میلیون هکتار تخمین زده می شود. 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 می شود که سالانه حدود یک میلیون هکتار از اراضی فاریاب جهان به علت ماندابی شدن تخریب می شوند. دی ورچین و فدس [3] (۲۰۰۳) عقیده دارند که در حال حاضر ۱۰۰ تا ۱۲۰ میلیون هکتار از اراضی مناطق خشک در معرض نابودی ناشی از مشکلات زهکشی هستند (۳).

اسمیدما [4] (۲۰۰۰) مساحت اراضی دارای تسهیلات زهکشی در اراضی فاریاب را ٦۰ میلیون هکتار برآورد می کند. نامبرده تخمین می زند که ۱۳۰ میلیون هکتار از اراضی دیم نیز به شبکه های زهکشی

1- szabolcs
2- kapoor
3- De Wrachien and Feddes
4- Smedema

زیر زمینی مجهز شده اند. گفته می شود که ۲۵۰ میلیون هکتار از اراضی دیم نیازمند بهبود وضعیت زهکشی خود هستند. جدول (۲-۱) تقسیم بندی مذکور را نشان می دهد (۳).

جدول(۲- ۱): سطح اراضی آبیاری و زهکشی شده جهان بر اساس نظر اسمیدما (۳)

اراضی	اراضی بدون زهکشی (میلیون هکتار)	اراضی با تسهیلات زهکشی (میلیون هکتار)	جمع
فاریاب	۲۰۰	٦۰	۲٦۰
دیم	۱۱۰۰	۱۳۰	۱۲۳۰
جمع	۱۳۰۰	۱۹۰	۱٤۹۰

آمریکا با ٤۷ میلیون هکتار، بیشترین مساحت جهان را به خود اختصاص داده است. چین با ۲۹ میلیون هکتار در مقام بعدی قرار دارد. جدول (۲-۲) شاخص های کلیدی ده کشور بزرگ دارای زهکشی را نشان می دهد. این ده کشور ٥٦ درصد جمعیت جهان را دارند که حدود ۳٤ درصد اراضی زیر کشت را به خود اختصاص می دهند و ۷۵ درصد زهکشی زیرزمینی جهان را دارا هستند (۳).

جدول (۲- ۲): شاخص های کلیدی ده کشور دارای اراضی زهکشی (۳)

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	٦٦	۸
کانادا	۳۱	۳	۹۹۷	٤٦	۱۰
چین	۱۲٦۷	٦۸	۹٦۰	۹٦	۲۹
آلمان	۸۲	۳	۳٦	۱۲	۵
هند	۹۹۸	٦۱	۳۲۹	۱۷۰	۱۳
اندونزی	۲۰۹	۵۰	۱۹۰	۳۰	۱۵
ژاپن	۱۲۷	٤	۳۸	۵	۳
پاکستان	۱۵۲	٤۸	۸۰	۲۲	٦
لهستان	۳۹	۲۳	۳۲	۱۵	٤
آمریکا	۲۷٦	۲	۹۳٦	۱۸۸	٤۷
جمع ده کشور جهان	۳۳٤۹	-	٤٤٤۹	٦۵۰	۱٤۲
جهان	٦۰۰۰	-	۱۳۰۰۰	۱۵۱۲	۱۹۰
درصد	۵٦	-	۳٤	۳٤	۷۵

۲-۱-٤- وضعیت زهکشی در ایران

ایران با داشتن ۷/۲ میلیون هکتار اراضی فاریاب ۲/٦ درصد اراضی زیر کشت آبی جهان را به خود اختصاص داده است و این در حالی است که جمعیت کشور بیش از یک درصد جمعیت جهان نیست. زابولکس (۱۹۸۹) عقیده داردکه ایران پس از چین، هند و پاکستان بیشترین مساحت اراضی شور را در آسیا داراست. وی علت امر را به خشکی هوا و شرایط بد زهکشی نسب می دهد. بر اساس نظر وی، توزیع جغرافیایی خاکهای شور ایران به صورت جدول (۲-۳) می باشد. لازم به ذکر است که این تقسیم بندی منطقه ای، با تقسیمات استانی ایران تفاوت دارد و از این نظر از دقت لازم برخوردار نیست (٤).

جدول (۲- ۳): پراکندگی خاک های شور و باتلاقی شور در کشور (هزار هکتار) (٤)

منطقه	مساحت کل	مساحت های خاک های شور	مساحت خاک های باتلاقی شور	جمع	درصد
خوزستان	۱۳٤٦٦	۱۰۰۰	۱۲٦۰	۲۲٦۰	۱۷
مرکزی	٦۲۰۰	۸۰	۹۲۰	۱۰۰۰	۱٦/٥
مازندران	۱٤۰۰۰	٤۰۰	۱٦۰۰	۲۰۰۰	۱٤/۳
فارس	۱۷٤۲۰	۱٦٤۰	۱۲۰	۱۷٦۰	۱۰/۱
اصفهان	۱۷٦۰۰	۷٦۰۰	۹۲۰	۱٦۸۰	۹/٦
کرمان	۲۳۲۸۰	۱۷٤۰	٤۰۰	۲۱٤۰	۹/۳
بلوچستان	۱۸٥۰۰	٥۲۰	۱۲٤۰	۱۷٦۰	۸/٥
خراسان	۳۰۹۰۰	۸۰۰	۱٦۰۰	۲٤۰۰	۷/۸
آذربایجان	۱۰٥۰۰	۳٦۰	۱۲۰	٤۸۰	٤/٦
سایر	۱۳۱۳٤	–	–	–	–
جمع	۱٦٥۰۰۰	۷۳۲۰	۸۱۸۰	۱٥٥۰۰	۹/٤

به این ترتیب، استان های خراسان، خوزستان و مازندران به ترتیب دارای بیشترین خاکهای مسئله دار هستند. بیشترین خاکهای باتلاقی شور در مازندران، خراسان، خوزستان و سیستان و بلوچستان قرار دارند. بنابراین احتمالاً در آینده، عملیات زهکشی عمدتاً در این استان ها متمرکز خواهد شد مشروط بر این که سایر عوامل و از همه مهمتر آب زراعی وجود داشته باشد.

به طور کلی می توان کشور ایران را از نظر وضعیت زهکشی به سه منطقه تقسیم نمود:

الف – مناطقی چون کویرهای مرکزی و مناطق پرآب شمالی که زهکشی آنها یا عملی نیست و یا نیازی به آن وجود ندارد.

ب – اراضی که تقریباً در همه قسمت های ایران پراکنده اند و از نظر حاصلخیزی خاک مناسب می باشند. لیکن به علت شوری بیش از حد که مانع کشت و زرع در آنهاست. در حال حاضر مورد استفاده قرار نمی گیرند. اما در صورتی که آب مورد نیاز این اراضی تامین شود، سیستم زهکشی

احداث گردد و املاح اضافی از خاک آبشویی گردد می توان انواع محصولات زراعی و باغی را تولید نمود.

ج – خاکهایی که در همه نقاط ایران یافت می شود. مشخصات فیزیکی و شیمیایی فعلی آنها نیز مانع کشت و کار نیست و اصولاً مورد بهره برداری قرار نگرفته اند. لیکن با توسعه کشاورزی الزاماً زیر کشت خواهد رفت. در چنین زمین هایی احداث شبکه های زهکشی همگام با شبکه های آبیاری ضروری است تا وضعیت فعلی خاک تثبیت شده و خاک سیر قهقرایی نپیماید (۱۰).

بر اساس تحقیقاتی که در خوزستان و قسمتی از عراق انجام شده، شوری خاک و فقدان زهکشی موجب از بین رفتن تمدن های این دو منطقه بوده است (٤). ولی امروزه با بهترین برآوردها بیش از ۱۰۰۰۰۰ هکتار اراضی کشاورزی در ایران دارای زهکشی زیرزمینی است که البته با توجه به مشکلات شوری ناشی از پایین بودن کیفیت آبها و بازده آبیاری و از طرفی افزایش جمعیت و نیاز کشاورزی اصلاح اراضی شور در ایران امری ضروری به نظر می رسد که در نهایت نیاز به زهکش زیرزمینی و نیز آبشویی را لازم می سازد.

احداث اولین شبکه های نوین آبیاری و زهکشی در دهه ۱۳۱۰ در جنوب کشور صورت گرفت و اولین زهکش رو باز با استفاده از ماشین در حوالی سال ۱۳۳۵ در شاوور خوزستان ساخته شد. در سال های ۱۳٤۱ و۱۳٤۲ اولین شبکه زهکشی زیرزمینی با استفاده از لوله های سفالی در دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور (شهید چمران) واقع در ملاثانی (رامین) اهواز در وسعتی حدود ۵۰۰ هکتار با نیروی کارگری به اجرا در آمد. در همین سال ها بود که اولین ماشین زهکشی وارد کشور شد. اولین طرح بزرگ زهکشی به وسعت ۱۱۰۰۰ هکتار در هفت تپه به اجرا در آمد. سپس زهکشی اراضی شرکت کشت و صنعت کارون و همزمان با آن زهکشی اراضی آبخور سد وشمگیر در گرگان آغاز شد. دشت های مغان، دالکی در بوشهر، زابل، میان آب، بهبهان، طرح های هفت گانه توسعه نیشکر در خوزستان از جمله طرح های بزرگ دیگری هستند که اجرای آنها به اتمام رسیده است (۳).

۲-۲- گیاه گندم

تولید گندم و استفاده از آن در جیره غذایی به عنوان یک محصول مهم و اساسی نقش و جایگاه ویژه ای در میان سایر محصولات کشاوزری به خود اختصاص داده، ضمن اینکه از نظر اقتصادی برای

تولیدکنندگان با اهمیت می باشد، با عنایت به ضرورت خودکفا شدن این محصول در سطح کشور عزیزمان می طلبد علاوه بر تثبیت تولید این محصول گامهای مؤثری در جهت صادرات آن به شرح زیر برداریم (۲۷).

۱- بکارگیری و توجه به دستاوردها و دستورالعمل های مراکز تحقیقاتی ویژه گندم
۲- استفاده از تجربیات کارشناسان و مروجین
۳- استفاده از تکنولوژی نوین
٤- ارتقاع سطح دانش فنی بهره برداران

۲-۲-۱- مرحله آماده سازی زمین

(۱- ماخار ۲- شخم ۳- دیسک ٤- ماله ٥- کودپاشی ٦- تغذیه)

تهیه بستر و آماده نمودن بستر برای اشت از اهمیت فراوانی برخوردار بوده و هدف از انجام آن ایجاد بستر مناسب برای جوانه زنی بذر و استقرار آن، رشد یکنواخت و خوب گیاه و سهولت کار در مزرعه از شروع کاشت تا برداشت محصول است.

در تهیه زمین باید به نکات زیر توجه شود:

۱- رفت و آمد زیاد ماشین آلات در زمین سبب متراکم شدن خاک می شود، بنابراین باید رفت وآمد ماشین آلات را به حداقل برسانیم.
۲- قطر خاک باید به حدود ۱/٥ سانتی متر برسد.
۳- زمین باید کاملاً صاف، یکنواخت و یک دست باشد.
٤- برای شخم ترجیحاً از گاوآهن برگردان دار استفاده شود زیرا بذرهای علفهای هرز را به عمق خاک منتقل می کند و امکان رشد آنها را با مشکل مواجه می کند، بستر بذر را در عمق بیشتری آماده می کند و شرایط مناسبی برای تنفس و رشد و نمو ریشه های گیاه بوجود می آورد.
٥- در خاکهای سنگین و رسی هر چهار یا پنج سال یکبار از زیرشکن (ساب سویلر) به منظور ایجاد نفوذپذیری بهتر در خاک، لایه شکنی صورت گیرد.

٦- جهت جلوگیری از ایجاد پشته و غیریکنواختی در سطح زمین زراعی توصیه می شود یک سال شخم را از مرکز زمین و سال دیگر از کنار زمین صورت گیرد.

۷- عملیات تهیه زمین باید در رطوبت مناسب خاک صورت گیرد در صورت خشک بودن مزرعه ابتدا باید آنرا آبیاری (ماخار) و پس از فراهم شدن شرایط مطلوب نسبت به تهیه زمین اقدام نمود (۲۷).

ماخار:

هنگام شخم زدن رطوبت خاک باید به حدی باشد که خاک به ادوات نچسبد، اصطلاحاً گاورو باشد. اگر خاک بیش از حد خشک و سفت باشد باید ابتدا زمین آبیاری (ماخار) گردد و پس از گاورو شدن شخم زده شود.

شخم:

به منظور ایجاد بستر و شرایط مناسب برای تنفس و رشد و نمو ریشه های گیاه و بالا بردن ظرفیت نگهداری آب در خاک صورت می گیرد.

دیسک:

جهت خرد کردن کلوخه های خاک و ایجاد بستری مناسب برای بذر و بهتر شدن بستر بذور باید بلافاصله پس از شخم زدن زمین را دیسک بزنیم.

ماله (لولر):

پس از شخم و دیسک ممکن است پستی و بلندی هایی در خاک باقی بماند به منظور هموار کردن پستی و بلندی ها و سهولت آبیاری و جلوگیری از ماندابی باید ماله بزنیم.

کودپاشی:

برای پخش یکنواخت کود شیمیایی در مزرعه بهتراست از کودپاش سانتریفیوژ استفاده شود و با یک دیسک سبک آنرا زیر خاک نمود.

تغذیه گندم:

مصرف بهینه عناصر بویژه کودهای شیمیایی عامل بسیار مهمی برای بدست آوردن عملکرد مناسب است.

میزان استفاده ازت، فسفر و پتاسیم برای تولید ٦ تن گندم در هکتار به ترتیب حدود ۸۰،۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار می باشد (۲۷).

۲-۲-۲- مرحله کاشت:

افزایش عملکرد محصول گندم به عوامل زیادی بستگی دارد که مهمتر از همه کاشت بذور اصلاح شده پرمحصول، ضد عفونی شده و بوجاری شده در شرایط مطلوب زراعی از قبیل تهیه زمین، تغذیه، کاشت، آبیاری، داشت و برداشت است (۲۷).

ارقام گندم مورد توصیه:

ارقام آبی: ارقام چمران، ویریناک، اترک، دز، کویر، استار، فونگ، یاواروس و شوا.

ارقام دیم: ارقام زاگرس و سمیره و در صورت کافی نبودن بذر ارقام چمران، اترک، دز و شوا در شرایط دیم توصیه می شود.

تراکم بذر:

بذر از مهمترین نهادهای مؤثر در عملکرد گندم به شمار می رود. میزان بذر لازم به عواملی نظیر کیفیت بذر، وزن هزار دانه، پنجه زنی رقم، وضعیت تهیه زمین، تاریخ کاشت، شوری آب و خاک و روش کاشت بستگی دارد. زیاد بودن تراکم بذر باعث رقابت بین بوته ها می شود و در نتیجه خوشه های کوچک تولید می گردد. و احتمال خوابیدگی (ورس) و بیماری های قارچی افزایش می یابد که نهایتاً منجر به کاهش عملکرد دانه می شود.

میزان بذر با توجه به نکات فوق شامل:

گندم نان آبی ۱٦۰-۱٤۰ کیلوگرم در هکتار

گندم دوروم آبی ۱٦۰-۱٤۰ کیلوگرم در هکتار

گندم نان دیم ۱٦۰-۱٤۰ کیلوگرم در هکتار

گندم دوروم دیم ۱٦۰-۱٤۰ کیلوگرم در هکتار

در صورت عدم تهیه زمین مناسب، عدم رعایت تاریخ کاشت مطلوب و عدم بکار بردن ماشین آلات و غیره، مصرف بذر با توجه به این شرایط ۳۰-۱۰ درصد افزایش می یابد (۲۷).

۲-۲-۳- تاریخ کاشت:

منظور از تاریخ کاشت مطلوب فراهم نمودن شرایط آب و هوایی برای رشد و نمو مطلوب گیاه است به نحوی که در طول مراحل مختلف رشد و نمو از کلیه عوامل نامساعد اعم از گرما، سرما، شیوع آفات و بیماری ها مصون و محفوظ باشند. بهترین تاریخ کاشت توصیه شده گندم برای کشت آبی و دیم ۱۵ آبان لغایت ۲۵ آذر می باشد باید توجه داشت تاریخ کاشت به تاریخ اولین آبیاری یا بارندگی مؤثر اطلاق می گردد. تارخ کاشت توصیه شده ارقام مختلف بر اساس دوره رشد آنها، به شرح جدول (۲-٤) می باشد (۲۷).

جدول (۲-٤): کلاس زودرسی ارقام گندم آبی خوزستان و محدوده تاریخ کاشت قابل توصیه برای آنها (۲۷)

رقم	کلاس زودرسی	محدوده تاریخ کاشت
ویریناک	زودرس	اواسط تا اواخر آذر ماه
چمران	متوسط رس	اوائل تا اواخر آذر ماه
یاواروس	متوسط رس	اوائل تا اواخر آذر ماه
کرخه	متوسط رس تاکمی دیررس	اوائل آذر ماه
دز	متوسط رس	اواسط آذر ماه
اترک	متوسط رس تا زود رس	اواسط آذر ماه
کویر	متوسط رس	اوائل آذر ماه
استار	دیر رس	اواسط آبان ماه

۲-۲-٤- روش کاشت:

کاشت صحیح باعث می شود که بذور در عمق و فاصله های یکنواخت، با پوشش مناسب در خاک قرار گیرند واز هدر رفتن و زیاد مصرف شدن بذر جلوگیری می شود و بذرها یکنواخت سبز می شوند.

۲-۲-۵- مرحله داشت:

(علفهای هرز – روش کنترل علفهای هرز- آفات – بیماریها – آبیاری)

توصیه های مبارزه با علفهای هرز مزارع گندم:

از میان عوامل کاهش دهنده راندمان تولید گندم، علفهای هرز مهمترین آنها هستند، این عوامل با ایجاد رقابت با گیاه اصلی نه تنها سبب کاهش عملکرد تا بیش از ۵۰ درصد در واحد سطح شده بلکه با پایین آوردن کیفیت گندم برداشتی، از نظر کمی وکیفی به کشاورزان خسارت هنگفتی وارد می سازد. لذا شناسایی علفهای هرز و مبارزه و اقدام به موقع از راهکارهای اصلی است که باید در زمان مناسب با استفاده از ادوات و نهادهای مناسب مبارزه به موقع انجام داد (۲۷).

علفهای هرز

علفهای هرز مهم مزارع گندم در استان خوزستان عبارتند از:

الف: پهن برگها شامل: خردل وحشی، کنگر، پنیرک، تربچه وحشی، یونجه زرد، یونجه وحشی، پیچک، ماشک، شاهتره، وایه، سلمه، چغندر وحشی.

ب: باریک برگها شامل: یولاف وحشی، چچم، فالاریس، دم روباهی (شال دم)، جودره، جوموشی.

کنترل علفهای هرز گندم:

الف: کنترل زراعی و مکانیکی

۱- استفاده از بذور گندم بوجاری و ضد عفونی شده عاری از علفهای هرز و رعایت استانداردهای گندم بذری.

۲- استفاده از کودهای حیوانی کاملاً پوسیده وعاری از بذر علف هرز.

۳- در مناطقی که محدودیت آب وجود ندارد حدود بیست روز قبل از کشت اقدام به آبیاری سنگین (ماخار) نموده و پس از رویش علفهای هرز اقدام به تهیه زمین شود.

٤- انجام به موقع آبیاری اول (رعایت تاریخ کشت) در کنترل علفهای هرز بسیار مهم و نقش اساسی دارد.

ب: کنترل شیمیایی:

در روش مبارزه شیمیایی با مصرف سم علف کش، علفهای هرز کنترل می شوند و تا کنون علف کش های زیادی برای مبارزه با علف های هرز مزارع گندم به ثبت رسیده و معرفی شده اند که مهمترین آنها در جدول (۲-۵) آمده است (۲۷).

جدول (۲-۵): راهنمای میزان و زمان مصرف سموم علف کش گندم و جو (۲۷)

سم علف کش	دز مصرفی در هکتار	مورد مصرف	زمان مناسب مصرف
توفوری	۱/۵ لیتر	مبارزه در پهن برگها در گندم و جو	از ٤ برگی تا ابتدای گره بندی غلاف
برموکسینیل	۲/۵ لیتر	مبارزه در پهن برگها در گندم و جو	۳ تا ٤ برگی شدن علف هرز
گرانستار	۵۲-۱۷ لیتر	مبارزه در پهن برگها در گندم و جو	۳ تا ۵ برگی شدن علف هرز
دوپلسان سوپر	۲/۵ لیتر	مبارزه در پهن برگها در گندم و جو	۳ برگی تا پایان پنجه گندم
برومسیید ام-آ	۱/۵ لیتر	مبارزه در پهن برگها در گندم و جو	۲ تا ٤ برگی شدن علف هرز
لوگران اکسترا	۲۵۰ لیتر	مبارزه در پهن برگها در گندم و جو	۲ تا ٤ برگی شدن علف هرز
نپتر	۲/۵ لیتر	مبارزه با کشیده برگها در گندم	اواسط پنجه زنی گندم
تاپیک	۱-۰/۸ لیتر	مبارزه با کشیده برگها در گندم	۲ تا ٤ برگی شدن علف هرز
پوما سوپر	۱/۲-۱ لیتر	مبارزه با کشیده برگها در گندم	۲ تا ٤ برگی شدن علف هرز
ایلوکسان	۲/۵ لیتر	مبارزه با کشیده برگها در گندم	۱ تا ۳ برگی علفهای کشیده برگ
سافیکس	۳/۵-۳ لیتر	مبارزه در پهن و کشیده برگ	از پنجه تا بند سوم ساقه گندم و جو
آونج	٤ لیتر	مبارزه در پهن وکشیده برگ	۳ تا خاتمه پنجه زنی علفهای هرز
شوالیه	۰/۳۵-۰/۳ لیتر	مبارزه در پهن و کشیده برگ	مرحله ۲ تا انتهای پنجه زنی گندم
آسرت	۲/۵-۲ لیتر	مبارزه در پهن برگها در گندم و جو	مرحله ۲ تا انتهای پنجه زنی گندم

مبارزه با آفات گندم:

سن گندم و مینوز برگ گندم را می توان از مهمترین آفات گندم به شمار آورد، که در صورت بی توجهی در امر مبارزه و کنترل آفات، خسارت زیادی به مزرعه وارد می نماید.

کنترل بیماریهای گندم:

۱- سپتوریای گندم

این بیماری در رقم های حساس مانند اترک، داراب۲ و فلات دارای پتانسیل بالائی در کاهش میزان محصول و خسارت می باشد با عنایتت به نتیجه طرحهای تحقیقاتی، تلفیق روشهای به نژادی و به زراعی، استفاده از ارقام مقاوم، تناوب زراعی، رعایت تاریخ کاشت و مبارزه شیمیایی با استفاده از یک سم سیستمیک بعد لز مرحله پنجه زنی از راهکارهای کنترل بیماری سپتوریای گندم می باشد.

۲- نماتد گالزای گندم

این بیماری در سراسر استان خوزستان در مزارع گندم شایع است و استفاده از بذور سالم، بو جاری و ضد عفونی بذور گندم مصرفی، معدوم کردن گالهای نماتد، تناوب زراعی با سایر محصولات تابستانه و زمستانه به مدت یک تا دو سال و آیش، از راه های مبارزه و کنترل بیماری است (۲۸).

آبیاری مزارع گندم در استان خوزستان

تجارب و آزمایشات نشان داده است که تأثیر نهادهای مختلف از قبیل بذور اصلاح شده، کودهای شیمیایی و همنین تغذیه گیاه، عملیات مناسب کاشت، داشت و برداشت هنگامی تأثیر مثبت و مناسب در رشد گیاه دارد که مدیریت آبیاری (آب مورد نیاز و زمان مورد نیاز آبیاری) به نحو مطلوبی انجام گردیده باشد. یعنی چگونه آبیاری کنیم؟ چه وقت آبیاری کنیم؟ چقدر آب به گیاه بدهیم؟

۱- چگونه آبیاری کنیم؟

الف: آبیاری کرتی : ساده ترین راه در تمام روشهای ابیاری است ولی بخاطر محدودیت کمتر توصیه می شود.

ب: آبیاری نواری : با توجه به قابلیت انعطاف و تطابق آبیاری در اکثر مزارع گندم آبیاری نواری از روشهای مناسب آبیاری است.

۲- چه وقت آبیاری کنیم؟

پنج مرحله آبیاری زیر به عنوان آبیاری های کلیدی زراعت گندم به شمار می رود.

الف: جوانه زنی (خاک آب) که باعث جوانه زنی و استقرار گیاهچه می شود.

ب: پنجه زنی (پنجاب) که سبب تضمین پنجه زنی مطلوب و دستیابی به بیشتر شدن سنبله های بارور می شود.

پ: رشد طولی ساقه (ساقه آب) که منجر به تمایز سنبلچه ها و گلچه ها در شرایط رطوبتی مناسب می شود.

ج: گلدهی (گل آب) تشکیل گل و امکان گرده افشانی مطلوب گل ها.

د: رشد دانه (داناب) که شرایط رطوبتی مناسب برای تجمع ماده خشک در دانه را فراهم می نماید.

چقدر آب به مزارع گندم بدهیم؟

کل آب مورد نیاز گندم از مرحله کاشت تا رسیدگی محصول ٤٠٠ تا ٤٥٠ میلی متر است. میزان آب آبیاری در مرحله جوانه زنی (در ۲ مرحله آبیاری) ٦٠ تا ۸۰ میلی متر می باشد، این مقدار در مراحل پنجاب، ساق آب و گل دهی (در ٤ مرحله آبیاری) حدود ۲٤٠ تا ۲۸۰ میلی متر می باشد و در مرحله داناب (در ۲ تا ۳ مرحله آبیاری)۱۰۰ تا ۱۲۰ میلی متر می باشد (۲۷).

۲-۲-٦- مرحله برداشت:

برداشت به موقع و صحیح گندم مانع از ریزش و خرد شدن دانه و سبب کاهش افت عملکرد می گردد. در این مرحله باید زمان برداشت گندم را به خوبی تشخیص داده و در صورت وجود کمباین مناسب اقدام به برداشت نماییم. برداشت دیر هنگام و یا استفاده از کمباین فرسوده و تنظیم نشده موجب افزایش افت و کاهش تولید می گردد (۲۷).

۲-۳- سطح ایستابی و اثرات ناشی از کم عمق بودن آن

سطح ایستابی، حد فاصل بین منطقه آب زیر زمینی و منطقه غیر اشباع خاک است. در بالای سطح ایستابی لایه نازکی از خاک وجود دارد که به دلیل صعود مویینه‌ای تمام فضاهای آن را آب پر نموده و به صورت اشباع درآمده است. این لایه را نوار مویینه‌ای می‌گویند که در این ناحیه اشباع آب زیر زمینی، فشار آب منفی است.

اثر سطح ایستابی بر رشد گیاه به عواملی مثل مرحله رشد گیاه، شرایط رطوبت و هوای خاک و خصوصیات رشد گیاه بستگی دارد. تجربه نشان داده است که در مناطق تحت آبیاری، سطح ایستابی با عمق حدود یک متر یا بیشتر برای رشد گیاهان و جلوگیری از جمع شدن نمک در سطح خاک کافی است (۹). تنفس ریشه‌ها معمولا زمانی دچار اشکال می‌شود که بیش از ۹۰ تا ۹۵ درصد منافذ خاک از آب پر شده باشد. البته تاثیر این عمل بستگی به طولانی بودن حالت باتلاقی در خاک دارد. در دوره جوانه زدن گیاه اگر این شرایط بیش از سه روز به طول انجامد برای گیاه مضر است ولی گیاهان بالغ مدت طولانی‌تری را می‌توانند تحمل نمایند. صدمات وارده به گیاه در اثر باتلاقی شدن زمین در هوای گرم محسوس‌تر از هوای سرد است. دلیل آن رشد بیشتر گیاه و فعالیت بیشتر میکروارگانیسم‌های خاک در درجه حرارت زیاد و نیاز شدید آنها به اکسیژن است. در آب و هوای معتدل، باتلاقی شدن زمین موجب سرد شدن طولانی خاک در فصل بهار می‌شود که نه تنها تاریخ کشت را به تاخیر می‌اندازد بلکه رشد مراحل اولیه گیاه را نیز دچار اشکال می‌سازد (۲۱). بنابراین، زه‌دار بودن اراضی و ازدیاد رطوبت خاک باعث کاهش رشد گیاه و مشکل شدن عملیات کشاورزی می‌گردد. از طرفی در مناطق خشک، در اثر کم بودن نزولات جوی، آبشویی طبیعی املاح صورت نگرفته و نمک در خاک تجمع می‌یابد. در این مناطق با افزایش میزان آب آبیاری املاح اضافی از محیط ریشه گیاه خارج می‌گردد. در این شرایط اگر لایه‌های زیرین خاک غیر قابل نفوذ باشند سطح آب زیر زمینی به تدریج بالا آمده و املاح موجود در آب زیرزمینی توسط نیروی مویینگی به محیط ریشه گیاه باز گردانده می‌شود و گیاه از نظر رشد و تغذیه دچار تنش خواهد شد.

بنابراین با ایجاد زهکش مصنوعی می‌توان آب و املاح اضافی را از محیط ریشه خارج و شرایط رشد بهتری برای گیاه ایجاد کرد. در حالت کلی می‌توان گفت که فواید زهکشی کافی و مناسب