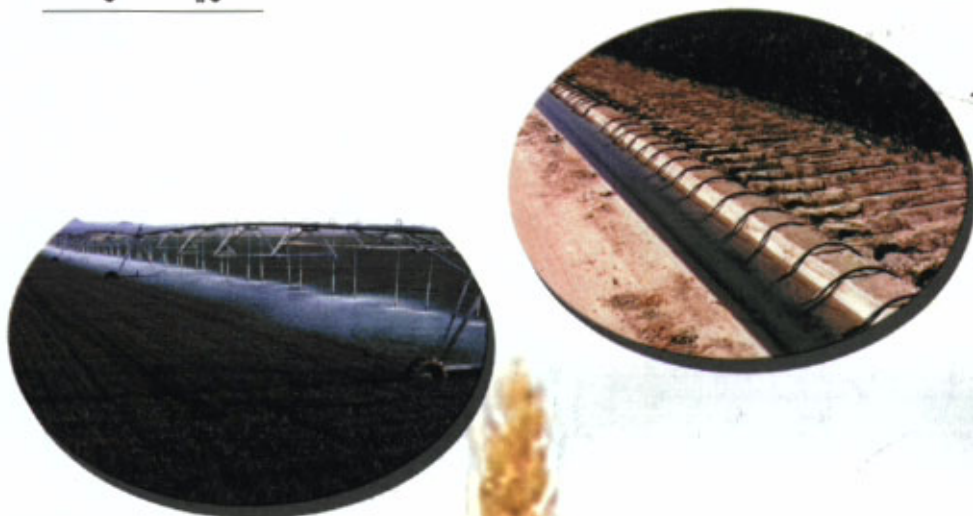




وزارت جهاد کشاورزی
سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

تنش‌های آبی و روش‌های آبیاری گندم

نشریه شماره ۲۸



« بسم الله الرحمن الرحيم »

عنوان نشریه: تنش‌های آبی و روش‌های آبیاری گندم

تهیه کنندگان: سید حسن موسوی فضل عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)

ویراستار فنی: محمد رضا صابریان - رئیس اداره ترویج

بیژن ایران پور - کارشناس ارشد ترویج کشاورزی

ویراستار ترویجی: داراب دارابی زاده - رئیس اداره رسانه های ترویجی

با همکاری: جواد عامری - سهیلا طبسی (کارشناسان ترویج)

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

سال انتشار: ۱۳۹۰

ناشر: مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان سمنان

این نشریه به شماره ۵۵۱۵۰ در کمیته فنی رسانه های ترویجی
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی استان سمنان ثبت گردیده است

آدرس: سمنان - بلوار بسیج - ساختمان شماره ۱، سازمان جهاد کشاورزی
استان سمنان

تلفن: ۳ - ۰۳۱۰۴۱۴۱۴ - ۰۳۱

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۴	 مقدمه
۵	 مراحل رشد گندم
۶	 مراحل حساس به تنش های آبی در گندم
۶	 مهمترین اثرات نامطلوب کم آبی (تنش های خشکی) در مراحل حساس گندم
۷	 تحقیقات انجام شده در خصوص اثرات کم آبی (تنش آبی) بر گندم
۹	 روش های آبیاری گندم
۹	 روش آبیاری فارو (نشتی)
۱۴	 روش آبیاری بارانی
۱۷	 نتیجه گیری
۱۸	 توصیه های ترویجی
۱۹	 خود آزمایی
۲۰	 منابع



مخاطبان نشریه:

- ۱ - کشاورزان
- ۲ - مروجان و تسهیلگران
- ۳ - کارشناسان
- ۴ - دانشجویان رشته های کشاورزی
- ۵ - سایر علاقمندان

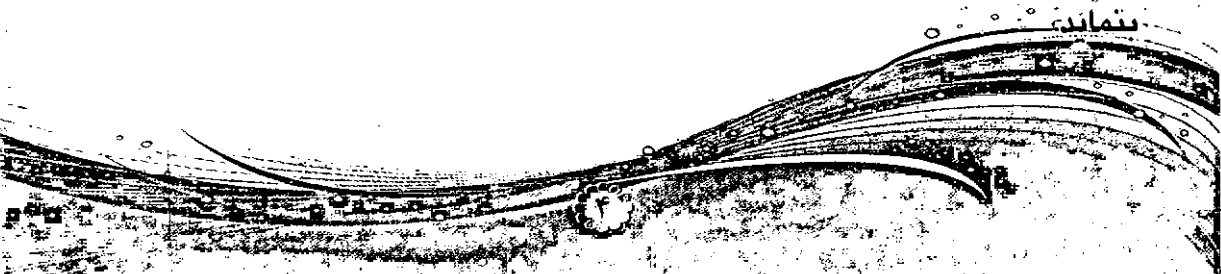
اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با :

۱. مراحل رشد گندم
 ۲. مراحل حساس به تنش های آبی در گندم
 ۳. مهمترین اثرات نامطلوب کم آبی (تنش های خشکی) در مراحل حساس گندم
 ۴. روش آبیاری سطحی مناسب (فارو) برای گندم و راهکارهای افزایش راندمان مصرف آب در این روش،
 ۵. انتخاب فاصله و طول مناسب فاروها در خاک های مختلف
 ۶. روش های آبیاری بارانی در گندم
- آشنا خواهید شد.

استان سمنان دارای مساحتی بالغ بر ۸/۹ میلیون هکتار است. از این مقدار حدود ۱۹۰۰۰۰ هکتار آن اراضی زراعی و باغی است. آب و هوای استان دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است. آب‌ها و خاک‌های استان از نظر کمیت و کیفیت دارای محدودیت‌های خاصی هستند. حدود ۷ درصد اراضی استان به آبیاری تحت فشار مجهز شده‌اند. ۹۳ درصد اراضی استان با روش‌های سنتی (روش آبیاری سطحی) آبیاری می‌شوند. در بین روش‌های آبیاری سطحی، روش آبیاری فارو (شیاری) رایج‌تر است.

گندم از محصولات عمده استان است که تقریباً در سراسر استان کشت می‌گردد. خشکی آب و هوای استان و کمبود بارندگی از یک طرف و همزمانی مراحل پایانی فصل رشد گندم با کشت‌های بهاره و حذف آبیاری‌های انتهایی گندم و اختصاص آب به کشت‌های بهاره از طرف دیگر، باعث کاهش عملکرد گندم می‌شود. یکی از هدف‌های این نشریه آشنایی بهره‌برداران و کشاورزان عزیز با مراحل حساس زراعت گندم به کم‌آبی و تنش‌های خشکی و جلوگیری از اثرات زیان‌بار آن است. در این نشریه سعی شده است که مراحل رشد گندم، حساسیت مراحل رشد به کم‌آبی بیان گردد. همچنین روش‌های مناسب آبیاری برای گندم به طور خلاصه معرفی و راهکارهای لازم برای بهبود مصرف آب این محصول در استان تشریح شده است. امید است این نشریه بتواند کمک موثری به ارتقاء دانش تولیدکنندگان، کارشناسان و مروجان محترم



مراحل رشد گندم

مراحل رشد گندم عبارتند از :

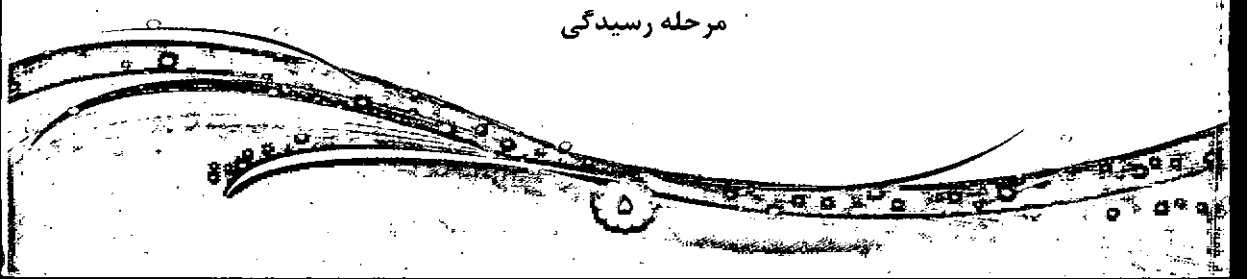
- ۱- مرحله‌ی یک برگ‌گی تا گل‌انگیزی
- ۲- مرحله‌ی گل‌انگیزی تا ابتدای طویل شدن ساقه
- ۳- مرحله‌ی طویل شدن ساقه تا ظهور برگ پرچم
- ۴- مرحله‌ی ظهور پرچم تا گرده افشانی
- ۵- مرحله‌ی گرده افشانی تا اواخر مرحله پرشدن دانه‌ها (خمیری شدن)



انتهای مرحله‌ی پرشدن



مرحله رسیدگی



مراحل حساس به تنش‌های آبی در گندم

از بین عوامل محیطی تنش زه، خشکی دومین عامل اصلی (بعد از عوامل بیماری‌زا) کاهش عملکرد می‌باشد. خشکی در نتیجه بارندگی کم، دمای بالا و وزش باد ایجاد می‌شود و واکنش گیاه نسبت به آن بستگی به مرحله‌ی از رشد دارد که خشکی در آن رخ می‌دهد. (قدسی و همکاران. ۱۳۸۳)

حساس‌ترین مراحل رشد گندم به تنش‌های آبی به ترتیب عبارتند از:

- ۱- مرحله رشد سریع یا مرحله طویل شدن ساقه تا ظهور برگ پرچم (مرحله سوم)
- ۲- مرحله پرشدن دانه‌ها (مرحله پنجم)

مهمترین اثرات نامطلوب کم آبی (تنش‌های آبی) در مراحل حساس گندم:

- * کم آبی (تنش آبی) باعث کاهش رشد و نمو گندم می‌شود.
 - * کم آبی (تنش آبی) در گندم تعداد سنبله بارور را کاهش می‌دهد.
 - * کم آبی (تنش آبی) تعداد دانه در خوشه را کاهش می‌دهد.
 - * کم آبی (تنش آبی) سبب کاهش ظرفیت ذخیره در دانه شده و وزن هزار دانه را کاهش می‌دهد.
 - * کم آبی (تنش آبی) باعث چروکیدگی دانه‌ها و کاهش وزن هزار دانه می‌شود.
- به طور کلی کم آبی در مراحل حساس گندم عملکرد را کاهش می‌دهد. (کمیلی و همکاران. ۱۳۸۵)



گندم تحت تنش آبی

تحقیقات انجام شده در خصوص اثرات کم آبی (تنش آبی) بر گندم

اثرات استرس خشکی در مراحل مختلف رشد، بیشتر روی عملکرد دانه گندم است. فعالیت بذر بعد از جذب آب و خیس شدن شروع می شود. میزان جذب آب بوسیله بذر بستگی به مقدار آب در خاک و تفاوت بین گونه های گیاهی دارد. حداقل مقدار رطوبت برای جوانه زنی ۳۴ الی ۴۵ درصد وزن خشک دانه می باشد. جوانه ها در مراحل اولیه رشد مقاوم به خشکی هستند ولی این مقاومت با تشکیل اولین برگ به مقدار زیادی کاهش می یابد. بذور سبز شده یا جوانه های خیلی جوان توانایی زیادی برای تنظیم اسمزی دارند که شاید دلیل مقاومت آنها در برابر استرس و خشکی باشد. خشکی بطور نسبی تا مرحله پنجه زنی اثرات شدیدی ندارد. دلیل این تفاوت در زمان توسعه پنجه ها در مزرعه و در توزیع مجدد آب ذخیره شده در گیاه در زمان خشکی می باشد. اما استرس خشکی اثر قابل ملاحظه ای روی رشد بعدی پنجه ها دارد. تعداد پنجه های باقی مانده بستگی به فراهم بودن آب دارد. به طور کلی کمترین اثر استرس آبی و حرارت در طی مرحله پنجه زنی و بیشترین اثر آن در طی مدت بین طویل شدن ساقه و مرحله ظهور پرچم است. (خزایی، ۱۳۸۱)

تحقیقات نشان داده است مراحل گلدهی و پر شدن دانه ها، بحرانی ترین مراحل رشد و نمو گندم به تنش خشکی هستند. قطع آبیاری و بروز تنش آبی در مرحله طویل شدن ساقه تا ظهور برگ پرچم عملکرد محصول را ۵/۳۶ درصد کاهش می دهد. تنش آبی در مرحله ظهور پرچم تا گرده افشانی، عملکرد دانه را ۵/۲۲ درصد کاهش می دهد. اعمال تنش آبی در مرحله گرده افشانی تا اواخر مرحله پر شدن دانه ها (خمیری شدن) عملکرد محصول را ۵/۴۵ درصد کاهش می دهد. (قدسی و همکاران .

تحقیقات نشان داده است که گندم دو هفته قبل از گرده افشانی نسبت به خشکی حساس است. تنش خشکی در مراحل قبل از گرده افشانی گندم باعث کاهش رشد و نمو و زیست توده (بیوماس) می شود.

اثر عمده تنش آبی در گندم پس از گرده افشانی بر محدودیت مخزن و ظرفیت ذخیره ای آن می باشد. (سالمی و همکاران. ۱۳۸۵). نتایج تحقیقات بیانگر این موضوع است که اعمال تنش خشکی پس از مرحله تشکیل سنبله انتهایی که مصادف با مرحله ابتدایی طول شدن ساقه در گندم است، تعداد سنبله بارور و نسبت تعداد دانه به وزن خشک سنبله (بدون دانه) را حدود ۵۰ درصد کاهش می دهد. کمبود آب در مرحله گلدهی، تشکیل دانه و باروری آن را کاهش می دهد، در حالی که اعمال تنش در مرحله پرشدن دانه ها، ظرفیت انتقال مواد فتوسنتزی به دانه ها را کاهش می دهد و باعث چروکیدگی دانه ها و کاهش وزن هزار دانه می شود. (خزایی. ۱۳۸۱)

بر اساس نتایج بدست آمده از تحقیقات تنش خشکی، عملکرد دانه، تعداد سنبله ی بارور در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک (وزن ماده خشک اندام های هوایی) شاخص برداشت و ارتفاع بوته را کاهش می دهد. (اهدایی. ۱۳۷۲) در یک تحقیق قطع دو آب آخر گندم، باعث کاهش عملکرد به میزان ۳/۱ تن در هکتار شد. در یک تحقیق دیگر کاهش ۲۵ درصدی آب مصرفی، عملکرد دانه را ۲۱/۸ درصد و کاهش ۵۰ درصد آب مصرفی، عملکرد را به میزان ۴۰/۷ درصد کاهش داد. (سالمی و همکاران. ۱۳۸۵) تحقیقات نشان داده است که تنش های ملایم عملکرد محصول را ۳۳ درصد و تنش شدید ۴۶ درصد کاهش می دهد. تنش رطوبتی در گندم، پروتئین دانه را در اکثر ارقام افزایش می دهد. اگرچه اعمال تنش های آبی در گندم سبب کاهش عملکرد محصول می گردد، اما در عوض خصوصیات کیفی محصول را بهبود می بخشد. (سالمی و همکاران. ۱۳۸۵). شاید همین عامل باعث می شود که کیفیت نان گندم دیم بهتر از گندم آبی باشد.

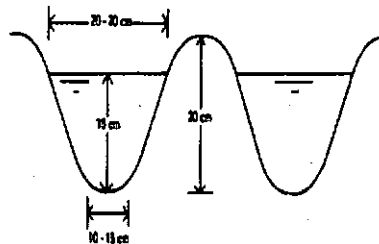
روش‌های آبیاری گندم

۱- روش آبیاری فارو (نشستی)

این روش یکی از مناسب‌ترین روش‌های آبیاری سطحی در زراعت گندم است. در این روش آب در تمام سطوح خاک جریان نمی‌یابد بلکه فقط در داخل فاروها جریان داشته و به تدریج در کف و کناره‌های آن نفوذ کرده و خاک را مرطوب می‌کند.

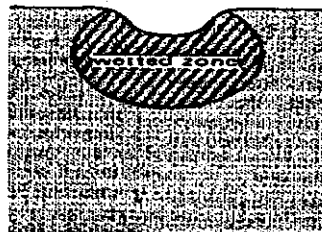
شکل فاروها:

در روش آبیاری فارو شکل فاروها بسیار مهم است. فاروها معمولاً به شکل V احداث می‌گردند. بر حسب نوع خاک، عرض فاروها بین ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متر و عمق آن‌ها را بین ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر، در نظر می‌گیرند. (علیزاده، ۱۳۸۵)



الگوی خیس شدن خاک‌های مختلف در آبیاری فارو

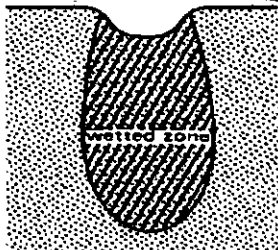
در خاک‌های رسی آب به کندی در خاک نفوذ می‌کند، به همین دلیل لازم است فاروها کم عمق و عریض انتخاب شوند تا سطح تماس آب با خاک افزایش یابد و آب بیشتری در خاک نفوذ نماید. شکل زیر الگوی خیس شدن خاک با دو بافت مختلف را نشان می‌دهد.



الگوی خیس شدن خاک رسی



الگوی خیس شدن خاک شنی



در خاکهای شنی آب سریعتر از خاکهای رسی نفوذ می‌کند. در این موارد بایستی آب به سرعت در فاروها حرکت کند تا آب زیادی در خاک نفوذ نکند. به همین دلیل لازم است در خاکهای شنی، فاروها باریک و عمیقتر از خاکهای رسی انتخاب شوند. (علیزاده. ۱۳۸۵)

ب) شکل فاروها

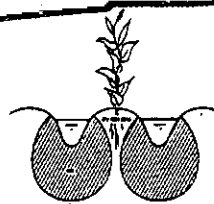
به طور کلی فاصله فاروها به سه عامل زیر بستگی دارد.

- حرکت آب در خاک

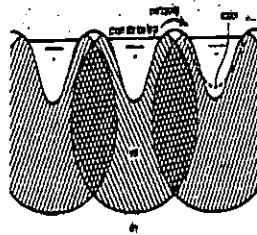
- نوع گیاه

- شیوهی زراعت

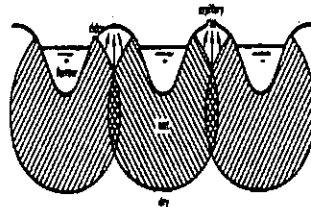
در خاکهای شنی حرکت جانبی آب کم است و آب بیشتر به صورت عمقی نفوذ می‌کند (شکل الگوی خیس شدن در خاکهای شنی). بنابراین لازم است که در این خاکها فاصله فاروها کمتر در نظر گرفته شود. چنانچه در خاکهای شنی فاصله فاروها زیاد انتخاب شود، ممکن است رطوبت به وسط پشته نرسد. اما در خاکهای رسی به علت آنکه گسترش رطوبت بیشتر به صورت عرضی صورت می‌گیرد، می‌توان فاصله فاروها را بیشتر در نظر گرفت. بهتر است به منظور سهولت در عملیات زراعی فاصله فاروها ۷۵ سانتی‌متر تا یک متر در نظر گرفته شود. برخی گیاهان را می‌توان به صورت دو ردیفه کشت کرد، در این موارد بایستی عرض پشته را بیشتر انتخاب کرد. (علیزاده. ۱۳۸۵)



فاصله فاروها زیاد انتخاب شده و رطوبت به خوبی به ریشه نمی‌رسد



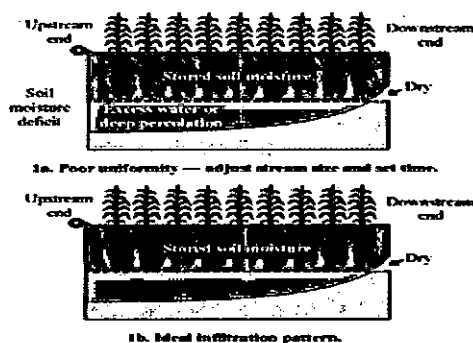
فاصله فاروها کم انتخاب شده و بخش زیادی از رطوبت هدر می‌رود



فاصله فاروها مناسب انتخاب شده

ج) انتخاب طول فاروها

طول فاروها به عوامل زیادتری بستگی دارد. این عوامل عبارتند از: جنس خاک، مقدار جریان ورودی به فاروها، عمق آبیاری در هر نوبت، اندازه و شکل مزرعه، شیب زمین و شیوهی زراعت. در خاکهای شنی به دلیل آنکه آب به سرعت در خاک نفوذ می‌کند بایستی طول فارو را کوتاه در نظر گرفت. توصیه می‌شود در خاکهای شنی طول فاروها را ۸۰ متر و نهایتاً تا ۱۰۰ متر در نظر گرفته شود. در خاکهای شنی چنانچه طول فارو زیاد در نظر گرفته شود در قسمت‌های ابتدایی فارو، بخش زیادی از آب از طریق نفوذ به قسمت‌های پایین ریشه‌ی گیاه به هدر می‌رود. در خاکهای رسی می‌توان طول فاروها را تا ۱۸۰ متر افزایش داد. (علیزاده، ۱۳۸۵)

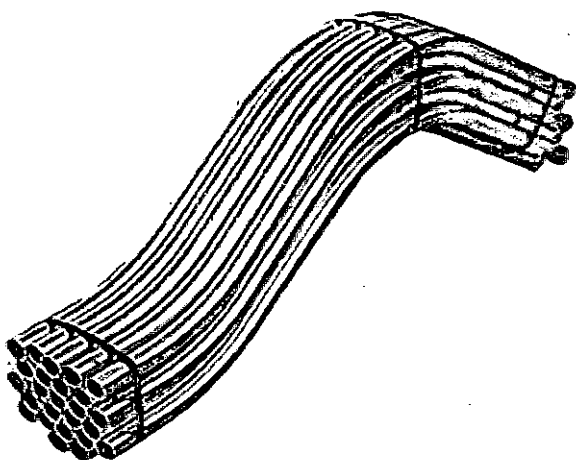


نفوذ آب در ابتدای فاروها بیشتر از قسمت‌های انتهایی است.

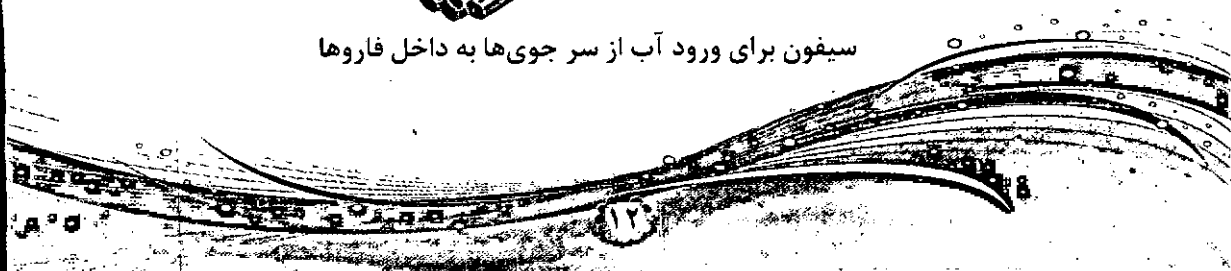
اگر طول زمین زیاد باشد، می‌توان در فواصل مناسب نهرهایی عمود بر فاروها برای جمع‌آوری فاضلاب فاروهای بالادست احداث و پس از جمع‌آوری، مجدداً آب را به فاروهای پایین دست هدایت نمود.

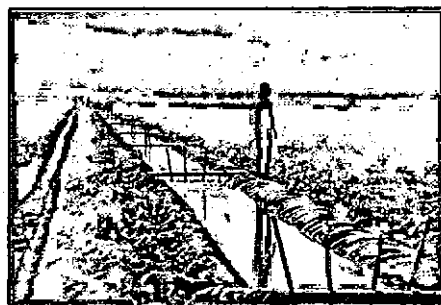
چگونه راندمان آبیاری فارو را افزایش دهیم؟

۱- برای ورود آب به فاروها از سیفون استفاده شود تا آب ورودی به هر جویچه برابر باشد، هزینه کارگری کاهش یابد و از فرسایش خاک جلوگیری گردد.



سیفون برای ورود آب از سر جوی‌ها به داخل فاروها



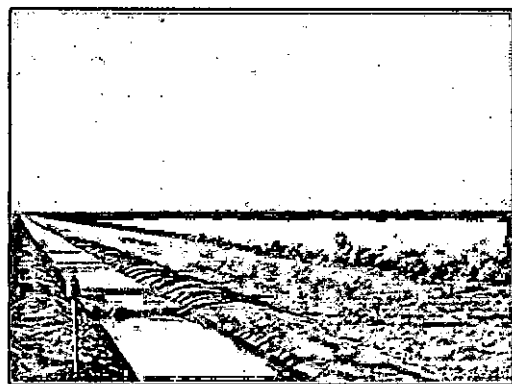


آبیاری فارو با استفاده از سیفون



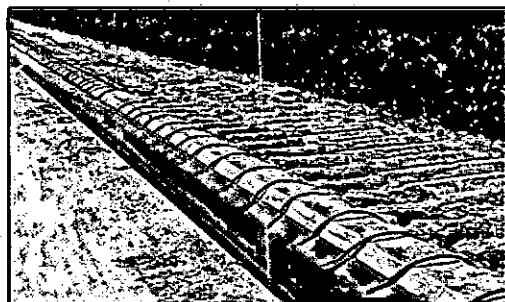
آبیاری فارو بدون استفاده از سیف

۲- وقتی آب به انتهای فارو رسید مقدار آب ورودی نصف شود. این کار با استفاده از سیفون به راحتی قابل انجام است، یعنی اینکه ابتدای ورود آب به فارو از دو عدد سیفون استفاده گردد و وقتی آب به انتهای فارو رسید یکی از سیفون‌ها را برداشت تا مقدار جریان نصف گردد. در این صورت تلفات آب به مقدار زیادی کاهش می‌یابد.



آبیاری فارو با استفاده از سیفون

۳- برای حذف تلفات آب در نهرها و جوی‌هایی که آب را به داخل فاروها وارد می‌کنند، آن‌ها را با پلاستیک یا مصالح دیگر پوشش دهیم.



۴- در خاک‌های سبک طول فاروها را نباید از ۸۰ متر بیشتر گرفت.

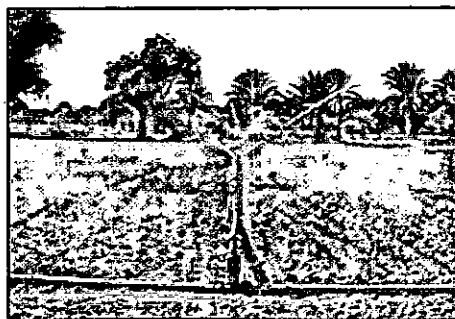
۵- ساده‌ترین روش اطمینان از اینکه مزرعه به اندازه کفایت آبیاری شده، این است که با فرو کردن یک میله‌ی آهنی یا یک تکه چوب در داخل خاک در انتهای مزرعه از مرطوب شدن خاکو در محدوده‌ی عمق ریشه گیاه مطمئن شویم.

۲- روش آبیاری بارانی

روشهای آبیاری بارانی که در زراعت گندم استفاده می‌شوند عبارتند از:

الف) آبیاری متحرک دستی (کلاسیک):

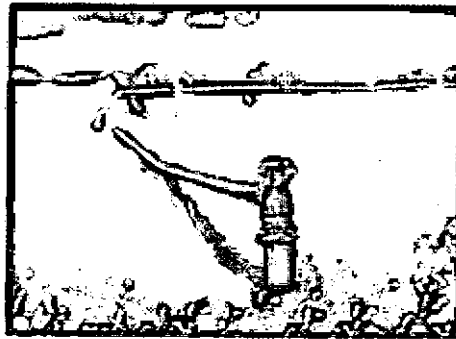
در این روش لوله‌های آبیاری با استفاده از اتصالات سریع و سبک پس از انجام آبیاری از یکدیگر جدا شده و توسط نیروی کارگر به محل بعدی برای آبیاری جابجا می‌شوند.



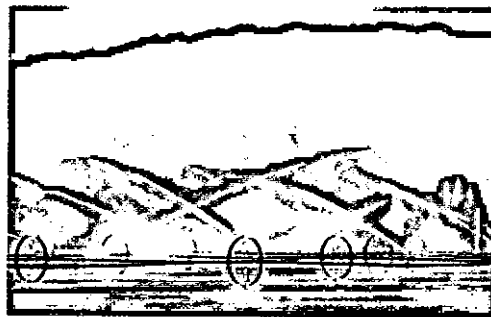
سیستم آبیاری کلاسیک

ب) آبیاری با لوله‌های چرخدار:

این سیستم آبیاری مانند روش آبیاری متحرک دستی (کلاسیک) است با این تفاوت که لوله‌ها روی چرخ‌هایی سوار هستند و توسط موتور بنزینی کوچکی که در وسط دستگاه قرار می‌گیرد، جابجا می‌شوند.



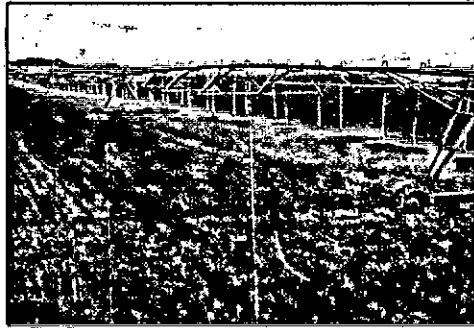
سیستم آبیاری لوله‌های چرخدار



یستم آبیاری لوله‌های چرخدار

ج) آبیاری سنتریوت:

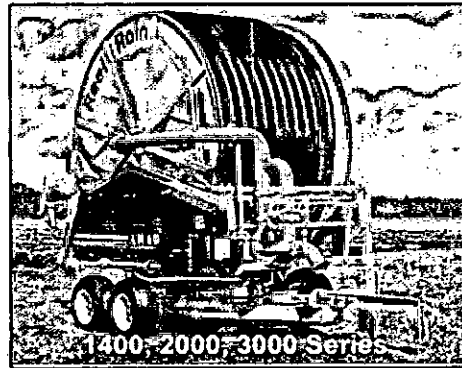
این سیستم آبیاری، روش مکانیزه‌تری از آبیاری بارانی است که در آن سیستم آبیاری در حین عمل آبیاری با سرعت کمی حرکت می‌کند. حرکت دستگاه در دو الگوی دایره‌ای و خطی است. این سیستم بیشتر در اراضی بزرگ، مسطح و یکپارچه کاربرد دارد.



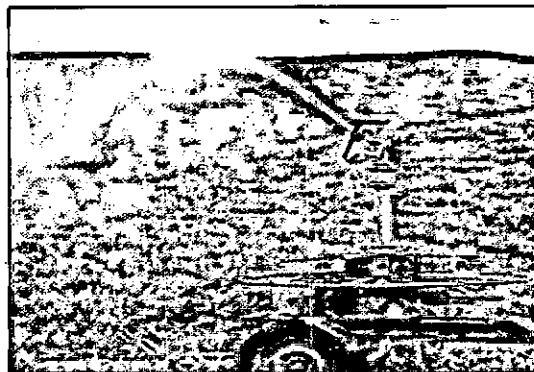
سیستم آبیاری سنتریوت

(د) آبیاری تفنگی (گان):

این سیستم بیشتر در مناطقی که محصول، نیاز به یک یا دو آبیاری تکمیلی دارد، استفاده می‌شود.



دستگاه آبیاری تفنگی (گان)



آبیاری سیستم تفنگی

نتیجه گیری:

با توجه به اینکه گندم به کم آبی حساس است و تنش های آبی می تواند باعث کاهش عملکرد گردد، اما این حساسیت ها در تمام مراحل رشد یکسان نیستند. حساس ترین مراحل رشد گندم به تنش های آبی شامل مرحله رشد سریع (مرحله طویل شدن ساقه تا ظهور برگ پرچم) و مرحله پرشدن دانه هاست. بنابراین لازم است آبیاری در این مراحل به طور منظم و دقیق انجام شود و هیچ تنشی در این دو مرحله به گیاه وارد نشود. مهمترین اثرات نامطلوب کم آبی (تنش های خشکی) در مراحل حساس رشد گندم عبارتند از: کاهش رشد و نمو محصول، کاهش تعداد سنبله ی بارور ، کاهش تعداد دانه در خوشه، کاهش وزن هزار دانه و چروکیدگی دانه ها.

آبیاری سبک در مرحله خاک آب گندم (آبیاری اول) می تواند راندمان آبیاری را افزایش دهد. مراحل جوانه زنی و قبل از چند برگی شدن گندم مقاومت بیشتری به تنش های خشکی دارد. به طور کلی تنش های خشکی در گندم (بطور نسبی) تا مرحله پنجه زنی اثرات شدیدی ندارند. بنابراین کاهش آب در این مراحل تا ۲۵ درصد هم سبب صرفه جویی در مصرف آب و هم باعث افزایش خصوصیات کیفی محصول می گردد.

در روش آبیاری فارو توصیه می شود برای انتقال آب از نهرها به داخل فاروها از سیفون استفاده شود. در این روش آبیاری وقتی آب به انتهای فارو رسید کاهش مقدار آب ورودی به فارو به نصف، می تواند راندمان مصرف آب را افزایش دهد. همچنین انتخاب طول فارو در خاک های سبک (شنی) بیشتر از ۸۰ متر می تواند سبب اتلاف آب شده و راندمان آبیاری کاهش دهد.

توصیه‌های ترویجی:

۱- خاک آب گندم (آبیاری اول) سبک‌تر انجام شود به گونه‌ای که اطمینان حاصل شود که خاک تا کمی بیش از عمق کاشت بذر مرطوب شده است. آبیاری سنگین در این نوبت سبب اتلاف آب می‌شود.

۲- مدت زمان آبیاری در هر نوبت به اندازه‌ای باشد که فقط کمی بیشتر از منطقه ریشه گیاه (با توجه به عمق توسعه‌ی ریشه در هر مرحله از رشد) خیس شود. این کار از طریق اندازه‌گیری عمق ریشه در هر نوبت آبیاری عملی است.

۳- آبیاری در مرحله‌ی طویل شدن ساقه‌ها تا ظهور برگ پرچم (مرحله سوم) و مرحله‌ی گرده افشانی تا زمان پرشدن دانه‌ها (مرحله پنجم) به طور منظم و دقیق انجام گردد و هیچ تنش‌ی در این دو مرحله به گیاه وارد نشود.

۴- گندم در مرحله جوانه زنی و قبل از چند برگ‌ی شدن مقاومت بیشتری به تنش‌های خشکی دارد. این مقاومت با تشکیل اولین برگ به مقدار زیادی کاهش می‌یابد.

۵- به طور کلی تنش‌های خشکی در گندم (بطور نسبی) تا مرحله پنجه‌زنی اثرات شدیدی ندارند.

۶- در سایر مراحل رشد گندم (به غیر از مرحله ۳ و ۵) می‌توان ۲۵ درصد آب مورد نیاز گیاه را کم نمود. این امر سبب صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش خصوصیات کیفی محصول می‌گردد.

۷- در هیچ مرحله‌ای از رشد گندم نبایستی کاهش آب مورد نیاز گیاه از ۴۰ درصد بیشتر شود.

۸- در صورت لزوم به انجام کم‌آبیاری و یا تنش‌های آبی رقم پیش‌تان مقاومت نسبتاً خوبی به تنش‌های آبی دارد.

۹- توصیه می‌شود در روش آبیاری فارو برای انتقال آب از نهرها به داخل فاروها از سیفون استفاده شود.

۱۰- در روش آبیاری فارو وقتی آب به انتهای فارو رسید مقدار آب ورودی به فارو نصف گردد.

۱۱- در خاک‌های سبک (شنی) باروش آبیاری فارو، طول فاروها حداکثر ۸۰ متر در نظر

گرفته شود.

خود آزمایی

۱- مراحل حساس گندم به تنش‌های آبی کدامند؟

۲- مهمترین اثرات نامطلوب کم آبی (تنش‌های خشکی) را در تولید گندم بیان کنید.

۳- وقتی بافت خاک مزرعه سبک (شنی) باشد چه طولی برای فاروها پیشنهاد می‌کنید؟

۴- در روش آبیاری فارو چه راهکارهایی برای افزایش راندمان آبیاری فارو

پیشنهاد می‌کنید؟

۵- چند مورد از روش‌های ترویجی در زمان تنش آبی در کشت گندم بیان نمایید؟

منابع مورد استفاده:

- ۱- اهدایی، ب. ۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. مجموعه مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۴۳-۶۲.
- ۲- سالمی، ح، ملک، ح و داوود افیونی. ۱۳۸۵. تاثیر کم آبیاری بر عملکرد دانه و خصوصیات کیفی شش رقم جدید گندم در کبوتر آباد اصفهان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۷. شماره ۲۷.
- ۳- خزاعی، ح. ر. ۱۳۸۱. اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژی ارقام مقاوم و حساس گندم و معرفی مناسبترین شاخص های مقاومت به خشکی. رساله دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۲۲۵.
- ۴- کمیلی، ح. ر.، م. راشد محصل. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ های جدید گندم در شرایط تنش رطوبتی. مجله پژوهش های زراعی ایران جلد ۴ شماره ۲.
- ۵- قدسی، م، چائی چی، م، جلال کمالی و داریوش مظاهری. ۱۳۸۳. تعیین حساسیت مراحل نمو گندم به تنش رطوبتی و اثر آن بر عملکرد و اجزاء عملکرد. مجله نهال و بذر. جلد ۲۰. شماره ۴.
- ۶- علیزاده، امین. ۱۳۸۵. طراحی سیستم های آبیاری سطحی. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع).

