



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت سورگوم علوفه‌ای

نویسنده:

سیدحسین موسوی فضل

۱۳۹۷

سرشناسه	: موسوی فضل، سیدحسن، ۱۳۵۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: آبیاری قطره ای نواری در زراعت سورگوم علوفه ای / نویسنده سیدحسن موسوی فضل.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۵۰ ص.: مصور.
شابک	: 978-964-520-421-9
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: ذرت خوشه ای
موضوع	: Sorghum
موضوع	: آبیاری قطره ای
موضوع	: Microirrigation
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB1۹۱ / د۴م۸ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۳۳/۱۷۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۲۱۵۳۴۴

ISBN:978-964-520-421-9

شابک: ۹-۴۲۱-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت سورگوم علوفه‌ای
نویسنده: سیدحسن موسوی فضل
ویراستاران ترویجی: ام‌البنین تاجیک، حسام‌الدین غلامی و میثم یوسفی
مدیر داخلی: شیوا پارسانیک
ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی
سر ویراستار: وجیهه سادات فاطمی
تهیه شده در: مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
شمارگان: ۲۵۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷
قیمت: رایگان
مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۳۷۷۵ به تاریخ ۹۷/۳/۲۷ است.

نشانی: تهران - بزرگراه شهید چمران - خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

فهرست

- مقدمه ۵
- سورگوم علوفه‌ای ۶
- مزایای سورگوم علوفه‌ای نسبت به ذرت علوفه‌ای ۱۱
- برتری سیستم ریشه سورگوم در جذب آب ۱۲
- روش‌های آبیاری سورگوم علوفه‌ای ۱۴
- روش آبیاری قطره‌ای نواری ۱۷
- مهم‌ترین مزایای روش آبیاری قطره‌ای نواری ۱۷
- کاربرد روش آبیاری قطره‌ای نواری در محصولات زراعی ۱۸
- اجزای سیستم آبیاری قطره‌ای نواری ۱۹
- نوارهای آبیاری (لوله‌های تیپ) ۲۲
- روزنه‌های نوارهای آبیاری (لوله‌های تیپ) ۲۳
- نحوه اتصال نوارهای آبیاری به لوله‌های آبدار ۲۶
- مهار نوارهای آبیاری ۳۰
- فاصله مناسب نوارهای آبیاری و قطره‌چکان‌های تیپ ۳۱
- انتخاب طول مناسب نوارهای تیپ ۳۲
- آرایش نوارهای آبیاری در زراعت سورگوم علوفه‌ای ۳۳
- آرایش نوارهای آبیاری در شرایط آب و خاک شور ۳۵
- پهن کردن و نصب نوارهای آبیاری ۳۷

- ۳۹.....جمع کردن نوارهای آبیاری
- ۴۰.....آبیاری سورگوم علوفه‌ای
- ۴۱.....تعیین آب مورد نیاز سورگوم علوفه‌ای
- ۴۱.....نقش آب آبیاری در عملکرد سورگوم علوفه‌ای
- ۴۳.....توصیه‌های ترویجی آبیاری سورگوم علوفه‌ای
- مهم‌ترین مزایای روش قطره‌ای تیپ نسبت به روش
بارانی.....۴۵
- ۴۷.....نتیجه‌گیری
- ۴۸.....منابع

مقدمه

خشکی و کم‌آبی سطح وسیعی از کشور را دربرگرفته است. اقلیم خشک و شکننده کشور و وقوع خشک‌سالی‌های بلندمدت اخیر، اهمیت آب را به‌عنوان ماده‌ای حیاتی بیش از گذشته بر همگان نمایان ساخته است. بر همین اساس یکی از اساسی‌ترین مسائل کشور موضوعات آب و آبیاری است. بنابراین اگر برنامه‌ریزی‌ها بر اساس پایداری منابع آب صورت نگیرد، در آینده‌ای نزدیک کشور با مشکلات فراوانی مواجه خواهد شد.

بخش عمده‌ای از علوفه مورد نیاز دامداری‌های کشور از یونجه و ذرت علوفه‌ای تأمین می‌شود. این دو محصول علوفه‌ای نیاز آبی نسبتاً زیادی دارند. در

شرایط کم‌آبی حاکم بر کشور و وجود شرایط سخت اقلیمی، جایگزین کردن گیاهانی با نیاز آبی کم‌تر و سازگاری بیش‌تر با شرایط خشکی به‌جای این محصولات ضروری است. بنابراین جایگزینی سورگوم علوفه‌ای به‌جای یونجه و ذرت علوفه‌ای، یکی از راهکارهای کاهش صدمات ناشی از کم‌آبی در کشور است. از طرف دیگر استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب در کشت این گیاه شود. در این دست‌نامه روش آبیاری قطره‌ای نواری و نکات اجرایی و مدیریتی آن در گیاه سورگوم علوفه‌ای معرفی شده است.

سورگوم علوفه‌ای

سورگوم یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده غلات است که کارآیی مصرف آب بالایی دارد. این گیاه به‌دلیل مقاومت زیاد به خشکی و شوری از ظرفیت تولید بالایی برخوردار است.

سورگوم گیاهی است که در مناطق خشک قادر به رشد و نمو است. طول دوره رشد سورگوم بین ۱۱۰ تا ۱۳۰ روز است. آب مورد نیاز سورگوم بسته به طول دوره رشد و پتانسیل تبخیر منطقه بین ۴۵۰۰

تا ۷۵۰۰ مترمکعب در هکتار متغیر است. سورگوم با شرایط آب‌وهوای ایران بویژه مناطق گرم و خشک و معتدل، سازگاری خوبی دارد. این گیاه در مقایسه با ذرت، سیستم ریشه‌ای افشان خیلی وسیعی دارد که در حجم زیادی از خاک نفوذ کرده و رطوبت بیشتری را جذب می‌کند. شکل ۱ مزرعه آزمایشی سورگوم و شکل ۲ سیستم ریشه قوی و گسترده این گیاه را نشان می‌دهد.



شکل ۱ - مزرعه آزمایشی سورگوم علوفه‌ای

سورگوم قدرت فتوسنتزی زیادی دارد. اغلب وارپته‌های آن برای اینکه رشد خوبی داشته باشند، به دمای بیش‌تر از ۲۱ درجه سانتی‌گراد نیاز دارند. حداقل حرارت برای سورگوم، ۱۰ تا ۱۲ درجه سانتی‌گراد است. سورگوم در برابر سرما بخصوص زمانی که سرما با رطوبت همراه باشد، بسیار حساس است؛ زیرا این گیاه در دوران رشد و نمو خود به گرما و نور زیادی نیاز دارد.

کشت سورگوم علوفه‌ای و شیرین در خاک‌های ضعیف و فقیر مقرون‌به‌صرفه است. مهم‌ترین خصوصیات نامطلوب سورگوم، سفت و سخت شدن خاک به دلیل ریشه‌های گسترده و افشان و جذب زیاد املاح و عناصر خاک است. از طرف دیگر امکان برداشت چند چین در یک دوره کشت سبب می‌شود گیاه تمام عناصر خاک را مصرف کند. سورگوم مواد غذایی خاک بخصوص نیترات را کاهش می‌دهد، به طوری که محصول بعدی با کمبود ازت روبه‌رو می‌شود. به منظور جلوگیری از کمبود عناصر غذایی خاک در کشت‌های بعدی، ضروری است که عناصر لازم به خاک اضافه شود. بدیهی است در صورت تأمین نشدن عناصر غذایی خاک و تغذیه نامناسب

کشت‌های بعد از سورگوم، عملکرد محصول بعدی به‌طور چشمگیری کاهش یابد.

خصوصیات مورفولوژیکی سورگوم این گیاه را به‌عنوان شاخص گیاهان زراعی مقاوم به خشکی معرفی می‌کند. توانایی سورگوم از نظر رشد در مناطقی که برای بسیاری از گیاهان دیگر نامساعد است، باعث شده تا به آن لقب شتر گیاهان زراعی داده شود.

مقاومت سورگوم به خشکی به‌علت سیستم گسترده ریشه است. همچنین خصوصیات برگ‌ها و ساقه آن به‌گونه‌ای است که تعرق کم‌تری دارد. کارایی سیستم ریشه سورگوم از نظر جذب آب دو برابر ریشه ذرت است و سطح برگ آن به مقدار قابل‌ملاحظه‌ای کم‌تر از ذرت است.

سورگوم با شرایط آب‌وهوایی ایران بخصوص مناطق گرم و خشک و معتدل سازگاری خوبی دارد. کاشت سورگوم در مناطق مرطوب با استفاده از ارقام مناسب و در مناطق سرد با رعایت تاریخ کاشت در اواخر بهار و اوایل تابستان امکان‌پذیر است.

بررسی نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد سورگوم

واریشه‌های در اکثر مناطق ایران با استفاده از ارقام و واریته‌های مناسب و رعایت تاریخ کاشت قابل کشت است، از جمله کرج، اراک، ورامین، شاهرود، مشهد، نیشابور، بیرجند، سیستان و بلوچستان، هرمزگان، بوشهر، کرمان، یزد، شیراز، اصفهان، خرم آباد، کرمانشاه، ارومیه، میانه، قزوین، زنجان، مغان، گیلان، گرگان، ساری و سمنان.



شکل ۲- سیستم ریشه‌افشان و گسترده در سورگوم

مزایای سورگوم علوفه‌ای نسبت به ذرت علوفه‌ای

- ۱- سورگوم سیستم ریشه‌ای افشان وسیع‌تری نسبت به ذرت دارد. این سیستم در حجم زیادی از خاک نفوذ می‌کند و آب و مواد غذایی بیش‌تری را از خاک جذب می‌کند.
- ۲- سورگوم نسبت به ذرت به آب کم‌تری نیاز دارد.
- ۳- سورگوم قادر است در خشکی شدید رشد خود را متوقف و با شروع آبیاری، رشد خود را آغاز کند.
- ۴- سورگوم تحمل خوبی نسبت به شوری آب و خاک و حالت غرقابی دارد.
- ۵- سورگوم در مقایسه با ذرت در مدت زمان کوتاه ظرفیت تولید بیش‌تری دارد.
- ۶- سورگوم در مقایسه با ذرت، نسبت برگ به ساقه بیش‌تری دارد. این ویژگی نسبت به علوفه ذرت نوعی مزیت محسوب می‌شود.
- ۷- سورگوم بهترین گیاه برای کشت در مناطق با خاک فقیر و کم‌بازده است.
- ۸- سورگوم قدرت پنجه‌دهی بالایی دارد.
- ۹- سورگوم در هر فصل زراعی امکان برداشت ۲ تا ۴ چین علوفه را دارد. این مزیت سبب افزایش عملکرد و

کاهش هزینه‌های تولید آن نسبت به ذرت می‌شود.
 ۱۰- علوفه سورگوم به شکل‌های مختلف قابل استفاده است و به ادوات پرهزینه‌ای وابسته نیست.

۱۱- سورگوم در طول فصل، در زمان‌های مختلف می‌رسد و رسیدن آن محدود به انتهای فصل نیست. به همین دلیل علوفه آن به‌صورت سیلو، علوفه تر، علوفه خشک و چرای مستقیم قابل استفاده است. بنابراین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان قدرت مانور بیشتری دارند. برخی واریته‌های آن، در شرایط آب‌وهوایی ایران در ۲ تا ۳ چین، حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ تن در هکتار علوفه تر تولید می‌کنند که ۲۰ تا ۲۵ درصد آن ماده خشک است.

برتری سیستم ریشه سورگوم در جذب آب

سورگوم با توجه به سیستم فتوسنتزی، نحوه فعالیت روزنه‌ها و سیستم ریشه‌ای منحصربه‌فرد خود، قادر است آب را بهتر جذب کند و تبخیر را کاهش دهد. این گیاه می‌تواند در موقع روبه‌روشدن با دوره خشکی طولانی، روزنه‌های خود را ببندد و پس از آن فعالیت مجدد خود را شروع کند.
 سیستم ریشه‌ای این گیاه افشان، بسیار توانمند

و گسترده است، به طوری که تا عمق ۲ متری خاک گسترش می‌یابد. اگر رطوبت خاک کافی باشد، ریشه‌ها در عمق ۶۰ سانتی‌متری قرار می‌گیرند و بیش از نیمی از نیاز آبی گیاه را تأمین می‌کنند. در شرایط کمبود آب، ریشه‌ها گسترش جانبی کم‌تری دارند و به اعماق بیش‌تری نفوذ می‌کنند.

گسترش سیستم ریشه اولیه سورگوم و ذرت مشابه هستند؛ ولی گسترش ریشه‌های ثانویه در سورگوم تقریباً ۲ برابر ذرت است. ریشه‌های سورگوم باریک‌تر از ذرت است و تعداد زیادی تارهای جذب‌کننده دارد که مقدار آن‌ها در هر سانتی‌متر مربع، تقریباً ۲ برابر ذرت است. همچنین تعداد ریشه‌های نابه‌جای آن در هر مرحله از رشد، نزدیک به ۲ برابر اندازه سیستم ریشه‌ای ذرت در همان مرحله از رشد است.

سورگوم به دلیل داشتن ریشه گسترده در مقایسه با ذرت می‌تواند رطوبت قابل‌استفاده خاک را بهتر جذب کند. به همین دلیل مقاومت به خشکی و قدرت جذب آب و عناصر غذایی آن از ذرت بیش‌تر است. گسترش ریشه سورگوم بسیار سریع است، به طوری که ۵ هفته بعد از کاشت می‌تواند تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری خاک نفوذ کند. بیش‌ترین توسعه

ریشه‌ها در عرض ۴۰ و عمق ۹۰ سانتی‌متری خاک است و ۹۰ درصد از آب و مواد غذایی از طریق آن‌ها جذب می‌شود. در مناطقی که محدودیت شدید آب وجود دارد، سورگوم جایگزین خوبی برای ذرت به‌شمار می‌رود.

روش‌های آبیاری سورگوم علوفه‌ای

سورگوم را می‌توان تقریباً با تمام روش‌ها آبیاری کرد. در روش‌های آبیاری بارانی کلاسیک و لوله‌های چرخ‌دار (ویل‌موو) به‌دلیل ارتفاع نسبتاً زیاد سورگوم، آبیاری با مشکلاتی مواجه خواهد شد و یکنواختی پخش آب کاهش می‌یابد.

انتخاب روش آبیاری به چند عامل بستگی دارد: شرایط مزرعه، وضعیت اقتصادی کشاورز، شرایط آب‌وهوایی منطقه، جنس خاک، کیفیت آب، مدیریت مزرعه و علاقه زارع.

در مناطقی از ایران که کیفیت آب نامطلوب (آب شور و دارای املاح) است و همچنین در مناطقی که بافت خاک سنگین است، روش آبیاری شیاری (فارو) روش مناسبی است. روش‌های آبیاری بارانی عقب‌به‌ای (سنتریوت) و خطی نیز برای سورگوم مناسب‌اند (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳ - روش بارانی در زراعت سورگوم



شکل ۴- روش شیاری در زراعت سورگوم

روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نیز یکی دیگر از روش‌های آبیاری تحت فشار است که می‌توان از این روش برای محصولات زراعی ردیفی از جمله سورگوم استفاده کرد. در ادامه، روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) شرح داده می‌شود.

روش آبیاری قطره‌ای نواری

روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)^۱ در دهه پنجاه میلادی در جهان شروع و ترویج شد. این روش مزایا و معایبی دارد. مهم‌ترین معایب آن، هزینه‌های نسبتاً زیاد و گرفتگی خروجی‌های آن است. اما با توجه به کمبود آب در کشور و مزایای زیاد این روش، کاربرد آن در کشور رو به گسترش است، به طوری که روش آبیاری قطره‌ای نواری برای آبیاری گیاهان زراعی ردیفی کاربرد زیادی پیدا کرده است.

مهم‌ترین مزایای روش آبیاری قطره‌ای نواری

- ۱- صرفه‌جویی در مصرف آب، کود، سموم و انرژی؛
- ۲- کاهش هزینه‌ها و جلوگیری از فرسایش خاک؛
- ۳- افزایش عملکرد و کیفیت محصول؛

- ۴- تهویه مناسب خاک و ایجادنشدن سله و رواناب؛
- ۵ - کنترل دقیق رطوبت مزرعه و مقدار مصرف آب، کود و سموم؛
- ۶- قیمت مناسب؛
- ۷- نصب و جمع‌آوری سریع و آسان.

کاربرد روش آبیاری قطره‌ای نواری در

محصولات زراعی

در مناطقی که آب از نظر املاح محدودیت نداشته باشد، روش آبیاری قطره‌ای (لوله‌های تیپ) روشی مناسب است و بازدهی آبیاری بالایی دارد. در این روش با هر لوله تیپ، بسته به جنس خاک می‌توان یک یا چند ردیف گیاه را آبیاری کرد. نوارهای آبیاری در محصولات زراعی در موارد زیر قابل استفاده هستند:

- ۱- گیاهان صنعتی مانند چغندر قند، پنبه، نیشکر، ذرت، آفتاب‌گردان، سویا، کلزا و سورگوم؛
- ۲- محصولات سبزی و صیفی مانند سیب‌زمینی، هندوانه، خربزه، گوجه‌فرنگی، خیار، بادمجان، کلم، کاهو، فلفل و هویج؛

- ۳- حبوبات مانند عدس، نخود، لوبیا، ماش و نخودفرنگی؛
- ۴- گیاهان گلخانه‌ای.

اجزای سیستم آبیاری قطره‌ای نواری

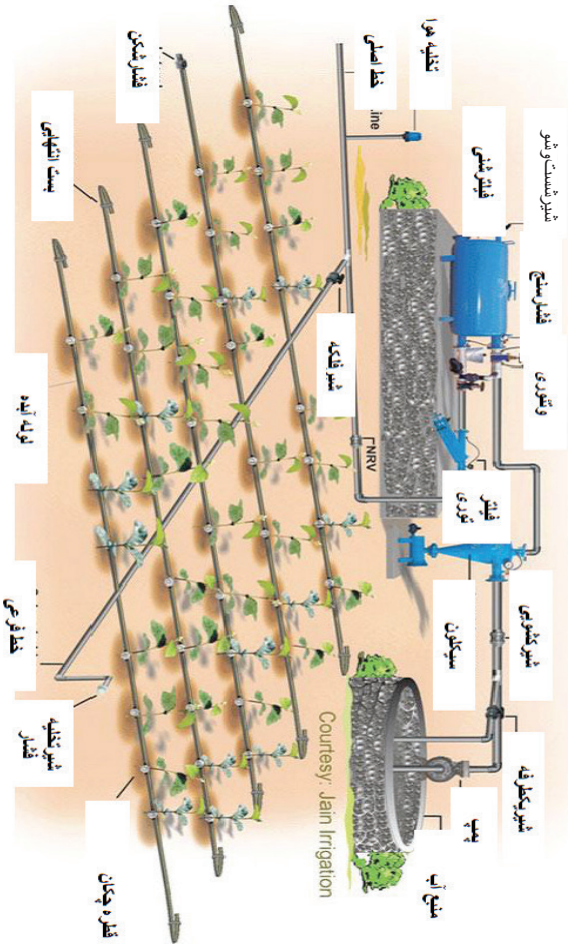
سیستم آبیاری قطره‌ای نواری شامل این‌هاست: ایستگاه پمپاژ، لوله‌های اصلی و فرعی، فیلترهای تصفیه آب، دستگاه تزریق کود (تانک کود)، شیرفلكه‌ها، اتصالات و نوارهای آبیاری قطره‌ای (لوله‌های تیپ).

لوله‌های تیپ برای آبدهی مناسب و یکنواخت به فشار ۱ تا ۲ بار (بسته به ضخامت نوارهای تیپ) نیاز دارند. این فشار را ایستگاه پمپاژ تأمین می‌کند. فشار بهینه در لوله‌های تیپ حدود یک بار است.

فیلترهای تصفیه آب در ایستگاه پمپاژ نقش تصفیه و جلوگیری از ورود ذرات ریز و معلق آب به داخل سیستم آبیاری و لوله‌ها را بر عهده دارند. انتخاب سیستم تصفیه مناسب برای سیستم آبیاری قطره‌ای بسیار ضروری است. سیستم تصفیه براساس کیفیت آب آبیاری انجام می‌شود. حذف ذرات ریز و معلق موجود در آب آبیاری نقش بسیار مهمی در جلوگیری

از گرفتگی لوله‌ها، توزیع یکنواختی پخش آب در مزرعه و افزایش عمر مفید نوارهای آبیاری دارند. بنابراین در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای شست‌وشوی بموقع فیلترها بسیار مهم است و کارایی سیستم فیلتراسیون را افزایش می‌دهد.

در آبیاری قطره‌ای نواری امکان تزریق کودهای شیمیایی محلول از طریق سیستم وجود دارد. در این سیستم‌ها، عملیات کوددهی به‌سهولت و با مدیریت دقیق و کارایی بالا امکان‌پذیر است. شکل ۵ صفحه روبرو سیستم آبیاری قطره‌ای و اجزای کامل آن را نشان می‌دهد.



شکل ۵- شمای سیستم آبیاری قطره‌ای نواری

نوارهای آبیاری (لوله‌های تیپ)

آخرین قسمت سیستم آبیاری قطره‌ای، لوله‌های فرعی یا همان لوله‌های تیپ است که از کنار ردیف بوته‌ها عبور می‌کنند. این نوارها با استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن ۱۶ میلی‌متری به خطوط نیمه‌اصلی آب‌رسان متصل می‌شوند (شکل ۱۰ و ۱۱). تنوع در ضخامت جداره، قطر لوله، آبدهی، فاصله روزنه‌ها موجب شده است تا امکان تولید طیف وسیعی از نوارهای تیپ فراهم شود. نوارهای آبیاری تیپ با ضخامت ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰ و ۲۵۰ میکرون ساخته می‌شوند. رایج‌ترین ضخامت نوارهای تیپ موجود و قابل استفاده در بازار، ضخامت ۱۷۵ میکرون است. این نوارها از موادی ساخته می‌شوند که در برابر اشعه ماوراءبنفش نور خورشید، تغییرات دما، پوسیدگی، مواد شیمیایی رایج در کشاورزی نظیر کود و سموم شیمیایی مقاوم باشند. نوارهای تیپ در مقابل عوامل طبیعی مقاوم هستند و بخوبی فشار مورد نیاز را تحمل می‌کنند (۱ تا ۲ بار). نوارهای تیپ به صورت رول‌های ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ متری به بازار عرضه می‌شوند (شکل ۶).



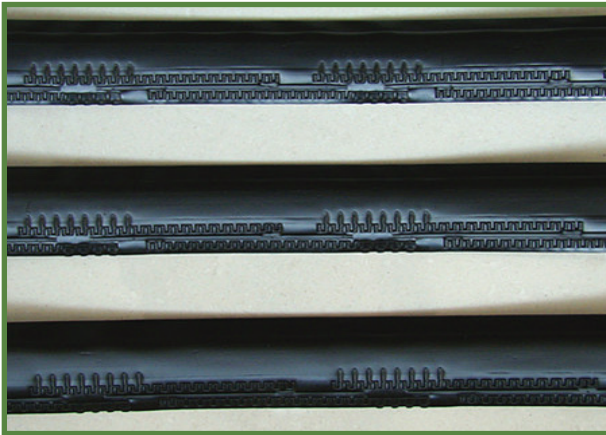
شکل ۶- نوارهای تیپ به صورت رول

روزنه‌های نوارهای آبیاری (لوله‌های تیپ)

نوارهای تیپ به صورت پلاک‌دار و درزدار (زیپی) در بازار وجود دارند. لوله‌های نواری پلاک‌دار در مقابل فشار مقاومت بیشتری نسبت به لوله‌های درزدار دارند. در واقع وجود درز در این نوع لوله‌ها نوعی ضعف برای لوله محسوب می‌شود. بخصوص اگر این درزها بدرستی دوخته نشده باشند. کیفیت ساخت لوله‌های پلاک‌دار بیش‌تر از نوع زیپی یا درزدار

است، به‌همین دلیل قیمت بیش‌تری هم دارند. نوارهای پلاک‌دار قطره‌چکان‌هایی در درون خود دارند. فاصله قطره‌چکان‌ها در آن‌ها متفاوت بوده است و بر اساس نوع محصول و جنس خاک مزرعه انتخاب می‌شود.

نوارهای آبیاری پلاک‌دار با فاصله روزنه ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متری کاربرد بیش‌تری دارند. نوارهای آبیاری علاوه بر فاصله روزنه ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر، با فاصله‌های ۱۰، ۱۵، ۲۵، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ سانتی‌متر نیز در بازار وجود دارند. آبدهی این نوارها ۱، ۱/۳، ۱/۵، ۱/۶، ۲/۵ و ۲/۸ لیتر در ساعت برای هر قطره‌چکان است (شکل‌های ۷، ۸ و ۹).



شکل ۷- مسیر حرکت آب در مجرای خروجی نوار آبیاری



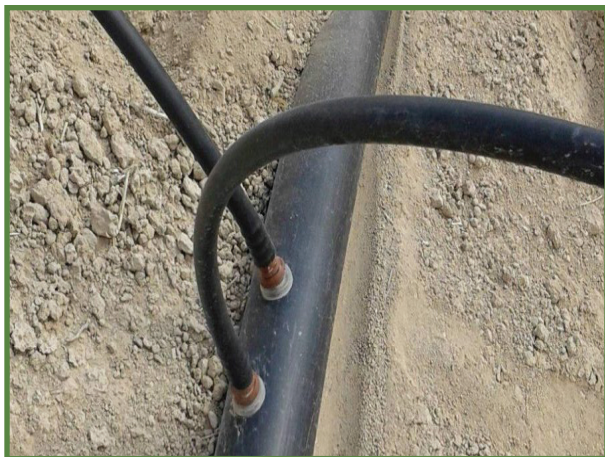
شکل ۸- نوار آبیاری درزدار (زیپی)



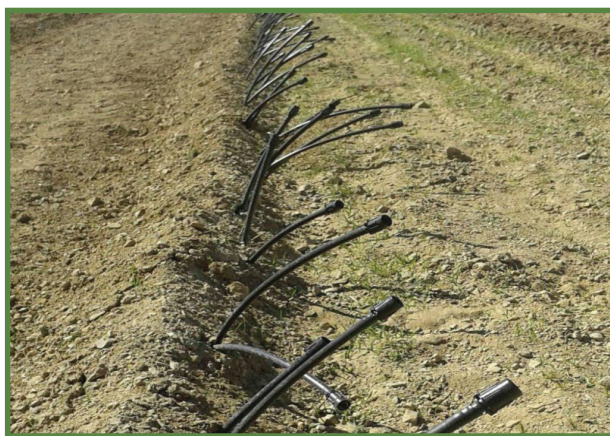
شکل ۹- نوار آبیاری پلاک‌دار

نحوه اتصال نوارهای آبیاری به لوله‌های آبدۀ

قطر لوله‌های نیمه‌اصلی (آبدۀ) در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری بر اساس مساحت قطعه تحت آبیاری و دبی عبوری از آن‌ها تعیین می‌شود. این لوله‌ها عمدتاً با قطرهای ۶۳، ۷۵، ۹۰، ۱۱۰ و ۱۲۵ میلی‌متر در نظر گرفته می‌شوند و پس از نصب در زیر خاک مدفون می‌شوند. در مقابل هر یک از ردیف‌های کشت، لوله‌های پلی‌اتیلن ۱۶ میلی‌متری به طول تقریبی ۱ متر که با بسته‌ای ابتدایی و واشر به لوله‌های آبدۀ متصل می‌شوند، در نظر گرفته می‌شود تا نوارهای آبیاری تیپ را به لوله‌های آبدۀ (نیمه‌اصلی) متصل کنند. شکل ۱۰ نحوه اتصال لوله ۱۶ میلی‌متر به لوله ۹۰ میلی‌متر از طریق واشر و بست ابتدایی و شکل‌های ۱۱ و ۱۲ لوله‌ها را پس از مدفون شدن در زیر خاک نشان می‌دهد.



شکل ۱۰- نحوه اتصال لوله ۱۶ به لوله آبدار در زیر خاک



شکل ۱۱- لوله‌های ۱۶ آماده برای اتصال به نوارهای تیپ (مدفون شده در زیر خاک)



شکل ۱۲- نحوه اتصال نوارهای تیپ به لوله ۱۶

لوله‌های تیپ را می‌توان به‌طور مستقیم با اتصال مخصوص آن نیز به لوله آبدۀ وصل کرد. همچنین در جاهایی که نیاز به جابه‌جایی لوله‌های آبدۀ باشد می‌توان آن‌ها را در روی خاک قرار داد. شکل ۱۳ نحوه اتصال مستقیم نوارهای تیپ به لوله آبدۀ را نشان می‌دهد. در شکل ۱۴ لوله آبدۀ در روی خاک قرار گرفته است.



شکل ۱۳- نحوه اتصال مستقیم نوارهای تیپ به لوله آبده



شکل ۱۴- لوله آبده در روی زمین

مهاری نوارهای آبیاری

باد براحتی لوله‌های تیپ را به دلیل سبک بودن جابه‌جا می‌کند. در مناطق بادخیز، باد مشکلات زیادی را برای این روش ایجاد می‌کند. بنابراین در زمان پهن کردن، لوله‌ها یا باید در زیر خاک مدفون شوند (در عمق حدود ۵ سانتی‌متر) یا به وسیله گیره‌های مخصوص مهاری شوند. شکل ۱۵ نحوه مهاری کردن نوارهای آبیاری را با گیره‌های مخصوص در روی زمین نشان می‌دهد.



شکل ۱۵- مهاری نوارهای آبیاری با گیره در روی زمین

فاصله مناسب نوارهای آبیاری و قطره‌چکان‌های تیپ

تعیین فاصله خطوط لوله‌های تیپ از یکدیگر بسیار مهم است. فاصله لوله‌های تیپ تابعی از نحوه کاشت محصول و فاصله ردیف‌های کشت از یکدیگر است. البته بافت خاک مزرعه نیز در آن دخیل است. فاصله نوارهای تیپ از همدیگر در حقیقت معادل با فاصله بین محل‌های اتصال تیپ به لوله نیمه‌اصلی (آبده) یا فاصله نصب بست‌های ابتدایی بر روی لوله نیمه‌اصلی (آبده) است. فاصله لوله‌های آبیاری تیپ از همدیگر و همچنین فاصله روزنه‌های روی لوله (قطره‌چکان‌ها) وابسته به بافت خاک مزرعه است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ - فاصله لوله‌های تیپ

انتخاب طول مناسب نوارهای تیپ

در انتخاب طول مناسب نوارهای تیپ در مزرعه سورگوم، علاوه بر بررسی‌های فنی و مسائل هیدرولیکی که طراح پروژه انجام می‌دهد، عوامل دیگری مانند شیب زمین، بافت خاک و فاصله قطره‌چکان‌های روی نوار تیپ (تعداد خروجی‌های آب) نقش دارند (شکل ۱۷).

توصیه می‌شود طول نوارها ۸۰ تا ۱۰۰ متر در نظر گرفته شود. در جاهایی که نوارها در شیب رو به بالا یا سربالایی قرار می‌گیرند، بهتر است طول نوارها بیش‌تر از ۸۰ متر انتخاب نشود. انتخاب طول کم برای نوارها باعث افزایش هزینه‌های سیستم آبیاری تیپ می‌شود. از طرف دیگر انتخاب طول زیاد برای نوارهای تیپ می‌تواند باعث غیریکنواختی توزیع فشار در نقاط مختلف مزرعه و در نهایت، باعث غیریکنواختی دبی خروجی از روزنه‌ها و پخش نامناسب و غیریکنواخت آب در مزرعه شود. حتی ممکن است آینده‌ی در انتهای نوارها بشدت کاهش یابد.



شکل ۱۷- طول نوارهای آبیاری

آرایش نوارهای آبیاری در زراعت سورگوم علوفه‌ای

آبیاری قطره‌ای نواری یکی از روش‌هایی است که برای زراعت‌های ردیفی بسیار مناسب است. چغندر قند، سیب‌زمینی، گوجه‌فرنگی، ذرت و سورگوم و... از محصولاتی هستند که روش آبیاری قطره‌ای نواری براحتی برای آن‌ها قابل اجراست. در این روش آبیاری، هرچه بتوان هزینه‌های سیستم آبیاری را کاهش داد، محصول اقتصادی‌تر خواهد شد. یکی

از راه‌های کاهش هزینه‌های سیستم آبیاری، کاهش مقدار مصرف لوله‌های تیپ است. برای این منظور در آرایشی خاص از سیستم آبیاری می‌توان از یک ردیف نوار آبیاری برای آبیاری دو ردیف کاشت استفاده کرد. بنابراین اگر به‌جای در نظر گرفتن یک ردیف نوار آبیاری برای هر ردیف محصول (یک نوار آبیاری دو ردیف را آبیاری کند) ۵۰ درصد در هزینه‌های نوارهای آبیاری صرفه‌جویی خواهد شد. علاوه بر آن این آرایش سبب صرفه‌جویی در آب مصرفی نیز خواهد شد. شکل ۱۸ آرایشی را نشان می‌دهد که هر ردیف نوار آبیاری دو ردیف کاشت را آبیاری کرده و شکل ۱۹ آرایشی را نشان می‌دهد که هر ردیف نوار آبیاری یک ردیف کاشت را آبیاری می‌کند.



شکل ۱۸- آرایش یک نوار تیپ برای دو ردیف کاشت



شکل ۱۹- آرایش یک نوار تیپ برای هر ردیف کاشت

آرایش نوارهای آبیاری در شرایط آب و خاک شور

در مناطقی که آب یا خاک شور است، آبیاری قطره‌ای باید با تمهیدات خاص و مدیریت ویژه‌ای انجام شود. در این شرایط یکی از راه‌های مناسب، ایجاد جوی و پشته در داخل زمین است. در این شرایط مانند شکل ۲۰ کشت محصول در دو طرف پشته انجام شود. سپس برای هر ردیف کاشت یک ردیف لوله تیپ در نظر گرفته شود. این آرایش

کشت و سیستم لوله‌های تیپ سبب می‌شود که در موقع آبیاری، آب آبیاری نمک‌ها را به خارج از منطقه ریشه جابه‌جا کند. بنابراین شوری منطقه ریشه کاهش خواهد یافت و مقداری از زیان شوری کم خواهد شد.



شکل ۲۰- آرایش نوار تیپ در شرایط آب و خاک شور

پهن کردن و نصب نوارهای آبیاری

نصب نوارهای آبیاری قطره‌ای به دو روش دستی و مکانیزه امکان‌پذیر است. نوارهای آبیاری به‌دلیل ضخامت کم و آسیب‌پذیری در برابر اجسام نوک‌تیز، نباید در هنگام پهن کردن بر روی زمین کشیده شوند. توصیه می‌شود کلاف نوار آبیاری روی دستگاه ساده‌ای که محور آن از دو طرف در دو بلبرینگ قرار گرفته است و براحتی می‌چرخد، قرار گیرد و توسط دست یا به‌صورت مکانیزه پهن شود. در صورت نصب نوار به روش مکانیزه، لازم است که از ادوات استاندارد که برای پهن کردن نوار آبیاری طراحی و ساخته شده‌اند، استفاده شود. این کار باید طوری انجام شود که در تمام مسیر لوله هدایت نوار از کلاف تا روی زمین (شامل محل ورود و خروج نوار از لوله و سطح داخلی لوله)، هیچ‌گونه تماس با سطوح تیز، برنده و ساینده که موجب پارگی و آسیب نوار می‌شود، وجود نداشته باشد. شکل ۲۱ قرقره بلبرینگ‌دار برای نصب دستی و شکل ۲۲ نصب مکانیزه نوارهای آبیاری قطره‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱- نصب دستی نوار آبیاری قطره‌ای



شکل ۲۲- نصب مکانیزه نوار آبیاری قطره‌ای

جمع کردن نوارهای آبیاری

در پایان فصل آبیاری و بعد از برداشت محصول، نوارهای آبیاری باید از زمین جمع‌آوری شوند. جمع‌آوری نوارها به دو روش دستی و مکانیزه امکان‌پذیر است. در زمان جمع‌آوری نوارها از داخل زمین باید طوری برنامه‌ریزی کرد که رطوبت خاک مناسب باشد تا لوله‌ها بدون پاره‌شدگی و به‌سهولت از داخل زمین جمع شوند. جمع‌آوری نوارهای آبیاری باید با دقت صورت گیرد؛ چون نوارهای آبیاری از مواد پلی‌اتیلن هستند و در طبیعت تجزیه‌ناپذیرند. بنابراین باقی‌ماندن این نوارها در خاک سبب آلودگی شدید خاک‌ها می‌شود (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- جمع‌آوری مکانیزه نوار آبیاری قطره‌ای

آبیاری سورگوم علوفه‌ای

سورگوم در شرایط خشکی زیاد و دور آبیاری طولانی، مقاوم‌تر از سایر گیاهان زراعی است و نیاز آبی کم‌تری دارد. در برخی مناطق پر باران جهان، سورگوم به صورت دیم کشت می‌شود و عملکرد قابل قبولی دارد. این گیاه در مناطق نسبتاً کم باران کشور کشت می‌شود و برای رسیدن به عملکرد اقتصادی، لازم است آبیاری شود. دور آبیاری بسته به نوع خاک و شرایط اقلیمی هر منطقه متفاوت است. دور آبیاری باید بر اساس بافت خاک، اقلیم منطقه و مرحله رشد گیاه تعیین شود. به طور کلی دور آبیاری مناسب سورگوم در خاکی با بافت متوسط، بین ۷ تا ۱۰ روز است. سورگوم در مرحله جوانه‌زنی به دلیل ریزی بذر و کم بودن ذخیره غذایی آن، به کم آبی حساس است. بنابراین برای جوانه‌زنی بهتر و سبزی یکنواخت، لازم است دور آبیاری اول و دوم به فاصله ۳ تا ۴ روز انجام شود و محل قرارگیری بذر به طور کامل خیس شود تا بذر قادر به جوانه‌زنی باشد و گیاهچه بتواند بخوبی رشد کند. نیاز آبی سورگوم با رشد گیاه افزایش می‌یابد. بعد از چین برداری بلافاصله باید کوددهی و آبیاری انجام شود.

تعیین آب مورد نیاز سورگوم علوفه‌ای

مهم‌ترین بخش طراحی سیستم‌های آبیاری، برآورد نیاز آبی گیاه است. برآورد بیش از حد آب مورد نیاز باعث هدردادن آب و همچنین شست‌وشوی مواد غذایی خاک می‌شود. از طرف دیگر برآورد کم‌تر نیز باعث اعمال تنش رطوبتی به گیاه می‌شود و در نتیجه کاهش محصول را به دنبال دارد. آب مورد نیاز هر زراعتی بر اساس نوع گیاه، شرایط آب‌وهوایی، نوع خاک مزرعه، ضریب مدیریت آبیاری و مرحله رشد گیاه محاسبه می‌شود. این محاسبات را باید کارشناس آبیاری انجام دهد. در دفترچه طراحی سیستم آبیاری تحت فشار، طراح بایستی آب مورد نیاز گیاه، دور آبیاری، مدت زمان آبیاری و... در هر نوبت برای زراعت‌های مختلف را ارائه کرده باشد.

نقش آب آبیاری در عملکرد سورگوم علوفه‌ای

در پژوهشی که در اراضی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود) در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ بر روی سورگوم علوفه‌ای انجام شد، اثر مقادیر مختلف آب آبیاری بر عملکرد علوفه و اجزاء عملکرد تفاوت چشمگیری داشت. در

این پژوهش نیاز آبیاری سورگوم علوفه‌ای در شرایط آب‌وهوایی شاهرود (در سطح ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه) ۵۱۵۰ مترمکعب در هکتار محاسبه و به گیاه داده شد. جدول ۱ مقدار آب مصرفی، عملکرد محصول (در یک برداشت) و کارآیی مصرف آب را در سطوح مختلف آب نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقدار آب مصرفی و عملکرد سورگوم علوفه‌ای

کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار)	عملکرد (تن در هکتار)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	سطح آب مصرفی
۱۸/۳	۹۴	۵۱۵۰	تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی
۱۸/۸	۸۰	۴۲۶۰	تأمین ۷۵ درصد نیاز آبی
۱۹/۸	۶۷	۳۳۷۰	تأمین ۵۰ درصد نیاز آبی

بر اساس نتایج این پژوهش تأمین ۷۵ درصد آب مورد نیاز گیاه و کود پتاسیم به‌اندازه نیاز (بر اساس آزمون خاک) توصیه می‌شود. مصرف کود پتاسیم به‌اندازه نیاز می‌تواند تنش‌های آبی

(کاهش مصرف آب) تا ۲۵ درصد را جبران کند. اما در صورتی که تنش‌های آبی شدیدتر شوند، تأثیر کود پتاسیم در جبران کاهش عملکرد، کم‌تر می‌شود.

توصیه‌های ترویجی آبیاری سورگوم علوفه‌ای

روش آبیاری قطره‌ای تیپ برای آبیاری کشت‌های ردیفی انواع سبزی و صیفی، گیاهان ردیفی، علوفه و... مانند هندوانه، گوجه‌فرنگی، پیاز، سیب‌زمینی، ذرت، توت‌فرنگی، آفتاب‌گردان، خربزه، چغندر قند، پنبه و محصولات گلخانه‌ای بسیار مناسب است. این روش آبیاری مانند روش‌های بارانی به فشار زیادی احتیاج ندارد و در مزارع دارای پستی و بلندی بدون نیاز به تسطیح زمین قابل استفاده است. نوارهای تیپ را می‌توان در هنگام کشت و به صورت مکانیزه در سطح خاک یا زیر سطح خاک نصب کرد. کاربرد روش آبیاری قطره‌ای تیپ در زراعت سورگوم بسیار مناسب است و سبب افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌شود. توصیه‌های زیر به افزایش کارایی سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ در زراعت سورگوم کمک می‌کند:

- بذر سورگوم به دلیل ریز بودن اندوخته غذایی

کمی دارد. بنابراین برای سبزشدن و استقرار کامل گیاه لازم است آبیاری اول و دوم با دقت انجام شده و محدوده بذر به‌طور کامل خیس شود. در خاک‌هایی که امکان سله‌بستن وجود دارد، بایستی فواصل آبیاری را کم کرد تا بذور به‌طور کامل سبز و گیاه مستقر شود. این کار را با استفاده از سیستم آبیاری تیپ به‌سهولت می‌توان انجام داد و مدیریت کرد.

- برای جلوگیری از اتلاف آب و افزایش بازدهی آبیاری لازم است در هر نوبت آبیاری فقط عمق توسعه ریشه گیاه را خیس کرد و از آبیاری‌های سنگین و بلندمدت بخصوص در اوایل فصل خودداری شود. این کار با درآوردن یک بوته از خاک و اندازه‌گیری عمق ریشه به‌سهولت مشخص می‌شود. برای اطمینان از خیس‌شدن عمق توسعه ریشه گیاه در هر نوبت آبیاری، می‌توان با فروبردن میله‌ای فلزی در خاک این مسئله را بررسی کرد. روش علمی و دقیق برای تعیین مدت زمان آبیاری، نصب وسایل و ابزار اندازه‌گیری رطوبت خاک در مزرعه است.

- به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف آب می‌توان ۲۵ درصد از نیاز آبی سورگوم را در طول فصل زراعی به‌جز آب اول و دوم کم کرد. برای جبران این کمبود

آب، استفاده از کود پتاسیم به‌اندازه نیاز و بر اساس آزمون خاک توصیه می‌شود.

مهم‌ترین مزایای روش قطره‌ای تیپ نسبت به روش بارانی

۱- کاهش تلفات تبخیر، سهولت در اجرا و مدیریت دقیق آبیاری؛

۲- مناسب‌تر بودن روش آبیاری قطره‌ای تیپ از روش‌های آبیاری بارانی بخصوص در شرایط آب و خاک شور؛

۳- در روش قطره‌ای تیپ چون فاصله آبیاری‌ها کوتاه است، منطقه توسعه ریشه‌ها همواره خیس باقی می‌ماند. بنابراین محلول خاک که ریشه‌های گیاه آب و مواد غذایی مورد نیاز خود را از آن دریافت می‌کنند، در تمام طول دوره رشد گیاه رقیق باقی می‌ماند و غلظت نمک در آن کم‌تر می‌شود و تأثیرات شوری کاهش می‌یابد.

۴- در روش آبیاری قطره‌ای تیپ برخلاف روش‌های بارانی، آب به‌طور مستقیم روی گیاه پاشیده نمی‌شود. بنابراین یون‌های کلر و سدیم موجود در آب آبیاری باعث سوختگی در سطح گیاه نخواهند شد.

۵- در آبیاری قطره‌ای تیپ حجم مرطوب‌شده خاک که به آن پیاز رطوبتی گفته می‌شود، به طرف خارج از ریشه گیاه حرکت می‌کند. بنابراین نمک نیز در جبهه رطوبت به‌طور مرتب از نقطه ریزش آب از قطره‌چکان به خارج از آن رانده می‌شود. اگر قطره‌چکان کنار گیاه یا در جای مناسبی قرار گیرد، نمک از دسترس ریشه‌ها دور می‌شود و تأثیرات شوری آب و خاک کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

با توجه به وقوع خشک‌سالی‌ها، کاهش بارندگی‌ها، افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی و تغییرات اقلیمی در کشور، ادامه و پایداری تولید محصولات کشاورزی به استفاده درست و مناسب از منابع آب موجود بستگی دارد. با توجه به تلفات زیاد آب در روش‌های آبیاری سطحی (سنتی)، استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار اجتناب‌ناپذیر است. در بین روش‌های آبیاری تحت فشار، روش آبیاری قطره‌ای تیپ در محصولات زراعی مانند سورگوم نسبت به روش آبیاری بارانی ارجحیت دارد.

منابع

- ۱- امام، ی. ۱۳۸۳. زراعت غلات. شیراز. مرکز نشر دانشگاه شیراز.
- ۲- المدرس، ع. طاهری، ر. و صفوی، و. ۱۳۸۷. سورگوم، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.
- ۳- ایران نژاد، ح. و شهبازیان، ن. ۱۳۸۴. زراعت غلات، جلد دوم. تهران، نشر کارنو.
- ۴- پورعزیزی، م. و فلاح، س. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات کیفی علوفه سورگوم. همایش ملی دستاوردهای نوین در زراعت. شهرریور. کرج. ایران.
- ۵- دماوندی، ع. و لطیفی، ن. ۱۳۹۱. سورگوم (رشد و نمو). انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان.
- ۶- راهنما، ع. ۱۳۷۲. گزارش بررسی و مقایسه عملکرد و میزان پروتئین ارقام جدید سورگوم علوفه‌ای. مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز، اهواز، ایران.
- ۷- زند، ب. ۱۳۷۲. بررسی و مقایسه عملکرد و پروتئین ارقام هیبریدهای جدید سورگوم علوفه‌ای. گزارش پژوهشی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- ۸- طباطبایی، ع. و آنالی، آ. ۱۳۸۹. ارزیابی مقاومت

به شوری لاین‌های داخلی سورگوم علوفه‌ای در شرایط آزمایشگاه و مزرعه. گزارش پژوهشی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۹- فومن اجیرلو، ع. ۱۳۶۶. سورگوم، رشد و نمو و موارد مصرف آن. مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر.
۱۰- کوچکی، ع. ۱۳۶۴. زراعت در مناطق خشک (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۰۲ صفحه.

۱۱- معاونی، پ. و حیدری، ی. ۱۳۸۳. تأثیر تراکم کاشت و دور آبیاری بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی در سورگوم علوفه‌ای. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۶، شماره ۴، ص ۳۷۴-۳۸۲.

۱۲- ملکوتی، ج. ۱۳۷۳. حاصل‌خیزی خاک‌های مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ص. ۴۹۴.

۱۳- موسوی‌فضل، س. ح. ۱۳۹۴. اثر آب و کود پتاسیم بر عملکرد ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای در روش آبیاری قطره‌ای نواری. گزارش پژوهشی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

۱۴- موسوی‌فضل، س. ح. ۱۳۹۶. اثر آب آبیاری

و کود پتاسیم بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای با هدف تعیین تابع تولید آب کود (رقم پگاه). مجله علمی پژوهشی علوم و مهندسی آبیاری، شماره ۴۰. ص ۸۳-۹۷.

15- Berenguer, M.J. and Faci, J.M. 2001. Sorghum (*Sorghum Bicolor* L. Moench) yield compensation processes under different plant densities and variable water supply. *European Journal of Agronomy* 15. pp, 43-55.