

برنامه ریزی آبیاری سویا



نگارش
علی رضا کیانی

بسم الله الرحمن الرحيم

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
نشریه فنی

برنامه ریزی آبیاری سویا

نگارش:
علی رضا کیانی

سال انتشار:
۱۳۸۹



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان نشریه:	برنامه‌ریزی آبیاری سویا
نگارش:	علی‌رضا کیانی
ناشر:	موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
سال انتشار:	۱۳۸۹
شمارگان:	جلد ۵۰۰
صفحه‌آرایی:	بنفشه فرزانه

آدرس: کرج ، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۸۴۵،
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
تلفن: ۲۷۰۵۳۲۰، ۲۷۰۵۲۴۲ و ۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶۱)

پایگاه اطلاعاتی موسسه: www.aeri.ir

مخاطبان نشریه:

کارشناسان کشاورزان، مروجان، کشاورزان و سایر علاقه‌مندان

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با:

- مراحل رشد سویا
 - واکنش مراحل مختلف رشد سویا به آب
 - زمان و مقدار آب مورد نیاز سویا
 - روش‌های مختلف آبیاری سویا
 - سودمندی روش کم آبیاری برای افزایش تولید کل سویا
 - الویت‌بندی آبیاری سویا در شرایط محدودیت‌های مختلف آب
- آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	مقدمه
۴	مراحل رشد سویا
۷	واکنش سویا به آب در مراحل مختلف رشد
۱۰	آبیاری سویا در خاک‌های مختلف
۱۰	آخرین آبیاری
۱۲	مقدار آب مورد نیاز سویا
۱۳	سودمندی استفاده از روش کم‌آبیاری در سویا
۱۵	الویت‌بندی آبیاری سویا تحت شرایط مختلف آب قابل دسترس
۱۶	روش‌های آبیاری سویا
۲۳	نتیجه‌گیری
۲۵	منابع مورد استفاده

مقدمه

سویا یکی از مهمترین گیاهان برای تولید روغن (۳۶٪)، پروتئین (۱۸٪) و کربوهیدرات (۲۰٪) در جهان بوده و تقریباً در سراسر دنیا برای مصارف انسان، دام و کارخانجات کاشته می‌شود. تولید جهانی سویا ۲۱۰/۷ میلیون تن در سطحی به مساحت ۹۶/۲۷ میلیون هکتار است. مساحت تحت کشت سویا در کشور سالانه حدود ۱۱۰۰۰۰ هکتار بوده که از آن ۲۶۰۰۰۰ تن سویا تولید می‌گردد. متوسط عملکرد جهانی سویا برابر ۲۱۹۰ کیلوگرم در هکتار و متوسط عملکرد آن در کشور معادل ۲۳۶۰ کیلوگرم در هر هکتار است. این گیاه در شرایط مختلف و به صورت دیم، آبی و یا آبیاری تکمیلی کشت می‌شود. سویا در شرایط اقلیمی گرم و نیمه گرم رشد نموده و نسبتاً به درجه حرارت‌های پایین و خیلی بالا مقاوم بوده اما سرعت رشد آن در درجه حرارت بالاتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد و کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. حداقل درجه حرارت برای رشد ۱۰ و برای تولید ۱۵ درجه سانتی‌گراد است. فواصل ردیف‌ها در سویا بین ۵۰ تا ۸۰ سانتی‌متر متغیر است. در مناطق خشک که امکان آبیاری سویا در تمام فصل وجود دارد بهتر است فواصل را کمتر و در مناطق مرطوب باید فواصل ردیف‌ها را بیشتر در نظر گرفت. بدلیل اینکه فواصل کم ردیف‌ها به همراه آبیاری در مناطق مرطوب که به طور طبیعی رشد رویشی زیادی دارند و عدم هوادهی مناسب در محیط داخلی ردیف‌ها شرایط مناسب برای رشد آفات و بیماری‌ها را

کیانی

فراهم می‌کند. دوره رشد سویا حدوداً بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ روز می‌باشد. سویا اغلب در تناوب با گیاهانی نظیر پنبه، ذرت و سورگوم رشد می‌نماید. در انواع بافت خاک به جزء خاک خیلی سبک قابل کشت است. بهترین PH خاک برای رشد مناسب گیاه در حدود ۶ تا ۶/۵، آب زیرزمینی کم عمق در طی مراحل رشد خصوصاً اوایل گلدهی خسارت زیادی به گیاه میزند. گیاه به آب ماندگی حساس اما به شوری خاک نسبتاً متحمل است. آستانه تحمل به شوری خاک در سویا حدود ۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر ولی بعد از آستانه عملکرد گیاه با شیب نسبتاً زیادی کاهش یافته، به طوری که در شوری خاک ۸ دسی‌زیمنس بر متر عملکرد گیاه ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. محدودیت شدید منابع آبی قابل استحصال از یک طرف و کاربرد عمده منابع موجود آبیاری در بخش کشاورزی برای تولید بیشتر از طرف دیگر، اهمیت برنامه‌ریزی آبیاری برای استفاده بهینه از منابع آبی بسیار با اهمیت است.

عمده تولیدات کشاورزی در کشور از اراضی تحت آبیاری تولید می‌شود. به جز گیاهان زمستانه در بعضی از نقاط کشور که نیاز آبی آنها تا اندازه‌ای منطبق بر الگوی توزیع بارندگی در کشور می‌باشد، امکان کشت دیم برای بسیاری از محصولات زراعی در کشور وجود ندارد. بنابراین برای تغذیه جمعیت کنونی، کشور متکی به تولید در این اراضی و زمین‌هایی خواهد بود که از این به بعد به صورت آبی زیر کشت قرار خواهند گرفت. سویا گیاهی تابستانه است و تنش رطوبتی یکی از عوامل اصلی محدودیت تولید آن

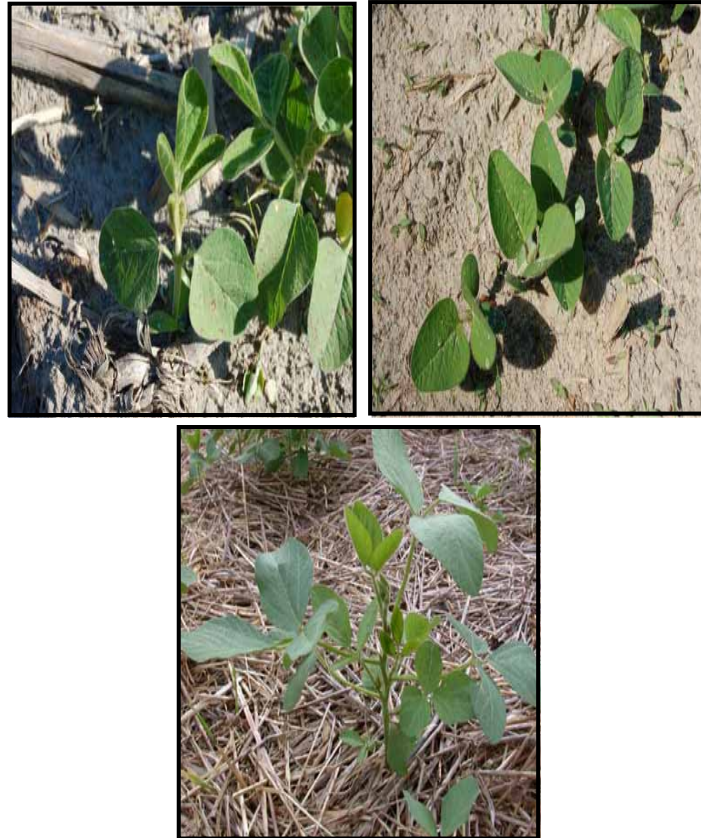
برنامه‌ریزی آبیاری سویا

محسوب می‌گردد. آبیاری قادر است عملکرد آن را تا ۲ برابر نسبت به شرایطی که آبیاری نمی‌گردد، افزایش دهد. بنابراین برای حفظ پایداری تولید سویا ضروری است تا برنامه آبیاری آن در شرایط مختلف مورد کنکاش قرار گیرد.

مراحل رشد سویا

به طور کلی مراحل رشد سویا را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم‌بندی نمود.

- ۱- مرحله رویشی (شکل ۱) که حدوداً ۴۰ تا ۶۰ روز از زمان کاشت طول می‌کشد، به دو زیر مرحله به شرح زیر تقسیم‌بندی می‌گردد:
 - ۱-۱- کاشت تا ظهور گیاه (حدود ۷ تا ۱۴ روز پس از کاشت)
 - ۲-۱- ظهور تا گل‌دهی (۳۰ تا ۳۵ روز)



شکل ۱- مراحل رشد رویشی سویا

۲- مرحله زایشی (شکل ۲) شامل ظهور اولین گل تا انتهای رسیدن گیاه که به ۸ زیر مرحله (R_1 تا R_8) به شرح زیر تقسیم بندی می گردد:
۱-۲- شروع گل دهی (R_1)، با باز شدن اولین گل در هر گره روی ساقه آغاز می شود.

۲-۲- گل‌دهی کامل (R_2)، رشد برگ‌ها کامل و گل باز شده در یکی از دو گره بالا در ساقه اصلی مشاهده می‌گردد. به طور کلی مراحل R_1 و R_2 حدوداً یک ماه طول می‌کشد.

۲-۳- شروع غلاف‌دهی (R_3)، غلاف سویا به طول حدود ۵ میلی‌متر در یکی از چهار گره بالا روی ساقه اصلی مشاهده می‌گردد.

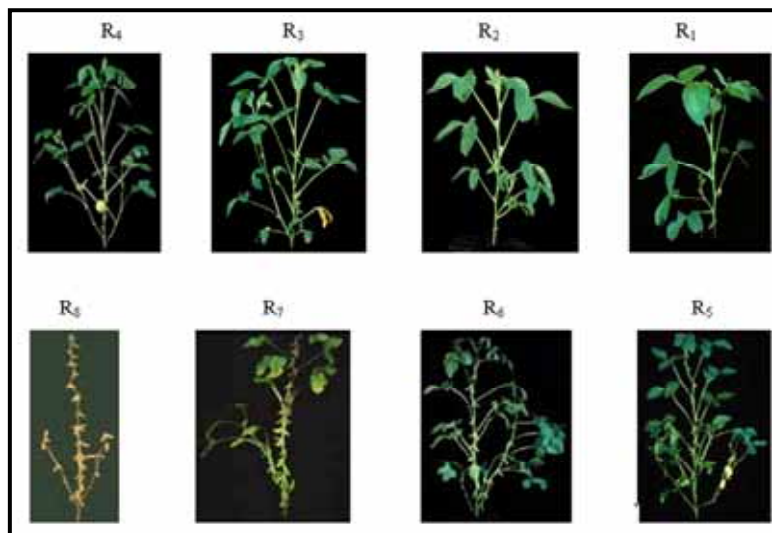
۲-۴- توسعه و کامل شدن غلاف (R_4)، غلاف سویا به طول حدود ۲۰ میلی‌متر در یکی از چهار گره بالا روی ساقه اصلی مشاهده می‌گردد.

۲-۵- شروع دانه‌بستن (R_5)، نمایان شده دانه‌های سویا در داخل غلاف در یکی از چهار گره بالا در ساقه اصلی، به طوری که با فشردن غلاف دانه‌ها احساس می‌شوند.

۲-۶- پر شدن کامل دانه (R_6)، دانه سویا به رنگ سبز با اندازه کامل در داخل غلاف در یکی از چهار گره بالا مشاهده می‌شود.

۲-۷- شروع رسیدن دانه (R_7)، یک غلاف کامل به رنگ خرمایی یا قهوه‌ای روی ساقه اصلی مشاهده می‌گردد.

۲-۸- رسیدن کامل دانه (R_8)، بیش از ۹۰٪ غلاف‌ها تغییر رنگ می‌دهند.



شکل ۲- مراحل مختلف رشد زایشی سویا

واکنش سویا به آب در مراحل مختلف رشد

برنامه‌ریزی آبیاری نوعی گزینه مدیریتی آب است برای جلوگیری از کاربرد آب اضافی در مزرعه و همچنین ممانعت از کاهش عملکرد به واسطه تامین نشدن آب مورد نیاز گیاه (تنش آبی) است. بنابراین در یک برنامه‌ریزی مناسب آبیاری باید به سه سوال زیر پاسخ داده شود:

۱- آیا رطوبت خاک به حدی کاهش یافته است تا نیاز به آبیاری داشته

باشد؟ (تعیین زمان آبیاری)

۲- برای کفایت آبیاری چه مقدار آب مورد نیاز است؟ (تعیین مقدار آب

مورد نیاز گیاه)

۳- آیا امکان افزایش راندمان آبیاری وجود دارد؟ (چگونگی آبیاری

مزرعه، نوع روش آبیاری)

به طور کلی آبیاری یا باران زیاد در مراحل اولیه رشد گیاه باعث افزایش رشد اندام‌های رویشی گیاه شده و توقع گیاه به آب و مواد غذایی را افزایش داده و نه تنها در عملکرد افزایشی ایجاد نکرده بلکه در مواردی منجر به کاهش عملکرد می‌شود. سویا بیشترین حجم آب را در دوران رشد زایشی مصرف می‌کند (حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد کل آب مصرفی در یک فصل). حساس‌ترین مرحله رشد سویا به آب برای ارقام رشد نامحدود مرحله توسعه غلاف (R_3-R_4) و پر کردن دانه (R_5-R_6) و برای ارقام رشد محدود دوران شروع گل‌دهی (R_1-R_2) است. در صورتی که خاک سبک باشد در مرحله گل‌دهی ارقام رشد نامحدود نیاز به آبیاری دارد. هم‌چنین در خاک‌های سنگین در شرایط آب و هوایی خشک باید در مرحله گل‌دهی نیز این ارقام را آبیاری نمود. اگر آبیاری در مرحله گل‌دهی انجام شود، پس از آن برای پر کردن دانه ضروری است تا آب در اختیار گیاه قرار گیرد. آبیاری در دوران گل‌دهی تعداد دانه در گیاه را افزایش می‌دهد. هرگونه تنش آبی پس از گل‌دهی باعث کاهش اندازه دانه شده و نسبت به شرایطی که آبیاری نمی‌گردد، سودمندی ندارد. معمولاً تعداد گل‌های تولیدی سویا نسبت به تعداد غلاف‌های تولید شده بیشتر است. بنابراین افت تعداد کمی از گل‌ها با تنش سبک در دوران ابتدایی رشد زایشی (R_1) در تولید کل سویا نقش

مهمی ایفا نمی‌کند. بطور کلی اگر رطوبت خاک در زمان کاشت سویا تا عمق حدود ۱۰۰ سانتی‌متری در حد ظرفیت مزرعه (گاورو) باشد، بهتر است تا مرحله R₂ آبیاری صورت نگیرد (خصوصاً در خاک‌های متوسط و سنگین). بررسی‌ها نشان داده است که عدم آبیاری سویا تا مرحله گل‌دهی در عملکرد تاثیر قابل توجه‌ای ندارد. در مناطق خیلی خشک که سویا دیرتر از حد معمول کاشته شده باشد، در مرحله رویشی برای افزایش ارتفاع و آسمانه گیاه نیاز به آبیاری دارد. تنش آبی در مرحله گل‌دهی و غلاف‌دهی باعث عقیم‌شدن گل‌ها، در مرحله توسعه غلاف و اوایل پر شدن دانه باعث کاهش تعداد دانه و در مرحله پر شدن دانه باعث کوچک شدن اندازه دانه می‌شود. تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف اجزاء اصلی عملکرد سویا محسوب می‌شوند و نسبت به آب نیز حساسیت زیادی دارند. بنابراین در یک جمع‌بندی می‌توان گفت که سودمندی تنش آبی در مرحله شروع رسیدن (R₇) به دلیل عدم تاثیر در تعداد غلاف و دانه، بهتر از مرحله گل‌دهی (R₂) است. وقوع تنش در مرحله گل‌دهی اگر چه در تعداد گل تاثیر می‌گذارد ولی در تعداد دانه در غلاف و وزن دانه تاثیر قابل توجه‌ای ندارد. در صورتی که وقوع تنش در مرحله توسعه غلاف و شروع دانه بستن اتفاق بیافتد، به دلیل اینکه تعداد دانه در داخل غلاف (جزء اصلی عملکرد) حساسیت زیادی به کم‌آبی دارد و فرصتی برای جبران نخواهد داشت، در نتیجه عملکرد بشدت تحت تاثیر قرار

می‌گیرد. به همین دلیل تنش آبی در مرحله گل‌دهی نسبت به مرحله توسعه غلاف سودمندی بهتری دارد.

آبیاری سویا در خاک‌های مختلف

به طور کلی در خاک‌های سبک در مرحله گل‌دهی (R_1-R_2) تا عمق ۶۰ سانتی‌متری خاک در مرحله طویل‌تر شدن غلاف (R_3-R_4) و مرحله پر شدن دانه (R_5-R_6) تا عمق ۹۰ سانتی‌متری خاک، نباید بیش از ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک تخلیه شود. توصیه می‌گردد که برنامه‌ریزی آبیاری سویا برای خاک‌های متوسط تا سنگین با ریشه‌های عمیق بر مبنای مرحله رشد و برای خاک‌های سبک و ریشه‌های سطحی بر مبنای ۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس صورت گیرد. به طور کلی برنامه‌ریزی آبیاری سویا بر اساس مرحله رشد گیاه برای شرایط اقلیمی معمول (نرمال) رضایت بخش و برای شرایط غیر معمول آب و هوایی به دلیل عدم انعطاف‌پذیری سودمندی کمی دارد.

آخرین آبیاری

تصمیم‌گیری برای قطع آخرین آبیاری برای کشاورزان بسیار مهم است. باید دقت شود که رطوبت خاک برای توسعه کامل دانه‌ها برای جلوگیری از کاهش عملکرد مناسب باشد. به طور کلی هرگاه ۵۰ درصد غلاف‌ها دارای

کیانی

دانه‌های موثر برای عملکرد باشند (شکل ۳) و در خاک رطوبت مناسب برای ادامه رشد در دسترس باشد، می‌توان آبیاری را قطع کرد. اما اگر خاک خشک باشد یک آبیاری دیگر برای دریافت حداکثر عملکرد نیاز است. برای تشخیص کافی بودن رطوبت خاک برای تکمیل رشد دانه‌ها از روش لمسی می‌توان نمونه‌هایی از خاک تا عمق توسعه ریشه از چند نقطه از مزرعه را برداشت نموده و اگر این نمونه‌ها به سادگی در دست به صورت نوار باریک یا گلوله تبدیل شوند نشانه رطوبت مناسب در خاک می‌باشد.



شکل ۳- غلاف کامل در سویا

مقدار آب مورد نیاز سویا

آب مورد نیاز سویا بسته به شرایط مختلف اقلیمی و طول دوره رشد از ۴۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر در طی فصل متغیر است. به طور کلی گیاه سویا در دوران رشد رویشی (ظهور و سبزینه‌ای) و رسیدن به حداقل آب، نیاز دارد (حدود ۲-۳ میلی‌متر در روز). در دوران گل‌دهی، توسعه غلاف و پر کردن دانه به ترتیب برابر ۴-۵، ۵-۷ و ۴-۵ میلی‌متر در روز آب نیاز دارد. به دلیل شرایط اقلیمی مختلف در کشور، آب مورد نیاز گیاه سویا در کشور نیز متفاوت خواهد بود. جدول ۱ به عنوان یک راهنمای کلی مقادیر آب مورد نیاز خالص سویا در سه شرایط اقلیمی را ارائه می‌کند.

جدول ۱- مقادیر آب مورد نیاز خالص سویا در شرایط اقلیمی مختلف و دوره رشد (mm)

دوره رشد						اقلیم	
فصل	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	ET_o^2 (mm/d)	\bar{T} (°C) (میانگین روزانه)
۴۰۰	۵۵۰	۱۱۰۰	۱۲۰۰	۸۰۰	۳۵۰	۳-۴	۱۵
۴۳۵۰	۶۰۰	۱۲۰۰	۱۳۰۰	۸۵۰	۴۰۰	۵-۶	۱۵-۲۵
۴۷۰۰	۶۵۰	۱۳۰۰	۱۴۰۰	۹۰۰	۴۵۰	۷-۸	۲۵

۱- درجه حرارت، ۲- تبخیر و تعرق پتانسیل

سودمندی استفاده از روش کم آبیاری در سویا

به طور طبیعی برای کشاورزان در مناطقی که مواجه با کمبود آب هستند ولی زمین زراعی در اختیار دارند، دو گزینه قابل انتخاب است. در حالت اول ممکن است، تمام آب در اختیار را برای آبیاری بخشی از مزرعه به صورت آبیاری کامل در نظر بگیرند و بقیه زمین را یا کشت نکنند یا تحت شرایط دیم قرار دهند. در حالت دوم ممکن است با استفاده از مدیریت کم آبیاری و کاربرد آب صرفه جویی شده برای زمین‌های دیگر مساحت تحت آبیاری را افزایش دهند. دو راهبرد کم آبیاری و آبیاری کامل در سه رقم سویا به صورت کمی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته و خلاصه نتایج در جدول ۲ ارائه شده است. به طور کلی برای همه ارقام روش کم آبیاری ضمن افزایش بهره‌وری آب تولید کل را افزایش می‌دهد. به طور مثال در رقم سحر که نسبت به بقیه ارقام در مقابل مقدار مشخصی از آب عملکرد کمتری دارد، به جای آبیاری کامل (کاربرد ۳۴۵۰ متر مکعب) برای آبیاری زمینی به مساحت یک هکتار، بهتر است مساحت زمین تحت آبیاری را به ۴/۸۵ هکتار افزایش داده ولی در هر هکتار ۷۱۰ متر مکعب آب مصرف شود. در شرایط اول تولید کل در مساحت ۴/۸۵ هکتار معادل ۴/۵۰۸ تن و در شرایط دوم تولید کل در همان مساحت به ۵/۸۲ تن افزایش می‌یابد. این روند با نتایج مطلوب‌تری برای ارقام گرگان ۳ و DPX وجود دارد (جدول ۲). به عبارت ساده‌تر کشاورز دارای زمینی به مساحت ۴/۸۵ هکتار می‌باشد ولی با مقدار آبی که در اختیار دارد نمی‌تواند همه مزرعه را آبیاری کامل نماید (تنها یک هکتار از مزرعه را می‌تواند به صورت کامل نیاز گیاه را تامین نماید). همانطور که توضیح داده

برنامه‌ریزی آبیاری سویا

شد، کشاورز مورد نظر دو راهبرد را می‌تواند انتخاب کند. گزینه اول: همه مزرعه را کشت می‌نماید و تنها یک هکتار از سویا را آبیاری کامل می‌کند و بقیه زمین (۳/۸۵ هکتار) را نیز به صورت دیم مدیریت می‌کند. گزینه دوم: همه مزرعه را کشت می‌نماید و با همان مقدار آبی که در اختیار دارد کل مزرعه را کم‌آبیاری می‌کند. مقایسه این دو گزینه از نظر تولید بدون صرف هزینه اضافی، نشان داده است که به نفع مدیریت کم‌آبیاری است. توجه به این نکته نیز مهم است که در روش کم‌آبیاری می‌توان مقدار کاهش آب مورد نیاز سویا را در مراحل غیر حساس به آب (رشد رویشی تا شروع گل‌دهی و بعد از پر شدن دانه) انجام داد.

جدول ۲- مقایسه دو راهبرد کم‌آبیاری (W_4) و آبیاری کامل (W_1) برای تولید کل در سویا

رقم	تیمار آبیاری	عمق آب (mm)	عملکرد (t/ha)	مساحت (هکتار)			عملکرد (تن)	
				آبیاری شده	آبیاری نشده	کل	آبیاری شده	آبیاری نشده
سحر	W_1	۳۴۵	۲/۵۸۵	۱	۳/۸۵	۴/۸۵	۲/۵۸۵	۴/۵۰۸
	W_4	۷۱	۱/۲	۴/۸۵	۰	۴/۸۵	۵/۸۲	۱/۹۲۳
گرگان ۳	W_1	۳۴۲	۳/۳۴۹	۱	۳/۲۲	۴/۲۲	۳/۳۴۹	۴/۹۵۹
	W_4	۸۱	۱/۳۸۹	۴/۲۲	۰	۴/۲۲	۵/۸۶	۱/۶۱
DPX	W_1	۳۶۷	۳/۹۸۴	۱	۳/۰۸	۴/۰۸	۳/۹۸۴	۵/۵۲۴
	W_4	۹۰	۱/۶۴۸	۴/۰۸	۰	۴/۰۸	۶/۷۲۴	۱/۵۴

الویت بندی آبیاری سویا تحت شرایط مختلف آب قابل دسترس

زمانی که کشاورز به دلیل شرایط اقلیمی آب کافی در اختیار ندارد، بهتر است برای استفاده بهینه از آب در اختیار در بعضی از دوره‌های رشد گیاه که نیاز آبی کمتر و واکنش گیاه به آب حساست کمتری دارد، مثلاً اوایل رشد (حدود یک ماه اول پس از کاشت) و خصوصاً در انتهای رشد (R_7 و R_8) آب را ذخیره نماید تا در مراحل حساس دوره رشد گیاه برای حصول به تولید اقتصادی استفاده گردد. از آنجا که منابع آبی برای آبیاری کامل سویا در بسیاری از شرایط وجود ندارد، با توجه به گزینه‌های مختلف، کشاورز می‌تواند به شرح زیر اقدام به آبیاری نماید:

1- امکان یک آبیاری وجود داشته باشد

اگر تنها یک بار آبیاری برای کشاورز امکانپذیر باشد، بهتر است در مرحله توسعه غلاف (R_4) آبیاری صورت گیرد. آبیاری در این مرحله باعث می‌شود تا ضمن جلوگیری از ریزش غلاف‌ها، اندازه دانه‌ها و در نتیجه عملکرد افزایش یابد. نتایج محققین نیز حکایت از این دارد که عملکرد سویا با تک آبیاری در مرحله توسعه غلاف نسبت به تک آبیاری در مرحله گل‌دهی، به طور معنی‌داری افزایش داشت. اگرچه آبیاری در زمان کاشت گیاه سویا دارای اهمیت زیادی است، ولی در شرایطی که تنها یک آب در دسترس است، الویت تخصیص آب با مرحله R_4 است. به طور معمول دمای هوا در زمان کاشت سویا (اردیبهشت) کمتر از دمای هوا در مرحله توسعه غلاف

(مرداد) است. ضمن اینکه بارش زمستانه موجب ذخیره شدن رطوبت در خاک شده و در نتیجه شرایط را برای سبز شدن بذور سویا فراهم می‌کند. با هماهنگ کردن تاریخ کاشت سویا با باران‌های بهاری نیز می‌توان به سبز نسبتاً مناسب امبدوار بود. اما در گرمای تابستان در صورتی که آب در مرحله توسعه غلاف فراهم نگردد، احتمال از بین رفتن گیاه بسیار زیاد است. بنابراین به کشاورزانی که با این شرایط مواجه هستند توصیه می‌شود شخم زمستانه را برای حفظ بارش‌های زمستانه و ذخیره کردن رطوبت در نیمرخ خاک بطور جدی مورد توجه قرار دهند.

2- امکان دو آبیاری وجود داشته باشد

هرگاه برای کشاورز انجام دو آبیاری مقدور باشد، بهتر است اولین آبیاری در زمان کاشت و آبیاری دوم در مرحله توسعه غلاف انجام شود.

3- امکان سه آبیاری وجود داشته باشد

در این حالت بهتر است اولین آب در زمان کاشت، دومین آب در زمان مرحله توسعه غلاف و آبیاری سوم در زمان پر شدن غلاف یا دانه‌بستن (R_5 - R_6) صورت پذیرد.

روش‌های آبیاری سویا

روش‌های آبیاری سطحی و تحت فشار برای آبیاری سویا قابل استفاده است. هر روش شرایط خاصی می‌طلبد به طوری که نمی‌توان یکی را به عنوان

بهترین روش برای همه شرایط انتخاب کرد. معمولی‌ترین روش آبیاری سویا روش آبیاری سطحی است. به طور کلی هنگام کاربرد روش‌های آبیاری سطحی برای آبیاری سویا در خاک‌های سنگین قبل از ایجاد ترک‌های بزرگ باید آبیاری کرد. نتایج مقایسه‌ای روش‌های آبیاری سطحی (کرتی، نواری و نشتی) با آبیاری بارانی (عقربه‌ای) در زمین تحت کشت سویا طی ۱۶ سال حکایت از آن دارد که عملکرد سویا تحت تاثیر نوع روش قرار نگرفت. به عبارت دیگر تفاوت نوع روش‌ها در آبیاری سویا عمدتاً به طراحی، اجرا و مدیریت آنها بستگی دارد. بطور مثال یکسان در نظر گرفتن فواصل آبیاری در دو روش آبیاری سطحی و بارانی باعث تفاوت در عملکرد خواهد شد. پس از شروع آبیاری سویا، به طور طبیعی فواصل آبیاری در روش سطحی برای گیاه سویا در دوره حداکثر مصرف بین ۹ تا ۱۴ روز است در صورتی که در روش بارانی معمولی حدود ۷ روز و در روش بارانی عقربه‌ای در حدود ۴ تا ۵ روز است.

آبیاری کرتی: در روش آبیاری کرتی نیاز است تا مزرعه به کرت‌هایی به ابعاد مشخص به وسیله خاکریزهایی به ارتفاع حدود ۱۲ سانتی‌متر تقسیم‌بندی شده و شیب زمین کمتر از ۰/۱ درصد باشد (شکل ۵). از آنجا که گیاه سویا نسبت به آب ماندگی و غرقابی حساس است، روش آبیاری کرتی زمانی که سویا مراحل جوانه‌زنی و ارتفاع کوچکی دارد به دلیل سله بستن و غرقاب کردن محیط مناسب نیست. در صورت اجبار در استفاده از این روش، باید

برنامه‌ریزی آبیاری سویا

شرایط به گونه‌ای باشد که حداکثر طی ۴۸ ساعت آب را قطع نمود. البته این روش برای خاک‌های شور به دلیل شستشوی بهتر املاح از نیم‌رخ خاک نسبت به دیگر روش‌های سطحی مناسب‌تر است.



شکل ۵- نمایی از روش آبیاری کرتی در مزرعه

آبیاری نواری: آبیاری نواری خصوصاً در خاک‌های متوسط تا سنگین قابلیت توزیع یکنواخت آب را دارد و بسادگی برای سویا قابل استفاده است. روش آبیاری نواری تقریباً مشابه آبیاری کرتی است با این تفاوت که در نوارها در جهت طولی دارای شیب حدود $0/2$ تا $0/6$ درصد و طول نوارها نسبت به عرض آنها به صورت قابل توجه‌ای بیشتر است (شکل ۶). در زمین‌های سویاکاری طول نوارها بسته به نوع خاک، مقدار آب در اختیار و شیب زمین از ۶۰ تا ۳۰۰ متر (طول کمتر مربوط به خاک‌های سبک و طول بیشتر مربوط به خاک‌های سنگین است) و عرض نوار از ۱۰ تا ۳۰ متر بسته به عرض ماشین‌های مورد استفاده، جریان ورودی و شیب عرضی متغیر است. به دلیل

کیانی

اینکه در این روش برای تکمیل آبیاری و رسیدن آب به انتهای مزرعه نیاز به جریان ورودی زیاد و احتمال غرقاب شدن خاک نیز وجود دارد (شکل ۶)، قابل توصیه برای آبیاری در مرحله جوانه‌زدن سویا نیست. اما در صورت ضرورت بهتر است برنامه‌ریزی آبیاری طوری صورت گیرد که حداکثر ۲۴ ساعت آب در داخل مزرعه باشد تا شرایط غرقاب منجر به از بین بردن گیاه نگردد.



شکل ۶- نمایی از روش آبیاری نواری

آبیاری نشتی: در بین روش‌های آبیاری سطحی روش آبیاری نشتی معمولی‌ترین روش آبیاری سویا است. در این روش داخل مزرعه جوی‌پشته‌هایی ایجاد شده به طوری که سویا در روی پشته و آب در داخل جوی‌ها جاری شده و تمام سطح مزرعه همانند دیگر روش‌های اشاره شده در بالا مرطوب نمی‌شود (شکل ۷). طول شیار از ۱۰۰ تا ۴۰۰ متر (در خاک‌های

برنامه‌ریزی آبیاری سویا

سبک طول کمتر و در خاک‌های سنگین طول بیشتر) در نوسان است. دامنه شیب‌های ۰/۱ تا ۰/۷ درصد قابل استفاده ولی مناسب‌ترین شیب برای آبیاری شیاری ۰/۲ تا ۰/۴ درصد است. این روش به سادگی در تمام مراحل رشد سویا حتی در مرحله جوانه‌زنی و خاک‌های سنگین که در روش‌های آبیاری غرقابی و نواری با مشکل مواجه هستند، امکان پذیر است.



شکل ۷ - نمایی از مزارع تحت آبیاری نشتی

مزیت دیگر روش آبیاری شیاری برای سویا استفاده از آبیاری یک درمیان شیارها است. این روش به سادگی قادر است در مواقع کم‌آبی موجب صرفه‌جویی در مصرف آب شود، بدون اینکه در عملکرد کاهش قابل توجه‌ای اتفاق بیافتد. نتایج بررسی محققین روی سویا در یک خاک نسبتاً سنگین حکایت از آن دارد که با تغییر کشت یک ردیفه (فاصله شیار ۷۶ سانتی‌متر) به کشت دو ردیفه (فاصله شیار ۱۵۲ سانتی‌متر) در عملکرد دانه سویا اختلافی مشاهده نشده است. در مقابل، حدود ۴۶ درصد آب در روش آبیاری شیاری یک درمیان نسبت به روش آبیاری معمولی صرفه‌جویی شده است. کارایی مصرف آب در روش آبیاری شیاری یک درمیان و معمولی به ترتیب معادل ۰/۶۲ و ۰/۵۵ کیلوگرم در هر متر مکعب آب به دست آمد.

آبیاری بارانی: یکی دیگر از روش‌های آبیاری سویا روش آبیاری بارانی است. در روش آبیاری بارانی می‌توان مقدار آب کمتر را در فواصل کوتاه‌تر، با دقت و کنترل بهتر نسبت به روش‌های آبیاری سطحی برای آبیاری سویا به کار برد (شکل ۸). در این روش مقادیر کم آب و با فراوانی زیاد بسادگی قابل استفاده بوده ولی در هر آبیاری خصوصاً در دوران گل‌دهی و غلاف‌دهی حداقل حدود ۳۰ میلی‌متر آب بایستی بکار رود. در شرایط اقلیمی کشور که کمبود منابع آبی از دلایل عمده محدود کننده تولید سویا می‌باشد، این روش به دلایل فراوان (صرفه‌جویی در مصرف آب، راندمان بالاتر، افزایش سطح زیر کشت، امکان استفاده در زمین‌های شیب دار، شستشوی برگ‌ها و

امکان افزایش فتوسنتز گیاه) نسبت به روش‌های سطحی در الویت است. در زمین تحت کشت سویا که آبیاری بارانی انجام می‌گیرد نیازی به ایجاد شیار نیست و فاصله شیارها را می‌توان ۶۰ تا ۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفت. در این روش به دلیل اینکه مزرعه‌ی تحت تاثیر آبیاری بارانی رطوبت بیشتری دارد و این عامل شرایط را برای رشد آفات و بیماری‌ها مهیا می‌سازد، بهتر است فاصله مورد نظر خصوصاً در مناطقی که سویا در تمام فصل آبیاری می‌شود، رعایت گردد. بررسی مقایسه‌ای دو روش آبیاری بارانی و نشستی روی سویا نشان داده است که از صرفه‌جویی آب در هر هکتار در روش بارانی نسبت به روش نشستی (حدود ۴۰ درصد)، می‌توان برای ۰/۶۵ هکتار زمین جدید آب فراهم نمود. تحلیل اقتصادی نیز نشان داده است که با اضافه کردن مساحت فوق، در روش آبیاری بارانی درآمد بیشتری نسبت به روش نشستی برای بهره‌بردار حاصل می‌شود. در روش آبیاری شیار می‌توان اولین آبیاری سویا را تا مرحله غلاف‌بندی (بدون کاهش معنی‌دار در عملکرد) به تعویق انداخته و سپس آب مورد نیاز گیاه را برای پر کردن ظرفیت تخلیه شده خاک تامین نمود. ولی در روش بارانی این عمل به دلیل عدم توانایی سیستم در پر کردن ظرفیت خاک در زمان نسبتاً کوتاه امکان پذیر نیست.



شکل ۸- نمایی از مزرعه تحت آبیاری بارانی

نتیجه گیری

- سویا یکی از مهمترین گیاهان برای تولید روغن، پروتئین و کربوهیدرات در جهان است. متوسط عملکرد جهانی آن حدود ۲۱۹۰ و متوسط عملکرد در کشور معادل ۲۳۶۰ کیلوگرم در هر هکتار است.

- برنامه‌ریزی آبیاری نوعی گزینه مدیریتی برای کاهش اتلاف آب و جلوگیری از کاهش عملکرد است.
- بیشترین حجم آب مورد نیاز سویا در دوران رشد زایشی مصرف می‌شود.
- حساس‌ترین مراحل رشد سویا به آب در ارقام رشد نامحدود در مراحل R_3 تا R_6 ، و در ارقام رشد محدود در مراحل R_1 و R_2 است.
- مقدار آب مورد نیاز سویا بسته به شرایط اقلیمی و دوره رشد آن از ۴۰۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر در کشور در نوسان است.
- استفاده از مدیریت کم‌آبیاری در سویا موجب افزایش بهره‌وری آب و تولید کل می‌گردد. الویت‌بندی اعمال کم‌آبیاری در مراحل رشد سویا عبارتند از: ۱- مرحله رشد رویشی (یک ماه اول پس از کاشت) ۲- مرحله رسیدن دانه (R_7) ۳- مرحله گل‌دهی (R_2) سعی شود تا جایی که امکان پذیر است در مرحله توسعه دانه (R_5) کم‌آبیاری صورت نگیرد.
- سویا با روش‌های مختلف می‌تواند آبیاری گردد. در شرایط اقلیمی حاکم آبیاری بارانی بهترین روش آبیاری سویا محسوب می‌شود. در صورت فراهم نبودن امکانات آبیاری بارانی، از بین روش‌های سطحی، آبیاری شیاری به صورت کشت دو ردیف و آبیاری یک درمیان شیاری ترجیح داده می‌شود.

- فواصل آبیاری سویا در روش آبیاری سطحی در کشور حدود ۹-۱۲ روز و در روش بارانی معمولی حدود ۷-۹ روز و بارانی عقب‌به‌ای ۵-۴ روز می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. کاوه فریدون، کیانی علیرضا و میثم عابدین پور. ۱۳۸۲. بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری بارانی و نشتی بر عملکرد سویا. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.
۲. کیانی، علیرضا. ۱۳۸۵. کارآیی مصرف آب و عملکرد ارقام مختلف سویا تحت آبیاری بارانی. گزارش پژوهشی نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، به شماره ۸۷/۱۵۱۵.
3. Elmore, R. W., Eisenhauer D.E., Specht J. E. and Wiliams J. H. 1988. Soybean response to limited capacity sprinkler irrigation systems. J. Prod. Agric. 1:196.
4. FAOSTAT, (2001). Agriculture data available on <http://apps.fao.org>
5. Graterol, Y. E., Eisenhauer, D. E., and Elmore, R. W. 1993. Alternate – Furrow irrigation for soybean production. Agric. Water Manage. 24: 133-145.
6. Karama, F., Masaad, R., Sfeir, T., Mounzer, O. and Roupael, Y. 2005. Evapotranspiration and seed yield of field grown soybean under deficit irrigation conditions. Agric. Water Manage. 75:226-244.

7. Korte, L.L., Williams J.H., Specht, J.E., and Sorenson, R.C. 1983. Irrigation of soybean genotypes during reproductive ontogeny. I. Agronomic responses. *Crop Sci.* 23:521-527.
8. USDA, United States of Department Agriculture, 2009. Foreign Agricultural Service. Office of global analysis. International Production Assessment Division. Washington, DC, USA.