



جمهوری اسلامی ایران

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

بهره‌وری آب در تولید محصولات زراعی

(برگرفته از کتاب مجموعه نداشت‌های ترویجی: آبیاری)

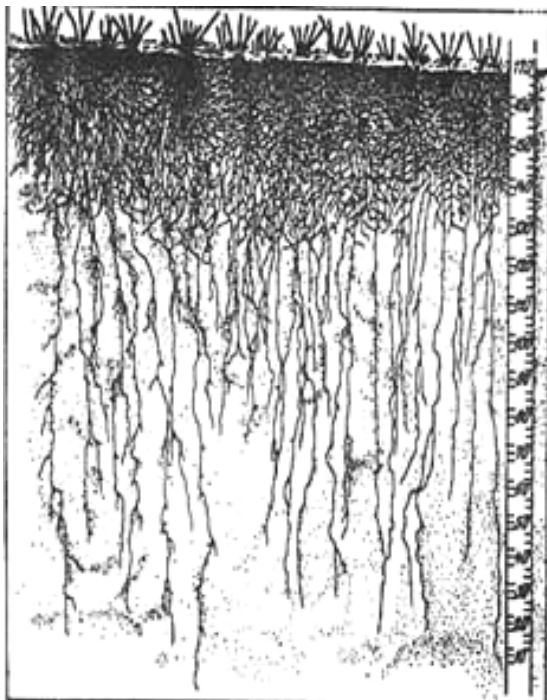
تالیف: ابوالفضل ناصری



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط گندم
۷	کارآئی مصرف آب باران گندم دیم
۱۰	کارآئی مصرف آب و نیاز آبی پیاز
۱۳	تاثیر تنش کمبود آب بر روی عملکرد لوییا
۱۶	تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط دانه‌های روغنی
۱۹	تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط چغندر قند
۲۳	تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط پنبه
۲۵	واکنش عملکرد سیب زمینی رقم سانته به مدیریت کم آبیاری
۲۸	تجرباتی از بررسی واکنش سیب زمینی به تنش کمبود آب

تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط گندم



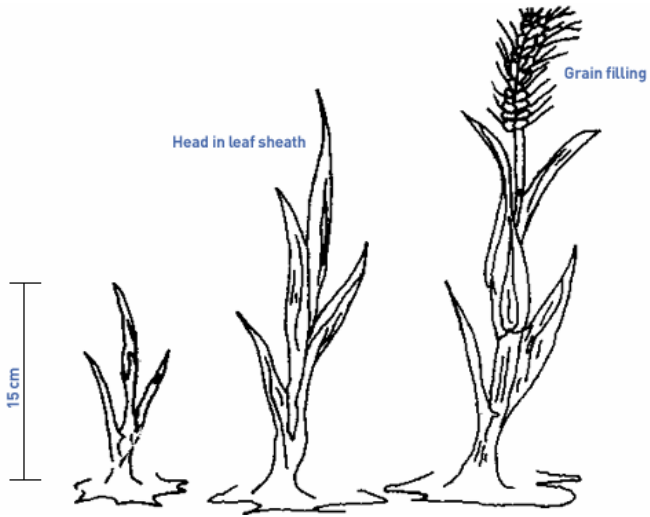
سطح زیرکشت گندم در کشور حدود $۶/۴۱$ میلیون هکتار برآورد شده که $۳۷/۴۲$ درصد آن آبی و $۶۲/۵۸$ درصد به صورت دیم بوده است. استان خراسان با $۱۰/۸۵$ درصد کل اراضی گندم کشور، بیشترین سطح را به خود اختصاص داده است. پس از آن استان‌های فارس، آذربایجان شرقی، کردستان، خوزستان، همدان و کرمانشاه به ترتیب با $۹/۷۲/۳۲$ ، $۶/۶۶$ ، $۶/۵۹$ ، $۶/۰۸/۲۹$ ، $۶/۶$ درصد کل اراضی گندم کشور مقام‌های دوم تا هفتم را دارا می‌باشند، به عبارت دیگر بیش از نیمی از ($۵۲/۵۱$ درصد) اراضی گندم در این هفت استان کشت شده است. کمترین سطح نیز با حدود

۱۳ هزار هکتار (۰/۲۰ درصد اراضی گندم) متعلق به استان هرمزگان می‌باشد. میزان تولید گندم کشور حدود ۱۳/۴۴ میلیون تن برآورد شده است که ۶۴/۷۷ درصد آن از کشت آبی و مابقی (۳۵/۲۳ درصد) از کشت دیم به دست آمده است. عملکرد گندم آبی کشور ۳۶۲۹ کیلوگرم و عملکرد گندم دیم کشور ۱۱۸۱ کیلوگرم در هکتار بوده است. بیشترین عملکرد آبی گندم با ۴۸۷۹ کیلوگرم در هکتار متعلق به استان تهران و کمترین آن با ۱۵۸۰ کیلوگرم در هکتار به استان بوشهر تعلق دارد. تحقیقات زیادی در مورد آبیاری گندم در داخل و خارج از کشور صورت گرفته که در زیر به اهم آنها اشاره می‌شود: بهاردواج (۱۹۷۹) به این نتیجه رسیده است که حساس‌ترین مرحله برای آبیاری گندم موقع تشکیل ریشه‌های اصلی است و کرامر (۱۹۶۲) نیز معلوم کرده است که تنش کمبود آب در خاک باعث کاهش نفوذ ریشه شده و از رشد عادی گندم جلوگیری می‌کند. رایبیز و همکاران (۱۹۶۲) گزارش کرده‌اند که مرحله خوشه بستن تا اوایل پرشدن دانه حساس‌ترین مرحله رشد گیاه نسبت به کمبود رطوبت است. موزیک و دوزیک (۱۹۸۷۰) نشان داده‌اند که تنش رطوبتی در فصل‌های بهار و پائیز سبب کاهش عملکرد گندم می‌گردد. رضوی به این نتیجه رسیده است که برای دستیابی به حداکثر محصول گندم باید یکی از سناریوهای زیر را به کاربرد: یا آبیاری را از مرحله گلدهی ضمن حذف مرحله خوشه رفتن با مقدار آب برآوردشده براساس ۱۰۰ درصد تبخیر از تشتک شروع نمود و یا از مرحله خوشه رفتن به بعد را با میزان آبی برابر با ۷۰ درصد تبخیر از تشتک آبیاری نمود. نتیجه آزمایش بر روی گندم ارقام عدل و آزادی در برآن اصفهان از سال ۵۹ تا ۶۲ به صورت زیر است: مرحله گلدهی بیش از سایر مراحل فنولوژیک گندم به تنش رطوبتی حساس است و مرحله شیری شدن حداقل حساسیت را دارد. حذف آبیاری

در مرحله دانه بستن اثر کمتری در کاهش عملکرد داشته ولی مرحله گل رفتن این تاثیر در حد ماگزیمم است. عطائی با انجام تحقیقی سه ساله بر روی گندم در میان دو آب به نتایج زیر دست یافته است: حداکثر عملکرد از با شروع آبیاری در مرحله گلدهی با میزان برنامه ریزی شده براساس ۱۰۰ درصد تبخیر از تشتک و حداقل عملکرد با شروع آبیاری در مرحله گلدهی محصول با میزان آب برنامه ریزی شده بر اساس ۷۰ درصد تبخیر از تشتک حاصل می شود. حسین زاده و درخشان (۱۳۷۲) اعلام کرده اند که بیشترین اثرات قطع آب در مرحله گلدهی است. تاثیر قطع آب آبیاری بر روی کلش نیز مشابه دانه بوده و با قطع آب در مرحله گلدهی گندم میزان کلش حداقل شده است. عبدمیثانی و جعفری شبستری (۱۳۶۵) اعلام نموده اند که مرحله گلدهی حساس ترین مرحله رشد گیاه نسبت به کمبود آب آبیاری بوده است. در صورتی که در مطالعه ای که توسط دای و اتیالوپ انجام شده مرحله ساقه رفتن گندم حساس تر از مرحله گلدهی و خمیری شدن گزارش شده است. سینگ و همکاران (۱۹۸۱) توصیه نموده اند که اگر آب آبیاری محدود باشد بهتراست که این کمبود به طور یکنواخت در مراحل مختلف توزیع گردد. ناصری در تحقیقی دو ساله بر روی ارقام تجن و شیروودی در مغان گزارش نموده حساس ترین مرحله رشد گندم به تنش کمبود آب از مرحله ساقه روی تا گلدهی بوده و برابر توصیه ایشان برای افزایش کارائی مصرف آب آبیاری در مرحله خمیری سخت و بعد از آن ضرورت ندارد. بافت خاک در کاهش عملکرد گندم در شرایط کمبود رطوبت نقش دارد به طوری که هانگ و میلییر (۱۹۸۳) اعلام نموده اند که کاهش عملکرد گندم در خاک لومی با نقصان ۴۰ تا ۵۰ درصد تبخیر و تعرق کل کمتر از کاهش عملکرد آن در یک خاک شنی و کم عمق بوده است. فرداد و جانباز (۱۳۷۴) آبیاری محصول بر

اساس ۶۰ درصد میزان تبخیر و تعرق با دور ۷ روز و آبیاری براساس ۲۰ درصد میزان تبخیر و تعرق با دور آبیاری ۱۴ روز از نظر اقتصادی با صرفه‌ترین تیمار اعلام نموده است. ارزیابی تاثیر روش‌های مختلف برنامه‌ریزی آبیاری روی عملکرد و کارایی مصرف آب در گندم نشان داد استفاده از روش‌های سایه‌بان گیاهی و آبیاری موقعی که روز درجه تنش انباشته به ۸ می‌رسد با ۱۵/۹۱۵ تن در هکتار عملکرد کل دارای بیشترین و تیمار روش آبیاری بر اساس مراحل فنولوژیک و آبیاری در دو مرحله بعد از کاشت و هنگام گلدهی با ۵/۶۲۸ تن در هکتار کم‌ترین عملکرد را به خود اختصاص دادند. از نظر عملکرد دانه تیمار شامل استفاده از روش تشتک تبخیر کلاس A آبیاری موقعی که نسبت عمق آبیاری به تبخیر تجمعی از تشتک به ۰/۸ می‌رسد با ۶/۹۶۷ تن در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشتند. ارزیابی کارایی مصرف آب در ارقام مختلف گندم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب نشان داد رقم زرین و سرداری به ترتیب از بیشترین و کمترین مقدار کارایی مصرف آب برخوردار است. تجزیه علیت اثر مستقیم بازدهی تبخیر و تعرق و شاخص برداشت را روی بازدهی مصرف آب ۹۶ درصد و ۵۶ درصد برآورد شد. ناصری در سال ۱۳۸۲ تابع تولید دو رقم تجن و شیروودی را برای شرایط اقلیمی مغان ارائه نموده‌است. ایشان کارایی مصرف آب گندم را در دو سال متوالی به ترتیب برابر ۱/۴۷ و ۱/۰۵ کیلوگرم دانه بر مترمکعب به دست آورد.

کار آئی مصرف آب باران گندم دیم



نگارش و تدوین:

علی سالک زمانی و ابوالفضل ناصری

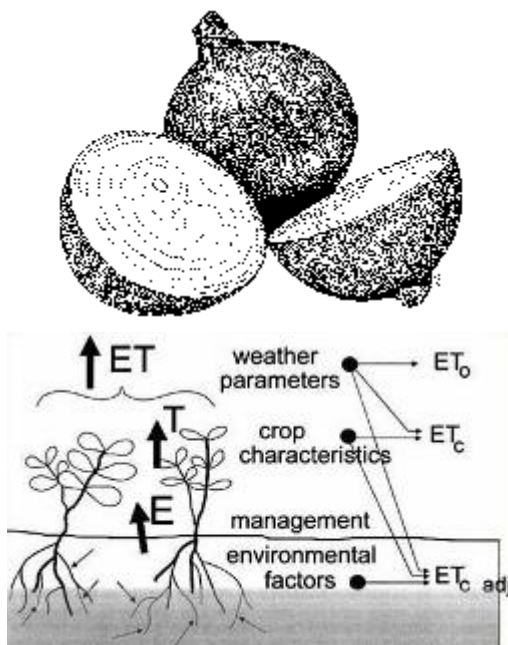
به منظور بررسی واکنش کارائی مصرف آب باران گندم دیم سیلان نسبت به موقع کشت، مجموعه آزمایش‌هایی در ایستگاه تحقیقات دیم مراغه به مدت سه سال انجام شد. موقع کشت گندم دیم اول، دهم، بیستم و سی‌ام مهرماه هر سال بود. نتایج نشان داد به طور کلی، میانگین بهره‌وری آب باران (PIWP) و تک آبیاری گندم برای مواقع مختلف کاشت در سه سال زراعی برابر $0/46$ کیلوگرم بر مترمکعب و دامنه آن در محدوده $0/32$ تا $0/68$ کیلوگرم بر متر مکعب قرار داشت. بیشترین ($0/64$ کیلوگرم بر متر مکعب) و کمترین ($0/33$ کیلوگرم بر متر مکعب) مقدار بهره‌وری در سال‌های سوّم و دوّم با بارش‌های فصلی 487 و 473 میلی‌متر به دست آمد (جدول ۱). به نظر می‌رسد علاوه بر بارش تجمعی در طول فصل رشد، توزیع ماهانه بارش نیز بر بهره‌وری آب مؤثر بوده است. تأثیر مواقع کاشت بر روی بهره‌وری آب باران و تک آبیاری معنی‌دار نبود. با این همه، بیشترین ($0/49$ کیلوگرم بر متر مکعب) و کمترین ($0/42$ کیلوگرم بر متر مکعب) مقدار بهره‌وری آب از مواقع کاشت ۲ اکتبر و ۱ نوامبر به دست آمده است. تفاوت‌ها در مقادیر بهره‌وری آب از بارندگی ناشی می‌شود. مقدار بهره‌وری آب باران و آبیاری از پلات‌های با تیمارهای ۱۲ و ۲۲ اکتبر برابر $0/48$ کیلوگرم بر متر مکعب بوده است. برای سال‌های اوّل، دوّم و سوّم بیشترین مقدار بهره‌وری آب به ترتیب برابر $0/47$ (با بارش 391 میلی‌متر بارش فصلی و عمق آب آبیاری برابر با 15 میلی‌متر)، $0/36$ (با بارش فصلی 478 میلی‌متر) و $0/67$ کیلوگرم بر متر مکعب (با بارش فصلی 504 میلی‌متر و عمق آب آبیاری 15 میلی‌متر) است که در تیمارهای مواقع کشت دوّم، دوازدهم و دوّم اکتبر به دست آمده است (جدول ۱). کمترین مقدار بهره‌وری آب $0/35$ (با بارش فصلی 352 میلی‌متر)، $0/32$ (با بارش فصلی 469 میلی‌متر) و $0/58$ کیلوگرم بر متر مکعب (با بارش فصلی 466 میلی‌متر) و از اعمال تیمارهای ۱_ نوامبر، ۲۲ اکتبر و ۲ اکتبر در سال‌های اوّل، دوّم و سوّم آزمایش به دست

آمده است (جدول ۱). میانگین بهره‌وری آب باران و آبیاری در سه سال متوالی به ترتیب برابر ۰/۴۳، ۰/۳۳ و ۰/۶۴ کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمد. تفاوت بین بهره‌وری آب ناشی از توزیع فصلی و در سال سوم ممکن است ناشی از توزیع بارش در فصل رشد و سایر عوامل اقلیمی باشد که بر روی میزان بارش تأثیر دارند. از طرف دیگر، برای چهار موقع کشت ۲، ۱۲، ۲۲ اکتبر و ۱ نوامبر، مقادیر بهره‌وری آب به ترتیب برابر ۰/۴۹، ۰/۴۸، ۰/۴۲ و ۰/۴۳ کیلوگرم بر متر مکعب بود. چون موقع کشت ۲ اکتبر حداکثر بهره‌وری آب را تولید کرده است، بنابراین کاربرد تک آبیاری در این زمان به عنوان موقع بهینه و مناسب کشت برای شرایط دیم بوده و در شرایطی که از فن تک آبیاری استفاده نشود می‌توان از موقع کاشت بیستم تا سی ام مهر (۱۲ یا ۲۲ اکتبر) به عنوان مواقع نسبتاً مناسب برای کشت محصول در مراغه یا اقلیم مشابه استفاده کرد.

جدول ۱- بهره‌وری آب باران در تیمارهای مواقع کشت در سه سال زراعی

سال‌های زراعی	موقع کشت			
	دهم مهر	بیستم مهر	سی‌ام مهر	دهم آبان
	دوم اکتبر	دوازدهم اکتبر	بیست و دوم اکتبر	اول نوامبر
سال اول	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۷	۰/۳۵
سال دوم	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳۳
سال سوم	۰/۶۸	۰/۶۱	۰/۶۹	۰/۶۱

کارائی مصرف آب و نیاز آبی پیاز



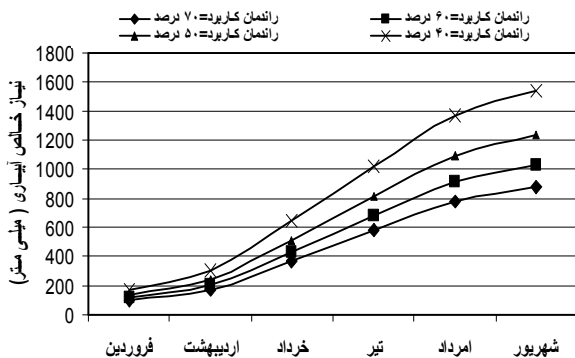
کارائی مصرف آب پیاز

تحقیقات انجام یافته در سطح بین‌المللی و ملی نشان می‌دهد کارائی مصرف آب توسط پیاز با سیستم‌های مختلف آبیاری متفاوت است. کارائی مصرف آب این محصول با کاربرد سیستم قطره‌ای زیرسطحی برابر ۱۰۶۷، با سیستم قطره‌ای ۸۶۴، با سیستم بارانی ۸۵۰ و با سیستم‌های آبیاری سطحی بین ۵۰۰ تا ۶۰۰ کیلوگرم بر یک سانتی‌متر آب به دست آمده است. به گزارش شایان‌فر میانگین کارائی مصرف

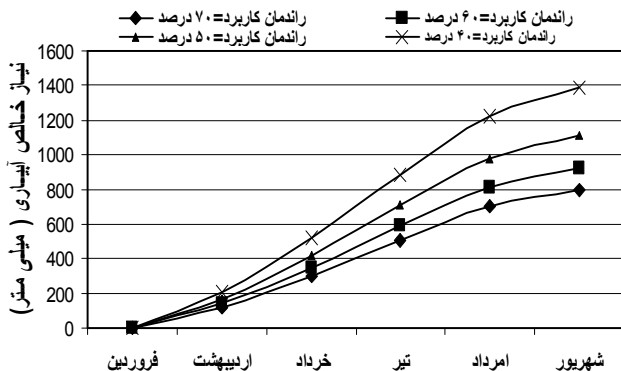
آب پیاز در آذربایجان شرقی از سال ۱۳۷۴ تا سال ۱۳۸۱ برابر ۶/۱ کیلوگرم بر هر مترمکعب آب به دست آمده است.

نیاز آبی پیاز

بدیهی است سیستم‌های آبیاری سطحی به دلیل داشتن سطح تبخیر زیاد، نیاز آبی بیشتری نسبت به سیستم‌های بارانی و قطره‌ای خواهند داشت. نیاز آبی پیاز به روش کشت نیز بستگی دارد به طوری که نیاز آبی کشت نشائی معمولاً کمتر از کشت مستقیم بذر است. براساس گزارش مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نیاز آبی پیاز در کشور از ۱۲۰۰ در جیرفت تا ۱۳۵۰۰ مترمکعب در خاش متغیر است. براساس تحقیقات عنابی‌میلانی نیاز آبی سالانه پیاز در تبریز و اقلیم‌های مشابه حدود ۷۷ سانتی متر برآورده شده است. برای دقیق‌سازی نیاز آبی پیاز، تحقیقاتی در ایستگاه خسروشهر انجام، و مقدار نیاز آبی تا دهم آبان ماه ۹۳ سانتی‌متر به دست آمده است. براساس این تحقیق، حداکثر نیاز آبی پیاز در مرداد ماه بوده که ۲۷ درصد از کل نیازهای این گیاه در این ماه باید تأمین شود. نیاز آبی در ماه‌های تیر و شهریور تقریباً مساوی و برابر ۲۲ درصد از کل نیازهای این گیاه است. می‌توان گفت که ۸۶ درصد از کل نیاز آبی پیاز از اول خرداد ماه تا آخر شهریور ماه وجود دارد. در شکل‌های ۱ و ۲ نیاز ماهانه و تجمعی پیاز برای شهرهای ملکان و عجب‌شیر در استان آذربایجان شرقی ارائه شده است. یادآوری می‌نماید برای محاسبه عمق یا حجم ناخالص آب آبیاری باید راندمان کاربرد آب در مزرعه را نیز بایستی لحاظ نمود.

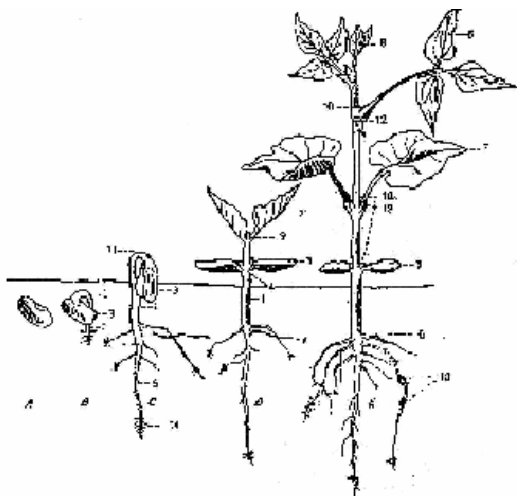


شکل ۱- نیاز خالص آبیاری پیاز برای شرایط اقلیمی ملکان



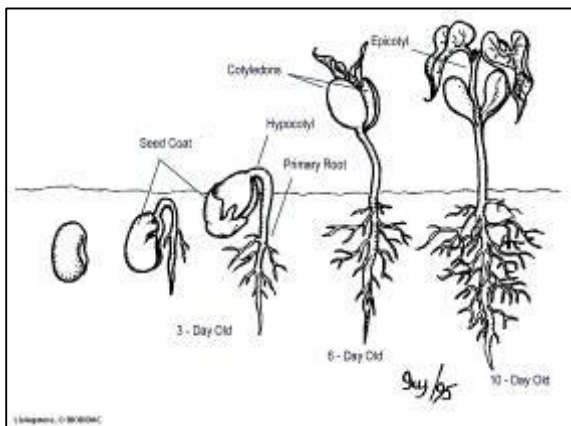
شکل ۲- نیاز خالص آبیاری پیاز برای شرایط اقلیمی عجب شیر

تأثیر تنش کمبود آب بر روی عملکرد لوبیا



تایلور و اشکرافت در سال ۱۹۷۲ اعلام نموده‌اند برای به دست آوردن حداکثر محصول در خاک‌های با زهکشی و وضعیت حاصل‌خیزی مناسب و زمان شروع آبیاری لوبیا وقتی است که پتانسیل ماتریک خاک برابر ۲۰۰- تا ۷۵- کیلو پاسکال باشد. اسمتیل گزارش نموده است که پژمردگی برگ‌ها در مکش آب خاک براب با ۴۰ تا ۵۰ سانتی متر رخ می‌دهد. تعدادی از محققین نیز اظهار داشته‌اند بیشترین عملکرد لوبیا وقتی حاصل می‌شود که آب قابل دسترس خاک بیشتر از ۵۰ درصد بوده باشد. کمبود آب حتی در دوره‌های کوتاه مدت می‌تواند عملکرد و کیفیت لوبیا را شدیداً تحت تأثیر قرار داده و موجب کاهش آن گردد. تنش آبی در لوبیا با ظهور رنگ سبز مایل به آبی تیره در برگ‌های آن قابل تشخیص است. دری برأت ملاحظه نمود تنش کمبود آب در طی مرحله اولیه رشد، عملکرد را کاهش می‌دهد. بیوهیزن و دواز دریافتند که تنش آب در دوره رویشی موجب کوتاه شدن گیاه می‌شود. کمبود شدید آب در دوره رشد رویشی

موجب تاخیر در توسعه رشد محصول شده و رشد غیریکنواخت را موجب می‌شود. به طور کلی گیاهان می‌توانند بر اثرات ناشی از کمبود آب در طی مراحل رشد رویشی خود تا حدودی غلبه نمایند. در صورت زیاد بودن رطوبت خاک در زمان کاشت لوبیا، برای آبیاری در مرحله قبل از گلدهی ضرورتی وجود ندارد و آبیاری در زمان گلدهی به سرعت موجب بهبود اثرات تنش کمبود آب خواهد شد. رایبیز و دامینگو نشان دادند تنش قبل از مرحله گلدهی، تعداد غلاف‌های تشکیل شده را کاهش می‌دهد. آبیاری لوبیا در مرحله گلدهی اهمیت زیادی داشته و عقیده کلی براین است که کمبود آب در این مرحله موجب کاهش عملکرد می‌گردد.

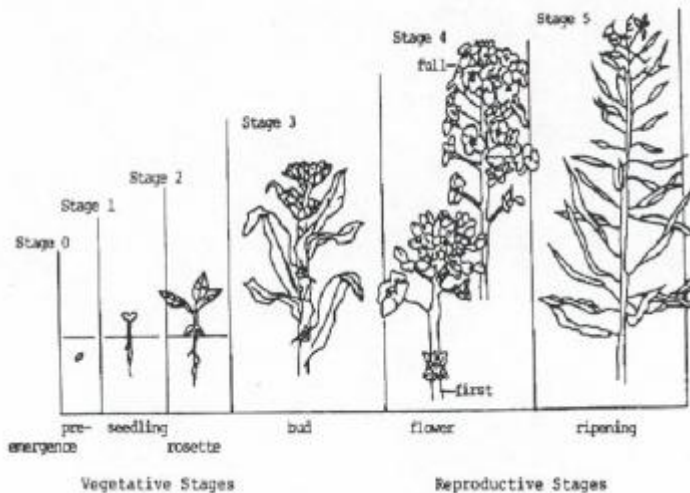


شکل ۱- مراحل رشد لوبیا

وتیوم و همکاران ملاحظه نموده‌اند که یک بار آبیاری در زمان گلدهی موجب افزایش قابل ملاحظه در عملکرد شده است. افزایش عملکرد به طور عمده ناشی از افزایش تعداد غلاف در گیاه بوده است. کریگ بام گزارش نموده اند آبیاری ده روز قبل و ده روز بعد از پایان گلدهی لوبیا سبب افزایش عملکرد شده و این افزایش به دلیل

افزایش تعداد بذر در غلاف و تعداد غلاف های تشکیل شده، بوده است. رایینز و دامینگو دریافتند که تنش کمبود آب در طی مرحله گلدهی لوبیا، باعث کاهش تعداد غلاف و تعداد بذر در هر غلاف می شود. تیکوف یکی از مراحل حساس لوبیا به تنش کمبود آب را مرحله گلدهی گزارش نموده است. دوتبز و ماهال گزارش نموده اند تنش زیاد در مرحله گلدهی سبب جلوگیری از تشکیل بعدی گل ها می شود. ایشان کاهش عملکرد لوبیا را در معرض تا ۸- بار تنش آب خاک در مراحل قبل از گلدهی و گلدهی به ترتیب برابر ۵۳ و ۷۱ درصد گزارش نموده اند. بررسی نتایج پژوهش ها نشان می دهد مرحله گلدهی یکی از مراحل حساس به تنش کمبود آب در لوبیا بوده، ورود تنش آب در این مرحله سبب کاهش تعداد غلاف های تشکیل شده و تعداد بذر در غلاف و در نتیجه موجب کاهش عملکرد محصول می گردد. علاوه بر مرحله گلدهی، مرحله تشکیل غلاف در لوبیا نیز یکی از مراحل رشد حساس به تنش کمبود آب است. کمبود آب در مرحله غلاف بندی موجب کاهش عملکرد می گردد. نلسون گزارش نموده است گرچه لوبیا از تنش آب در تمام مراحل رشد آسیب می بیند ولی به نظر می رسد تنش قبل از گلدهی تا غلاف بندی بیشترین آسیب را موجب می شوند. ویت مایر عقیده دارد دوره بحرانی برای کمبود آب در لوبیا مرحله قبل از گلدهی و تا غلاف بندی می باشد. دوتبز و ماهال کاهش عملکرد لوبیا را در مراحل بعد از گلدهی و در شرایط تا ۸- بار تنش آب خاک مزرعه برابر ۳۵ درصد گزارش نموده است. تنش آب در مرحله غلاف بندی باعث ایجاد بیشترین درصد بذور توخالی و کمترین میزان پروتئین بذر می گردد. در پژوهش تنش آب در مرحله غلاف بندی موجب کاهش عملکرد و وزن غلاف های ارقام مختلف لوبیا گردیده است. کمبود آب در دوره تشکیل عملکرد موجب کوچکی، کوتاهی و بی رنگی غلاف ها و تغییر شکل لوبیا می گردد. در این حالت محتوای الیاف غلاف بیشتر شده و دانه ها شکنندگی خود را از دست می دهند. تیکوف ملاحظه نمود که لوبیا علاوه بر مرحله گلدهی، در مرحله دانه بندی نیز به تنش آب بیشترین حساسیت را دارد.

تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط دانه‌های روغنی



سطح زیرکشت دانه‌های روغنی کشور حدود ۲۴۵ هزار هکتار برآورد شده است که ۶۳/۸۴ درصد آن آبی و بقیه به صورت دیم بوده است. استان گلستان با ۳۳/۷۹ درصد سهم در کشت دانه‌های روغنی کشور، بیشترین سطح را دارا است و استان‌های مازندران، خراسان، آذربایجان غربی، فارس و خوزستان به ترتیب با ۱۴/۵۲، ۸/۸۹، ۸/۱۶، ۵/۷۳ و ۴/۲۰ درصد سطح دانه‌های روغنی کشور مقام‌های دوم تا ششم را به خود اختصاص داده‌اند، شش استان مزبور جمعاً ۷۵/۲۹ درصد دانه‌های روغنی کشور را کشت کرده‌اند و ۲۴/۷۱ درصد سطح به سایر استان‌ها تعلق دارد. میزان تولید انواع مختلف دانه‌های روغنی کشور حدود ۳۹۳ هزار تن برآورد شده است که ۶۹/۲۲ درصد آن از کشت آبی و ۳۰/۷۸ درصد مابقی از کشت دیم به دست آمده است. استان گلستان با ۴۲/۴۲ درصد تولید دانه‌های روغنی کشور همانند سطح در جایگاه نخست

تولید کنندگان این محصول قرار گرفته است. راندمان تولید در هکتار دانه‌های روغنی آبی کشور ۱۷۴۰ کیلوگرم و عملکرد دیم ۱۳۶۶ کیلوگرم بوده است. در زیر به نتایج تحقیقات انجام شده در مورد برنامه‌ریزی آبیاری دانه‌های روغنی سویا، کلزا و کنجد اشاره می‌شود:

سویا

خدا م باشی و همکاران (۱۳۶۵) در بررسی زمان‌های مختلف آبیاری سویا در اصفهان اعلام نموده‌اند که تنش رطوبتی خاک باعث کاهش تعداد گره‌ها و ارتفاع نهائی گیاه شده و وزن خشک اندام هوائی و عملکرد دانه در اثر تنش رطوبتی کاهش یافته است. سعادت و همکاران (۱۳۵۶) به این نتیجه رسیدند که با زیاد شدن مقدار آب مصرفی ارتفاع بوته و عملکرد و درصد روغن و مقدار پروتئین سویا افزایش یافته است. بویبر (۱۳۷۰) نشان داد که در ذرت، سویا و آفتابگردان بزرگ شدن برگ، اولین فرآیندی است که به کمبود آب واکنش نشان می‌دهد. کیواکمار (۱۹۷۷) به این نتیجه رسید در پتانسیل‌های آب کمتر از ۸- بار رشد برگ‌های سویا شدیداً کاهش یافته و در پتانسیل آب برابر با ۱۲- بار کاملاً متوقف می‌شود. داس و همکاران (۱۹۷۴) گزارش کرده‌اند که ارتفاع نهائی سویا در شرایط کمبود آب حدود ۵ تا ۲۱ سانتی متر کمتر از ارتفاع بوته در شرایط با آب خاک کافی می‌باشد. کاسام و همکاران (۱۹۸۵) گزارش کرده‌اند که ارتفاع بوته و تعداد گره در ساقه اصلی در سویا در پلات‌هایی که فقط در مراحل مختلف رشد (به تنهایی) آبیاری شده‌اند، نسبت به پلات‌هایی که آب در تمام مراحل دریافت داشته‌اند کاهش نشان می‌دهد. جهت بررسی نیاز آبی و واکنش لاین‌های سویا تحقیقی با سیستم آبیاری بارانی تک شاخه‌ای اجرا شد. نتایج نشان دادند که اختلاف معنی‌داری در تعداد غلاف‌ها وجود نداشت. در کلیه ارقام سویا کاهش مصرف آب در هر دور آبیاری سبب کاهش شدید تعداد غلاف شد که ناشی از ریزش گل‌ها و غلاف‌های

تشکیل شده، بود که موجب کاهش عملکرد دانه گردید. کمترین عملکرد دانه از دورترین کرت‌ها نسبت به منبع خطی و بیشترین عملکرد در کلیه ارقام از نزدیک‌ترین کرت نسبت به منبع خطی به دست آمد.

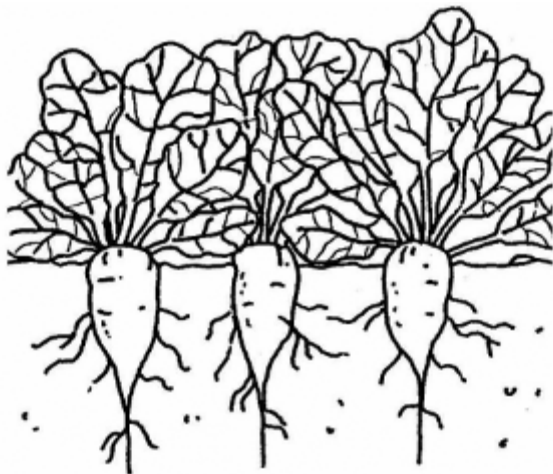
کلزا

بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کارایی مصرف آب در کلزا نشان داد. بهترین کارایی مصرف آب در آبیاری در شروع ساقه‌دهی، گل‌دهی و اوایل غلاف‌بندی به میزان $0/531$ کیلوگرم به ازای مصرف یک مترمکعب آب بود.

کنجد

برای بررسی تنش آبی روی عملکرد و اجزای عملکرد به منظور تعیین تابع تولید گیاه کنجد تحقیقی با استفاده از سیستم منبع خطی بر روی سه رقم کنجد کرج، ورامین و ناز در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ورامین انجام شد. ضریب حساسیت به تنش آبی (Ky) برای سه رقم کرج، ورامین و ناز به ترتیب برابر $1/00$ و $1/4$ و $1/5$ حاصل شد. حداکثر کارایی مصرف آب برای سه رقم کرج، ورامین و ناز به ترتیب برابر $22/12$ ، $94/17$ و $34/21$ (kg/ha/cm) به دست آمد. کم آبیاری بین $7-18$ درصد آبیاری کامل در سه رقم، سود حاصل را به حداکثر مقدار خود رساند. رقم ناز چند شاخه از نظر مصرف آب، راندمان مصرف آب و حداکثر سود حاصل از عملکرد دانه و روغن بهتر از دو رقم کرج و ورامین شناخته شد.

تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط چغندر قند



نیاز به مصرف قند و شکر در کشور که هر سال رو به افزایش است ارزش اقتصادی و تولیدی چغندرقند را مطرح می کند. اگر مصرف سرانه سالانه قند و شکر در کشور برابر ۲۷ کیلوگرم برآورد گردد، سالانه $\frac{1}{6}$ میلیون تن قند و شکر مورد نیاز است و این مقدار دو برابر تولید قند و شکر از طریق چغندرکاری است. چنانچه قند یا شکر تولیدی از نیشکر نیز به این رقم افزوده گردد حدود دوسوم نیاز در داخل کشور تولید می شود. سطح زیرکشت چغندرقند در کشور حدود ۱۷۸ هزار هکتار برآورد شده است. استان خراسان با $\frac{36}{28}$ درصد از اراضی چغندرقند کشور بیشترین سطح را به خود اختصاص داده است. استان های آذربایجان غربی، فارس، کرمانشاه، همدان و اصفهان به ترتیب با $\frac{16}{62}$ ، $\frac{10}{44}$ ، $\frac{6}{25}$ و $\frac{5}{69}$ درصد اراضی کل کشور رتبه های دوم تا ششم را به خود اختصاص داده اند. شش استان مزبور جمعاً $\frac{79}{32}$

درصد سطح زیرکشت چغندر قند کشور را دارا هستند. تولید کل چغندر قند کشور ۵/۹۳ میلیون تن برآورد شده است. استان خراسان با تولید بیش از یک سوم چغندر قند کشور (۳۶/۵۴ درصد) از نظر تولید این محصول نیز در جایگاه نخست قرار گرفته است. عملکرد چغندر قند کشور به طور متوسط ۳۳۲۶۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. بیشترین و کمترین مقدار عملکرد در کشور به ترتیب با ۴۶۱۶۰ و ۲۱۴۲۹ کیلوگرم متعلق به استان‌های خوزستان و آذربایجان شرقی می‌باشد. سپاسخواه (۱۳۷۱) به این نتیجه رسید که مقدار عملکرد ریشه چغندر قند در آبیاری جویچه‌ای یک در میان با دور ۶ روز برابر با آبیاری جویچه‌ای معمولی با ۱۰ روز دور است. در حالی که مقدار مصرف آب حدود ۲۳ درصد کاهش یافته است. کاتر و همکاران (۱۹۸۲) با انجام آزمایشی با هدف بررسی اثرات تنش آخر فصل بر روی چغندر قند اعلام کرده‌اند که قطع نمودن آبیاری پس از یک آبیاری سنگین در دو ماه قبل از برداشت باعث کاهش محصول نمی‌شود و محدودیت آبیاری در سه ماهه آخر فصل، رشد و رشد برگ‌ها و شاخص سطح برگ و جذب ازت را کاهش داده است و علی‌رغم کاهش عملکرد غده عملکرد قند کاهش نیافته است. براساس گزارش‌های چندی عملکرد ریشه چغندر قند تا قبل از رسیدن به نقطه پژمردگی خاک کاهش نداشته است و برخی از محققین گزارش نموده‌اند که کاهش عملکرد وقتی پیش می‌آید که ۵۰ درصد رطوبت خاک مصرف شده باشد. جهاد اکبر و همکاران (۱۳۷۲) گزارش نموده‌اند که تنش ۴۸ روزه پس از سومین آبیاری در عملکرد ریشه و درصد قند و عملکرد قند قابل استحصال تفاوت معنی‌داری را نشان نداده است. سپاسخواه

(۱۳۵۶) گزارش نموده که کاهش محصول چغندر قند با مصرف ۶۶ درصد آب آبیاری در آبیاری جویچه‌ای یک در میان حدود ۱۳ درصد بوده است. نتایج بررسی کارایی مصرف آب دو رقم چغندر قند مولتی ژرم و منوژرم هیبرید با استفاده از سیستم آبیاری بارانی تک شاخه‌ای نشان داد که مصرف آب از میزان ۲۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ متر مکعب در هکتار سبب افزایش عملکرد ریشه و شکر شده که در هر دو رقم افزایش عملکرد ریشه رفتار خطی داشته و توابع مربوط در سطح یک درصد معنی‌دار بود. میزان افزایش عملکرد ریشه نسبت به آب مصرفی در رقم مولتی ژرم در مقایسه با رقم منوژرم هیبرید در شرایط آزمایش، بیشتر بود. مصرف ۱۲۰۰ متر مکعب در هکتار در ارقام فوق به ترتیب ۳۰۵۰۰ و ۲۸۸۰۰ تن ریشه در هکتار به دنبال داشت. میزان تغییرات عملکرد شکر در ارتباط با مصرف آب به صورت توابع درجه دو و در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مصرف آب ۱۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار در ارقام فوق به ترتیب ۳۵۵۰ و ۲۸۸۰ کیلوگرم شکر سفید به دست آمد. روابط بین مقدار آب آبیاری و کارایی مصرف آب براساس کیلوگرم ریشه و شکر خالص بازا هر متر مکعب آب، رفتار درجه دو در سطح معنی‌دار یک درصد از خود نشان داد. بیشترین مقدار کارایی مصرف آب با توجه به عملکرد ریشه در ارقام فوق در محدوده مصرف آب ۹۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰ متر مکعب به میزان ۳/۰ کیلوگرم ریشه به ازاء هر متر مکعب آب بود. بیشترین کارایی مصرف آب با توجه به شکر خالص تولیدی در ارقام فوق در محدوده آب مصرفی فوق به ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۴۱ کیلوگرم شکر خالص بازا هر متر مکعب آب است.

اثر تنش آبی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند و همچنین تعیین تابع تولید و ضریب گیاهی (Kc) آن در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی استان خراسان بررسی شد. آزمایش به روش بارانی تک شاخه‌ای آبیاری شد. در این روش آبیاری نحوه پاشش آبپاش‌ها مثلثی بود. به طوری که هر چه فاصله از لوله آبرسان بیشتر شود آب کمتری به زمین رسیده و تنش بیشتری به گیاه اعمال می‌شد. سه نوع تابع تولید برای ارتباط میزان آب آبیاری با مقدار وزن تر ریشه، مقدار قند ناخالص، مقدار قند به دست آمد. نتایج نشان داد میزان نیاز آبی چغندر قند در منطقه طرق مشهد ۷۰۰ میلی‌متر و ضریب گیاهی نیز در ماه‌های ژوئن تا نوامبر به ترتیب ۰/۷۸، ۰/۸۷، ۱/۰، ۰/۸۶، ۰/۶۰ و ۰/۵۰ می‌باشد. در توابع تولید در صورتی که آب بیش از حد گردد منحنی روند کاهشی پیدا کرده و عملکرد کاهش خواهد یافت. در تجزیه کیفی مشخص گردید که هر چه تنش بیشتر گردد مقدار عناصر سدیم و پتاسیم و ازت مضره افزایش می‌یابد و درصد قند چغندر کاهش می‌یابد. تاثیر تنش آبی بر شاخص‌های رشد RGR، LAI، NAR، CGR باعث کاهش این شاخص‌ها شد.

تابع تولید و بازدهی مصرف آب توسط پنبه



پنبه از جمله گیاهان زراعی استراتژیک است که برای استفاده از دانه و لیف آن مورد کشت قرار می‌گیرد. از نخ پنبه در صنعت نساجی و فرش و از تخم پنبه جهت تولید روغن استفاده می‌شود. سطح زیر کشت پنبه کشور حدود ۱۴۰ هزار هکتار برآورد شده که ۹۵/۳۰ درصد آن آبیاری شده است. استان‌های خراسان و گلستان هریک به ترتیب با ۴۱/۶۷ و ۱۴/۷۵ درصد سهم در کشت این محصول در رتبه‌های اول و دوم قرار دارند. این دو استان در مجموع بیش از نیمی (۵۶/۴۲ درصد) از کشت پنبه کشور را دارا هستند. استان‌های فارس، اردبیل و قم به ترتیب با ۱۰/۲۰، ۸/۶۹ و ۵/۱۷ درصد سطح پنبه کشور، مقام‌های سوم تا پنجم را دارا می‌باشند. تولید پنبه در کشور حدود ۳۵۲ هزار تن برآورد شده است که ۹۷/۳۷ درصد آن از مزارع آبی پنبه به دست آمده است.

راندمان تولید پنبه اراضی آبی کشور ۲۵۶۶ کیلوگرم و اراضی دیم ۱۴۰۳ کیلوگرم در هکتار بوده است. بیشترین و کمترین عملکرد پنبه آبی به ترتیب با ۳۳۷۱ و ۱۳۴۴ کیلوگرم متعلق به استان‌های تهران و کرمانشاه می‌باشد. تنش رطوبتی با تاثیر بر عملکرد کمی و کیفی پنبه می‌تواند یکی از عوامل مهم در تولید این محصول به حساب آید. پنبه گیاهی است با نیاز آبی زیاد، اما میزان مصرف آب در پنبه می‌تواند اثرات متناقضی بر عملکرد آن به جا گذارد. آبیاری بیش از حد و همچنین بروز تنش خشکی باعث افت کمی و کیفی محصول تولیدی می‌شود. به منظور بررسی اثرات تنش رطوبتی بر عملکرد پنبه رقم ورامین، آزمایشی با چهار تیمار آبیاری (آبیاری پس از ۶۰، ۷۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از طشت کلاس A در ایستگاه تحقیقات کشاورزی انجام شد. نتایج نشان می‌دهد بین تیمارهای آبیاری از نظر عملکرد روش اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت. به طوری که بیشترین عملکرد در تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر برابر با ۶/۳۷۵۴ کیلوگرم و ش در هکتار و کمترین عملکرد در تیمار آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر برابر با ۲۳۸۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. تنش آبیاری باعث کاهش طول الیاف و افزایش ضریب میکرونر گردید، در حالی که بر خصوصیت استحکام الیاف تاثیر چندانی نداشت. تنش رطوبتی باعث کاهش ارتفاع بوته شد. با این وجود، در آبیاری با دور نزدیک اگرچه ارتفاع بوته افزایش نشان می‌دهد، اما باعث افزایش عملکرد نشده است. تنش رطوبتی باعث کاهش وزن غوزه و همچنین ریزش غوزه گردید. پنبه جهت پایان گلدهی و آغاز تشکیل غوزه‌های انتهایی فصل به یک دوره تنش آبی نیازمند است. برای توسعه طبیعی غوزه‌ها و ممانعت از تشکیل غوزه‌های جدید میزان آب آبیاری نباید از ۵۰ درصد تبخیر و تعرق واقعی بیشتر باشد. تنش‌های انتهایی فصل در پنبه سبب تسریع در رسیدگی و بهبود کیفیت پنبه شده و از رشد رویشی در پنبه ممانعت می‌کند.

واکنش عملکرد سیب زمینی رقم سائنه به مدیریت کم آبیاری



نگارش و تدوین:

رضا بهراملو و ابوالفضل ناصری

به منظور بررسی واکنش عملکرد سیب‌زمینی رقم سانته به مدیریت کم آبیاری، پژوهشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اکباتان- همدان با تیمارهای آبیاری کامل (شاهد)، آبیاری با یک هفته، دو هفته و سه هفته تاخیر در چهارمین آبیاری سیب‌زمینی در سه سال زراعی متوالی از ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ انجام شده است. تیمار شاهد کمترین عملکرد را با میانگین $2/06 \pm 24/95$ تن برای سه سال آزمایش تولید کردند (جدول ۱). با انجام آبیاری کامل حدود 1114 ± 12803 مترمکعب در هکتار آب، در پلات‌های آزمایشی استفاده شده است. در حالی که نیاز آبی سیب‌زمینی ۶۶۴۰ مترمکعب در هکتار بوده است. به نظر می‌رسد کاربرد بیش از نیاز آب، موجب کاهش عملکرد گردیده است.

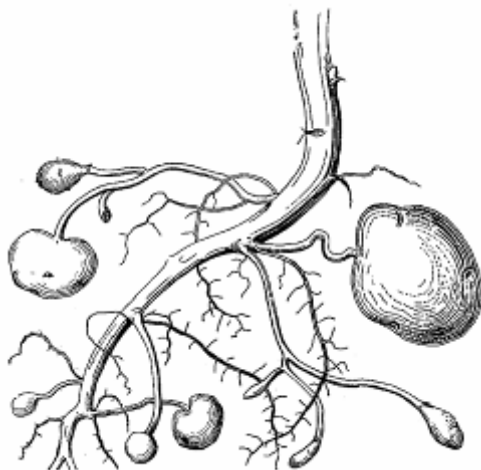
بیشترین عملکرد در پلات با تیمار I2 حاصل شد که میانگین عملکرد آن در طول سه سال برابر $2/68 \pm 27/8$ تن در هکتار بود (جدول ۱). به نظر می‌رسد مراحل ابتدایی رشد نسبت به کم آبیاری یا تنش آبی حساسیت ندارد. همچنین نتایج نشان داد عملکرد حاصل از اعمال تیمار I3 و تیمار شاهد از نظر مقداری در کلاس مشابهی قرار داشتند (جدول ۱). این یافته با یافته‌های (Pruitt and Doorenbos 1977) سازگار است. برای به دست آوردن حداکثر عملکرد نسبی توصیه می‌شود که آبیاری با تاخیر دو هفته پس از سومین آبیاری صورت گیرد. کاربرد تیمار I2 موجب افزایش عملکرد به اندازه ۱۱/۴۴ درصد و صرفه‌جویی در آب آبیاری به اندازه ۱۰/۳۳ درصد نسبت به شرایط آبیاری کامل شده است. بنابراین توصیه می‌شود سیب‌زمینی رقم سانته پس از سومین نوبت با دو هفته تاخیر آبیاری گردد. نتایج این تحقیق

نشان داد بیشترین و کمترین مقدار عملکرد سیب‌زمینی رقم سانته برابر ۲۷/۸۲ و ۲۴/۹۵ تن در هکتار به ترتیب از آبیاری با دو هفته تاخیر و آبیاری کامل به دست آمده است. عدم حساسیت مراحل اولیه رشد سیب‌زمینی به تاخیر در آبیاری موجب این نتیجه شده است. به نظر می‌رسد کاربرد آب زیاد، موجب کاهش عملکرد شده باشد. کاربرد آبیاری با تاخیر دو هفته، موجب افزایش عملکرد به اندازه ۱۱/۴ درصد و صرفه‌جویی در آب به اندازه ۱۰ درصد نسبت به شرایط آبیاری کامل شده است. توصیه می‌شود برای داشتن عملکرد بهینه در شرایط اقلیمی همدان، سیب‌زمینی رقم سانته با دو هفته تاخیر پس از سومین نوبت، آبیاری شود.

جدول ۱- عملکرد سیب‌زمینی (تن در هکتار) حاصل از اعمال تیمارهای مختلف آبیاری

تیمارهای آزمایشی	سال اول	سال دوم	سال سوم	ترکیب سه سال
شاهد	۲۲/۶۴a	۲۵/۹۷a	۲۶/۲۵a	۲۴/۹۵±۲/۰۶a
آبیاری با یک هفته تاخیر	۲۳/۴۷a	۲۷/۶۴ab	۲۸/۱۹b	۲۶/۴۳±۲/۳۵ab
آبیاری با دو هفته تاخیر	۲۴/۴۴a	۲۸/۸۹b	۳۰/۱۴c	۲۷/۸۲±۲/۶۸b
آبیاری با سه هفته تاخیر	۲۲/۶۴a	۲۶/۱۱a	b	۲۵/۷۳±۲/۴۲a
میانگین	۳۰±۱/۳۳	۱۵±۱/۵۵	±۱/۶۷	۲۶/۱۴±۲/۵۴
	۲۳	۲۷	۲۷/۹۸	

تجرباتی از بررسی واکنش سیب زمینی به تنش کمبود آب



سیب‌زمینی از نظر تولید ماده خشک و قرار گرفتن در جیره غذایی، دارای اهمیت زیادی است. به گزارش فائو (۲۰۰۷) میزان تولید سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در دنیا حدود ۳۲۱ میلیون تن می‌باشد. این محصول از نظر میزان تولید در دنیا پس از گندم، برنج و ذرت در مقام چهارم قرار دارد. ایران سومین تولید کننده سیب‌زمینی در آسیاست که میزان تولید آن در سال ۱۳۸۶ حدود ۵/۲ میلیون تن با میانگین ۲۵ تن در هکتار بوده است. به دلیل ناکافی بودن میزان بارش سالانه و نامناسب بودن توزیع مکانی و زمانی آن، برخی از استان‌های کشور جزو

مناطق نیمه خشک محسوب می‌شود. و لازم است راهکارهایی برای افزایش کارایی استفاده از آب ارائه شود. تحقیقات نشان می‌دهد سیب‌زمینی برای رشد مناسب و عملکرد بهینه، نیاز به آبیاری مکرر دارد. تمام مراحل رشد سیب‌زمینی به ویژه تشکیل غده آن به کمبود آب خیلی حساس است. با این وجود به نظر می‌رسد مرحله اولیه رشد به تنش آبی حساسیت نداشته باشد. به علاوه، مراحل تولید استولون و غده‌بندی نسبت به پرشدن و طولیل شدن به تنش آبی خیلی حساس است. گزارش شده است که سیب‌زمینی می‌تواند بدون کاهش در عملکرد غده در بعضی از شرایط کمبود آب را قبل از تشکیل غده تحمل نماید. با این وجود، یک دوره کوتاه کمبود آب پس از تشکیل غده عملکرد و کیفیت غده را کاهش می‌دهد و تحت شرایط کم‌آبیاری، عملکرد سیب‌زمینی با میزان آب کاربردی رابطه خطی دارد مراحل رشد سیب‌زمینی به چهار مرحله نمو اولیه گیاه از کاشت تا غده‌بندی، تشکیل غده، حجیم شدن غده و رسیدگی تقسیم می‌شود. به علت وجود آب مورد نیاز در غده برای سبز شدن در اوایل دوره رشد، نیاز آبی سیب‌زمینی در این دوره زیاد نیست، ولی به علت سیستم ریشه‌ای سطحی، برای تولید حداکثر محصول نیاز به وجود آب کافی در سطح خاک می‌باشد. کارآئی مصرف آب به عنوان عملکرد حاصل از کاربرد واحد آب مصرف شده (تبخیر و تعرق) توسط گیاه مورد بررسی، تعریف می‌شود. در این مورد محققین گزارش نموده‌اند که کارآئی مصرف آب (WUE) سیب‌زمینی از ۰/۶۹ تا ۲/۳۳ تن در هکتار در سانتی متر تغییر نموده که بیشترین WUE از تیمارهای دارای تنش پیوسته در تمام مراحل رشد سیب‌زمینی به دست آمده است. در مورد واکنش کارآئی مصرف

آب به تنش‌های ملایم و یا شدید، می‌توان گفت تحت تنش کمبود آب در سیب‌زمینی، بسته شدن جزئی روزنه‌ها تعرق را بیشتر از فتوستتز کاهش داده و در نتیجه کارایی مصرف آب افزایش می‌یابد. اما تنش شدید باعث بسته شدن کامل روزنه‌ها شده و کارایی مصرف آب به علت پائین آمدن فتوستتز و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد. محققین به این نتیجه رسیده‌اند که کارایی مصرف آب از ۶۳/۴ تا ۴۴/۱ کیلوگرم در هکتار در میلی‌متر تغییر نموده است. از سوی دیگر گزارش شده که کارایی مصرف آب سیب‌زمینی در پائیز، زمستان و بهار حدود ۸-۹، ۶-۸ و ۱۱-۱۴ کیلوگرم در مترمکعب بوده که کمترین کارایی مصرف از آبیاری کامل با کاربرد روزانه حاصل شده است.

منبع مورد استفاده

ناصری، الف. ۱۳۹۳. مجموعه نگاشت‌های ترویجی آبیاری. مؤلف. ۲۳۳ ص.