



وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات خاک و آب

راهنمای برنامه‌ریزی آبیاری چغندر قند با استفاده از نیاز آبی

حسین جعفری

نشریه فنی: ۵۹۹

۱۳۹۹





جمهوری اسلامی ایران



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب



راهنمای برنامه‌ریزی آبیاری چغندر قند با استفاده از نیاز آبی

نگارنده

حسین جعفری

عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

نشریه فنی: ۵۹۹

۱۳۹۹

مشخصات اثر

عنوان: راهنمای برنامه‌ریزی آبیاری چغندر قند با استفاده از نیاز آبی

نگارنده: حسین جعفری

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سنا

ویراستار: زهرا محمدی

صفحه آرا: سمانه پورمنصور

طراح جلد: راضیه محمدی

سال انتشار: ۱۳۹۹

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین دشت، بعد از رزکان نو، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه

تحقیقات خاک و آب، کد پستی: ۳۱۷۷۹۹۳۵۴۵ - صندوق پستی: ۳۱۱-۳۱۷۸۵

تلفن: ۰۲۶-۳۶۲۰۱۹۰۰ دورنگار: ۰۲۶-۳۶۲۱۰۱۲۱

Website: www.swri.ir

Email: info@swri.ir

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این اثر با شماره ۵۸۶۸۹ در تاریخ ۹۹/۱۰/۲ در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارنده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه
۳	۲- تعریف برخی واژه‌های کلیدی آبیاری
۵	۳- برنامه‌ریزی آبیاری
۵	۳-۱- چه موقع آبیاری کنیم؟
۶	۳-۱-۱- تعیین دور آبیاری با استفاده از نیاز آبی گیاه چغندر قند و بافت خاک
۹	۳-۲- چقدر آبیاری کنیم؟
۱۰	۳-۲-۱- تعیین مقدار نیاز خالص آبیاری بدون وقوع بارندگی
۱۰	۳-۲-۲- تعیین مقدار نیاز خالص آبیاری در صورت وقوع بارندگی
۱۲	۴- راندمان کاربرد آب در مزرعه
۱۵	۵- مدت زمان آبیاری
۱۶	فهرست منابع
۱۷	پیوست ۱- جدول نیاز آبی خالص گیاه چغندر قند
۲۰	پیوست ۲- جدول نیاز خالص آبیاری گیاه چغندر قند

۱- مقدمه

گیاه چغندر قند نسبت به دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی و خاک سازگاری دارد و از نظر ارزش غذایی در ردیف گیاهانی مانند برنج، ذرت، سیب زمینی و حبوبات قرار می‌گیرد. رشد روزافزون جمعیت در کشور و بهبود رفاه اجتماعی سبب افزایش تقاضا برای تامین مواد غذایی شده است؛ به طوری که در سند چشم‌انداز افق ۱۴۰۴ کشور، ایران نیازمند ۱۹۰ میلیون تن مواد غذایی است که باید از راه کشت و کار تامین شود (کیانی، ۱۳۹۵). برای این مقدار تولید مواد غذایی، وجود آب کافی برای آبیاری محصولات مختلف نیاز است. دو راه برای رسیدن به این هدف وجود دارد: ۱- افزایش سطح زیر کشت و ۲- استفاده بهینه از منابع آب موجود و افزایش تولید در واحد سطح. اگر چه در کشور امکان افزایش سطح زیر کشت برای تولید بیشتر وجود دارد اما منابع آبی متناسب با آن وجود ندارد؛ از این رو چاره‌ای جزء ارتقاء کارایی استفاده از واحد حجم آب نیست (علیزاده، ۱۳۷۲). برای استفاده بهینه از واحد حجم آب مستلزم دانستن منابع اتلاف آب در آبیاری محصولات مختلف و جلوگیری از هدررفت آن است. عمده‌ترین منابع اتلاف آب در آبیاری مزارع، از دسترس خارج شدن آن از منطقه توسعه ریشه به صورت نفوذ عمقی و رواناب است که می‌توان با بکارگیری برنامه‌ریزی آبیاری مناسب از هدررفت آب در مزرعه جلوگیری کرد (علیزاده، ۱۳۷۸). از سویی دیگر چغندر قند نسبت به سرما، گرما، شوری و خشکی تحمل خوبی دارد. با این حال برای رسیدن به بیشینه محصول، لازم است که همانند دیگر گیاهان زراعی بهترین شرایط رشد فراهم شود. خاک‌های حاصلخیز دارای زهکشی مناسب، با بافت متوسط و واکنش (pH) خنثی تا کمی بازی (۷ تا ۷/۲) برای چغندر قند مناسب هستند (محمدیان و همکاران، ۱۳۹۳). چغندر قند، به جز در مراحل اولیه رشد، نسبت به شوری خاک مقاوم است. با این حال شوری زیاد خاک به عنوان یک عامل محدودکننده در تولید چغندر قند به حساب می‌آید و آستانه کاهش عملکرد محصول چغندر قند حدود ۴/۷ دسی زیمنس بر متر پیشنهاد شده است. لازم است توصیه دقیق تاریخ کاشت بر اساس درجه حرارت منطقه انجام شود. کشت چغندر قند در نخستین زمان ممکن پس از پایان یخبندان‌های زمستانه (در پایان اسفند و آغاز فروردین) که میانگین درجه حرارت روزانه به ۴ تا ۵

درجه سانتی‌گراد رسید، امکان‌پذیر است. در عمل تمام روش‌های شناخته شده آبیاری در سطح دنیا شامل آبیاری سطحی (از راه جوی و پشته، آبیاری کرتی و نواری) و روش‌های مختلف آبیاری بارانی در چغندر قند استفاده می‌شوند (غالبی، ۱۳۸۶). چغندر قند یکی از گیاهان مقاوم به خشکی است و خسارت تنش آبی به محصول آن در مقایسه با گیاهان دیگر، مانند سیب‌زمینی، کمتر است. همچنین در چغندر قند مرحله رشد حساس به تنش خشکی مشابه آنچه که در گل‌دهی غلات دیده می‌شود وجود ندارد. چغندر قند دارای سیستم ریشه عمیق است که می‌تواند آب را از حدود ۹۰ تا ۱۱۰ سانتیمتری عمق خاک استخراج کند (غالبی، ۱۳۸۶)، اما نزدیک به ۷۰٪ آب مورد نیاز خودش را از عمق ۶۰ سانتی‌متری خاک جذب می‌کند. از این‌رو در صورتی که سطح خاک خشک باشد اما در اعماق پائین‌تر آب کافی وجود داشته باشد، مشکلات تنش کم آبی به کمترین می‌رسد. با این‌که گیاه چغندر قند به خشکی مقاوم است، اما برای دستیابی به محصول زیاد، وجود رطوبت کافی و برنامه ریزی دقیق آبیاری نیاز است (غالبی، ۱۳۸۶). برای تولید یک ریشه غده ۵۰۰ گرمی به ۴۰ تا ۵۰ لیتر آب نیاز است. کل آب مورد نیاز چغندر قند در طول دوره رشد در مناطق مختلف کشور بین ۷۳۰۰ تا ۱۳۶۰۰ متر مکعب در هکتار برآورد شده است (غالبی، ۱۳۸۶).

در این نشریه سعی شده است به‌منظور دستیابی به شرایط مناسب تولید چغندر قند با استفاده از مقادیر محاسبه شده نیاز آبی و توجه به نوع خاک، برنامه آبیاری (تعیین دور و مقدار آب آبیاری) در طول دوره رشد گیاه تنظیم و ارائه شود. برای این منظور می‌توان از مقادیر نیاز آبی خالص گیاه چغندر قند در شرایط استاندارد که به صورت روزانه، هفتگی، دهه و ماهیانه از منابع گوناگون علمی شامل تحقیقات محلی، نشریات فنی، کتب و نرم‌افزارهای مرتبط قابل استخراج است، استفاده نمود. در شرایط استاندارد نباید خاک از نظر شوری، حاصلخیزی و کیفیت فیزیکی دارای محدودیت بوده و انتظار بر این است که با عملیات مناسب خاک‌ورزی، کاشت و عملیات داشت (کوددهی، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌هرز) بیشینه محصول بدست آید.

در نشریه پیش‌رو برای آگاهی بیشتر از موضوع نخست به تعاریف برخی از مفاهیم پایه مرتبط با مدیریت آبیاری پرداخته خواهد شد و سپس با استفاده از جداول میانگین

ده روزه نیاز آبی و نیاز آبیاری خالص (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) و نوع خاک، چگونگی تنظیم برنامه آبیاری بر پایه تعیین مقدار، مدت زمان و دور آبیاری چغندر قند به صورت گام به گام و در قالب مثال آموزش داده می‌شود. در برآورد نیاز آبیاری خالص، از میانگین مقدار بارش موثر بر مبنای داده‌های درازمدت میزان بارش در سطح کل کشور استفاده شده است، اما در صورت وجود آمار دقیق هواشناسی از نزدیک‌ترین ایستگاه محل مورد نظر می‌توان از آن داده‌ها در محاسبه نیاز آبی و نیاز آبیاری خالص استفاده کرد.

۲- تعریف برخی واژه‌های کلیدی آبیاری

مفاهیم مرتبط با موضوع برنامه‌ریزی آبیاری به شرح زیر بر پایه تعاریف نشریه شماره ۵۶ سازمان خوار و بار جهانی (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) ارائه می‌شوند:

تبخیر: فرآیندی است که در آن آب مایع از سطح خاک مرطوب به بخار تبدیل می‌شود.

تعرق: تبخیر آب مایع از درون بافت گیاه و انتقال بخار حاصل از آن به اتمسفر که بیشتر از راه روزنه‌های گیاه انجام می‌شود را تعرق می‌نامند.

تبخیر - تعرق: تبخیر - تعرق به طور همزمان و توأمان انجام می‌شود و روش ساده‌ای برای تفکیک این دو فرآیند وجود ندارد.

نیاز آبی خالص: آب مورد نیاز برای جبران تبخیر - تعرق گیاهان یک مزرعه زیر کشت نیاز آبی است.

نیاز خالص آبیاری: نمایانگر تفاوت بین نیاز آبی خالص گیاه و بارش موثر است.

بارش موثر: بخشی از کل بارش است که در محدوده عمق توسعه ریشه گیاه ذخیره شده و می‌تواند کل یا بخشی از نیاز آبی خالص گیاه را تامین نماید.

راندمان کاربرد آب در مزرعه: نسبت آبی است که در منطقه توسعه ریشه ذخیره شده به کل آبی که به منظور آبیاری وارد مزرعه می‌شود و مقادیر آن در سامانه‌های آبیاری گوناگون متفاوت است.

رطوبت حد ظرفیت مزرعه: مقدار رطوبت موجود در خاک پس از خروج آب آزاد به صورت ثقلی که معمولاً ۲۴ ساعت (در خاک با بافت سبک) تا ۴۸ ساعت (در خاک با بافت سنگین) پس از آبیاری اتفاق می‌افتد را رطوبت در حد ظرفیت مزرعه می‌گویند.

نقطه پژمردگی دائم: به پایین‌ترین اندازه رطوبت خاک که گیاه توانایی به جذب آب نداشته و در آن پژمرده می‌شود را نقطه پژمردگی دائم می‌نامند.

آب قابل دسترس: اختلاف بین رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم را آب قابل دسترس گویند. مقدار جذب آب توسط ریشه گیاه در دامنه رطوبتی بین این دو حد یکسان نیست و هرچه خاک در اثر تبخیر-تعرق خشک‌تر شود، ریشه گیاه چغندر قند به همان میزان به سختی آب مورد نیاز خود را از خاک دریافت می‌کند. در مقدار رطوبت نزدیک به نقطه پژمردگی دائم؛ با اینکه رطوبت کمی در خاک وجود دارد اما ریشه گیاه توانایی جذب آن را ندارد و پژمرده می‌شود. همین موضوع باعث کاهش محصول چغندر قند می‌شود و در صورت نرساندن به موقع آب ممکن است که گیاه به طور کامل از بین برود.

آب آسان دسترس: بخشی از آب قابل دسترس بوده که به آسانی توسط ریشه گیاه قابل جذب است و مقدار آن با ضریب تخلیه مجاز که برای محصولات گوناگون متفاوت است، تعیین می‌شود. مقدار این ضریب بر حسب درصد یا اعشار بیان می‌شود و برای گیاه چغندر قند ۰/۵۰ یا ۵۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

مقدار آب آبیاری: نسبت مقدار نیاز خالص آب آبیاری بر راندمان کاربرد آب در مزرعه است.

۳- برنامه‌ریزی آبیاری

در یک مفهوم ساده منظور از برنامه‌ریزی آبیاری محصولات مختلف در کشاورزی، پاسخ به سه سوال: ۱- چه موقع آبیاری کنیم (دور آبیاری)، ۲- چقدر آبیاری کنیم (مقدار آب آبیاری) و ۳- مدت زمان آبیاری است. منظور از دور آبیاری، بیشینه فاصله زمانی بین دو آبیاری متوالی است به طوری که گیاه دچار تنش آبی نشده و متحمل خسارت و کاهش محصول نشود. منظور از مقدار آب آبیاری عمق یا حجم آبی است که از طریق آبیاری به مزرعه داده می‌شود تا رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه، به حد ظرفیت مزرعه برسد و معمولاً با واحد میلی‌متر یا مترمکعب در هکتار بیان می‌شود. این مقدار آب برابر عمق یا حجم آبی است که از خاک مزرعه بین دو آبیاری متوالی توسط تبخیر از سطح خاک و یا تعرق از سطح گیاه خارج می‌شود. تنظیم برنامه آبیاری چغندر قند که در این نشریه بیان شده برای شرایطی است که خاک و آب هیچ‌گونه محدودیت شوری و حاصلخیزی نداشته باشد و از نگرش کمی بتوان آب را در زمان مناسب و به میزان تعیین شده در اختیار گیاه قرار داد. در صورت شور بودن خاک مزرعه، ضروری است که بخشی از آب آبیاری به منظور آبیاری و شستشوی نمک خاک در نظر گرفته شود.

۳-۱- چه موقع آبیاری کنیم؟

پاسخ به سوال "چه موقع آبیاری کنیم" با دور آبیاری تعیین می‌شود. دور آبیاری به گونه‌ای باید تعیین شود که پیش از وقوع کمبود آب در گیاه رطوبت از دست رفته خاک از راه آبیاری جبران شود. اگر در هر نوبت آبیاری به اندازه کافی آب در اختیار گیاه قرار گیرد، اما فاصله زمانی بین دو آبیاری بیشتر از اندازه مناسب باشد، گیاه دچار تنش می‌شود؛ از این رو تعیین دور آبیاری مناسب، اولین گام در برنامه‌ریزی آبیاری گیاه محسوب می‌شود. دور آبیاری هر گیاه به بافت خاکی بستگی دارد که در آن کشت شده است. خاک‌های با بافت‌های مختلف به علت تفاوت در اندازه و مقدار منافذ و در نتیجه تفاوت در ظرفیت نگهداشت آب در خاک بر دور آبیاری موثر هستند. خاک‌های با بافت سنگین و خیلی سنگین با ظرفیت نگهداشت آب بیشتر می‌توانند تعداد روزهای بیشتری مقدار

آب مورد نیاز گیاه را تامین کند. از طرف دیگر با توجه به اینکه گیاه چغندر قند بخشی از طول دوره رشد خود را در فصل خنک سال (بهار) و بخش دیگر را در فصل گرم سال (تابستان) سپری می‌نماید و در این فصل‌ها عوامل موثر بر تبخیر - تعرق متفاوت است، از این رو دور آبیاری نیز که متأثر از میزان تبخیر- تعرق است در طول فصل رشد تغییر می‌کند و نیاز به محاسبه دارد. با توجه به تغییرات بافت خاک و مولفه‌های هواشناسی در مقیاس محلی و ناحیه‌ای از یک سو و تاثیری که این ویژگی‌ها در برنامه‌ریزی آبیاری دارند، تعیین دور آبیاری توسط کارشناسان و بهره‌برداران می‌تواند نقش مهمی در مدیریت صحیح آب در مزرعه، جلوگیری از تلفات آب و دستیابی به محصول پایدار اقتصادی داشته باشد.

۳-۱-۱- تعیین دور آبیاری با استفاده از نیاز آبی گیاه چغندر قند و بافت خاک

گیاه چغندر قند آب نیازمند خود را از عمقی در خاک دریافت می‌کند که ریشه گیاه تا آن عمق توسعه یافته است؛ از این رو لازم است در تنظیم دور آبیاری، تغییرات رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه چغندر قند و بافت خاک در محدوده عمق توسعه ریشه مد نظر قرار گیرد. اگر مقدار رطوبت خاک از مقدار آب آسان دسترس خاک (رابطه ۱) بیشتر باشد، گیاه به آسانی آب نیازمند خود را از خاک جذب می‌کند و اگر کمتر از آن شود گیاه دچار صدمه می‌شود.

$$(1) \quad \text{ضریب تخلیه مجاز} \times \text{عمق توسعه ریشه} \times (\text{رطوبت پژمردگی دائم} - \text{رطوبت ظرفیت مزرعه}) = \text{مقدار آب آسان دسترس}$$

برای تعیین مقدار آب آسان دسترس خاک، اندازه‌گیری حدود رطوبتی ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم ضروری است. اندازه‌گیری مستقیم این ویژگی‌ها سخت، زمان‌بر و پرهزینه است. در هر صورت توصیه می‌شود در صورت وجود این گونه داده‌ها در مقیاس مزرعه از آنها در محاسبات استفاده شود، در غیر این صورت می‌توان از راه‌های غیرمستقیم و آسان برای تهیه این داده‌ها استفاده کرد. در این نشریه بر مبنای بافت خاک، از برآوردهای حدود رطوبتی (ظرفیت مزرعه، نقطه پژمردگی دائم و مقدار آب

قابل دسترس) پیشنهادی آلن و همکاران (۱۹۹۸) در نشریه شماره ۵۶ فائو، استفاده شد (جدول ۱).

مقدار آب آسان دسترس در این جدول برای گیاه چغندر قند با عمق توسعه ریشه ۰/۶ متر و ضریب تخلیه مجاز رطوبتی ۰/۵۵ محاسبه شده است. به عنوان نمونه اگر مقدار آب قابل دسترس خاکی با بافت لوم ۱۷۰ میلیمتر بر متر باشد، مقدار آب آسان دسترس برای گیاه چغندر قند با استفاده از رابطه یک برابر ۵۶ میلیمتر و یا ۵/۶ درصد خواهد بود.

در هر مرحله از رشد گیاه، فاصله زمانی آبیاری پیشین تا زمانی که رطوبت خاک به مقدار آب آسان دسترس یا مقدار حد مجاز تخلیه رطوبتی برسد، معادل دور آبیاری چغندر قند در آن مرحله از رشد است. به عبارت دیگر پس از هر آبیاری مقداری از رطوبت خاک بصورت روزانه و از راه تبخیر - تعرق که متناسب با نیاز آبی خالص گیاه چغندر قند است (جدول ۲ تا ۴) از خاک خارج می‌شود و پس از گذشت چند روز، هنگامی که مقدار رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه گیاه چغندر قند به حد تخلیه مجاز رطوبتی می‌رسد لازم است در این روز آبیاری انجام شود (مثال ۱).

جدول ۱ = مقدار رطوبت حجمی در حد ظرفیت مزرعه، نقطه پژمردگی دائم، مقدار آب قابل دسترس و آب آسان دسترس در خاک‌ها با بافت‌های مختلف (آلن و همکاران، ۱۹۹۸)

مقدار آب آسان دسترس در عمق ریشه چغندرقد		مقدار آب قابل دسترس		مقدار رطوبت حجمی بر حسب درصد		بافت خاک
				حد ظرفیت مزرعه	نقطه پژمردگی دائم	
۲۲	۲/۲	۸۰ (۶۰-۱۰۰)	۸ (۶-۱۰)	۷ (۳-۱۰)	۱۵ (۱۰-۲۰)*	شن
۳۳	۳/۳	۱۲۰ (۹۰-۱۵۰)	۱۲ (۹-۱۵)	۹ (۶-۱۲)	۲۱ (۱۵-۲۷)	لوم شنی
۴۷	۴/۷	۱۷۰ (۱۴۰-۲۰۰)	۱۷ (۱۴-۲۰)	۱۴ (۱۱-۱۷)	۳۱ (۲۵-۳۶)	لوم
۵۲	۵/۲	۱۹۰ (۱۶۰-۲۲۰)	۱۹ (۱۶-۲۲)	۱۸ (۱۵-۲۰)	۳۷ (۳۱-۴۲)	لوم رسی
۵۵	۵/۵	۲۰۰ (۱۸۰-۲۳۰)	۲۰ (۱۸-۲۳)	۲۰ (۱۷-۲۳)	۴۰ (۳۵-۴۵)	رس سیلتی
۶۳	۶/۳	۲۳۰ (۲۰۰-۲۵۰)	۲۳ (۲۰-۲۵)	۲۱ (۱۹-۲۴)	۴۴ (۳۹-۴۹)	رس

• اعداد داخل پرانتز دامنه مقادیر رطوبتی هر ستون در بافت‌های گوناگون خاک را نشان می‌دهند.

مثال ۱: مزرعه چغندرقد با بافت لوم شنی در شهرستان خوی در ۲۵ خرداد آبیاری شده است. اگر بیشترین عمق توسعه ریشه ۰/۶ متر و ضریب تخلیه مجاز رطوبتی ۰/۵۵ باشد. آبیاری بعدی چه روزی باید انجام شود؟

پاسخ: مطابق جدول شماره یک مقدار آب آسان دسترس در این خاک برای عمق توسعه ریشه چغندرقد برابر خواهد بود با:

$$\text{میلی‌متر } ۳۹/۶ = ۱۲۰ \times ۰/۵۵ \times ۰/۶ = \text{مقدار آب آسان دسترس}$$

اگر مقدار ۳۹/۶ میلی‌متر آب از این خاک تخلیه شود رطوبت به حد آب آسان دسترس در عمق ۰/۶ متر می‌رسد. مطابق جدول دو، در دهه سوم خرداد ۴۴/۹ میلی‌متر بر دهه تبخیر-تعرق (نیاز آبی خالص) گیاه چغندرقد است و در نتیجه از ۲۶ خرداد تا ۳۱ خرداد روزی ۴/۴۹ میلی‌متر از رطوبت خاک به وسیله تبخیر-تعرق و در مجموع ۲۶/۹۴ میلی‌متر خارج

می‌شود. از روز نخست تیر تا ۱۰ تیر بر پایه مقدار تبخیر- تعرق روزانه $5/22$ میلی‌متر آب از خاک خارج می‌شود. به این ترتیب مقدار تجمعی تبخیر- تعرق روزانه محاسبه شده از روز ۲۶ خرداد تا سوم تیر برابر $42/6$ میلی‌متر خواهد بود که از مقدار تخلیه مجاز رطوبت (مقدار آب آسان دسترس) بیشتر و لازم است آبیاری انجام شود. از این‌رو دور آبیاری هشت روز خواهد بود و در صورت آبیاری نکردن از روز نهم گیاه وارد مرحله تنش می‌شود. مقدار نیاز آبی خالص تجمعی بین دو آبیاری به شرح زیر است:

روز پس از آبیاری	۲۶ خ.	۲۷ خ.	۲۸ خ.	۲۹ خ.	۳۰ خ.	۳۱ خ.	۱ ت.	۲ ت.	۳ ت.
نیاز آبی خالص- روزانه (میلیمتر)	۴/۴۹	۴/۴۹	۴/۴۹	۴/۴۹	۴/۴۹	۴/۴۹	۵/۲۲	۵/۲۲	۵/۲۲
نیاز آبی خالص- تجمعی (میلیمتر)	۴/۴۹	۸/۹۸	۱۳/۴۷	۱۷/۹۶	۲۲/۴۵	۲۶/۹۴	۳۲/۱۶	۳۷/۳۸	۴۲/۶

• خ: خردادماه و ت: تیرماه

۳-۲- چقدر آبیاری کنیم؟ (تعیین مقدار آب آبیاری)

پاسخ به سوال "چقدر آبیاری کنیم" با عمق یا مقدار آب آبیاری مشخص می‌شود. مقدار این آب به علت تغییرات مکانی عوامل اقلیمی، بافت خاک و تغییرات زمانی مراحل رشد گیاه متفاوت است. در نشریه حاضر فرض شده است که هر زمان مقدار آب تخلیه شده از عمق توسعه ریشه در خاک، برابر با مقدار آب آسان دسترس شد، نسبت به آبیاری اقدام شود. بافت خاک در مزرعه غیر قابل تغییر است از این‌رو درصد آب آسان دسترس خاک نیز تغییر نمی‌کند، اما مقدار آب آبیاری در هر نوبت آبیاری بسته به عمق توسعه ریشه چغندر قند در طول دوره رشد تغییر می‌کند. برای تعیین مقدار آب آبیاری لازم است دور آبیاری مشخص شود. با مشخص شدن دور آبیاری، چگونگی محاسبه مقدار آب آبیاری خالص در دو شرایط عدم وقوع و وقوع بارندگی با استفاده از جداول نیاز آبی گیاه چغندر قند (جداول ۲ تا ۴) نشان داده می‌شود.

۳-۲-۱- تعیین مقدار نیاز خالص آبیاری بدون وقوع بارندگی

با مشخص شدن دور آبیاری، در صورت عدم وقوع بارندگی نیاز آبیاری خالص برابر با مقدار نیاز آبی یا تبخیر - تعرق گیاه چغندرقد در شرایط استاندارد در فاصله بین دو آبیاری متوالی است. از این رو با جمع نمودن نیاز آبی خالص گیاه چغندرقد از آبیاری پیشین تا آبیاری کنونی، مقدار نیاز آب آبیاری خالص بدست می‌آید (مثال ۲).

مثال ۲: در صورت نیامدن باران، مقدار نیاز آبیاری خالص مزرعه چغندرقد را برای نمونه یک در سطح یک هکتار محاسبه کنید.

پاسخ: در صورت نیامدن باران، مقدار نیاز آبیاری خالص برابر نیاز آبی خالص (داده‌های جداول دو تا چهار) است. بر پایه جدول دو در شهر خوی و در فاصله زمانی بین ۲۶ خرداد تا دو تیر (دور آبیاری هشت روز) نیاز آبیاری خالص (مترمکعب در هکتار) برابر خواهد بود با:

$$10 \times (\text{میلی‌متر}) \text{ نیاز آبی خالص} = (\text{متر مکعب در هکتار}) \text{ نیاز آبیاری خالص}$$

$$\text{میلی‌متر } 37/38 = (5/22 + 5/22) + (4/49 + 4/49 + 4/49 + 4/49 + 4/49 + 4/49) = \text{نیاز آبی خالص}$$

$$\text{متر مکعب در هکتار } 373/8 = 10 \times 37/38 = \text{نیاز آبیاری خالص}$$

۳-۲-۲- تعیین مقدار نیاز خالص آبیاری در صورت وقوع بارندگی

در صورت پیش آمدن بارندگی، لازم است مقدار بارش موثر محاسبه شود. برای تعیین بارش موثر نخست لازم است مقدار باران در بازه زمانی بین آبیاری پیشین و نوبت آبیاری حاضر، از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی تهیه و نسبت به محاسبه آن اقدام شود. روابط زیادی برای برآورد مقدار بارش موثر ارائه شده است که مناسب‌ترین آن روشی است که توسط سازمان خوار و بار جهانی سازمان ملل (فائو) پیشنهاد شده است. در این روش اگر مقدار باران (P) کمتر از ۵۰ میلی‌متر بود مقدار بارش موثر (P_e) از رابطه (۲) و اگر بیشتر از ۵۰ میلی‌متر باشد از رابطه (۳) به دست می‌آید (نوشین، ۱۳۹۴).

$$\text{If: } P < 50 \text{ mm, } P_{\text{eff}} = 0.5 P \text{ (-5)} \quad (2)$$

$$\text{If: } P > 50 \text{ mm, } P_{\text{eff}} = 0.7 P \text{ (-15)} \quad (3)$$

پس از تعیین مقدار بارش موثر، مقدار نیاز آبیاری خالص از رابطه زیر محاسبه می‌شود (مثال ۳):

$$(۴) \quad \text{[میلی‌متر) بارش موثر - (میلی‌متر) نیاز آبی خالص]} = \text{نیاز آبیاری خالص}$$

در صورت اطلاع نداشتن از مقدار بارندگی، با توجه به زمان انجام آبیاری و مکان مزرعه (شهر)، می‌توان از جداول پنج تا هفت به طور مستقیم نیاز آبیاری خالص را استخراج و برای برنامه‌ریزی آبیاری استفاده نمود (مثال ۴).

مثال ۳: در صورتی که در مثال یک در ۳۰ خرداد ۲۰ میلی‌متر بارندگی اتفاق افتاده باشد با محاسبه بارش موثر مقدار نیاز آبیاری خالص را محاسبه نمایید.

پاسخ: در مزرعه مثال یک دور آبیاری هشت روز برآورد شد که شش روز آن در ماه خرداد و دو روز آن در ماه تیر قرار گرفت. از این‌رو مقدار نیاز آبی خالص چغندر قند در این منطقه مطابق جدول (۲) برابر است با:

میلی‌متر $۳۷/۳۸ = (۵/۲۲ + ۵/۲۲) + (۴/۴۹ + ۴/۴۹ + ۴/۴۹ + ۴/۴۹ + ۴/۴۹ + ۴/۴۹) =$ نیاز آبی خالص
یعنی در طول این هشت روز از ۲۵ خرداد تا دوم تیر گیاه چغندر قند ۳۷/۳۸ میلی‌متر آب نیاز دارد که باید از راه آبیاری یا بارندگی تامین شود.

چون در ۳۰ خرداد مقدار بارندگی کمتر از ۵۰ میلی‌متر است؛ از این‌رو از رابطه (۲) مقدار بارش موثر برابر خواهد بود با:

$$\text{میلی‌متر } ۱۵ = (-۵) - ۰/۵ \times ۲۰$$

از ۳۷/۳۸ میلی‌متر نیاز آبی خالص چغندر قند، ۱۵ میلی‌متر آن توسط بارندگی جبران می‌شود؛ در این صورت نیاز آبیاری خالص با استفاده از رابطه چهار برابر خواهد بود با:

$$\text{میلی‌متر } ۲۲/۳۸ = ۳۷/۳۸ - ۱۵ = \text{نیاز آبیاری خالص}$$

$$\text{مترمکعب در هکتار } ۲۲۳/۸ = ۲۲/۳۸ \times ۱۰ = \text{نیاز آبیاری خالص}$$

مثال ۴: در صورت اطلاع نداشتن از مقدار بارندگی (بارندگی اتفاق افتاده اما بهره‌بردار مقدار آن را نمی‌داند) مقدار نیاز خالص آبیاری مزرعه چغندرقد در شهرستان خوی برای مثال یک در سطح یک هکتار را محاسبه کنید.

پاسخ: مطابق جدول شماره پنج نیاز آبیاری خالص برای دهه سوم خرداد برابر $3/85$ میلی‌متر و یا $3/85$ میلی‌متر در هر روز و برای دهه اول تیر برابر $47/2$ میلی‌متر یا $4/72$ میلی‌متر در هر روز است؛ از این‌رو مقدار نیاز آبیاری خالص از ۲۶ تا ۳۱ خرداد (به مدت شش روز) و اول تیرماه (به مدت یک روز) برابر است با:

میلی‌متر $32/54 = (4/72 + 4/72) + (3/85 + 3/85 + 3/85 + 3/85 + 3/85 + 3/85)$ = نیاز آبی خالص یعنی در طول این هشت روز با احتساب باران موثر حاصل از داده‌های هواشناسی درازمدت، نیاز آبیاری خالص گیاه چغندرقد برابر با $32/54$ میلی‌متر یا $325/4$ متر مکعب در هکتار بود. که لازم است به وسیله آبیاری تامین شود.

مترمکعب در هکتار $325/4 = 32/54 \times 10$ = نیاز آبیاری خالص

۴- راندمان کاربرد آب در مزرعه

اگر در یک سامانه آبیاری، آب به صورت یکنواخت در مزرعه پخش یا صرف تبخیر- تعرق گیاه شود، نیاز آبیاری خالص برابر مقدار آب آبیاری یا نیاز آبیاری ناخالص است. اما به علت پخش غیر یکنواخت آب در سامانه‌های آبیاری، بخشی از آب از دسترس ریشه گیاه به صورت نفوذ عمقی و یا رواناب خارج شده و لازم است که مقدار آب بیشتری به مزرعه داده شود تا هدر رفتن آب جبران شود. در این شرایط، مقدار نیاز خالص آبیاری با مقدار آب آبیاری برابر نیست و تفاوت آن‌ها به وسیله شاخصی بنام راندمان کاربرد آب در مزرعه بیان می‌شود. راندمان کاربرد آب برای هر مزرعه با توجه به نوع سامانه و روش آبیاری مورد استفاده، پستی و بلندی، بافت خاک و ابعاد مزرعه، متفاوت و لازم است تعیین شود. در یک تعریف کلی برای یک مزرعه، نسبت مقدار آب ذخیره شده در عمق خاک معادل با عمق توسعه ریشه به مقدار آب وارد شده در همان

مزرعه، به شرطی که تمام مزرعه به اندازه کافی آب دریافت کرده باشد، راندمان کاربرد آب در آن مزرعه نامیده می‌شود. راندمان کاربرد آب در یک مزرعه چغندر قند نشان می‌دهد که از آب وارد شده به مزرعه چقدر به مصرف گیاه رسیده و چه مقدار از آن از دسترس گیاه خارج شده است. راندمان کاربرد آب در مزرعه بسته به سامانه آبیاری متفاوت بوده و به طور میانگین در روش آبیاری قطره‌ای بین ۸۵ تا ۹۵ درصد، آبیاری بارانی بین ۷۵ تا ۸۵ درصد و در آبیاری ثقلی بین ۴۰ تا ۶۰ درصد است (علیزاده، ۱۳۷۲). به عنوان مثال اگر راندمان کاربرد آب در مزرعه ۷۵ درصد باشد، از هر ۱۰۰ میلی‌متر آب آبیاری ۷۵ میلی‌متر در محدوده توسعه ریشه به مصرف گیاه می‌رسد و ۲۵ میلی‌متر آن از دسترس گیاه خارج شده و جزء هدر رفت آب آبیاری محسوب می‌شود. در صورت مشخص بودن راندمان کاربرد آب در مزرعه مقدار آب آبیاری برابر است با:

$$(۵) \quad \text{راندمان کاربرد آب در مزرعه} \div \text{نیاز آبیاری خالص} = \text{مقدار آب آبیاری}$$

مقدار آب آبیاری با احتساب راندمان کاربرد آب در مزرعه برای سه سامانه آبیاری قطره‌ای، بارانی و ثقلی در مثال ۵ نشان داده شده است.

مثال ۵: با قبول راندمان کاربرد آب ۹۰ درصد برای روش آبیاری قطره‌ای، ۸۰ درصد برای روش بارانی و ۵۰ درصد برای روش ثقلی، عمق و حجم آب آبیاری که برای یک هکتار در یک نوبت آبیاری باید به مزرعه چغندر قند داده شود را برای مثال دو محاسبه نمایید.

پاسخ:

$$= \text{راندمان کاربرد آب} \div \text{نیاز آبیاری خالص چغندر قند} = \text{مقدار آب آبیاری در سامانه قطره‌ای}$$

$$\text{مترمکعب در هکتار} / ۳۱۵ = \text{میلی‌متر} / ۴۱ = ۳۷/۳۸ \div ۰/۹۰$$

$$= \text{راندمان کاربرد آب} \div \text{نیاز آبیاری خالص چغندر قند} = \text{مقدار آب آبیاری در سامانه بارانی}$$

$$\text{مترمکعب در هکتار} / ۴۶۷ = \text{میلی‌متر} / ۴۶ = ۳۷/۳۸ \div ۰/۸۰$$

$$= \text{راندمان کاربرد آب} \div \text{نیاز آبیاری خالص چغندر قند} = \text{مقدار آب آبیاری در سامانه ثقلی}$$

$$\text{مترمکعب در هکتار} / ۷۴۷ = \text{میلی‌متر} / ۷۴ = ۳۷/۳۸ \div ۰/۵۰$$

لازم به ذکر است که برنامه آبیاری نشان داده شده در نشریه حاضر، شامل آبیاری نخست چغندرقد (خاکاب) برای سبز شدن بذر نبوده و برای دیگر نوبت‌های آبیاری تهیه شده است. نخستین آبیاری چغندرقد نسبت به دیگر آبیاری‌ها تفاوت زیادی دارد و به نوعی مهم‌ترین آبیاری در طول دوره رشد چغندرقد محسوب می‌شود. وجود هر نوع خطا در آماده‌سازی مزرعه، مانند تسطیح نامناسب، شخم نامناسب، مرزبندی و انتخاب طول نامناسب قطعات و تنظیم نامناسب مقدار و زمان آبیاری سبب بد سبز شدن بذور و به دنبال آن کاهش قطعی محصول خواهد شد. هدف از آبیاری نخست تنها تامین رطوبت خاک نیست، بلکه توصیه می‌شود به گونه‌ای مقدار آب ورودی به هر قطعه از مزرعه تنظیم شود تا بذور چغندرقد همراه با آب جابجا نشوند و بر یکنواخت سبز کردن آن اثر منفی نداشته باشد. به عبارت دیگر باید مدت زمان آبیاری را افزایش داد که این موضوع باعث کاهش راندمان کاربرد آب در مزرعه خواهد شد، زیرا با افزایش مدت زمان آبیاری اختلاف مقدار آب نفوذ یافته در آغاز و پایان مزرعه افزایش می‌یابد. همین عامل باعث افزایش در حدود دو برابری مقدار آب آبیاری نسبت به دیگر نوبت‌های آبیاری خواهد شد. از طرفی با آبیاری بیش از اندازه و انباشته شدن آب در بالای سطح خاک ممکن است خاک روی بذور فشرده شده و در برخی خاک‌ها باعث سله بستن و خفگی بذر شود و یا آنکه گیاهچه نخستین از منطقه یقه تحت فشار قرار گرفته و از سرعت رشد گیاه کاسته شود. از این رو توصیه بر این است که در صورت کاشت گیاه چغندرقد در تاریخ مناسب در بهار، آبیاری دوم به فاصله یک هفته تا ده روز پس از آبیاری نخست (خاکاب) انجام شود که پس از آن درصد زیادی از بذورهای چغندرقد سبز خواهد شد. آبیاری دوم نسبت به آبیاری نخست (خاکاب) در مدت زمان کمتری انجام می‌شود (غالی، ۱۳۸۶). پیشنهاد می‌شود در صورت امکان از روش آبیاری جوی و پشته‌ای در سامانه آبیاری ثقلی یا سامانه آبیاری قطره‌ای با هدف توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه با مرزبندی‌های مناسب استفاده شود (کیانی، ۱۳۹۵).

۵- مدت زمان آبیاری

معمولا پس از تعیین مقدار آب آبیاری یک گیاه مانند چغندرقد این سوال برای کشاورز پیش می‌آید که این مقدار آب آبیاری طی چه مدت زمان در اختیار گیاه قرار گیرد؟ پاسخ به این سوال با رابطه زیر مشخص می‌شود:

$$(۶) \quad (\text{مترمکعب بر ساعت}) \text{ دبی آب آبیاری} \div (\text{مترمکعب}) \text{حجم آب آبیاری مورد نیاز} = \text{مدت زمان آبیاری (ساعت)}$$

محاسبه مدت زمان آبیاری برای سامانه آبیاری ثقلی، قطره‌ای و بارانی در یک مزرعه چغندرقد در مثال شش نشان داده شده است.

مثال ۶: اگر در سامانه آبیاری قطره‌ای و بارانی ۶۰ و در سامانه ثقلی ۱۲۰ مترمکعب در ساعت آب وارد مزرعه مثال پنج شود؛ مدت زمان آبیاری در هر یک از سامانه آبیاری چقدر خواهد بود؟

پاسخ: مطابق مثال پنج کل حجم آب نیازمند برای یک هکتار چغندرقد در یک نوبت آبیاری در سامانه آبیاری قطره‌ای، بارانی و ثقلی به ترتیب ۴۱۵/۳ ، ۴۶۷ و ۷۴۷/۶ مترمکعب است؛ از این رو مدت زمان آبیاری در هر یک از آنها برابر خواهد بود با:

$$\text{ساعت} \approx ۷ \text{ ساعت} = ۶/۹ = ۴۱۵/۳ \div ۶۰ = \text{دبی آب آبیاری} \div \text{حجم آب مورد نیاز} = \text{مدت زمان آبیاری در سامانه بارانی}$$

$$\text{ساعت} \approx ۸ \text{ ساعت} = ۷/۸ = ۴۶۷ \div ۶۰ = \text{دبی آب آبیاری} \div \text{حجم آب مورد نیاز} = \text{مدت زمان آبیاری در سامانه ثقلی}$$

$$\text{ساعت} \approx ۶ \text{ ساعت} = ۶/۲۳ = ۷۴۷/۶ \div ۱۲۰ = \text{دبی آب آبیاری} \div \text{حجم آب مورد نیاز} = \text{مدت زمان آبیاری در سامانه ثقلی}$$

منابع مورد استفاده

- علیزاده، ا. ۱۳۷۲. طراحی سیستم‌های آبیاری. دانشگاه امام رضا. چاپ اول.
- علیزاده، ا. ۱۳۷۸. رابطه آب خاک گیاه. دانشگاه امام رضا. چاپ اول.
- غالبی، س. ۱۳۸۶. تعیین ضریب تعرق گیاهی (Kc) در مراحل مختلف رشد چغندر بذری. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. نشریه شماره ۸/۱۴۰۸.
- فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جاراللهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی‌فر، م. و تولائی، م. م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. نشر آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیزات نیروی انسانی سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.
- کیانی، ع. ۱۳۹۵. راهنمای جامع آبیاری گندم. سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. چاپ اول.
- محمدیان، ر.، فتح‌الله طالقانی، د.، نوشاد، ح.، محمودی، س.ب.، اوراضی‌زاده، م.ر.، عبدالهیان نوغابی، م.، غالبی، س.، صدقائین، ح. و نجفی، ح. ۱۳۹۳. نشریه راهنمای زراعت چغندر قند در مناطق مختلف کشور. دفتر ترویج کشاورزی و منابع طبیعی و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند. نشر آموزش کشاورزی. چاپ اول.
- نوشین، خ. ۱۳۹۴. مقایسه برآورد روش‌های برآورد باران موثر در کشاورزی. نشریه ب و توسعه پایدار. سال دوم. شماره ۲. ص. ۵۵-۵۱.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements, irrigation and drain, paper No. 56. FAO, Rome, Italy, 300 pp

پیوست ۱ - جدول نیاز آبی خالص گیاه چغندر قند

جدول ۲: نیاز آبی خالص چغندر قند بر حسب میلی‌متر بر دهه

استان	آذربایجان غربی			آذربایجان شرقی		اصفهان		همدان		اردبیل	چهارمحال	کهگیلویه
	ارومیه	خوی	مهاباد	میاندوآب	اصفهان	سمیرم	همدان	نهاوند	مغان	شهرکرد	یاسوج	
شهرستان	نیاز آبی خالص (میلی‌متر) *											
دهه	ماه											
۳	اسفند					۱۸/۲				۹/۶		
۱	فروردین				۱۲/۳	۱۹/۸				۱۱/۶		
۲	فروردین			۱۴/۵	۱۵/۸	۲۱/۵				۱۵/۲		
۳	فروردین			۱۶/۹	۱۹/۳	۲۴/۴			۲۱/۵	۲۰/۹		
۱	اردیبهشت	۱۷/۴	۱۸/۲	۱۹/۱	۲۴	۳۰/۴		۱۹/۳	۲۳/۵	۲۸	۲۳/۱	۲۱/۱
۲	اردیبهشت	۱۹/۷	۱۹/۸	۲۳/۷	۳۲	۳۸/۱		۲۱/۶	۲۶/۴	۳۶/۲	۲۵/۹	۲۳/۷
۳	اردیبهشت	۲۴/۵	۲۲/۳	۳۱/۴	۴۱/۱	۴۶/۵		۲۵/۵	۲۵/۹	۴۴/۲	۳۰/۵	۲۷/۶
۱	خرداد	۳۳/۲	۲۲/۷	۳۹/۸	۵۰/۸	۵۵/۴		۳۰/۸	۳۳/۷	۴۴/۴	۳۸	۳۴/۶
۲	خرداد	۴۳/۶	۳۵/۹	۴۹/۱	۵۹/۹	۶۳/۷		۴۰/۹	۴۴/۹	۵۴/۳	۴۸/۱	۴۴/۷
۳	خرداد	۵۵/۲	۴۴/۹	۵۷/۸	۶۶	۶۹/۳		۵۴	۵۷/۶	۷۱/۵	۵۸/۷	۵۵/۷
۱	تیر	۵۹	۵۲/۲	۶۰/۹	۶۸/۶	۷۱/۵		۶۴/۱	۶۷/۱	۷۷	۶۶/۵	۶۳/۵
۲	تیر	۵۹	۵۶/۵	۶۲/۳	۷۱/۹	۷۴/۴		۷۰	۷۳/۳	۷۹/۶	۶۹/۷	۶۸/۱
۳	تیر	۵۹/۴	۵۸/۳	۶۳/۸	۷۴/۸	۷۷		۷۱/۵	۷۸/۸	۸۲/۵	۷۱/۵	۷۰/۵
۱	مرداد	۵۸/۳	۵۹	۶۲	۷۱/۹	۷۴/۸		۶۸/۶	۷۵/۸	۷۹/۲	۶۶/۱	۶۸/۱
۲	مرداد	۵۷/۹	۶۰/۵	۶۰/۱	۶۸/۶	۷۲/۲		۶۵/۳	۷۴/۳	۷۵/۵	۶۰/۳	۶۵/۲
۳	مرداد	۵۷/۲	۶۱/۶	۵۸/۳	۶۵/۳	۷۰/۴		۶۲/۷	۷۲/۹	۷۲/۲	۵۶	۶۳/۱
۱	شهریور	۵۲	۵۵/۸	۵۳/۸	۵۹/۱	۶۵/۴		۵۸	۶۵	۶۶/۳	۴۹/۳	۵۸/۳
۲	شهریور	۴۵/۹	۴۹/۱	۴۹/۴	۵۳/۳	۵۹/۹		۵۲/۶	۵۶/۲	۶۰	۴۲/۹	۵۳
۳	شهریور	۴۰/۶	۴۲/۹	۴۴/۹	۴۷/۶	۴۵/۵		۴۷/۳	۸۴/۴	۵۴	۳۶/۷	۴۷/۹
۱	مهر	۳۴/۲	۳۶	۳۶/۲	۴۰/۸	۴۷/۲		۴۰/۹	۴۰/۶	۴۵/۶	۴۵/۱	۴۱/۴
۲	مهر	۲۸	۲۹/۴	۲۶/۸	۴۳/۳	۴۰/۲		۳۴/۸	۳۳/۲	۳۷/۶	۳۸/۳	۳۵/۲
۳	مهر	۲۲/۲	۲۳/۱	۱۸/۹		۳۳/۴						
۳	آبان					۲۸/۲						
جمع کل		۷۸۲/۸	۷۵۳/۳	۸۴۹/۷	۹۷۷/۲	۱۱۵۶/۵	۸۱۱	۸۸۷/۲	۱۰۰۷/۹	۸۴۷/۶	۹۰۸/۷	۸۴۱/۵

* برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)

جدول ۳- نیاز آبی خالص چغندر قند بر حسب میلی‌متر بر دهه

استان		لرستان		تهران		سمنان	یزد	خراسان					
شهرستان		بروجرد	کرج	قزوین	شاهرود	ابرکوه	مشهد	بیرجند	تربت- حیدریه	سبزوار	قائن	نیشابور	بجنورد
دهه	ماه	نیاز آبی خالص (میلی‌متر) *											
۳	اسفند					۲۰/۴							
۱	فروردین					۲۲/۷		۲۰	۱۶/۳				
۲	فروردین					۲۵/۱		۲۲/۴	۱۸/۹				
۳	فروردین	۲۰	۱۸/۸	۱۸/۷	۲۰/۴	۲۹/۵	۱۷/۶	۲۴/۸	۲۱/۵	۲۴/۲	۲۰/۷	۱۵/۵	۱۶/۹
۱	اردیبهشت	۲۲/۱	۲۰/۱۰	۲۱/۳	۲۲/۶	۳۸/۲	۲۰/۹	۲۸/۹	۲۶/۷	۲۷/۵	۲۳/۳	۱۷/۲	۱۹/۳
۲	اردیبهشت	۲۴/۶	۲۳/۹	۲۴/۷	۲۵/۷	۴۹	۲۴/۲	۳۵/۹	۳۵/۵	۳۰/۸	۲۶	۱۸/۹	۲۲/۲
۳	اردیبهشت	۳۰/۲	۳۰	۳۱/۷	۳۳/۳	۶۱	۳۰/۶	۴۴	۴۵/۷	۳۷/۹	۳۱/۸	۲۲/۹	۲۸
۱	خرداد	۴۱/۳	۴۰/۴	۴۲/۳	۴۲/۵	۷۴/۳	۴۱/۶	۵۷/۲	۵۶/۹	۴۸/۹	۴۳	۳۱/۴	۳۸/۶
۲	خرداد	۵۴/۶	۵۲/۸	۵۴/۹	۵۴/۵	۸۵/۸	۵۴/۸	۷۳	۶۹/۲	۶۱	۵۵/۸	۴۱/۷	۵۱/۳
۳	خرداد	۶۹/۴	۶۵/۶	۶۷/۳	۶۶/۳	۹۲/۴	۶۹/۴	۸۴/۷	۷۸/۱	۷۴/۳	۷۰/۳	۵۳/۲	۶۵/۶
۱	تیر	۷۶/۵	۷۰/۴	۷۱/۱	۷۰	۹۱/۳	۷۷	۸۳/۶	۷۹/۲	۸۳/۴	۸۱/۴	۵۹/۶	۷۲/۲
۲	تیر	۷۹/۶	۷۲/۱	۷۱/۵	۷۰/۴	۸۹/۵	۷۹/۹	۸۱/۸	۷۹/۹	۸۸/۷	۹۰/۵	۶۳/۱	۷۵/۱
۳	تیر	۸۲/۲	۷۴/۳	۷۲/۶	۷۱/۵	۸۹/۱	۷۱/۴	۸۱/۴	۸۱/۴	۹۱/۳	۹۶/۳	۶۵/۲	۷۷/۹
۱	مرداد	۸۰/۳	۷۱/۷	۷۲/۲	۷۰/۴	۸۷/۳	۷۹/۹	۷۸/۵	۷۹/۹	۸۸/۴	۹۰/۱	۶۲/۷	۷۵/۳
۲	مرداد	۷۸	۶۸/۸	۷۲/۶	۷۰	۸۶/۲	۷۹/۲	۷۵/۵	۷۹/۲	۸۵/۱	۸۲/۸	۵۹/۹	۷۳
۳	مرداد	۷۶/۵	۶۶/۲	۷۲/۲	۶۹	۸۳/۹	۷۸/۱	۷۲/۴	۷۷/۸	۸۲/۵	۷۷/۸	۵۷/۸	۷۱/۲
۱	شهریور	۷۱/۹	۶۰/۲	۷۲/۶	۶۱/۶	۷۵/۲	۷۰/۸	۶۶/۳	۷۱	۷۷/۷	۷۰/۷	۵۲/۸	۶۴/۳
۲	شهریور	۶۷/۳	۵۴	۵۸/۳	۵۳/۸	۶۶/۴	۶۲/۴	۵۹/۹	۶۳/۴	۷۲/۱	۶۲/۸	۴۷/۳	۵۶/۴
۳	شهریور	۶۲/۱	۴۸	۵۲	۴۶/۹	۵۸/۵	۵۴/۲	۵۳/۷	۵۶/۸	۶۵/۹	۵۴/۵	۴۱/۴	۴۹/۴
۱	مهر	۵۲/۴	۴۰/۹	۴۴/۶	۴۰	۵۱/۶	۴۶/۷	۴۶/۸	۴۹/۸	۵۷/۸	۴۶/۳	۳۵/۱	۴۱/۴
۲	مهر	۴۲/۱	۳۴/۱	۳۷/۶	۳۳/۴	۴۴/۹	۳۹/۵	۴۰/۱	۴۳	۵۰	۳۸/۴	۲۹	۳۳/۷
۳	مهر	۳۳/۳				۳۸/۴	۳۲/۶	۳۳/۷	۳۶/۶	۴۲/۵	۳۰/۹	۲۳/۱	۲۶/۴
۱	آبان					۲۶/۶				۳۵/۶	۲۶/۳	۱۹/۳	
جمع کل		۱۰۶۴/۴	۹۱۳	۹۵۱/۲	۹۲۱/۳	۱۳۶۰/۶	۱۰۶۷/۳	۱۱۶۴/۵	۱۱۶۶/۸	۱۲۲۵/۵	۱۱۲۰	۸۱۷	۹۵۸/۲

• برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)

جدول ۴- نیاز آبی خالص چغندر قند بر حسب میلی‌متر بر دهه

مرکزی	کرمان	فارس				کرمانشاه		استان	
		اراک	بردسیر	اقلید	ممسنی	فسا	مرو دشت	کرمانشاه	شهرستان
نیاز آبی خالص (میلی‌متر) *									
				۱۸				اسفند	۲
				۲۰/۴				اسفند	۳
			۲۰/۲	۲۲	۲۰/۵	۱۵/۹		فروردین	۱
۱۸/۷	۲۲		۲۲/۷	۲۴/۶	۲۳/۵	۱۷/۶		فروردین	۲
۲۰/۴	۲۴/۲		۵۳/۳	۳۰	۲۶/۴	۱۹/۳		فروردین	۳
۲۴/۲	۲۸/۱	۲۲/۴	۳۱/۲	۴۰/۱	۳۲/۱	۲۴		اردیبهشت	۱
۳۱/۵	۳۵/۴	۲۴/۹	۴۱/۱	۵۲/۱	۴۱/۷	۳۲		اردیبهشت	۲
۴۲/۳	۴۵/۳	۲۹/۳	۵۲/۲	۶۴/۹	۵۲/۸	۴۱/۱		اردیبهشت	۳
۵۴/۲	۵۵/۳	۳۸	۶۴/۲	۷۴/۸	۶۳/۶	۵۴/۱		خرداد	۱
۶۷	۶۶/۱	۵۰/۴	۷۵/۹	۸۲/۱	۷۴/۸	۶۷/۷		خرداد	۲
۷۵/۹	۷۳/۷	۶۴	۸۳/۶	۸۶/۹	۸۲/۵	۷۸/۱		خرداد	۳
۷۷/۴	۷۴/۱	۷۰/۸	۸۴/۷	۸۵/۸	۸۳/۲	۸۰/۳		تیر	۱
۷۹/۲	۷۴/۴	۷۳/۳	۸۶/۲	۸۴/۳	۸۴	۸۲/۹		تیر	۲
۸۱/۴	۷۴/۸	۷۴/۸	۸۸	۸۳/۶	۸۴/۷	۸۵/۸		تیر	۳
۷۷/۴	۷۲/۶	۷۱/۹	۸۴/۳	۸۱/۸	۸۲/۱	۸۴		مرداد	۱
۷۲/۶	۷۰/۷	۶۸/۶	۸۰/۳	۷۹/۹	۷۹/۶	۸۱/۸		مرداد	۲
۶۷/۷	۶۷/۶	۶۵/۹	۷۶/۱	۷۷/۴	۷۶/۸	۷۹/۴		مرداد	۳
۶۲/۱	۵۹/۲	۶۰/۳	۶۹/۸	۷۱/۷	۷۱/۳	۷۳		شهریور	۱
۵۶/۷	۵۰/۲	۵۴/۱	۶۳/۶	۶۶	۶۵/۵	۶۶/۷		شهریور	۲
۵۱/۶	۴۲/۶	۴۸/۱	۵۷/۷	۶۰/۵	۵۹/۹	۶۰/۸		شهریور	۳
۴۵/۶	۳۹/۲	۴۱/۸	۵۱/۴	۵۳/۹	۵۳/۲	۵۳/۳		مهر	۱
		۳۵/۷	۴۵/۲	۴۷/۵	۴۶/۷	۴۶/۲		مهر	۲
				۴۱/۳	۴۰/۴			مهر	۳
۱۰۰۵/۸	۹۷۵/۵	۸۹۴/۱	۱۲۰۳/۷	۱۳۴۹/۷	۱۲۴۵/۲	۱۱۴۳/۹		جمع کل	

• برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)

پیوست ۲- جدول نیاز خالص آبیاری گیاه چغندرقد

جدول ۵- نیاز آبیاری خالص گیاهان زراعی بر حسب میلی‌متر بر دهه پس از کسر باران موثر در مناطق مختلف کشور

استان	آذربایجان غربی			آذربایجان شرقی		اصفهان		همدان		اردبیل	چهارمحال	کهگیلویه
	ارومیه	خوی	مهاباد	میاندواب	اصفهان	سمیرم	همدان	نهاوند	مغان	شهرکرد	یاسوج	
شهرستان	نیاز آبیاری (میلی‌متر) *											
دهه	ماه											
۳	اسفند						۱۲/۸					
۱	فروردین						۱۴/۱			۱/۵		
۲	فروردین				۰/۲		۱۵/۵			۴/۸		
۳	فروردین				۳/۵		۱۸/۱		۹/۱	۱۰/۳		
۱	اردیبهشت	۳/۷	۲/۴	۹	۲۵/۲		۸/۴	۱۲/۳	۱۷	۱۰/۸	۸/۴	
۲	اردیبهشت	۳/۴	۳/۲	۹/۵	۱۷/۸	۳۴	۱۵	۱۱/۲	۱۶/۵	۲۴/۷	۱۷/۵	۱۴/۴
۳	اردیبهشت	۱۱/۲	۳/۹	۱۹/۶	۲۷/۵	۴۳/۵	۱۸/۸	۱۵/۶	۲۴/۳	۳۲/۲	۲۶/۱	۲۱/۷
۱	خرداد	۲۲/۶	۱۳/۴	۳۱/۲	۴۱	۵۳/۳	۲۶	۲۶/۵	۳۸/۵	۳۹/۲	۳۵/۱	۳۰/۷
۲	خرداد	۴۵/۹	۲۵/۶	۴۳/۷	۵۳/۷	۶۲/۵	۳۹/۱	۴۰/۵	۵۴/۹	۴۵	۴۶/۷	۴۲/۷
۳	خرداد	۵۰/۲	۳۸/۵	۵۵/۵	۶۳/۴	۶۹	۵۴	۵۵/۹	۷۱/۳	۵۰/۷	۵۹/۱	۵۵/۶
۱	تیر	۵۵/۲	۴۷/۲	۵۹/۳	۶۶/۹	۷۱/۱	۶۳/۹	۶۵/۶	۷۶/۹	۵۵/۸	۶۶/۳	۶۳/۴
۲	تیر	۵۶/۳	۵۲/۸	۶۱/۴	۷۱	۷۳/۹	۶۸/۴	۷۱/۹	۷۹/۵	۶۲/۳	۶۹/۲	۶۷/۹
۳	تیر	۵۷/۷	۵۶	۶۳/۵	۷۴/۸	۷۶/۳	۶۹	۷۶/۴	۸۲/۵	۶۸	۷۰/۸	۷۰/۳
۱	مرداد	۵۷	۵۷	۶۱/۷	۷۱/۸	۷۴/۴	۶۶/۷	۷۴/۷	۷۹/۱	۶۳/۶	۷۱/۱	۶۷/۸
۲	مرداد	۵۶/۹	۵۸/۸	۵۹/۹	۶۸/۴	۷۲	۶۴/۱	۷۳/۳	۷۵/۳	۵۷/۸	۷۲	۶۵
۳	مرداد	۵۶/۵	۶۰/۳	۵۸/۱	۶۵/۱	۷۰/۴	۶۲/۲	۷۲/۲	۷۱/۹	۵۳/۷	۷۲/۵	۶۲/۸
۱	شهریور	۵۰/۹	۵۳/۹	۵۳/۶	۵۸/۹	۶۵/۴	۵۷/۶	۶۴/۱	۶۶/۱	۴۶/۱	۶۶	۵۸
۲	شهریور	۴۴/۴	۴۶/۶	۴۹/۴	۵۳	۵۹/۹	۵۲/۴	۵۵/۲	۵۹/۹	۳۸/۹	۵۸/۶	۵۲/۷
۳	شهریور	۳۸/۶	۳۹/۹	۴۴/۹	۴۷/۳	۵۴/۵	۴۷/۳	۴۷/۴	۵۴	۳۱/۹	۵۲/۲	۴۷/۶
۱	مهر	۳۰/۲	۳۱/۷	۳۲/۶	۳۸/۸	۴۶/۹	۴۰/۳	۳۶/۹	۴۳/۹		۴۴/۷	۳۹/۱
۲	مهر	۲۲	۲۳/۸	۱۸/۵	۳۰/۶	۳۹/۵	۳۳/۷	۲۶/۸	۳۴/۲		۳۷/۶	۳۱
۳	مهر	۱۴/۲	۱۶/۱	۶/۴			۳۲/۴					
۱	آبان						۲۶/۱					
جمع کل		۶۶۳/۱	۶۳۲/۶	۷۳۱/۲	۸۶۲/۷	۱۱۱۰/۷	۷۷۸/۵	۸۲۲/۷	۹۵۰/۲	۷۰۳/۲	۸۷۶/۳	۷۹۹/۴

• برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)

جدول ۶- نیاز آبیاری خالص گیاهان زراعی بر حسب میلی‌متر بر دهه پس از کسر باران موثر در مناطق مختلف کشور

استان		لرستان		تهران		سمنان		یزد		خراسان				
شهرستان		کرج	قزوین	شاهرود	ابركوه	مشهد	بیرجند	تربت- حیدریه	سبزوار	قائن	نیشابور	بجنورد	ماه	دهه
نیاز آبیاری (میلی‌متر) *														
	۳					۱۵/۳								اسفند
	۱					۱۸/۶				۲/۸	۱۰			فروردین
	۲					۲۲				۳/۴	۱۱			فروردین
	۳					۲۷/۳	۳/۳	۱۲/۴	۴/۴	۱۱/۹	۱۵/۲	۳/۷		فروردین
۱	۱	۲	۱۳	۱۵/۶	۶/۵	۸/۳	۱۹/۳	۱۳/۶	۱۹/۸	۱۶/۹	۱۹/۸	۷/۶		ردیبهشت
۲	۲	۱۱	۱۶/۱	۱۲/۵	۱۹/۳	۴۶/۲	۲۸/۹	۲۶/۲	۲۴/۵	۲۲	۲۴/۵	۴		ردیبهشت
۳	۳	۲۲/۷	۲۲/۴	۲۲	۲۶/۷	۵۷/۹	۳۹/۷	۴۰/۴	۳۲/۹	۳۰/۲	۳۲/۹	۶/۹		ردیبهشت
۱	۱	۳۶/۲	۳۵	۳۵/۳	۳۸/۲	۷۲/۲	۳۴/۹	۵۴/۲	۵۳/۲	۴۱/۹	۴۵/۳	۳۱/۵		خرداد
۲	۲	۵۲	۴۹/۶	۵۰/۵	۵۱/۵	۸۴/۸	۵۰/۴	۷۱/۴	۶۷/۲	۵۵/۲	۵۸/۹	۴۵/۸		خرداد
۳	۳	۶۹/۳	۶۶/۶	۶۵/۷	۶۴/۶	۹۲/۴	۶۷/۴	۸۴/۴	۷۷/۸	۷۰/۲	۷۳/۶	۴۹/۴		خرداد
۱	۱	۷۶/۴	۶۹/۴	۶۹/۹	۶۸/۷	۹۱/۳	۷۵/۶	۸۳/۴	۷۹/۰	۸۱/۲	۸۲/۹	۵۷		تیر
۲	۲	۷۹/۶	۷۱/۱	۷۰/۷	۶۹/۴	۸۹/۵	۷۹	۸۱/۷	۷۹/۸	۹۰/۳	۸۸/۳	۶۱/۷		تیر
۳	۳	۸۲/۲	۷۳/۳	۷۲/۳	۷۰/۸	۸۹	۸۱/۱	۸۱/۴	۸۱/۴	۹۶/۰	۹۱/۰	۷۴/۵		تیر
۱	۱	۸۰/۳	۷۰/۹	۷۱/۸	۶۹/۸	۸۷/۲	۷۹/۷	۷۸/۵	۷۹/۹	۸۸/۰	۸۸/۰	۶۲/۶		مرداد
۲	۲	۷۸	۶۸/۳	۷۲	۶۹/۶	۸۶/۱	۷۹/۱	۷۵/۵	۷۹/۲	۸۲/۶	۸۴/۷	۶۹/۶		مرداد
۳	۳	۷۶/۵	۶۶	۷۱/۶	۶۸/۶	۸۳/۹	۷۸/۱	۷۲/۴	۷۷/۸	۷۷/۶	۸۲/۲	۶۷/۶		مرداد
۱	۱	۷۱/۹	۶۰/۱	۶۵	۶۱/۱	۷۵/۲	۷۰/۸	۶۶/۳	۷۱	۷۰/۵	۷۷/۵	۶۱/۷		شهریور
۲	۲	۶۷/۳	۵۳/۹	۵۷/۹	۵۳	۶۶/۳	۶۲/۴	۵۹/۹	۶۳/۴	۶۲/۷	۷۲/۰	۵۴/۷		شهریور
۳	۳	۶۲/۱	۴۸	۵۱/۷	۴۵/۹	۵۸/۵	۵۴/۲	۵۳/۷	۵۶/۸	۵۴/۵	۶۵/۹	۴۸/۶		شهریور
۱	۱	۵۰/۸	۳۸/۹	۴۲/۲	۳۸/۴	۵۱/۱	۴۵/۷	۴۶/۶	۴۹/۶	۴۶/۲	۵۷/۱	۳۹/۸		مهر
۲	۲	۳۸/۹	۳۰/۲	۳۳	۳۱/۳	۴۴/۱	۳۷/۵	۳۹/۶	۴۲/۶	۳۸/۳	۴۸/۶	۳۱/۳		مهر
۳	۳	۲۸/۴				۳۷/۲	۲۹/۶	۳۳	۳۵/۹	۳۰/۷	۴۰/۵	۲۳/۲		مهر
۱	۱	آبان				۲۳				۱۸/۵	۲۵/۳			آبان
جمع کل		۹۸۵/۳	۸۶۱/۶	۸۷۱/۹	۸۷۵/۳	۱۳۳۱/۷	۹۹۴/۹	۱۱۰۳/۲	۱۰۸۵/۵	۱۱۸۱/۷	۱۰۹۴/۱	۷۳۰/۳		۸۶۴/۴

• برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)

جدول ۷- نیاز آبیاری خالص گیاهان زراعی بر حسب میلی‌متر بر دهه پس از کسر باران موثر در مناطق مختلف کشور

مرکزی	کرمان	فارس				کرمانشاه	استان	
		اراک	بردسیر	اقلید	ممسنی		فسا	مرودشت
نیاز آبیاری (میلی‌متر) *							ماه	دهه
				۱۰/۳			اسفند	۲
				۱۷			اسفند	۳
				۱۶/۲	۶/۲		فروردین	۱
	۱۲/۳		۶/۶	۱۵/۱	۱۱/۹		فروردین	۲
	۱۱/۸		۱۳/۶	۱۷/۳	۱۷/۶		فروردین	۳
۶	۱۷/۲	۱۱/۸	۲۲/۳	۳۱/۷	۲۵/۳	۴/۱	اردیبهشت	۱
۱۷/۹	۲۶	۱۷/۴	۳۵	۴۸/۵	۳۶/۸	۱۶/۲	اردیبهشت	۲
۳۳/۳	۳۷/۴	۲۴/۸	۴۸/۹	۶۴/۹	۴۹/۸	۲۹/۴	اردیبهشت	۳
۴۸	۵۰/۱	۳۵	۶۲	۷۴/۸	۶۱/۶	۴۶/۲	خرداد	۱
۶۳/۵	۶۴/۲	۴۸/۹	۷۴/۸	۸۲/۱	۷۳/۸	۶۴/۳	خرداد	۲
۷۵/۲	۷۳/۷	۶۴	۸۳/۶	۸۶/۹	۸۲/۵	۷۸/۱	خرداد	۳
۷۶/۷	۷۴/۱	۷۰/۴	۸۴/۶	۸۵/۷	۸۳/۰	۸۰/۳	تیر	۱
۷۸/۵	۷۳/۵	۷۲/۶	۸۶	۸۴/۱	۸۳/۶	۸۲/۹	تیر	۲
۸۰/۷	۷۳/۴	۷۳/۶	۸۷/۷	۸۳/۳	۸۴/۱	۸۵/۸	تیر	۳
۷۶/۸	۷۱/۷	۷۱/۱	۸۴	۸۱/۴	۸۱/۷	۸۴	مرداد	۱
۷۲/۲	۷۰/۲	۶۸/۱	۷۹/۸	۷۹/۶	۷۹/۳	۸۱/۸	مرداد	۲
۶۷/۴	۶۷/۶	۶۵/۹	۷۵/۵	۷۷/۱	۷۶/۷	۷۹/۴	مرداد	۳
۶۱/۸	۵۹/۲	۶۰/۲	۶۸/۸	۷۱/۴	۷۱/۳	۷۲/۸	شهریور	۱
۵۶/۴	۵۰/۲	۵۴	۶۲/۳	۶۵/۹	۶۵/۵	۶۶/۵	شهریور	۲
۵۱/۲	۴۲/۶	۴۸	۵۶	۶۰/۵	۵۹/۹	۶۰/۴	شهریور	۳
۴۳/۶	۳۹/۱	۴۰/۳	۴۸/۴	۵۳/۶	۵۲/۵	۵۱/۲	مهر	۱
		۳۲/۸	۴۱	۴۶/۸	۴۵/۳	۴۲/۳	مهر	۲
				۴۰/۳	۳۸/۴		مهر	۳
۹۰۹/۴	۹۱۴/۴	۸۵۹	۱۱۲۱/۲	۱۲۹۴/۷	۱۱۸۶/۹	۱۰۲۵/۸	جمع کل	

• برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)



Islamic Republic of Iran



MINISTRY OF AGRICULTURE – JAHAD
Agricultural Research, Education and Extension Organization
Soil and Water Research Institute

Suger Beet Irrigation Planning Guide Using Water Requirement

Hossein Jafari

2020

