

بررسی اثرات تنش آبی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب در چغندر قند

محمد جلیلی^{۱*}، علیرضا قائمی^۱ و هما ذره پرور^۲

۱- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه مازندران: ساری- دانشگاه مازندران

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۰/۱۲

چکیده

هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر تنش آبی و مقادیر مختلف کود ازت روی عملکرد و کارایی مصرف آب چغندر قند بود. آزمایش در قالب بلوک های کامل تصادفی و به صورت کرت های یک بار خرد شده در چهار تکرار در سال ۱۳۸۵ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی پیاده شد. فاکتورهای طرح شامل آبیاری در سه سطح؛ بدون تنش آبی، تنش آبی ابتدایی (اول فصل) و تنش آبی مداوم در کرت های اصلی و مقادیر مختلف کود ازت در چهار سطح؛ شاهد (بدون کود)، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار در کرت های فرعی بود. نتایج آنالیز آماری عملکرد غده نشان داد که بین سطوح آبیاری و ازت از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد. عملکرد در سطوح بدون تنش آبی، تنش آبی ابتدایی و تنش مداوم به ترتیب برابر با ۶۲/۵، ۵۸/۵ و ۴۷/۶ تن در هکتار بدست آمد که از نظر آماری تفاوتی بین دو سطح بدون تنش و تنش ابتدایی وجود نداشت. میزان عملکرد در سطوح ازت (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب برابر با ۵۰/۴، ۵۲/۹، ۶۰/۷ و ۶۱/۵ تن در هکتار بود که بین سطوح ازت ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم اختلاف معنی داری از نظر عملکرد غده وجود نداشت. از نظر کارایی مصرف آب نیز فقط اثر تیمار آبیاری معنی دار بود. سطح تنش آبی مداوم با میزان کارایی ۰/۸۶۳ کیلوگرم شکر به ازای یک مترمکعب آب بیشترین مقدار را دارا بود و بعد از آن سطوح تنش آبی ابتدایی و بدون تنش آبی به ترتیب با کارایی ۰/۶۷۵ و ۰/۵۴۴ کیلوگرم بر مترمکعب قرار گرفتند.

کلمات کلیدی: چغندر قند، تنش آبی، نیتروژن، کارایی مصرف آب

مقدمه

مصرف بهینه آب در تولید محصولات کشاورزی به عنوان یکی از مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر رشد و نمو گیاهان به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک و شرایط آب و هوایی ایران از اهمیت خاصی برخوردار است (۷). از طرفی به علت افزایش هزینه آب مصرفی و کاهش آب قابل دسترس در این مناطق، توجه زیادی به استفاده از تنش آبی شده است (۲۲). کم آبیاری که در آن محصول در یک مرحله خاص رشد و یا در تمام فصل رشد تحت تنش آبی قرار می‌گیرد، یکی از راه‌های به حداکثر رساندن کارایی مصرف آب و بالا بردن عملکرد به ازای یک واحد آب مصرفی می‌باشد (۱۳).

چغندر قند یک گیاه متحمل به خشکی است که با کاهش آبیاری می‌تواند عملکرد اقتصادی تولید نماید (۲۱). نیاز آبی زراعت چغندر قند به شدت تابع شرایط آب و هوایی، مدیریت آبیاری و طول دوره رشد هم چنین تراکم، ژنوتیپ و میزان نیتروژن مصرفی می‌باشد (۵). این گیاه از نظر نیاز آبی به واسطه دوره رشد طولانی جزء گیاهان پر مصرف به شمار می‌رود به طوری که در مناطق مختلف جهان میزان نیاز آبی آن بین ۳۵۰ تا ۱۱۵۰ میلی‌متر گزارش شده است (۸). نیاز آبی چغندر قند در مشهد برابر با ۷۶۲/۸ میلی‌متر در طول دوره رشد برآورد شده است (۳).

بازوبندی (۱) با بررسی اثرات تنش رطوبتی بر خواص کمی و کیفی چغندر قند، گزارش نمود تنش رطوبتی تا میزان حذف چهار نوبت آبیاری در طول دوره رشد تاثیر محسوسی در عملکرد غده نداشته و با افزایش مدت تنش رطوبتی، میزان درصد قند افزایش داشت. پرویزی و یزدی صمدی (۲) نتیجه گرفتند که تنش موجب افزایش درصد قند، پتاسیم و قلیائیت ریشه می‌گردد، اما عملکرد قند قابل استحصال کاهش می‌یابد. طالقانی و همکاران (۴) با بررسی تاثیر سطوح آبیاری برابر ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و مقادیر صفر ۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار روی چغندر قند نشان دادند که مقدار عملکرد ریشه در تیمار ۱۰۰

درصد نیاز آبی در حدود ۲۰ درصد بیشتر از تیمار ۵۰ درصد می‌باشد ولی درصد قند در شرایط خشک تر بیش از شرایط مرطوب بدست آمد. از نظر عملکرد ریشه بین تیمارهای ۲۴۰ و ۳۶۰ کیلوگرم ازت تفاوت معنی‌دار وجود نداشت ولی از لحاظ عملکرد شکر بین تیمارهای ازت اختلاف معنی‌دار بود ولی بین تیمارهای آبی معنی‌دار نبود. آلن و همکاران (۹) بیان کردند که افزایش دور آبیاری از یک هفته به دو الی سه هفته و تنش آبی در طول فصل رشد و همچنین قطع آبیاری از حدود ۴۵ روز قبل از برداشت موجب افزایش درصد قند ریشه می‌گردد بدون اینکه در عملکرد ریشه کاهش روی دهد. آلمانی و همکاران (۱۰) گزارش کردند که تنش آبی، عملکرد ریشه را کاهش داده، اما مقدار قند، پتاسیم و ازت آمینه را افزایش می‌دهد. سپاسخواه و کامکار (۱۷) کارایی مصرف آب و عملکرد چغندر قند را در ایران تحت شرایط مدیریت مختلف آب آبیاری در سیستم جویچه ای بررسی نمودند.

نتایج نشان داد مقدار آب مصرفی در روش یک در میان با دور ۶ روز در حدود ۲۳ درصد کمتر از آبیاری معمولی ولی با دور ۱۰ روز بود ولی با این وجود مقدار عملکرد ریشه در هر دو، برابر بود. کارایی مصرف آب در روش آبیاری یک در میان بیشتر بود.

وماکا و پوسپسیلوآ (۱۹) اثر تنش آب با مقادیر تنش کم، متوسط و زیاد بر روی خصوصیات فیزیولوژیکی چغندر قند را بررسی گردید، کارایی مصرف آب در گیاهان تحت تنش کم، بالاتر از ۸۰ درصد، در تنش متوسط بین ۶۵ تا ۸۰ درصد و در تنش زیاد پائین تر از ۶۵ درصد بود. اوپر و همکاران (۱۵) تحمل نسبی چغندر قند به خشکی را یکی از خصوصیات مهم برای اکثر مناطق خشک و نیمه خشک می‌داند. آکان و جنکولان (۱۸) با در نظر گرفتن شش سطح آبیاری از ۱ تا ۶ به ترتیب با مقادیر آب مصرفی ۱۳۳۱، ۱۲۴۱، ۱۱۰۸، ۸۹۲، ۶۶۸ و ۴۲۹ میلی‌متر، اثرات کمبود آب را روی میزان شکر، عملکرد شکر و عملکرد ریشه چغندر

روی خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند و کارایی مصرف آب بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، ایستگاه طرق، واقع در ۵ کیلومتری شرق شهرستان مشهد در سال ۱۳۸۵ انجام گرفت. عرض جغرافیایی ایستگاه ۳۶ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و طول آن ۵۹ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و ارتفاع آن از سطح دریا ۹۸۵ متر می‌باشد. قبل از کاشت، نمونه برداری جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک صورت گرفت (جدول ۱ و ۲) و بر اساس توصیه کودی کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم استفاده گردید. مقدار توصیه کودی برای ازت حدود ۱۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار بود. آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آبی در پلات اصلی در سه سطح:

I₁: آبیاری پس از تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل دسترس (تیمار بدون تنش، MAD=50%).

I₂: آبیاری پس از تخلیه ۹۰ درصد رطوبت قابل دسترس (تنش ابتدایی، یا تنش آبی در ابتدای فصل بعد از سبز شدن و استقرار گیاه، MAD=90%). دلیل انتخاب این سطح از تنش همزمانی آبیاری اوایل فصل رشد چغندر قند با آبیاریهای آخر غلات (بخصوص گندم) می‌باشد.

I₃: آبیاری پس از تخلیه ۸۰ درصد رطوبت قابل دسترس (تنش مداوم، تنش در طول فصل رشد، MAD=80%).

قند بررسی کردند. در سطح یک آبیاری که ردیف‌های کشت میزان آب بیشتری را دریافت می‌کردند میزان عملکرد شکر، عملکرد ریشه، کارایی مصرف آب و شاخص سطح برگ نسبت به بقیه سطوح که آب کمتری دریافت می‌کردند، بیشتر بود و یک رابطه خطی بین میزان عملکرد و مقدار آب مصرفی بدست آوردند.

چرانسوندا و ایشیدا (۱۶) با بررسی تنش آبی بر روی چغندر قند اعلام کردند که این تنش هم در اوائل و هم در اواخر فصل عملکرد شکر و غلظت شکر را کاهش می‌دهد هر چند تفاوت معنی‌داری در شدت اثرات اوائل فصل و اواخر فصل وجود نداشت.

کارتر (۱۲) بیان داشت که افزایش میزان ازت تا یک حد معین و بهینه، مقدار عملکرد ریشه را افزایش می‌دهد، اگر چه مقدار قند خالص و ناخالص با افزایش ازت قبل از رسیدن مقدار عملکرد ریشه به حداکثر خودش، کاهش می‌یابد. ازت زیاد مقدار سدیم، پتاسیم و ازت آمینه در ریشه را افزایش می‌دهد. آرمسترونک و همکاران (۱۱) در تحقیقی نتیجه گرفتند که افزایش مقدار ازت در خاک، میزان عملکرد غده، جذب ازت توسط گیاه و همچنین درصد ماده خشک ریشه را افزایش می‌دهد. چغندر قند گیاهی است که به دلیل طولانی بودن دوره رویش که گاهی اوقات تا ۸ الی ۹ ماه در زمین باقی می‌ماند حجم وسیعی از آب مصرفی کشاورزی را بخود اختصاص می‌دهد.

از طرفی به علت محدودیت منابع آبی و همزمانی آبیاری غلات در مراحل زایشی و رسیدگی غلات، آبیاری مزارع چغندر قند در اوایل فصل رشد به مدت نسبتاً طولانی با مشکلات کمبود آب مواجه می‌شود. علاوه بر این از کودهای ازته در زراعت چغندر قند استفاده بی‌رویه می‌شود. واکنش گیاه، خصوصاً اندام‌های هوایی، به این نوع کودها موجب شده است که بدون در نظر گرفتن عوامل کمی و کیفی و زیست محیطی در مصرف کودهای ازته استفاده بی‌رویه صورت گیرد. لذا بررسی و مطالعه کارایی مصرف آب و ازت در زراعت چغندر قند ضروری می‌باشد. هدف از این تحقیق بررسی اثرات تنش آبی و مقادیر مختلف نیتروژن

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی خاک

مقدار رطوبت حجمی خاک (درصد)		وزن مخصوص ظاهری		ذرات خاک (درصد)			عمق لایه (سانتی متر)	
ظرفیت نقطه پژمردگی قابل دسترس	ظرفیت زراعی	(گرم بر سانتی متر مکعب)	بافت خاک	سیلت	رس	شن		
۱۵/۷۹	۱۲/۲۰	۲۷/۹۹	۱/۴۱	سیلتی لوم	۵۸	۱۴	۲۸	۰-۲۰
۱۷/۲۰	۱۲/۷۰	۲۹/۹۰	۱/۵۱	سیلتی لوم	۵۴	۲۲	۲۴	۲۰-۴۰
۱۳/۶۲	۱۳/۳۰	۲۶/۹۲	۱/۴۵	لوم	۵۰	۲۴	۲۶	۴۰-۶۰
۱۳/۹۱	۹/۸۰	۲۳/۷۱	۱/۴۲	لوم	۴۶	۱۸	۳۶	۶۰-۸۰

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی خاک

ازت کل (درصد)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم)	کربن آلی (درصد)	اسیدیته گل اشباع	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	عمق لایه (سانتی متر)
۰/۰۴۴	۱۵۴	۷/۲	۰/۲۷	۸/۰	۲/۷۱	۰-۳۰
۰/۰۲۶	۱۳۳	۸/۰	۰/۴۳	۷/۹	۳/۰۶	۳۰-۶۰

و تیمارهای ازت در پلات فرعی در چهار سطح شامل:

N₁: شاهد (بدون کود)

N₂: ۵۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار

N₃: ۱۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار (برابر با

توصیه کودی) و

N₄: ۱۵۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار از منبع کود

نیترات آمونیوم قرار گرفتند.

در هر کرت آزمایش چهار ردیف بذر چغندر قند BP (متحمل به خشکی) از نوع پلی ژرم توسط دستگاه ردیف کار در ششم اردیبهشت ماه ۱۳۸۵ کشت شد. طول ردیف‌ها ۱۰ متر، عمق کشت ۳/۰ سانتی متر، فاصله پشته‌ها از هم ۵۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها پس از تنک کردن حدود ۲۰ سانتی متر بود. جهت جلوگیری از آبشویی ازت از انتهای شیارها، انتهای شیارها بسته بود. زمین محل آزمایش در سال قبل آیش بود.

پس از مرحله ۴ برگی و بعد از وجین و تنک اولیه و مصرف کود سرک نیتروژن، تیمارهای تنش آبی اعمال گردید. مدت زمان تیمار تنش ابتدایی ۴۰ روز بود که پس از این مدت آبیاری به روش معمول (بدون تنش) از سر گرفته شد. مقدار آب آبیاری و زمان آن بر اساس تخلیه رطوبتی انجام گرفت.

با توجه به خصوصیات فیزیکی لایه‌ها در نیمرخ خاک و نیز مشخصات منحنی رطوبتی در هر لایه (جدول ۱) مقدار رطوبت خاک قبل از هر آبیاری و در هر تیمار محاسبه و معین گردید و میزان آب آبیاری تا رسیدن رطوبت در هر تیمار به حد ظرفیت زراعی محاسبه و به هر کرت داده شد. میزان آب مصرفی در تیمار بدون تنش آبی، تنش آبی ابتدایی و تنش مداوم به ترتیب برابر با ۱۲۳۲۳، ۹۶۹۲ و ۷۰۹۵ مترمکعب در هکتار بود. لازم به ذکر است که میزان بارش موثر در طول فصل رشد چغندر قند برابر با صفر بود.

در ۲۵ آبان ماه ۱۳۸۵ برداشت انجام گردید. عملکرد ریشه، عملکرد و درصد قند ناخالص و خالص صفاتی بودند که بعد از برداشت اندازه‌گیری شدند. همچنین میزان کارایی مصرف آب^۱ از رابطه یک محاسبه گردید:

$$(1) \quad \text{عملکرد (کیلوگرم شکر)} \\ \text{کارایی} = \frac{\text{عملکرد (کیلوگرم شکر)}}{\text{آب مصرفی (مترمکعب)}} \\ \text{مصرف آب}$$

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها (در سطح ۵ درصد) به روش دانکن با نرم افزار SAS صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۳ نشان می‌دهد که تاثیر سطوح مختلف آبی بر عملکرد غده و درصد قند ناخالص (قند ملاس + قند خالص) در سطح ۱ درصد و بر کارایی مصرف آب در سطح ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد. سطوح آبی روی میزان قند خالص، درصد قند ملاس، عملکرد قند خالص و ناخالص تاثیر معنی‌دار نداشت. تاثیر سطوح مختلف ازت بر عملکرد غده، درصد قند خالص و ناخالص در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. سطوح ازت روی صفات دیگر تاثیر معنی‌دار نداشت. اثرات متقابل آب و ازت نیز روی هیچ یک از صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود. با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳)، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵ درصد برای صفاتی که معنی‌دار بود، صورت گرفت که نتیجه آن در جدول شماره ۴ ارائه شده است. از صفاتی که معنی‌دار بود تاثیر تیمار آبی روی عملکرد غده بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که سطح بدون تنش آبی بیشترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داده است و بعد از آن سطح تنش آبی ابتدایی و سطح تنش آبی مداوم

¹ - Water use efficiency (WUE).

سطح شاهد (صفر کیلوگرم ازت خالص در هکتار) با میزان ۱۴/۸۶ درصد قند ناخالص از نظر آماری در دسته‌ای جداگانه از بقیه سطوح ازت قرار گرفت و از نظر آماری بین درصد قند در سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. ویدن (۲۰) کاهش درصد قند با افزایش ازت را به نگره‌داری آب بیشتر در ریشه نسبت می‌دهد.

سطوح مختلف آبی روی درصد قند خالص اثر معنی‌دار نداشتند، هر چند با اعمال تنش آبی درصد قند خالص افزایش یافت. بین سطوح ازت از نظر درصد قند خالص تفاوت معنی‌دار وجود داشت. همانند صفت درصد قند ناخالص سطح شاهد (صفر کیلوگرم ازت) از نظر آماری در رتبه اول (a) قرار گرفت و سه سطح دیگر ازت در رتبه دوم (b) قرار گرفتند.

تاثیر سطوح مختلف آبی روی میزان کارایی مصرف آب نیز در جدول ۴ ارائه شده است. با اعمال تنش آبی مقدار کارایی مصرف آب افزایش یافت. در سطح تنش آبی مداوم به ازای هر متر مکعب آب مصرفی حدود ۰/۸۶۳ کیلوگرم شکر تولید شده است در حالی که در تیمار یا سطح تنش آبی ابتدایی این میزان برابر با ۰/۶۷۵ کیلوگرم شکر و در سطح بدون تنش آبی برابر با ۰/۵۴۴ شکر به ازای یک متر مکعب آب مصرفی بدست آمده است.

با این وجود از نظر آماری تفاوتی بین سطوح تنش آبی (مداوم و ابتدایی) و تنش آبی ابتدایی و بدون تنش از لحاظ میزان کارایی مصرف آب وجود نداشت. بین سطوح مختلف ازت از لحاظ میزان کارایی مصرف آب تفاوت معنی‌داری از نظر آماری وجود نداشت، هر چند نتایج نشان داد که با افزایش ازت کاربردی، مقدار کارایی مصرف آب افزایش یافته است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر آماری اثرات متقابل آب و ازت روی صفات مورد بررسی معنی‌دار نبود. با این وجود شواهد حاکی از آن است که در تیمار بدون تنش آبی با افزایش میزان ازت مصرفی، مقدار عملکرد غده به شدت افزایش می‌یابد در حالی که در تیمارهای تنش این افزایش جزئی است (شکل ۱).

بترتیب در رده‌های بعدی قرار دارند. از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین سطح بدون تنش آبی و تنش آبی ابتدایی وجود نداشت ولی بین این دو سطح و سطح تنش آبی مداوم از نظر عملکرد غده تفاوت معنی‌دار وجود داشت. میلفورد و همکاران (۱۴) علت اختلاف عملکرد بین تیمارهای مختلف آبی را به کاهش پتانسیل فشاری، هدایت روزنه‌ای و میزان نسبی آب برگ^۱ در حالت تنش آبی نسبت می‌دهند که سبب افت شدت رشد برگ‌ها و ریشه به‌علت توسعه و انبساط کمتر سلول‌ها می‌گردد.

اثر سطوح مختلف ازت کاربردی روی عملکرد غده نشان داد که با افزایش ازت، عملکرد غده افزایش یافت (جدول ۴). کمترین میزان عملکرد غده در سطح ازت برابر با صفر کیلوگرم در هکتار (شاهد) و بیشترین آن در سطح ازت برابر با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، بین سطوح ازت برابر با ۰ و ۵۰ کیلوگرم، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم و ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم ازت در هکتار دو به دو اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد غده وجود ندارد، به عبارتی سطح ازت برابر با ۱۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار از نظر عملکرد غده اقتصادی‌تر می‌باشد. کوچکی و سلطانی (۶) بیان داشتند که در اوایل فصل رشد، ازت باعث افزایش تعداد، اندازه و ماده خشک برگ و دمبرگ می‌شود و در اواخر فصل علاوه بر این، سبب افزایش ماده خشک غده در واحد سطح نیز می‌گردد تنش آبی سبب افزایش درصد قند ناخالص شد (جدول ۴). تیمار تنش آبی مداوم با مقداری برابر با ۱۴/۷ درصد در دسته جداگانه‌ای از نظر آماری قرار گرفت و بین سطوح تنش آبی ابتدایی و بدون تنش آبی تفاوت معنی‌دار نبود. کوچکی و سلطانی (۶) علت افزایش درصد قند را در حالت تنش به کوچک بودن ریشه‌های (غده‌ها) نسبت می‌دهند. نتایج حاصل با نتایج طالقانی و همکاران (۴) و آلن و همکاران (۹) مطابقت دارد. با افزایش میزان ازت کاربردی، درصد قند ناخالص کاهش یافت.

^۱- Relative water content (RWC).

جدول ۳ - تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد غده	قند ناخالص	قند خالص	قند ملاس	عملکرد قند ناخالص	عملکرد قند خالص	کارایی مصرف آب
بلوک	۳	۲۳۶/۸۵۲	۰/۵۶۳	۱/۱۶۶	۰/۱۸۷	۷/۰۴۷	۵/۲۱۸	۰/۱۲۵
آبیاری	۲	۹۶۲/۹۷۱**	۵/۰۹۴**	۳/۲۲۶	۰/۲۹۷	۹/۸۱۶	۶/۰۲۳	۰/۴۱۱*
خطا	۶	۹۲/۲۸۰	۰/۴۴۲	۱/۱۹۵	۰/۳۴۲	۲/۸۲۴	۲/۲۴۹	۰/۰۷۷
ازت	۳	۳۵۲/۸۹۷**	۳/۲۹۴**	۴/۳۲۵**	۰/۳۱۵	۳/۴۹۹	۱/۳۷۱	۰/۰۴۹
آبیاری×ازت	۶	۱۷۵/۷۶۷	۰/۹۳۲	۱/۰۵۴	۰/۳۶۱	۳/۰۸۶	۲/۲۳۴	۰/۰۳۱
خطا	۲۷	۸۹/۲۲۸	۰/۴۶۶	۰/۷۵۰	۰/۳۲۴	۲/۰۹۶	۱/۵۹۲	۰/۰۳۲

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و یک درصد

جدول ۴ - تأثیر تیمارهای آبی و میزان مختلف ازت روی برخی از صفات در چغندر قند

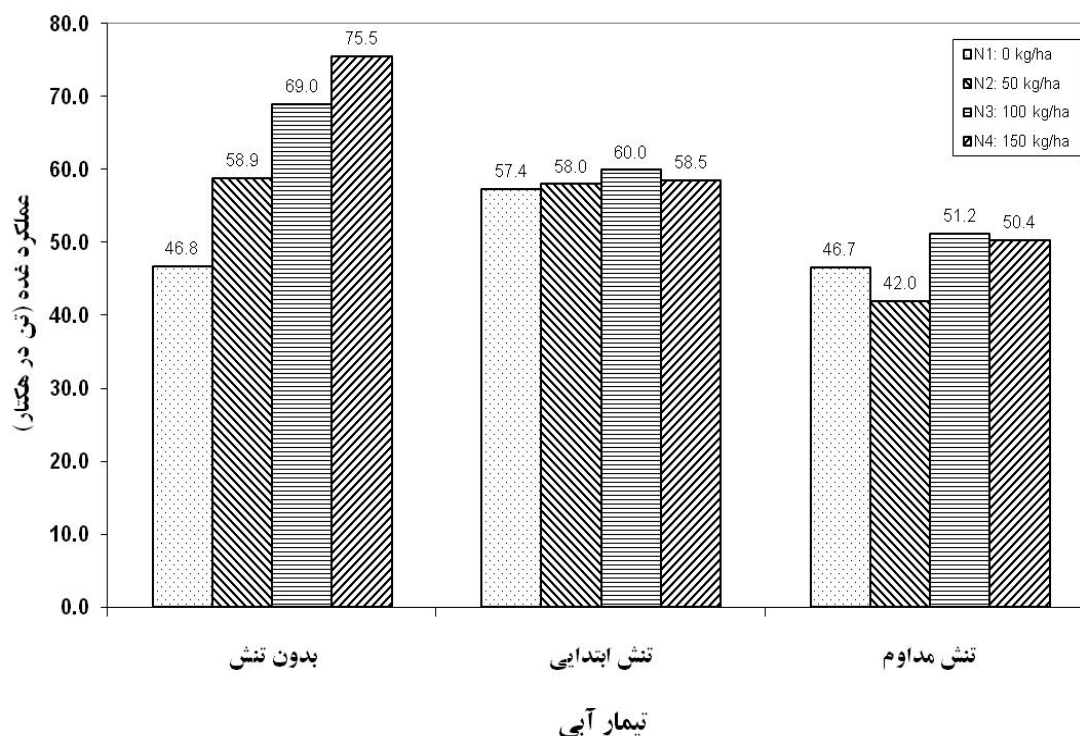
صفات مورد مقایسه				منابع تغییر
کارایی مصرف آب (کیلوگرم شکر بر مترمکعب آب)	قند خالص (درصد)	قند ناخالص (درصد)	عملکرد غده (تن در هکتار)	تیمار آبی
۰/۵۴۴b	۱۰/۸۳a	۱۳/۶۰b	۶۲/۵۴a*	بدون تنش آبی
۰/۶۷۵ab	۱۱/۰۶a	۱۴/۰۳b	۵۸/۴۶a	تنش ابتدایی
۰/۸۶۳a	۱۱/۷۰a	۱۴/۷۲a	۴۷/۵۴b	تنش مداوم
				ازت (کیلوگرم در هکتار)
۰/۶۱۷a	۱۲/۰۷a	۱۴/۸۶a	۵۰/۲۸c	۰
۰/۶۶۷a	۱۱/۱۴b	۱۴/۰۱b	۵۲/۹۳bc	۵۰
۰/۷۴۲a	۱۰/۸۰b	۱۳/۹۸b	۶۰/۰۶ab	۱۰۰
۰/۷۵۰a	۱۰/۷۹b	۱۳/۶۳b	۶۱/۴۵a	۱۵۰

* : حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می باشد.

نتیجه گیری

به دلیل اهمیتی که آب آخر روی مقدار عملکرد غلات دارد، می توان از تنش آبی ابتدایی چغندر قند به عنوان یک راه حل مدیریتی استفاده کرد. در صورت کشت چغندر قند در اواخر اسفند و اوایل فروردین می توان از بارندگی های احتمالی برای جبران تنش ابتدایی نیز استفاده نمود.

با توجه به افزایش بهره وری آب و ازت در تنش های آبی، می توان با اعمال تنش آبی به گیاه به خصوص در مراحل غیر حساس و یا در طول فصل رشد مقدار کارآبی مصرف آب و ازت را افزایش داد. همچنین به دلیل همزمانی آبیاری آخر غلات (گندم) با اوایل فصل رشد چغندر قند، و



شکل ۱- اثرات متقابل آب و ازت بر عملکرد غده

منابع

۱. بازوبندی م. ۱۳۷۱. بررسی اثرات تنش رطوبتی در مرحله بعد از اولین تنک بر خواص کمی و کیفی چغندر قند، گزارش پژوهشی بخش تحقیقات چغندر قند خراسان رضوی، صفحه ۳۸-۳۷.
۲. پرویزی م. و ب. یزدی صمدی. ۱۳۷۲. بررسی لاین های مختلف چغندر قند از نظر تحمل به خشکی. چکیده مقالات اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تهران دانشکده کشاورزی، کرج ۱۸-۱۵ شهریور، ۱۳۷۲، صفحه ۱۳۵.

۳. رحیمیان م. ح. و ج. اسدی. ۱۳۷۹. تأثیر تنش آبی بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند و تعیین تابع تولید و ضریب گیاهی آن، مجله خاک و آب ویژه نامه آبیاری جلد ۱۲، شماره ۱۰.
۴. طالقانی د. ج. گوهری، ق. توحیدلو و ا. روحی. ۱۳۷۸. گزارش نهایی مطالعه کارایی مصرف آب و ازت در شرایط مطلوب و تنش در هر آرایش کاشت چغندر قند، مؤسسه تحقیقات چغندر قند.
۵. کوچکی ع. م. حسینی و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۲. رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۵۶۰ صفحه.
۶. کوچکی ع. و ا. سلطانی. ۱۳۷۵. زراعت چغندر قند (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۰۰ صفحه.
۷. میرزایی م. ر. و ا. رضوانی. و ج. گوهری. ۱۳۸۴. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی چغندر قند، مجله چغندر قند، شماره ۲۱ جلد ۱، صفحات ۱-۱۴.

8. Allen R., L. A. Pereira. and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirement. Rome: FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, Italy.
9. Allen R., M. Smith, J.L. Monteith, L.A. Pereira and A. Segeren. 1991. Report on the expert consultation for the revision of FAO methodologies for crop water requirements. FAO, AGI, Rome.
10. Almani M.P., C. Abd-Mishani and B. Yazdi Smadi. 1997. Drought resistance in sugar beet genotypes. Iranian Journal of Agricultural Science, 28:15-25.
11. Armstrong M.J., G.F. Milford, T.O. Pocock, P.J. Last and W. Day. 1986. The dynamics of nitrogen uptake and its remobilization during the growth of sugar beet. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 107: 145-154.
12. Carter J. N. 1982. Effect of nitrogen and irrigation levels, location and year on sucrose concentration of sugar beet in southern Idaho. Journal of American Society of Sugar Beet Technology, 21:86-306.
13. Kirda C. 2002. Deficit irrigation practices: Deficit irrigation shielding based on plant growth stages showing water stress tolerance. FAO. Available from: <http://www.fao.org/docrep/004/Y3655E/Y3655E00.htm>.
14. Milford G.F.J., T.O. Pocock and J. Riley. 1985. An analysis of leaf growth in sugar beet. II: Leaf appearance in field crops. Annals of Applied Biology, 106: 163-172.
15. Ober E.S., C.J.A. Clark, M. Lebloa, A. Royal, K.W. Jaggard and J.D. Pidgeon. 2004. Assessing the genetic resources to improve drought in sugar beet. Agronomic traits of diverse genotypes under droughted and irrigated conditions. Field Crops Research, 90:213-234.
16. Ransomanda C.V. and J.K. Ishida. 2006. Stomata and non stomata limitation of photosynthesis under water stress in field- grown grapevines. Australian Journal of Plant Physiology, 421-433.
17. Sepaskhah A.R. and A.A. Kamgar-Haghighi. 1997. Water use and yields of sugar beet grown under every-other-furrow irrigation with different irrigation intervals. Agriculture Water Management, 34:71-79.
18. Ucan K. and C. Gencoglan. 2004. The effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28(3): 163-172.
19. Vomucka I. and J. Pospisilvoa. 2003. Rehydration of sugar beet plant after water stress. Biologia Plant Arum, 46 (1):57-62.
20. Weeden B.R. 2000. Potential of sugar beet on the Atherton tableland. A report for the rural industries research and development crop ration (RIRDC). Publication No. 00/167. 2-14.
21. Winter S.R. 1980. Suitability of sugar beet for limited irrigation in a semi-arid climate. Agronomy Journal, 72:118-123.
22. Winter S.R. 1990. Sugar beet response to nitrogen as affected by seasonal irrigation. Agronomy Journal, 82: 984-988.