

اثر زمان آبیاری قبل از برداشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی دو رقم تجارتي چغندر قند در مشهد

Effects of irrigation time before harvest on the quantitative and qualitative traits of two sugar beet cultivars in Mashhad

محمد جواد صفاریان طوسی^۱، محمد علی اسماعیلی^۲، رحیم محمدیان^۳ و ایرج امینی^۲

م. ج. صفاریان طوسی، م. ع. اسماعیلی، ر. محمدیان و ا. امینی. ۱۳۸۵. اثر تیمارهای زمان آبیاری قبل از برداشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی دو رقم تجارتي چغندر قند در مشهد. چغندر قند ۲۲(۱): ۲۳-۱۳

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات زمان قطع آخرین آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم تجارتي چغندر قند با دوره رشد متوسط و طولانی، آزمایشی در سال ۱۳۸۱ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان، در شهرستان مشهد انجام گرفت. آزمایش بصورت طرح کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد که در آن کرت اصلی به زمان قطع آبیاری در شش سطح (۶۰، ۵۰، ۴۰، ۳۰، ۲۰ و ۱۰ روز قبل از برداشت) و کرت فرعی به دو رقم تجارتي ۷۲۳۳ (زودرس) و PP₂₂ (دیررس) اختصاص داشت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که اثرات تیمار قطع آبیاری بر عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص، درصد قند خالص، سدیم، پتاسیم، قند ملاس، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص معنی دار بود اما رقم (برای مقدار پتاسیم) و ترکیب رقم در قطع آبیاری بر هیچ یک از صفات کمی و کیفی مورد بررسی اثرات معنی داری نداشت. عملکرد قند خالص نیز با کم شدن فاصله قطع آبیاری تا زمان برداشت روند افزایشی داشت اگر چه مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد نشان داد که در تیمارهای قطع آبیاری ۱۰ تا ۴۰ روز قبل از برداشت، اختلاف معنی داری وجود ندارد. بررسی اقتصادی درآمد ناخالص در شرایط مختلف قطع آبیاری نشان داد که در شرایط قطع آبیاری ۲۰ روز قبل از برداشت ضمن صرفه جویی در مصرف آب، بیشترین درآمد ناخالص برای چغندر کار حاصل می گردد.

واژه های کلیدی: تاریخ قطع آخرین آبیاری، چغندر قند، خصوصیات کمی و کیفی، رقم زودرس، رقم دیررس، مشهد

مقدمه

باتوجه به رشد جمعیت، نیاز به آب در جهان در شرایط فعلی حداقل هر ۳۵ سال دو برابر می‌شود. این نیاز در مناطق خشک و نیمه خشک جهان بیشتر از مناطق مرطوب است (رستگار ۱۳۷۲). افزایش جمعیت، کمبود طبیعی آب در ایران و مصرف زیاد آن در بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها باعث شده است که مشکل آب نمود عینی پیدا کرده و ذهن بسیاری از صاحب‌نظران را به خود معطوف نماید (علیزاده ۱۳۸۰). باتوجه به موقعیت اقلیمی کشور که اکثر مناطق آن در ناحیه خشک و نیمه خشک قرار گرفته، یافتن روش‌های مناسب برای صرفه‌جویی در مصرف آب ضروری است (گوهری و همکاران ۱۳۷۷).

گیاهان زراعی تأمین‌کننده قسمت عمده‌ای از نیازهای غذایی انسان می‌باشند. قند یکی از نیازهای اصلی غذایی بشر است که نقش مهمی در تأمین انرژی مورد نیاز به عهده داشته و قادر است تا ۶۰ درصد این انرژی را فراهم کند (سجادی و خیری ۱۳۷۲). چغندر قند (همراه با نیشکر) یکی از دو محصول عمده تأمین‌کننده ساکارز می‌باشند (Cook and Scott 1993).

چغندر قند می‌تواند در محدوده وسیعی از شرایط تنش خشکی رشد نماید اما کل ماده خشک، وزن ریشه و عملکرد قند به مقدار زیادی تحت تأثیر درجه تنش آب یا سطوح مختلف آبیاری قرار می‌گیرد. به طور کلی ثابت شده است که کاهش

عملکرد در اثر قطع آبیاری بستگی به مقدار آب ذخیره شده در زمان برداشت دارد (Davidoff and Hanks 1989). آساد و همکاران (۱۳۷۹) در آزمایشی نتیجه گرفتند که دور آبیاری طولانی‌تر باعث کاهش عملکرد ریشه در واحد سطح می‌شود ولی درصد قند تحت تأثیر آبیاری قرار نمی‌گیرد. کارتر و همکاران (Carter et al 1980) دریافتند که محدود کردن آبیاری در یک خاک سیلتی - لومی از شهر یور تا اواسط آبان، رشد برگ‌ها را کاهش داده و باعث افزایش غلظت قند در ریشه می‌گردد و عملکرد ریشه را نیز کاهش می‌دهد. هانگ و میلر (Hang and Miller 1986) نشان دادند که تولید ماده خشک ریشه و اندام‌های هوایی در چغندر قند با افزایش آب مصرفی تا حدود ۸۵ درصد تبخیر و تعرق افزایش یافته و ذخیره قند در ریشه بیشتر شد. خسارت ناشی از خشکسالی عملکرد ریشه را در مقایسه با یک سال معمولی به کمتر از ۵۰ درصد کاهش داد اما بر مقدار قند تأثیر نگذاشت (Inoue et al 1984). کافکا و همکاران (۱۹۹۶) اظهار داشتند که چغندر قند از جمله گیاهان یکساله‌ای است که عمیق‌ترین ریشه‌ها را دارد. ریشه چغندر قند قادر به بدست آوردن آب از اعماق خاک است و خسارت‌های عملکرد کم ریشه در شرایط قطع آبیاری، به طور معمول به وسیله افزایش درصد ساکاروز جبران می‌شود. این نتایج به طور

اثرات زمان‌های مختلف قطع آبیاری آخر فصل رشد چغندرقد بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم تجارتي چغندرقد در شرایط استان خراسان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان واقع در جنوب شرقی شهرستان مشهد، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در سال ۱۳۸۱ انجام شد. آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. کرت اصلی به زمان‌های قطع آبیاری (C) با شش سطح که در آن C_1 به عنوان اولین قطع آبیاری در پانزدهم شهریورماه و به همان ترتیب، تیمارهای بعدی با فاصله زمانی هر ده روز یکبار تا چهارم آبان‌ماه اختصاص یافت. کرت فرعی نیز به دو رقم بذر مولتی ژرم V_1 ۷۲۳۳ و V_2 PP₂₂ متناسب گردید.

عملیات آماده‌سازی زمین در حد مطلوب در بهار انجام شد. بافت خاک در لایه ۰-۳۰ سانتی‌متری لوم و در لایه ۳۰-۶۰ سانتی‌متری سیلت‌لوم بود. کود موردنیاز براساس نتایج آزمایشات توصیه کودی (۲۸۰ کیلوگرم کود اوره، ۵۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل، ۲۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم، ۴۰ کیلوگرم سولفات روی، ۳۰ کیلوگرم اسیدبوریک، ۳۰ کیلوگرم سولفات منگنز، ۱۵۰ کیلوگرم سولفات آهن، ۱۰ کیلوگرم سولفات مس در هکتار) مصرف گردید. طول و عرض هر کرت به

مشابهی در عملکردقد ناخالص هم صادق می‌باشد. رشد رویشی کم در آخر فصل، شب‌های سرد که همراه با تحلیل و تخلیه موجودی ازت و آب قابل استفاده در خاک باشد، برای عملکردقد مؤثر می‌باشد. دورن بوس و کاسام (Dooren bos and Kassam 1979) در طی آزمایش‌های خود نشان دادند که قطع آبیاری دو الی چهار هفته قبل از برداشت می‌تواند ضمن افزایش درصدقد، باعث جبران کاهش محصول ریشه نیز بشود. با افزایش درصد ماده خشک، درصد قند بالاتر می‌رود ولی مواد خاکستری و ازت مضره به مراتب بیشتر می‌شوند که این مواد مانع از کریستاله‌شدن ساکارز گردیده و موجب افزایش مقدار ملاس و کاهش ارزش تکنولوژی چغندرقد می‌شوند (رئیی و همکاران ۱۳۷۲). میرزایی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش نمودند که اثرات زمان‌های مختلف تنش آبی در مراحل مختلف رشد (مرحله ۱۰-۸ برگی، بعد از مرحله ۱۰-۸ برگی و اواخر دوره رشد) و تعداد دفعات قطع آبیاری (از یک تا چهار مرحله قطع آبیاری) بر مقدار پتاسیم، سدیم و قند ملاس معنی‌دار است اما در مورد بقیه صفات و اثر متقابل آن‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید.

بسیاری از کشاورزان استان خراسان به علت محدودیت منابع آبی و هم‌زمانی آبیاری غلات پائیزه با آبیاری اواخر دوره رشد چغندرقد، از آبیاری چغندرقد جلوگیری می‌نمایند. لذا این پژوهش به منظور بررسی

برای تعیین وضعیت رطوبتی خاک مزرعه از زمان اعمال قطع آبیاری تا زمان برداشت نهایی نمونه برداری با اوگر از خاک مزرعه در سه عمق مختلف ۰-۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی متری خاک انجام و درصد رطوبت وزنی محاسبه گردید. با استفاده از وزن مخصوص ظاهری خاک درصد رطوبت حجمی نیز برآورد گردید.

برای تعیین وزن مخصوص ظاهری خاک با استفاده از سیلندرهایی نمونه برداری، از اعماق مختلف خاک نمونه‌های دست نخورده تهیه شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، وزن مخصوص ظاهری لایه‌های مختلف خاک تعیین گردید.

مقادیر رطوبت حجمی هر لایه در طی دوره قطع آبیاری با استفاده از منحنی رطوبتی خاک به پتانسیل ماتریک تبدیل شدند. جهت محاسبه مقدار آب نفوذ کرده در هر آبیاری از روش واکر (Walker 1989) استفاده شد. در این روش میزان آب ورودی و خروجی در هر فاز با استفاده از فلوم WSC اندازه‌گیری شد. با استفاده از معادلات ارائه شده توسط واکر، ضرایب معادله نفوذ محاسبه گردید. معادله نفوذ به دست آمده به شرح زیر است.

$$Z = 0.003093t^{0.314532} + 0.000078t \quad (2)$$

$$R^2 = 0.9657$$

در معادله فوق t برحسب دقیقه و Z حجم آب نفوذ کرده به مترمکعب در یک متر طول فارو می‌باشد. باتوجه به زمان شش ساعت آبیاری در هر

ترتیب هشت متر و چهار متر، فاصله بین دو بلوک پنج متر و فاصله خطوط کشت ۰/۵ متر در نظر گرفته شد. آبیاری مزرعه به روش نشتی صورت گرفت و دور آبیاری در طی دوره رشد ثابت اعمال شد. برای مبارزه با علف‌های هرز از سموم علف‌کش در مرحله دو تا چهار برگی و برای کنترل آفات چند نوبت از سموم حشره‌کش استفاده گردید.

برداشت نهایی جهت تعیین عملکرد و سایر خصوصیات کیفی در چهاردهم آبان ۱۳۸۱ در مساحت نه مترمربع (سه ردیف به طول ۶ متر) انجام گرفت. پس از توزین ریشه‌ها، با استفاده از دستگاه آسیاب خمیر، نمونه خمیر (Pulp) تهیه و به آزمایشگاه انتقال یافت. توسط دستگاه بتالایزر (Betalyser) تجزیه کیفی ریشه‌ها برای تعیین درصد قند ناخالص (عیار)، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن ریشه انجام پذیرفت. از نتایج حاصله از تجزیه ریشه، میزان قند ملاس (MS) و درجه استحصال (Yield) با استفاده از رابطه یک برآورد گردید. لازم به توضیح است که میزان قند ملاس برحسب درصد، مقادیر سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه بر حسب میلی‌اکی‌والان در صدگرم خمیر ریشه چغندر قند محاسبه شده‌اند. پس از مشخص شدن عیار و میزان قند ملاس سه شاخص درصد قند سفید (WSC)، عملکرد قند ناخالص (SY) و عملکرد قند خالص (WSY) نیز محاسبه گردید.

$$= 0.12 (K+Na) N0.24 + 0.48 \quad (1)$$

نوبت میزان آب نفوذ کرده به خاک معادل ۹۵۵ مترمکعب در هکتار به دست آمد. جهت مشخص نمودن بهترین زمان قطع آبیاری بگونه‌ای که ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب منافع اقتصادی کشاورز نیز در نظر گرفته شود، لازم است علاوه بر هزینه‌های مربوط به هر نوبت آبیاری اضافی (آب بهاء و هزینه‌های کارگری)، هزینه سرزنی و بارگیری و هم چنین حمل چغندر قند تا مراکز تحویل که مربوط به اختلاف عملکرد تیمارهای قطع آبیاری می‌باشد را از درآمد ناخالص کشاورز کسر نمود. با توجه به موارد ذکر شده هزینه‌های متغیر مربوط به آبیاری از زمان اولین قطع آبیاری تا زمان برداشت در هر یک از تیمارهای آزمایشی بر حسب ریال براساس معادله ۳ محاسبه گردید.

هزینه های متغیر(ریال) = هزینه انجام عملیات آبیاری بعد از اولین قطع آبیاری + قیمت آب محاسبه شده بعد از اولین قطع آبیاری + هزینه سرزنی و بارگیری + هزینه حمل (۳)

نتایج و بحث

در هر تیمار هرچه از زمان قطع آبیاری به برداشت نهایی نزدیک می شویم میزان پتانسیل ماتریک کاهش می یابد البته هرچه از تیمارهای قطع آبیاری های اولیه به تیمار قطع آبیاری آخر نزدیک می شویم بعلت کم شدن فاصله قطع آبیاری تا برداشت نهایی، تفاوت در پتانسیل ماتریک در یک لایه مشخص کم می شود. در سه لایه ۰-۲۰، ۰-۴۰ و ۲۰-۴۰

۴۰-۶۰ سانتی متری پتانسیل ماتریک آب خاک در زمان برداشت بترتیب ۲۰-، ۳۰-، ۳۷۰- کیلو پاسکال در تیمار قطع آبیاری ۱۰ روز قبل از برداشت (C₆) و ۱۰۵۰-، ۲۰۰- و ۱۱۵۰- کیلو پاسکال در تیمار قطع آبیاری ۶۰ روز قبل از برداشت (C₁) بود. بالا بودن پتانسیل ماتریک خاک در لایه دوم نسبت به دو لایه دیگر به این دلیل بود که اولاً تبخیر سطحی این لایه نسبت به لایه اول کمتر بوده و ثانیاً از عمق ۴۰ تا ۵۰ سانتی متری هرچه عمق خاک زیادتر می شود بافت خاک شنی تر می شود به طوری که در مشاهدات مزرعه‌ای نیز این موضوع رؤیت گردید که و لایه‌های زیرین خاک از بافت درشت دانه‌ای برخوردار بودند.

در جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی مورد بررسی در این آزمایش نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود اثر سطوح مختلف قطع آبیاری بر عملکرد ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار است. بیشترین و کمترین مقدار عملکرد ریشه بترتیب در تیمار قطع آبیاری آخر (۷۶/۲۶ تن در هکتار) و قطع آبیاری اول (۴۶/۶۵ تن در هکتار) مشاهده شد (جدول ۳). براساس مقایسه میانگین عملکرد تیمارها به روش دانکن در سطح اعتماد پنج درصد بین قطع آبیاری سوم تا ششم اختلاف معنی دار مشاهده نگردید. شریفی و همکاران (۱۳۸۰) نیز بالاترین عملکرد را در تیمار قطع آبیاری یک هفته قبل از برداشت با عملکرد ۸۳/۹۲ تن در هکتار و پایین ترین آن را در تیمار قطع آبیاری پنج هفته

نزدیک نقطه پژمردگی کمترین عملکرد ریشه مشاهده شد. بین دو رقم و اثرات متقابل رقم در قطع آبیاری از نظر عملکرد ریشه صفت اختلاف معنی‌داری به دست نیامد بعبارت دیگر ارقام مختلف در شرایط متفاوت تیمارهای قطع آبیاری از نظر آماری عکس‌العمل‌های مشابهی را از خود نشان دادند.

قبل از برداشت با عملکرد ۷۷/۷۲ تن در هکتار گزارش نمودند. علت حداکثر عملکرد ریشه در تیمار قطع آبیاری آخر به مساعد بودن شرایط رطوبتی مناسب در طی اواخر فصل رشد و در نتیجه جذب کافی آب در این تیمار مربوط می‌شود و برعکس در تیمار اولین قطع آبیاری بعلت عدم دسترسی به آب مورد نیاز جهت رشد در هفته های آخر و رسیدن پتانسیل ماتریک خاک تا

جدول ۱ تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مختلف کمی و کیفی دو رقم چغندر قند در شرایط متفاوت قطع آبیاری قبل از برداشت

Table 1 Analysis of variance (mean squares) for quantitative and qualitative traits of two sugar beet cultivars in different irrigation time conditions before harvest

| میانگین مربعات (Mean Squares) | | | | | | | | | | درجه آزادی D.F | منبع تغییر S.O.V |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|
| عملکرد قند خالص WSY | عملکرد قند ناخالص SY | قند ملاس MS | راندمان استحصال Yield | نیترژن مضره ریشه N | پتاسیم K | سدیم Na | درصد شکر قابل استحصال WSC | عیار SC | عملکرد ریشه RY | | |
| 9.12* | 9.21 ^{ns} | 1.19* | 73.81** | 8.54* | 1.02 ^{ns} | 6.53** | 11.17** | 5.31* | 295.05 ^{ns} | 3 | تکرار Replication |
| 15.07** | 19.65** | 1.12* | 13.65 ^{ns} | 5.96 ^{ns} | 2.89** | 6.11** | 5.26** | 10.03* | 1136.4** | 5 | آخرین آبیاری Last irrigation |
| 2.56 | 3.77 | 0.25 | 8.23 | 2.18 | 0.35 | 0.61 | 1.11 | 1 | 109.11 | 15 | خطا Error |
| 0.08 ^{ns} | 0.61 ^{ns} | 0.28 ^{ns} | 6.51 ^{ns} | 1.97 ^{ns} | 1.04* | 0.29 ^{ns} | 0.21 ^{ns} | 0.004 ^{ns} | 21.61 ^{ns} | 1 | رقم Variety |
| 0.53 ^{ns} | 0.65 ^{ns} | 0.03 ^{ns} | 2.08 ^{ns} | 0.53 ^{ns} | 0.16 ^{ns} | 0.21 ^{ns} | 0.54 ^{ns} | 0.36 ^{ns} | 16.61 ^{ns} | 5 | آخرین آبیاری × رقم C×V |
| 1.84 | 2.45 | 0.13 | 5.8 | 0.85 | 0.17 | 0.97 | 1.23 | 0.88 | 79.75 | 18 | خطا Error |
| 14.37 | 13.57 | 11.07 | 2.95 | 14.29 | 5.99 | 27.18 | 7.48 | 5.17 | 13.89 | — | ضریب تغییرات (CV) |

*, **, ns: significant at 5 and 1%, Not significant

قطع آبیاری دوم (۱۶/۰۸ درصد) و در تیمار قطع آبیاری ششم (۱۳/۸۳ درصد) مشاهده شد (جدول ۳). از نظر آماری در سطح پنج درصد بین تیمارهای قطع آبیاری اول تا سوم اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید. جهاد اکبر و همکاران (۱۳۸۰) اظهار داشتند که با تأخیر در آبیاری در اوایل فصل رشد نیز درصد قند قابل استحصال به صورت معنی‌داری افزایش یافت لیکن این روند بر عملکرد قند سفید تأثیر معنی‌داری نداشت. بین دو رقم و اثرات متقابل رقم در قطع آبیاری از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

نتایج هم چنین نشان داد که بین تیمارهای قطع آبیاری از لحاظ میزان سدیم و پتاسیم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت اما از حیث میزان ازت مضره اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید اگرچه که با افزایش شدت تنش در اواخر دوره رشد کلیه این صفات افزایش یافت. جلیلیان و همکاران (۱۳۸۰) گزارش نمودند که وجود تنش خشکی باعث افزایش ناخالصی‌ها در ریشه می‌گردد. با افزایش ازت و تا حدودی سدیم در ریشه چغندر قند مقدار قند ملاس نیز افزایش می‌یابد. جهاد اکبر و همکاران (۱۳۸۰) طی آزمایشی نشان دادند که تنش موجب افزایش عیار، پتاسیم و ازت شد و روند افزایش ازت مضره را حاکی از تأثیر تأخیر در آبیاری دانستند.

اثر سطوح قطع آبیاری بر عملکرد قند خالص معنی‌دار بود ($\alpha=1\%$). به طور کلی با افزایش شدت تنش در اواخر فصل رشد مقدار قند خالص کاهش یافت.

اثر سطوح مختلف قطع آبیاری بر درصد قند ناخالص معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن بین تیمارهای قطع آبیاری اول و دوم از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید. کمترین و بیشترین درصد قند ناخالص به ترتیب در تیمارهای قطع آبیاری ششم (۱۶/۷۶ درصد) و دوم (۱۹/۷۳ درصد) مشاهده شد (جدول ۳). در قطع آبیاری‌های اولیه به علت کاهش شدید پتانسیل ماتریک آب خاک در زمان برداشت و در نتیجه کاهش رطوبت خاک، میزان آب بافت‌های گیاه کاهش و در نتیجه غلظت قند افزایش یافته است. باربیری (Barbieri 1982) در آزمایشی در ایتالیا دریافت که آبیاری، میانگین عملکرد ریشه و اندازه ریشه را افزایش، اما درصد ساکاروز را کاهش داده و تأخیر یا قطع آبیاری موجب افزایش غلظت ساکاروز می‌شود. باتوجه به این که پس از آبیاری مجدد یا وقوع بارندگی، غلظت ساکاروز در گیاه تحت تنش کاهش می‌یابد، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش غلظت ساکاروز در نتیجه از دست رفتن آب ریشه می‌باشد. بنابراین سطح آبیاری می‌تواند درصد ماده خشک و غلظت ساکاروز ریشه را به هنگام برداشت تحت تأثیر قرار دهد.

اثر سطوح مختلف قطع آبیاری بر درصد قند خالص نیز معنی‌دار بود ($\alpha=1\%$). بیشترین و کمترین درصد قند خالص به ترتیب در تیمار

نمودند که با تأخیر آبیاری درصد قند قابل استحصال به صورت معنی‌داری افزایش یافت لیکن این روند بر عملکرد قند سفید تأثیر معنی‌داری نگذاشت که علت آن می‌تواند کاهش عملکرد ریشه ناشی از تأخیر آبیاری باشد. شریفی و همکاران (۱۳۸۰) در آزمایشی نتیجه گرفتند که بالاترین عملکرد قند سفید مربوط به سطح قطع آبیاری یک هفته قبل از برداشت با عملکرد ۱۰/۷۷ و پایین‌ترین آن مربوط به سطح قطع آبیاری هفت هفته قبل از برداشت با عملکرد ۱۰/۱۶ تن در هکتار می‌باشد. اثرات رقم و رقم در قطع آبیاری بر عملکرد ریشه، درصد قند ناخالص، درصد قند خالص و عملکرد قند خالص معنی‌دار نبود (جدول ۱).

تیمار قطع آبیاری ششم با ۱۰/۷۲ تن در هکتار بیشترین عملکرد قند خالص و تیمار قطع آبیاری اول با ۷/۰۴ تن در هکتار کمترین عملکرد قند خالص را دارا بودند هرچند که بین تیمارهای قطع آبیاری سوم تا ششم از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. به عبارت دیگر در این آزمایش زمانی که پتانسیل ماتریک آب خاک در لایه های ۰-۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی‌متری به ترتیب حدود ۵۵۰-، ۱۰۰- و ۷۸۰- کیلو پاسکال رسید، اثر معنی‌داری در عملکرد قند خالص مشاهده نگردید. با توجه به این که مقادیر مختلف آب آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد ریشه داشته بنابراین عملکرد قند خالص نیز معنی‌دار گردیده است (جلیلیان و همکاران ۱۳۸۰). جهاد اکبر و همکاران (۱۳۸۰) گزارش

جدول ۲ مقادیر سود ناخالص حاصل از زمان‌های مختلف آبیاری قبل از برداشت با احتساب کسر هزینه‌های متغیر

Table 2 The amount of gross income calculated for different treatments of last irrigation after reducing variable costs

| تیمار | C ₆ | C ₅ | C ₄ | C ₃ | C ₂ | C ₁ |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Treatment | | | | | | |
| عملکرد ریشه | 76.26 | 76.18 | 67.37 | 65.17 | 54.09 | 46.65 |
| Root yield (t/ha) | | | | | | |
| درآمد ناخالص در هکتار (میلیون ریال) | 24.46 | 24.84 | 23.60 | 23.36 | 21.09 | 17.19 |
| Gross income (melion Rial) | | | | | | |
| هزینه های متغیر در هکتار (میلیون ریال) | 40.52 | 38.79 | 33.39 | 30.77 | 24.42 | 19.59 |
| Variable costs (melion Rial) | | | | | | |
| درآمد ناخالص با کسر هزینه های متغیر در هکتار (میلیون ریال) | 20.41 | 20.96 | 20.26 | 20.28 | 18.65 | 15.23 |
| Gross income after reducing variable costs (melion Rial) | | | | | | |

C₁, C₂, C₃, C₄, C₅ and C₆ are 60, 50, 40, 30, 20 and 10 days after the last irrigation before harvest, respectively

C₁, C₂, C₃, C₄, C₅, C₆ به ترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز از زمان آخرین آبیاری قبل از برداشت

نتایج نشان داد که به طور کلی طولانی‌تر شدن تنش آبی در اواخر دوره رشد باعث افزایش درصد قند و کاهش عملکرد قند می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد قطع آبیاری باید زمانی صورت پذیرد که کاهش عملکرد ریشه با افزایش درصد قند جبران شود. در این آزمایش زمان مناسب برای قطع آبیاری، بیست روز قبل از برداشت به دست آمد.

همان گونه که مشاهده می‌شود با توجه به شرایط آب و هوایی و بافت خاک و ذخیره آب در زمان‌های قطع آبیاری در مزرعه آزمایشی و هم چنین با در نظر گرفتن نرخ عیار چغندر قند در سال ۱۳۸۱ معادل ۳۰۳۰۰۰ ریال بازاء خرید هر تن چغندر قند با عیار ۱۶، قطع آبیاری پنجم بیشترین درآمد ناخالص را دارا بوده که البته شرایط در نظر گرفته شده در هر منطقه و در سال‌های مختلف، ممکن است متفاوت باشد.

جدول ۳ میانگین تیمارهای مختلف قطع آبیاری قبل از برداشت برای صفات کمی و کیفی چغندر قند بر روی دو رقم
Table 3 Mean of different treatments of last irrigation for quantitative and qualitative characters combined over two cultivars

| تیمار | درصد قند | پتاسیم | سدیم | ازت | درصد قند خالص | راندمان | قند ملاس | عملکرد ریشه | قند ناخالص | قند خالص |
|-----------|----------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------|----------|-------------|------------|----------|
| Treatment | SC | K | Na | N | WSC | Yield | MS | RY | SY | WSY |
| | % | (meq/100grbeet) | (meq/100grbeet) | (meq/100grbeet) | | (%) | (%) | (t/ha) | (t/ha) | (t/ha) |
| C1 | 18.81 | 7.45 | 4.94 | 7.44 | 15.05 | 79.74 | 3.76 | 46.65 | 8.79 | 7.04 |
| C2 | 19.73 | 7.74 | 4.22 | 7.24 | 16.08 | 81.37 | 3.65 | 54.09 | 10.69 | 8.72 |
| C3 | 18.38 | 6.95 | 3.9 | 6.53 | 15 | 81.52 | 3.38 | 65.17 | 11.94 | 9.67 |
| C4 | 18.03 | 6.87 | 2.96 | 6.14 | 14.86 | 82.38 | 3.18 | 67.37 | 12.1 | 9.96 |
| C5 | 16.99 | 6.71 | 3.16 | 6.25 | 14.03 | 82.83 | 3.17 | 76.18 | 12.91 | 10.53 |
| C6 | 16.76 | 6.02 | 2.63 | 5.05 | 13.83 | 83.69 | 2.73 | 76.26 | 12.79 | 10.72 |

C1, C2, C3, C4, C5 and C6 are 60, 50, 40, 30, 20 and 10 days after the last irrigation before harvest, respectively

C1, C2, C3, C4, C5, C6 به ترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ روز از زمان آخرین آبیاری قبل از برداشت

منابع مورد استفاده :**References :**

- آساد، م.ت. خرد نام، م. کامکار حقیقی، ع.ا. کریمیان، ن.ع و فارسی نژاد، ک.۱۳۷۹. برهمکنش چغندر قند به سطوح نیتروژن و آبیاری و زمان کاربرد نیتروژن. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۱. شماره ۳. ص ۴۲۲-۴۲۷.
- جلیلیان، ع. شیروانی، ع.ر. نعمتی، ع و بسطامی، ج.۱۳۸۰. بررسی اثرات کم آبیاری بر تولید و اقتصاد چغندر قند در منطقه کرمانشاه. مجله چغندر قند. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کرج. جلد ۱۷. شماره ۱. ص ۱۴-۱.
- جهاد اکبر، م.ر. عقدایی، م و ابراهیمیان، ح.ر. ۱۳۸۰. بررسی اثر تأخیر در آبیاری پس از سبزشدن محصول زراعت چغندر قند. مجله چغندر قند. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند. جلد ۱۷. شماره ۲. ص ۱۰۹-۹۹.
- رستگار، م.ع. ۱۳۷۲. دیمکاری. چاپ دوم. ۲۷۱ص.
- رئیزی، ف. کامجو، ک و ابراهیمیان، ح.ر. ۱۳۷۲. بررسی تأثیر کاهش میزان آب آبیاری در آخر فصل رشد در تولید چغندر قند. مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان. گزارش نهایی. شماره ۱۸. ص ۲۴-۱.
- سجادی، ا و خیری، م. ۱۳۷۲. صنعت قند در ایران. سندیکای کارخانه های قند و شکر ایران.
- شریفی، ح. حسین پور، م و راهنما، ع.ا. ۱۳۸۰. تأثیر قطع آبیاری قبل از برداشت و مصرف دیر هنگام ازت بر عملکرد کمی، کیفی و پوسیدگی ریشه چغندر قند در منطقه دزفول. مجله چغندر قند. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند کرج. جلد ۱۷. شماره ۲. ص ۹۸-۸۶.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۰. خشکسالی و ضرورت افزایش بهره وری آب. فصلنامه علمی و ترویجی خشکی، خشکسالی کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. شماره ۲. ص ۸-۳.
- گوهری، ج. توحیدلو، ق و مصباح، م. ۱۳۷۷. تأثیر کم آبی در ابتدای دوره رشد بر عملکرد نهایی چغندر قند. مجله چغندر قند. جلد ۱۴. شماره های ۱ و ۲. ص ۸۶-۷۵.
- میرزایی، م.ر. رضوانی، س.م و چهارمحالی، م. ۱۳۸۰. بررسی اثر رژیمهای مختلف آبیاری بر کمیت و کیفیت چغندر قند. مرکز تحقیقات کشاورزی همدان. گزارش سالانه طرح تحقیقاتی.
- Barbieri G (1982) Effect of irrigation and harvesting dates on the yield of spring sown sugar beet. *Agricultural Water Management*. 5:345-357
- Carter JN, ME Jensen, Traveller DJ (1980) Effect of mid-to-late-season water on sugar beet growth and yield. *Agron. J.* 72:806-815.
- Cook DA, Scott RK (1993) *The Sugar Beet Crop*, Chapman and Hall Pub. 654PP.
- Davidoff B, Hanks RJ (1989) Sugar beet production as influenced by limited irrigation. *Irrigation Sci.* 10:1-17.

Dooren bos J, Kassam AH (1979) Yield response to water. F.A.O irrigation and drainage paper. No:33.

Hang AN, Miller DE (1986) Responses of sugar beet to deficit high-frequency sprinkler irrigation. Sucrose accumulation, and top and root dry matter production. Agron. J. AGJOAT. Vol. 78, N.1, PP:10-14.

Inoue S, Fujita I, Katagi I, Masui K, Masano H, Torimoto K (1985) Drought damage to sugar beet in Abashiri district in 1984. 2. Effect of irrigation. Proceedings of the Sugar Beet Research Association. Japan. 27:133-138.

Kaffka SR, Peterson GR, Kirby D (1996) Irrigation cut off dates for sugar beets in the Tulelake region. Department of Agronomy and Range Science. University of California, Davis. S.R. Kaffka@ usdavis. edu.

Walker WR (1989) Guideline for designing and evaluating surface irrigation systems. Irrigation and Drainage. Paper No: 45. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, 137PP.