

**تأثیر کم آبیاری بر عملکرد چغندر قند**

**چکیده**

کم آبیاری برنامه آبیاری خاصی است که در آن گیاهان زراعی عملاً به مقدار کمتر از حداکثر لازم آبیاری می شوند و نتیجتاً مقداری از محصول کاهش خواهد یافت ولی در مصرف آب صرفه جویی شده و میزان مصرف آب در واحد سطح کاهش می یابد و در مقابل می توان زمین بیشتری را به زیر کشت برد. چنانچه مساحت اضافه شده و متعاقباً سود ناشی از آن جبران کاهش محصول را بنماید روش کم آبیاری از نظر اقتصادی نیز توجیه پذیر خواهد بود.

در سال ۱۳۷۲ طی مطالعاتی در ایستگاه تحقیقات کبوتر آباد اصفهان مقدار آب مصرفی چغندر قند به میزان ۳۰ درصد کاهش داده شد و با آبیاری مطابق روش کامل مورد مقایسه قرار گرفت. مقایسه عملکرد محصول نشان داد که میزان محصول حدود ۱۰ درصد کاهش داشته ولی درصد قند افزایش یافته و کاهش محصول را جبران نموده بطوری که عملکرد قند تغییرات قابل ملاحظه‌ای نداشته است با عنایت به اینکه با میزان آب صرفه جویی شده می توان سطح زیر کشت چغندر قند را به بیش از حدود ۴۰ درصد به روش کم آبیاری افزایش داد در نهایت سود خالص افزایش می یابد. از طرف دیگر نظر به اینکه همزمان با کشت چغندر قند محصولات دیگر نظیر گندم و جو در مرحله حساس به تنش آبی می باشند و نیاز به آب دارند می تواند

**مقدمه**

کشور ایران از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می گردد در این مناطق عموماً

آب لازم برای محصولات کشاورزی بعلت کمبود نزولات آسمانی و توزیع نامتناسب آن از طریق آبیاری تامین می‌گردد. در مناطق مرطوب و معتدل نیز گرچه محصولات کشاورزی متکی به بارندگی طبیعی هستند ولی غالباً بعلت نامتناسب بودن توزیع زمانی و مکانی بارندگی و همچنین برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی از آبیاری تکمیلی استفاده می‌شود.

تولید محصولات کشاورزی با عملکرد مناسب و استفاده بهینه از سایر نهاده‌ها نظیر ماشین‌آلات، کود، بذر، سموم و کلیه عملیات کشاورزی که در تولید نقش دارند بدون تامین رطوبت کافی امکان پذیر نمی‌باشد و از طرف دیگر کاهش روزافزون منابع آب در طبیعت و نیاز بی‌پایان انسان به آب و مصرف عمده این ماده حیاتی در بخش کشاورزی محققان را وادار به بررسی و مطالعات مستمر در مورد سیستم‌های مختلف آبیاری نموده است. تا بتوانند با بکارگیری تکنیک صحیح در امر کنترل مصرف آب، از هدررفتن این ماده حیاتی و نتایج ناگواری که از مصرف غیر اصولی آن برای گیاه و خاک بیار می‌آید جلوگیری بعمل آورند. در اغلب مناطق مملکت آب یکی از عمده‌ترین عوامل محدود کننده افزایش تولید بوده و روشهای نامناسب آبیاری خصوصاً شیوه‌های سنتی همه ساله حجم کلانی از آب موجود را هدر می‌دهند.

با عنایت به محدود بودن منابع آب کشور، جهت تیل به اهداف خودکفایی در تولید محصولات کشاورزی، بایستی به بهبود روشهای استفاده از منابع آب موجود (افزایش راندمان آبیاری و بالابردن بازدهی میزان محصولات تولیدی در قبال مصرف واحد حجم آب در واحد سطح) و استفاده بهینه از این منابع رو آورد. تحت هر شرایطی افزایش عملکرد محصول در واحد سطح در اراضی آبی و یا گسترش سطح زیر کشت فعلی در گرو اعمال مدیریت صحیح بهره برداری و مصرف معقول آب می‌باشد. که اعمال این مدیریت از طریق پیگیری اهدافی نظیر صرفه جویی در مصرف آب آبیاری، کاهش خسارات کم آبی از طریق توزیع مناسب، توسعه وسایل بهره برداری مرکزی به منظور آبیاری بهتر و بعلاوه کاهش مسائل زهکشی اراضی عملی است.

با توجه به اینکه بخش عمده ایران در یک منطقه خشک و نیمه خشک واقع می‌باشد مطالعات کم آبیاری می‌تواند از تحقیقات کاربردی و مفید باشد.

مشکل اکثر زارعین در استان اصفهان و بسیاری از مناطق دیگر ایران که از نظر اقلیمی دارای آب و هوای خشک بوده و با کمبود ریزش باران مواجه هستند کمبود آب می‌باشد در حالیکه از نظر زمین کشاورزی مشکل کمتری دارند لذا با استفاده از کم آبیاری و صرفه جویی در آب آبیاری محصولات مختلف از جمله چغندر قند می‌توان سطح زیر کشت را افزایش داد.

کم آبیاری می‌تواند سبب بهتر شدن کمی و کیفی محصول شود. از جمله می‌توان به افزایش درصد پروتئین و کیفیت بذر گندم و افزایش میزان پروتئین دیگر غلات افزایش طول الیاف در کتان، افزایش درصد قند در چغندر قند و انگور و دیگر محصولات اشاره کرد این نتایج می‌تواند تأثیر کم آبیاری در آخر فصل (محدود شدن رشد رویشی جدید) نیز بوده باشد [۱۲ و ۱].

طبق آزمایشهای هانگ و میلر در سال ۱۹۸۳ در ایالات متحده آمریکا، گندم در یک خاک کم عمق و شنی بانقصان آب مصرفی، دچار کاهش عملکرد شده اما گندمی که در خاک لومی کشت شده بود بانقصان ۴۰ الی ۵۰ درصد کل تبخیر و تعرق، با کاهش عملکرد کمتری مواجه گردید [۱۰ و ۱].

طبق تحقیقی که توسط شیرر در سال ۱۹۷۸، در خاک یکنواخت با نیاز آبی خالص، ۱۰ سانتیمتر و یکنواختی توزیع ۸۵ درصد، صورت گرفت در سطح کفایت ۸۷/۵ درصد، مجموع تلفات عمقی، ۲۳ درصد

آب مصرفی بود، اما در سطح کفایت ۵۰ درصد، مجموع تلفات عمقی ۸ درصد کل آب مصرفی بوده است که نشان می‌دهد با کاهش سطح کفایت آبیاری میزان تلفات کاهش یافته و نتیجتاً راندمان کاربرد آب افزایش می‌یابد [۱۶ و ۱].

آبیاری شیاری یک در میان و یکی از روشهای کم آبیاری بوده که در نتیجه کل مصرف آب در طول فصل کاهش می‌یابد. استون و همکاران در سال ۱۹۸۲ کاهش ۲۰ تا ۵۰ درصد مصرف آب را با اعمال کم آبیاری و بصورت آبیاری شیاری یک در میان گزارش نموده‌اند [۱۷ و ۱].

طبق تحقیقی که در سال ۱۹۷۲ توسط مولینر و فیش باج در خاک با بافت متوسط (لومی رسی سیلتی) و در شیارهائی به فواصل ۷۶/۰ متر و با آبیاری شیاری یک در میان صورت گرفته بود، در هر آبیاری، تا ۲۹ درصد کاهش مصرف آب را گزارش نموده‌اند. اهمیت این تحقیق به خصوص در جائی که ارزش آب زیاد باشد (محدودیت منابع آب) بسیار مشهود است [۹ و ۱].

با توجه به اینکه کم آبیاری، سبب کاهش رواناب پایاب میگردد، تحقیق اشنایدر و همکارانش در سال ۱۹۷۹ نشان داد که تغییر مدت زمان جریان رواناب پایاب از ۳ الی ۴ ساعت به ۶ الی ۸ ساعت، تغییری در افزایش عملکرد نداشته است [۱۵ و ۱].

انتخاب نوع محصول و کیفیت آن نیز از موضوعات تحقیقاتی بوده است که بسیاری از محققین پیرامون آن فعالیت کرده‌اند. بطوریکه طبق تحقیق میشل و شنان در دانشگاه کالیفرنیا، در سال ۱۹۹۱ روی محصول گوجه فرنگی، آنها به این نتیجه رسیدند که کم آبیاری، عملکرد و آب ذخیره شده گوجه فرنگی را کاهش داد، اما میزان مواد جامد محلول، در صد قند، میزان اسید سیتریک و پتاسیم را افزایش داد [۱].

در تحقیقی که در مشهد در سال ۱۳۶۳، توسط عوض کوچکی، روی اسپرس انجام گردید، تغییر فاصله آبیاری از ۱۰ روز به ۲۰ روز، تنها باعث ۲۰ درصد کاهش عملکرد شده است [۶ و ۱].

سپاسخواه در سال ۷۱-۱۳۷۰ در شیراز بدین نتیجه رسید که مقدار عملکرد ریشه چغندر قند در آبیاری شیاری یک در میان با دور ۶ روز با آنچه که از آبیاری شیاری معمولی با دور ۱۰ روز بدست آمده برابری دارد، ضمن آنکه مقدار آب آبیاری نیز ۲۳ درصد کاهش یافته است [۵ و ۱].

طبق تحقیق انگلیش و همکاران در سال ۱۹۹۰ در حوزه کلمبیای آمریکا، با سیستم آبیاری بارانی سنتریپوت روی گندم و به مدت ۹ سال، نتایج زیر گزارش شده است [۸ و ۱].

- تابع تولید از درجه دوم و تابع هزینه، خطی بدست آمده.  
- در کم آبیاری در آمد (سود) خالص در واحد سطح، ۲۵ درصد کمتر از آبیاری کامل و در آمد خالص نسبت به واحد آب مصرفی، ۱۴/۵ درصد بیشتر از آبیاری کامل بوده است.

- در حالت محدودیت زمین و فراوانی نسبی آب نیز آبیاری کامل منجر به سود خالص حداکثر نمی‌گردد.  
- عمقی از آب مصرفی وجود دارد که سود خالص ناشی از آن برابر سود خالص آبیاری کامل میگردد که به آن عمق معادل آبیاری کامل اطلاق میگردد که در آن تحقیق، عمق ۳۵ سانتیمتر (۵۷ درصد عمق آبیاری کامل) بدست آمد. یعنی در واقع با کاهش ۴۳ درصد عمق آب مصرفی، سود خالص نسبت به آبیاری کامل، کاهش نیافته است.

در کشور هند در سطح وسیع از کم آبیاری استفاده می‌گردد بطوری که در غرب یامانا میزان آب مصرفی که از طریق شبکه آبیاری تحویل می‌گردد تنها ۲۰ تا ۲۵ درصد کل نیاز آبیاری می‌باشد [۱].

تویرم در سال ۱۹۹۰ نشان داد که در کشور پاکستان بطور گسترده از کم آبیاری استفاده می‌گردد بطوری که کل آب مصرفی پاکستان حدوداً ۳۵ درصد پائین تر از نیاز آبی کامل محصول بوده است [۱۸ و ۱]. در مطالعاتی که در کالیفرنیا در مورد چغندر قند در خاکهای عمیق انجام گرفته قطع آبیاری به مدت ۳ تا ۵ هفته بر حتی ۷ هفته قبل از برداشت با اینکه تبخیر و تعرق آخر فصل را تا سر حد یک دوم و تبخیر و تعرق تمام فصل را تا سر حد ۱۵ درصد کاهش داده عملکرد ساکاروز چغندر را کاهش نداده است [۱]. مطالعه دیگر نشانگر کاهش تبخیر و تعرق فصلی و افزایش راندمان کاربرد آب در اثر کم آبیاری در چغندر می‌باشد. در بعضی از محصولات همچون پنبه و یونجه بذری آبیاری در آخر فصل می‌تواند سبب تحریک رشد رویشی شود [۲۰ و ۳].

با توجه به اینکه بخش عمده ایران در یک منطقه خشک و نیمه خشک واقع می‌باشد مطالعات کم آبیاری می‌تواند از تحقیقات کاربردی و مفید باشد.

در آبیاری چغندر قند هر گونه تلاشی در جهت رسیدن به حداکثر بازده در ازای حداقل آب مصرفی با توجه به اهمیت و ارزشی که آب در اقتصاد کشور دارد یکی از تحقیقات کاربردی و مفید می‌باشد [۴]. در ایران طی آزمایشاتی که در منطقه کرج انجام شده است. بهترین توصیه برای آبیاری چغندر قند ۱۲ تا ۱۵ هزار متر مکعب آب در هکتار روز تعیین گردید [۴]. اثرات تنش‌های رطوبتی بر روی رشد و عملکرد گیاه بستگی به درجه تنش و مرحله رشد دارد که در آن تنش صورت گرفته است. بیشترین اثر روی رشد رویشی زمانی است که تنش آبی در مرحله اولیه رشد باشد. اکثر توصیه‌های انجام شده در مورد صرفه جویی در آب آبیاری در اواخر فصل رشد چغندر قند می‌باشد [۱۱ و ۷ و ۴]. طبق مطالعات انجام شده در مورد صرفه جویی آب آبیاری در آخر فصل در منطقه رودشت اصفهان عملکرد ریشه و درصد قند بطور محسوسی تحت تاثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفت، ولی در دشت برآن اصفهان رژیم‌های آبیاری بر عملکرد ریشه و درصد قند در سطح یک درصد تاثیر معنی داری داشت [۲]. مطالعات دیگر نشان داده است که در اثر تنش رطوبتی که پس از مرحله تنک کردن انجام شده، عملکرد ریشه کاهش یافت ولی ارقام عکس‌العمل‌های مختلفی از خود نشان دادند. نتایج این آزمایش نشان داد که تنش موجب افزایش عیار قند، مقدار پتاسیم، ازت و قلیائیت ریشه گردید. همچنین سبب کاهش میزان شکر استحصالی شد و افزایش عیار قند به میزان ۲ الی ۳ درصد نتوانست کاهش عملکرد ناشی از تنش خشکی را جبران نماید.

کارتر و همکاران پس از مطالعه تنش‌های آبی در آخر فصل نتیجه گرفتند که قطع آبیاری بعد از یک آبیاری سنگین در دو ماه قبل از برداشت موجب کاهش محصول قند نمی‌گردد و بطور کلی محدودیت آبیاری در سه ماهه آخر فصل رشد، رشد برگها، شاخص سطح برگ و جذب ازت را کاهش داده است در حالیکه موجب افزایش درصد قند گردیده و علیرغم کاهش عملکرد غده عملکرد قند کاهش نیافته است [۴ و ۲].

در تحقیقی که در منطقه‌ای نیمه خشک و در خاکی با قابلیت نفوذ پذیری نسبتاً کم انجام شده نشان داده شده است که چغندر قند این قابلیت را دارا می‌باشد که در محدوده نسبتاً وسیعی از تنش آبی به رشد و نمو خود ادامه دهد این محصول بعلت استفاده از آبهای عمقی ذخیره شده در خاک بخوبی با محدودیت آبیاری سازگار می‌باشد [۲۰ و ۴].

تاثیر تنش آبی بر روی رشد به زمان آن بستگی داشته و بیشترین اثر روی رشد رویشی هنگامی است که بی آبی در مراحل اولیه باشد. تاثیر تنش آبی در مراحل اولیه رشد کلی خیلی بیشتر از تاثیر تنش آبی در مراحل

پایانی بوده است [۷ و ۲]. تنش آبی می‌تواند درصد ساکارز را بخاطر دی‌هیدراته شدن ریشه‌ها افزایش دهد [۴ و ۲]. بر اساس چندین گزارش [۴ و ۲] عملکرد ریشه تا قبل از رسیدن رطوبت خاک به نقطه پژمردگی کاهش نداشته است. همچنین چندین محقق [۱۴ و ۱۳ و ۲] گزارش کرده‌اند که کاهش عملکرد هنگامیکه ۵۰٪ رطوبت خاک (۵۰٪ ظرفیت مزرعه) مصرف می‌شود، بوجود می‌آید [۴]. چغندر قند به طور نسبی دارای سیستم ریشه عمیق تا عمق ۲۰۰ - ۱۵۰ سانتی متری می‌باشد ولی بیشترین مقدار جذب آب را از عمق ۳۰ - ۰ سانتیمتری دریافت می‌کند [۲]. معمولاً چغندر قند از عمق ۳۰ - ۱۲۰ سانتی متری به ترتیب مقادیر ۸۰، ۲۰ درصد از کل آب مصرفی خود را جذب می‌نماید. همچنین مطالعات قبلی نشان می‌دهند که چغندر قند آب را از لایه های عمیق تر از ۱۱۰ سانتیمتری نیز جذب می‌کند [۲].

در یک بررسی [۱۱] نشان داده شد که افزایش دور آبیاری از یک هفته به دو و سه هفته و قطع آبیاری از حدود ۴۵ روز قبل از برداشت محصول موجب افزایش درصد قند در غده‌ها می‌گردد. لذا بدون اینکه عملکرد قند کاهش یابد، در مصرف آب صرفه جویی گردید در این آزمایش دوره‌های ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز و حتی سه نوبت آبیاری در طول فصل رشد موجب کاهش چشمگیری در میزان محصول غده نگردید. عیار قند نیز تغییرات فاحشی نشان نداد و میزان محصول غده در حدود ۵۵ تا ۶۵ تن در هکتار گردید. همچنین فقط با دو آبیاری در طول فصل رشد عملکرد محصول معادل ۴۹ تن در هکتار و با یک نوبت آبیاری برای سبز شده میزان حدود ۳۳ تن در هکتار بوده است در مورد حساسیت به آبیاری در مراحل مختلف رشد نیز گزارش شده است که چغندر قند در زمان جوانه زنی و تا یک ماه پس از آن نسبت به خشکی حساس است و آبیاری سبک و مداوم برای کاهش خطر شوری و جلوگیری از سله بستن خاک طی این مرحله مفید خواهد بود [۴ و ۲]. چغندر قند مخصوصاً در سه تا چهار هفته بعد از سبز شدن به شرایط نامناسب رطوبت حساس می‌باشد. در طول این مدت بایستی خاک را تا عمق ۳۰ سانتی متری مرطوب نگه داشت بطوریکه رشد گیاه به سرعت ادامه یابد. اگر بعداً آبیاری لازم باشد، بایستی خیلی سبک صورت گیرد، تا از شستشوی مواد محلول در اثر آبیاری جلوگیری شود. بنابر تحقیقات انجام شده [۴] بین درصد قند و درصد ماده خشک ارتباط نزدیکی وجود دارد. ولی با توجه به نظریه اولریچ و همکاران [۱۹] تا زمانی که رشد گیاه سریع باشد قند چندان در غده تولید نمی‌شود و رشد سریع و تجمع قند با هم رخ نمی‌دهد. به طور کلی روند رشد گیاه چغندر قند در ذخیره‌سازی قند اهمیت بسیاری دارد بطوری که رشد نمی‌بایستی خیلی ناگهانی قطع شود یا به حدی کاسته شود که تکافوی مصرف روزمره گیاه را ننماید.

جهاد اکبر و ابراهیمیان [۲] در سال ۱۳۷۲ گزارش دادند که تنش ۴۸ روزه پس از آبیاری سوم در عملکرد ریشه، درصد قند و عملکرد قند قابل استحصال تفاوت معنی دار نشان ندادند.

از مهم‌ترین اهداف این مطالعه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تاثیر کم آبیاری روی عملکرد و خصوصیات زراعی
- میزان کاهش محصول به ازاء تنش‌های مختلف آبی

## مواد و روش

بمنظور دستیابی به اهداف این تحقیق طی سال ۱۳۷۲ مطالعاتی در ایستگاه تحقیقاتی کبوتر آباد اصفهان در

قطعه زمینی که از نظر بافت، شیب زمین، تاریخچه زراعی و غیره یکنواخت بود به شرح ذیل انجام گردید.

محل انجام آزمایشات و مشخصات فیزیکی، شیمیائی آب و خاک منطقه

ایستگاه تحقیقاتی کبوتر آباد اصفهان در فاصله ۳۰ کیلومتری شرق اصفهان واقع شده و اراضی آن از سری خاکهای اصفهان می باشد. بر اساس آزمایشات انجام شده بافت خاک متوسط تا نسبتاً سنگین اسیدیته تقریباً خنثی و هدایت الکتریکی خاک پایین است. در این ایستگاه میزان کربن آلی و ازت خاک کم و میزان فسفر خاک در حد خوبی می باشد. هدایت الکتریکی آب با توجه به استفاده از آب شبکه آبیاری در حد خوبی می باشد مشخصات فیزیکی و شیمیائی خاک در جدول ( شماره ۱) درج گردیده است.

برای اجرای این تحقیق پس از انجام عملیات آماده سازی زمین (شامل یک شخم بر گرداندار به عمق ۳۰ سانتیمتر در پاییز و دو دیسک سبک عمود بر هم در بهار) قطعات آزمایشی با نمونه برداری و حفر پروفیل در چند نقطه پارامترهای بافت خاک، وزن مخصوص ظاهری، ظرفیت زراعی، نقطه پژمردگی دائم و..... تعیین گردید و سپس با در نظر گرفتن عرض شیار متناسب با گیاه چغندر قند اقدام به ایجاد جوی و پشته هایی (شیار) به عرض ۶۰ سانتیمتر گردید.

پس از عملیات آماده سازی زمین و ایجاد شیار، کاشت بذور چغندر قند مولتی رژیم که توسط کارخانه چغندر قند توصیه گردیده بود در نیمه اول اردیبهشت ماه انجام گردید. لازم به ذکر است مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تا عمق ۱۰۰ سانتیمتر با گرفتن نمونه مرکب و تجزیه خاک تعیین گردید. و میزان کود فسفر لازم در زمان آماده کردن زمین به خاک اضافه گردیده میزان کودازت به صورت سرک مصرف شده است. کلیه عملیات داشت شامل سم پاشی، تنک کردن، وجین و کود دهی در زمان مقرر انجام گردیده و تراکم بوته در هکتار حدود ۷۰۰۰۰ بوته در هکتار حاصل شد.

با در نظر گرفتن عمق خاک برابر ۱۰۰ سانتیمتر و با توجه به نقطه ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم اولین آبیاری بصورت یکنواخت بطوری که تا عمق حدود ۱۰۰ سانتیمتری به ظرفیت زراعی برسد انجام گردید.

با عنایت به مراحل حساس کم آبیاری در چغندر قند (مرحله جوانه زدن و چند هفته پس از آن) آبیاری بعدی (پی آب) نیز به صورت سبک و یکنواخت انجام گردید و بعد از آن تیمارهای آبیاری بر اساس ۱۰۰، ۸۵، ۷۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A در سه تکرار اجرا گردید برای هر تیمار میزان آب آبیاری بر اساس ضرائب فوق محاسبه و مدت زمان آبیاری تعیین و با استفاده از پارشال فلوم سه اینچی که قبلاً کالیبره شده بود اندازه گیری و با استفاده از سیفون توزیع و کنترل گردید.

لازم به ذکر است که دبی غیر فرسایشی شیار قبلاً تعیین گردیده بود و زمان پیشروی و پس روی در چند تکرار (از آبیاری سوم به بعد) یادداشت برداری گردیده است.

برای هر تیمار آبیاری سه شیار در نظر گرفته شده بود و برای جلوگیری از تأثیر تیمارهای آبیاری بر روی یکدیگر یک شیار نکاشت و دو پشته بعنوان حاشیه در نظر گرفته شده است. و فقط از عملکرد دو پشته وسطی بعنوان عملکرد در واحد سطح استفاده گردیده است در زمان برداشت پس از جدا کردن شاخ و برگ چغندر قند، عملکرد در فواصل ۱۰ متری یادداشت برداری و جهت تعیین درصد قند از ثلث اول دوم و سوم شیار نمونه گیری و به مؤسسه تحقیقات چغندر قند ارسال گردید. نمونه ها با استفاده از دستگاه بتالیز تجزیه و صفات سدیم، پتاسیم، ازت مضر، خلوص شربت، درصد قند و درصد قند ملاس آنها مشخص گردیده و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند.

جدول شماره ۱ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک ایستگاه تحقیقاتی کبوترآباد

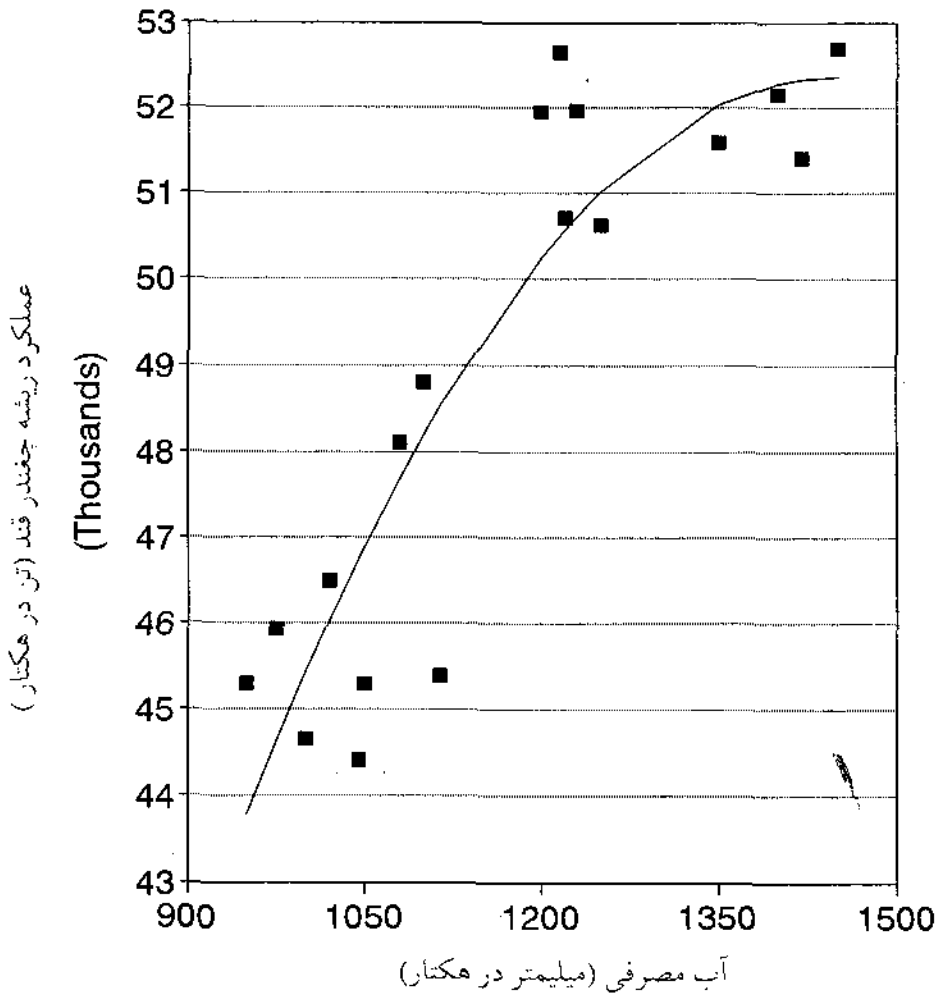
اجزای بافت (درصد)	بتاسیم قابل	فسفر قابل	ازت کل	کربن آلی	درصد مواد خنثی	اسدیته	هدایت الکتریکی	درصد اشباع	عمق		
شن	جذب	جذب	درصد P.P.m	درصد P.P.m	شونده "آهک"	pH	$EC \times 10^3$	sp	cm		
۳۵	۲۸	۲۷	۲۱۰	۱۱/۷	۰/۱۸۵	۰/۹۱	۴۴	۸	۰/۸۳	۴۳	۰-۳۰
۳۷	۴۳	۲۰	۲۱۰	۱۱	۰/۰۹۱	۰/۹۱	۴۳	۸/۱	۱	۴۲	۳۰-۶۰

**نتیجه و بحث**

با استفاده از نتایج حاصل از آزمایشات صحرائی رابطه بین میزان آب مصرفی و عملکرد، میزان آب مصرفی و درصد قند، میزان آب مصرفی و عملکرد قند از طریق بهترین برازش (حداقل مربعات) به شرح ذیل حاصل گردیده است :

**- رابطه عملکرد ریشه با آب مصرفی**

همانطوری که در شکل (شماره ۱) ملاحظه می‌گردد، رابطه بین عملکرد ریشه با آب مصرفی از درجه دوم بوده و از ضریب رگرسیون بالائی برخوردار می‌باشد. این رابطه نشان می‌دهد که با افزایش آب مصرفی تا حدی عملکرد محلول افزایش می‌یابد و احتمالاً سپس کاهش خواهد یافت.



شکل شماره ۱: رابطه آب مصرفی با عملکرد محصول

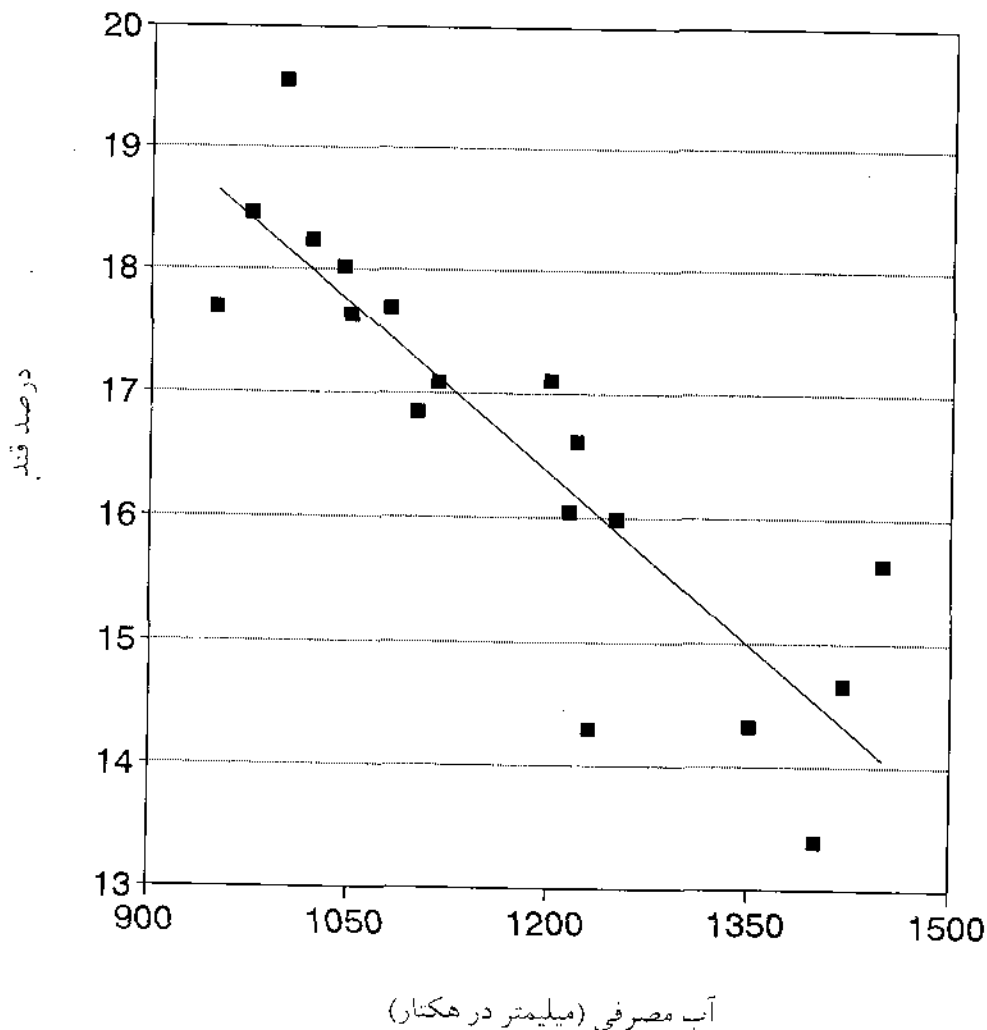
همانطوری که در شکل فوق نشان داده شده است وقتی میزان آب مصرفی به مقدار ۳۰ درصد (از حدود



۱۴۰۰ متر مکعب در هکتار به حدود ۱۰۰۰ متر مکعب در هکتار) کاهش یافته عملکرد محصول حدود ۱۰ درصد (یعنی از حدود ۵۲ تن در هکتار به حدود ۴۵/۵ تن در هکتار) کاهش یافته است که نشان می‌دهد گیاه با تنش آبی مواجه شده است. نتایج این تحقیق با مطالعات رئیسی در دشت برآن اصفهان، توکلی در کرج و دیگر محققان مطابقت داشت و نتایج آنها را تأیید می‌نماید.

#### - رابطه میزان آب مصرفی و درصد قند

همانطوری که در شکل (شماره ۲) نشان داده شده است رابطه میزان آب مصرفی و درصد قند یک رابطه خطی منفی می‌باشد یعنی با افزایش مقدار آب مصرفی درصد قند کاهش یافته است ضریب رگرسیون این رابطه خطی حدود ۸۴ درصد ( $r^2 = 0/84$ ) می‌باشد.

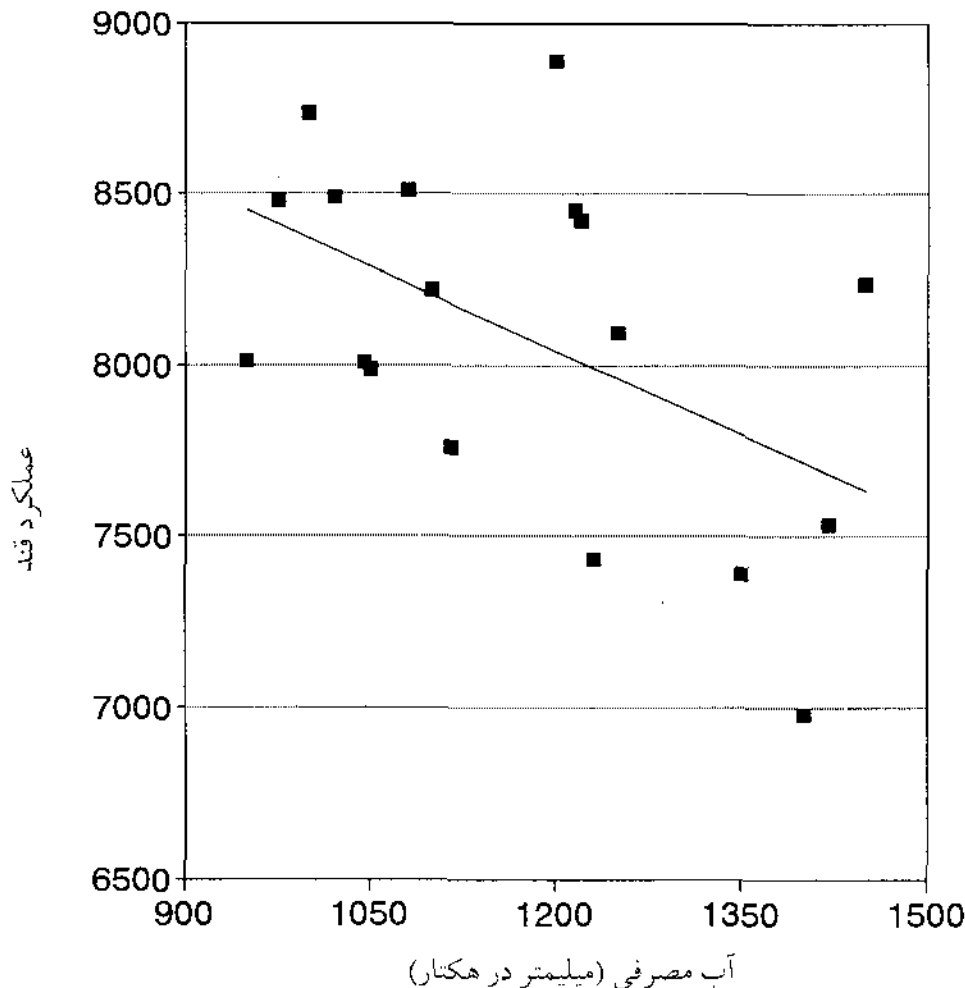


شکل شماره ۲: رابطه آب مصرفی با درصد قند

همانطوری که در شکل مشاهده می شود تعدادی از نقاط از خط رگرسیون فاصله زیادی دارند. اگر بتوان این نقاط را حذف کرد ضریب رگرسیون به حدود ۸۸ درصد افزایش خواهد یافت. افزایش درصد قند را میتوان به تأثیر تنش های آبی گیاه نسبت داد. اکثر محققان برای افزایش درصد قند تنش های رطوبتی انتهای فصل رشد و یا قطع آبیاری در چند هفته قبل از برداشت را توصیه کرده اند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

**- رابطه میزان آب مصرفی و عملکرد قند**

همانطوری که در شکل ( شماره ۳ ) ملاحظه می گردد تغییرات عملکرد قند خیلی پراکنده بوده ولی روند کاهشی رانشان می دهد ولی رابطه رگرسیون خطی از ضریب رگرسیون پایینی برخوردار می باشد نظر به اینکه عملکرد قند به عوامل زیادی بستگی داشته و تغییرات عملکرد ریشه و درصد قند با یکدیگر جمع شده و سبب پراکندگی زیاد شده اند. در اکثر مطالعات انجام شده علی رغم کاهش عملکرد ریشه، یا عملکرد قند افزایش داشته و یا تغییر قابل ملاحظه ای نداشته است.



شکل شماره ۳: رابطه آب مصرفی با عملکرد قند

## نتایج کلی

با توجه به روابط فوق (میزان آب مصرفی و عملکرد ریشه، درصد قند و عملکرد قند) در صورتی که برای منطقه مورد مطالعه میزان آب مصرفی ۳۰ درصد کاهش یابد عملکرد قند کاهش نیافته و در نتیجه علاوه بر صرفه‌جویی به میزان ۳۰ درصد در آب مصرفی سود حاصل تغییری نمی‌یابد و از طرف دیگر با استفاده از میزان آب صرفه‌جویی شده می‌توان سطح زیر کشت را به بیش از حدود ۴۰ درصد به روش کم‌آبیاری افزایش داد که در نهایت سود خالصی افزایش می‌یابد. در صورت نیاز محصولات دیگر نظیر گندم و جو می‌توان این آب را به آن محصولات اختصاص داده که در نتیجه عملکرد افزایش یافته و سود خالص افزایش می‌یابد.

## فهرست منابع

- ۱- توکلی، علیرضا و حسین فرداد، بهینه‌سازی کم‌آبیاری بر اساس توابع تولید، هزینه و قیمت چغندر قند در کرج مجموعه مقالات دومین کنگره ملی مسایل آب و خاک کشور، بهمن ماه ۱۳۷۵، تهران.
- ۲- جهاد اکبر، محمدرضا و حمیدرضا ابراهیمیان. ۱۳۷۳. اثر متقابل تاریخ کاشت و مدیریت زراعی در شش رقم تجارتمی چغندر قند، چکیده مقالات سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز. ۱۲ تا ۱۷ شهریور ماه سال ۱۳۷۳.
- ۳- خیرابی، جمشید، محمدرضا، انتضاری، علیرضا، توکلی و علیرضا سلامت ۱۳۷۵. دستورالعمل‌های کم‌آبیاری گروه کار آب مورد نیاز گیاهان کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
- ۴- رئیسی، فرهود. ۱۳۷۲. گزارش نهایی طرح تاثیر کاهش میزان آب آبیاری در آخر فصل رشد در تولید قند و چغندر قند. شماره ۱۸، ۲۴ صفحه.
- ۵- سپاسخواه، علیرضا، کم‌آبیاری به روش جویچه ای یک در میان، ارائه شده در هشتمین سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، آبان ماه ۱۳۷۵، تهران.
- ۶- کوچکی، عرض. اثر دور آبیاری بر عملکرد و بعضی خصوصیات زراعی اسپرس، مجله علوم کشاورزی ایران - ج ۱۵ شماره های ۱، ۲، ۳، ۴، ۱۳۶۳
- 7- Brown, K. F. and R. J. Dunbam. 1989. Recent Progress On Fobrous Root System Of Sugar Beet. In world sugar and sweetener Year book 1989, F.O.Licht GmbH. Ratzburg, pp. F5-F13.
- 8-English , M. J , 1990 a , Deficit Irrigation , Analytic Farmwork . J.of Irrigation& Drainage, ASCE, 116(3), pp: 399 - 412.
- 9-Fischbach,P.E, and, H.R. Mulliner, 1974, Every Other Furrow Irrigationof Corn,Transaction of the ASAE, 17(3): 426-428
- 10-Hang,A. N, and, D. E. Miller,1983 , Wheat Development as Affected by Deficit High Ficarequency Sprinkler Irrigation. Agron. J.75(234-239)
- 11- Howell, J. A. , L. H. Ziska M. C. Conmik , R. L. Burtch , and B. B. Fisher.

1987. Response of Sugar Beet to Irrigation Frequency and off cut on clay loam soil, Irrigation Science 8. 1-110.
- 12- Krieg . D.R. 1986 Cotton Growth and Development In Proc. Dirp Irrigation Cotton Symp-Texas Agr . Ext Serv. Midland , Tx.
- 13- Nuckls, S. D. 1942. Studies of Moisture Requirments of Sugar Beet. Am. Soc. Sugar Beet Technol. Proc. 3:41-53.
- 14- Parashar, K. S. , N. G. Danstane. 1973. Studies On the Effect Of Soil Moisture Regimes, Plant Population and N Fertilization On Yield and Quality of Sugar Beet. Indian. Agron. 18:349-353.
- 15-Schneider, A. D, L. L, New and, J. T. Musick, 1976, Reducing Tailwater Runoff For Deficit Irrigation Water Use, Transaction of the ASAE, 19(6) : 1093-1097
- 16-Shearer, M.N, 1978, Comparative Efficiency Of Irrigation Systems, Proc. Annual Technical, Conference, 183-188, The Irrigation Association.
- 17-Stine, J. F, H.E. Reeves and J.E. Garton 1982, Irrigation Water Cinservation by using Wide -Spaced Furrows, Agr. Wtr. Mgmt. 5 :309-317
- 18- Trimmer. W.L. 1990. Partial Irrigation in Pakistan .J.ASCE Irrigation and Drainage Division 116(3) : 342-353.
- 19- Ulrich, A. Rivi, D. Hills , F. J. George. A. G. and M. D. Morse. 1959. Plant Analysis a Guide for Sugarbeet Fertilization Calif, Agric. Exp. Sta. Bull. No:426 23. pp.
- 20- Winter, S. 1980. Suitabilty of Sugar Beets for Limited Irrigation in a Semi-arid Climate. Agron. J. 72: 18-123.

## The Effects of Deficit Irrigation on Sugar Beet Yield.

Mehdi. AKbari<sup>1</sup>

### Abstract

Deficit irrigation is a means by which field crop are underirrigated in a way so that less water is applied. This results in a reduction in crop yield , however , more area could be irrigated. If the increased irrigated area and the resulting increase in yield compensates the reduction in crop yield ,then the deficit irrigation is considered as economically reasonable.

In 1993 , an experiment was conducted on sugar beet irrigation management the applied water was reduced 30% compared with the normal irrigation.

The results indicated that 10% reduction in crop yield in the deficit irrigation treatment is coinciding with increasing percentage of sugar ,then the sugar yield did not change significantly. By means of deficit irrigation and the amount of saved water, the area under sugar beet could be increased to approximately 40% which would leads to an increasing of net benefit. On the other hand , since sugar beet , wheat and barley are planted simultaneously , the saved water could be applied to meet the irrigation requirements of the wheat and barley crops.

1-Staff member of Esfahan Agricultural Research center.