اثر آبیاری قطره‌ای، جویچه‌ای و کود شیمیایی در تولید بذر چغند قند

علی قدمی فیروزآبادی،[۱*] محمد رضا میرزایی و سید محسن سیدان

مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان و دانشجوی دکترا دانشگاه کشاورزی منابع طبیعی ساری**Aghadami@gmail.com**

مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان؛ **mirzaie-1346@yahoo.com**

مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان؛ **seyedan1969@gmail.com**

چکیده

در این تحقیق، اثر دو روش آبیاری قطره‌ای(نواری) و جویچه‌ای و سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر عملکرد، کارایی مصرف آب، درصد بذر استاندارد و درصد جوانه زنی بذر چغندرقند بررسی شد. آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خردشده (اسپیلت فاکتوریل) که روش آبیاری (آبیاری جویچه‌ای وآبیاری قطره‌ای نواری) در کرت‌های اصلی و چهار سطح نیتروژن (kg/ha ۱۸۰ و ۱۲۰، ۶۰، ۰) و سه سطح فسفر (kg/ha ۶۰ و ۳۰، ۰) به صورت ترکیب فاکتوریل در کرت‌های فرعی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی سال‌های ۸۳، ۸۴ در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان انجام شد. نتایج نشان داد که اثر نیتروژن بر عملکرد کمی بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر تیمار آبیاری، نیتروژن و فسفر بر درصد بذور استاندارد، معنی‌دار نبود. اثر متقابل روش آبیاری در نیتروژن و اثر متقابل روش آبیاری در فسفر و محیط روی جوانه‌زنی بذور، معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که با افزایش میزان ازت مصرفی به میزان ۸۸/۵ کیلوگرم در هکتار مقدار بذر استاندارد افزایش یافته و با مصرف بیشتر ازت، میزان بذر استاندارد کاهش می‌یابد. همچنین، با افزایش میزان ازت مصرفی تا حدود ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، میزان درصد جوانه زنی افزایش و از آن به بعد کاهش می‌یابد. میانگین عملکرد تولیدی در دو روش آبیاری قطره‌ای (نواری) و نشتی، ۲۳۶۰ و ۲۲۱۰ کیلوگرم بر هکتار بود که در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. اما، با افزایش مقدار فسفر، تغییرات درصد جوانه‌زنی در هر دو روش آبیاری معنی‌دار نبود. با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی، مقدار کارآیی مصرف آب افزایش و از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی‌دار شد. حجم کل آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای نسبت به جویچه‌ای، حدود ۵۰ درصد کاهش یافت. مقدار کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای ۰/۵۹ کیلوگرم در مترمکعب و بیش از دو برابر کارایی مصرف آب در روش جویچه‌ای بود. تغییرات شیوه آبیاری از نشتی به قطره‌ای باعث شد که درآمد خالص به میزان ۱۸۶۰۱۰۴۱ ریال در هکتار افزایش یابد. ارزش خالص۴۵۷۲۸۸۷۵۲ ریال (طی ۱۵ سال)، نسبت منفعت به هزینه ۱/۶ و نرخ بازده داخلی ۴۳/۵ درصد تعیین شد. در مجموع می توان مطرح نمود که به کار بردن آبیاری قطره ای در زراعت چغندر بذری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی اقتصادی، چغندر بذری، عملکرد، فسفر، کارآیی مصرف آب، نیتروژن

۱.نویسنده مسئول : ساری – کیلومتر ۹ جاده دریا، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری- دانشکده مهندسی زراعی- گروه مهندسی آب- دانشجوی دکترا

* دریافت: شهریور،۱۳۹۰ و پذیرش: اسفند، ۱۳۹۰

مقدمه

بذر مرغوب اساس زراعت نوین بوده و یکی از عوامل بسیار مهم در تولید محصول ریشه چغندرقند و افزایش بازدهی و تضمین سود می‌باشد. بذر مرغوب در بین نهاده‌های کشاورزی ارزان‌ترین بوده و بیشترین ارزش افزوده را ایجاد کرده و بازدهی سایر نهاده‌های کشاورزی را بالا می‌برد. امروزه، مدیریت استفاده صحیح و بهینه از آب آبیاری در بخش کشاورزی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. بی شک دست یابی به توسعه و خود کفایی کشور در زمینه کشاورزی بدون جلوگیری از هدر رفت آب آبیاری و بهره‌مندی از تکنولوژی‌های جدید امکان‌پذیر نیست. در این راستا، استفاده از سیستم قابل کنترل آبیاری قطره‌ای نوید بخش و پیام آور خوبی برای نسل آینده است که لازم است هر چه بیشتر مورد توجه قرار گیرد تا از هدر رفت این سرمایه ملی جلوگیری به عمل آید.

دوره رشد زایشی، حساس‌ترین دوره به تنش خشکی بوده و تنش خشکی تأثیر منفی شدیدی بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند می‌گذارد. در مناطقی که در مراحل اولیهٔ رشد بوته‌های بذری چغندرقند بارندگی به حد کافی نباشد، آبیاری امری الزامی بوده و موجب سبز یکنواخت و سریع مزرعه در سال دوم می شود. انجام آبیاری سبک بعد از کاشت اشتکلینگ‌های بذری، به‌ویژه در خاک‌های سنگین و فقیر از مواد آلی به ایجاد یکنواختی رشد بوته در مزرعه کمک شایان می‌کند (Eckhoff et al, 1991).

ایستگام[1] (۱۹۸۳) گزارش نمود که تصمیم‌گیری در مورد سرمایه‌گذاری درهر موضوعی به نرخ سوددهی پروژه بستگی دارد. کارفرمایان اقتصادی برای تامین مالی سرمایه‌گذاری‌های جدید به سودهای بدست آمده از سرمایه‌گذاریها و اعتبارات قبلی وابسته هستند.

طی تحقیقی تکله و ایتایو[2] (۱۹۹۰) معتقدند که برای انتخاب سیستم مناسب آبیاری، تنها توجه به یک هدف منفرد و آنهم افزایش راندمان، ممکن است به انتخاب گزینه‌ای منجر شود که موجب بوجود آمدن مسائل و مشکلات تبعی شود. آنها پیشنهاد دادند که به منظور رسیدن به اهداف گوناگون، چندین معیار به طور همزمان استفاده شود تا به انتخاب گزینه مناسب‌تر برای رسیدن به اهداف مختلف ختم شود. بدین منظور آنها روش برنامه‌ریزی توافقی را پیشنهاد کردند.

نتیجه تحقیق هویت و همکاران[3] (۱۹۹۰) مشخص نمودکه برای انتخاب سیستم آبیاری مناسب، به دلیل اثرات متقابل عوامل اقتصادی، فیزیکی و نهادی، یک روش تلفیقی لازم است. با توجه به شرایط متغیر زمانی و مکانی، انتخاب روش آبیاری بهینه چندان ساده نیست .

روسگرو همکاران[4] (۱۹۷۷) درمطالعه بر روی محصولات مختلفی از جمله چغندرقند نشان دادند، سیستم آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری بارانی سبب ۴۶ تا ۴۷ درصد صرفه جویی در میزان مصرف آب می شود.

قدمی فیروزآبادی و میرزایی (۱۳۸۵) در تحقیقی در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان، دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی را بر روی محصول چغندر قند مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که استفاده از آبیاری قطره ای باعث کاهش ۴۷ در صدی در مصرف آب و افزایش ۷۲ درصد در کارآیی مصرف شد.

همچنین، قدمی فیروزآبادی و نصرتی(۱۳۸۶) گزارش نمودند که استفاده از سیستم آبیاری نواری باعث کاهش ۵۴ درصد در آب مصرفی ونیز افزایش ۱۳۸ درصد در کارآیی مصرف آب محصول سیر می شود.

[1] . Steigum

[2] . Tecle & Yitayew

[3] . Howitt et al.,

[4] . Rossegger et al.,

ترک نژاد و همکاران(۱۳۸۵) به بررسی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی در استان کرمانشاه پرداخته اند.تحلیل اقتصادی این طرح نشان داده است که استفاده از آبیاری قطره ای توجیه اقتصادی دارد، ولی بر اساس شاخص منفعت به هزینه آبیاری سطحی ارجحتر از آبیاری قطره ای می باشد. از طرفی، بهره وری مصرف آب در آبیاری قطره ای ۲/۵۷ برابر بیش از روش سطحی ($1/38 kg/m^3$) می باشد.

در تولید بذر چغندرقند و در مرحله رشد زایشی گیاه می‌توان از آبیاری قطره‌ای و آبیاری جویچه‌ای استفاده کرد. در جدیدترین تحقیقات انجام شده توسط کاسل و همکاران[1] (۲۰۰۱) مشخص شد که در شرایط محدودیت آب، کاربرد روش آبیاری قطره‌ای نواری باعث کاهش چشمگیر آب مصرفی چغندرقند نسبت به روش‌های مرسوم آبیاری جویچه‌ای می گردد. نتایج این تحقیق نشان داد که در روش آبیاری قطره‌ای نواری مصرف آب ۵۲ درصد کمتر از روش جویچه‌ای می‌باشد. باتل و ویتینگتن[2] (۱۹۶۹) نشان دادند که آبیاری در طول رشد بذر، بلوغ را به تأخیر می‌اندازد و ترکیبات پیش ماده چوبی و مواد بازدارنده جوانه زنی را در میوه، افزایش داده و جوانه‌زنی کند می‌شود. البته به طور نظری انجام آبیاری از بالای سر گیاه موجب شسته شدن مواد باز دارنده جوانه زنی می‌شود. بنابراین، مقدار آب لازم برای شسته شدن مواد باز دارنده جوانه زنی باید زیاد باشد و آبیاری بارانی به مقدار زیاد رسیدگی بذر را به تاخیر می‌اندازد. همچنین، بارندگی زیاد در حین رسیدن بذر مانند درجه حرارت پایین که در این زمان موجب بهاره شدن بذر می‌شود و احتمالا تعداد گیاهان به ساقه رفته را در زراعت محصول ریشه افزایش می‌دهد، نامطلوب است.

رطوبت مناسب خاک باعث افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی شده از طرفی مصرف بیش از حد آب باعث شستشوی عناصر غذایی (بخصوص نیتروژن) شده و از دسترس ریشه خارج می کند. نیتروژن عنصری است که اثر متقابل با آب نشان داده است. وقتی که نیتروژن عامل محدود کننده است. آبیاری در بعضی اوقات موجب افزایش عکس‌العمل گیاه به مصرف متوسط نیتروژن می‌شود (Last et al., 1983).

زاریشنیاک و شکلایر[3] (۱۹۹۵) نشان دادند که عملکرد بذر چغندرقند در زمان کاشت با میزان نیتروژن معدنی عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر و در زمان ساقه روی با همین عنصر در عمق صفر تا ۱۰۰ سانتی‌متر همبستگی دارد. البته تأثیر مصرف کودهای نیتروژنه عمدتا به مقدار قابل دسترس این عنصر غذایی در مرحله حساس ساقه روی بستگی دارد. سطوح میانی کود نیتروژن و فسفر (۱۰۰- ۱۵۰ کیلوگرم نیتروزن‌خالص درهکتار) موجب افزایش درصد و قدرت جوانه‌زنی بذر شد (به جز قطر بذری بیشتر از ۵/۵ میلیمتر). اما مقادیر بالای نیتروزن، موجب کاهش درصد جوانه‌زنی، و افزایش ضخامت پوسته بذر شد. آبیاری، ظرفیت جوانه‌زنی در آزمایشگاه و ظهور گیاهچه در مزرعه را به ترتیب ۱۲و ۱۷ درصد افزایش داد (Slavov, 1984). پوس پی سیل (Pospisil., 1999) نشان داد که مصرف مقدار ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار در دو نوبت ابتدای رشد در بهار و همچنین قبل از مرحله گلدهی موجب افزایش معنی‌داری عملکرد بذر می‌شود. که بذرهای ۵/۵-۴/۵ میلی‌متر قطر و بذرها ۴/۵-۳/۵ میلی‌متر به ترتیب ۳۴/۴ و ۳۲/۳ درصد وزنی را داشتند. اسکات و لانگدن (Scott and Longden., 1973) نشان دادندکه مصرف ۲۰۰-۲۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب افزایش عملکرد بذر چغندرقند به میزان ۳ تا۵ تن در هکتار شد. مصرف بیش از ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن موجب کاهش میزان عملکرد بذر شد.

با توجه به خشکسالی های اخیر و ضرورت استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری تا کنون تحقیقی در رابطه با استفاده از آبیاری قطره‌ای (نواری) در زراعت چغندر بذری انجام نگرفته است. بنابراین، این تحقیق به منظورکاربرد روش آبیاری قطره‌ای (نواری) و مقایسه آن با آبیاری جویچه‌ای از نظر عملکرد، کارایی

[1] . Cassel et al., 2001
[2] . Battle and Whittington, 1969
[3] . Zarishnyak and Shklyar, 1995

مصرف آب و همچنین ارزیابی اقتصادی این دو سیستم آبیاری جهت تولید چغندرقند بذری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال‌های۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان (ایستگاه اکباتان) واقع در پنج کیلومتری جاده همدان – تهران با طول جغرافیایی "۳۹ '۳۲ °۴۸ شرقی و با عرض جغرافیایی "۳۹ '۵۲ °۳۴ شرقی و با ارتفاع ۱۷۵۷ متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی ۳۰ ساله این منطقه ۳۱۰ میلی مترانجام شده است.

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره ای (Tape) به عنوان فاکتور A در کرت‌های اصلی و ترکیب فاکتوریل سه سطح کود فسفره (فسفر خالص به مقدار ۰، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کودی سوپر فسفات تریپل ،P1 تا P3) و چهار سطح کود نیتروژن (نیتروژن خالص به مقدار ۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره ،N1 تا N4) در کرت‌های فرعی اعمال شد. قبل از کاشت از هر تکرار یک نمونه خاک مرکب تهیه و میزان نیتروژن و فسفر موجود در خاک تعیین و میزان نیتروژن و فسفر را در حد سطوح فوق‌الذکر برای تیمارهای مختلف، تأمین شد. کودهای پتاسه به طور یکسان در تمام کرت‌ها همزمان با کشت مصرف شد. یک سوم نیتروژن همزمان با کشت، همراه با تمامی کود فسفره (از منبع سوپر فسفات تریبل) در دو سیستم آبیاری مصرف شد. بقیه کود نیتروژنه در سیستم آبیاری جویچه‌ای به صورت پخش سطحی و در آبیاری قطره ای به وسیله سیستم ونتوری تا قبل از مرحله گل‌دهی در سه مرحله استفاده شد.

هر کرت فرعی دارای پنج خط به طول ۳۰ متر بود. فاصله خطوط کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله ریشه‌چه‌ها ۴۵-۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. رقم مورد آزمایش رقم هیبرید دیپلوئید ۷۲۳۳ بود. به منظور تولید ریشه‌چه مورد نیاز، در سال قبل از انجام آزمایش، بذر پایه رقم ۷۲۳۳ در اواسط تابستان در سطحی معادل ۲۰۰۰ متر کشت شد. ریشه‌چه‌ها در پاییز برداشت و در سیلو با کنترل درجه حرارت به منظور عمل ورنالیزاسیون نگهداری شد. در فروردین ماه ریشه‌چه‌ها از سیلو خارج و ریشه‌های سالم و هم اندازه با وزن تقریبی ۱۰۰-۱۲۰ گرم در مزرعه کشت شد. در روش آبیاری جویچه‌ای آب ورودی و خروجی به کرت‌ها بوسیله فلوم‌های WSC اندازه‌گیری شد. نیاز آبی گیاه در طول دوره رشد با استفاده از روش پنمن مانتیس اصلاح شده محاسبه شد. سپس، با توجه به ضریب گیاهی و مرحله رشد نیاز آبی محاسبه شد. آب مصرفی با کنتور حجمی اندازه‌گیری و قبل از شروع آزمایش کنتورها در مزرعه کالیبره شد. دور آبیاری در روش قطره ای سه روز یکبار و در روش جویچه ای هفت روز یکبار بود.

هنگام برداشت بذور، پس از حذف یک خط حاشیه از طرفین و یک متر از بالا و پایین هر کرت، خط وسط برداشت شد. کلیه صفات کمی شامل عملکرد کل بذر، عملکرد اندازه مختلف بذر و همچنین صفات کیفی از جمله جوانه‌زنی و میزان عناصر تشکیل دهنده شامل نیتروژن کل، فسفر، پتاسیم، سدیم، ماده خشک، اندازه‌گیری شد. همچنین، کارآیی مصرف آب (WUE[1]) و کارآیی مصرف کود مصرفی (FUE[2])، محاسبه شد. زمین انتخاب شده برای اجرای آزمایش در دو سال زراعی قبل آیش بود. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول (۱) آمده است.

1. Water use efficincy
2. Fertility use efficiency

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه قبل از شروع آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتیمتر

سال	EC	pH	کربن آلی	درصدازت	فسفر	پتاسیم	درصد رس	درصد سیلت	درصد ماسه	بافت خاک
	ds/m		%	P.P.M						
۱۳۸۳	۰/۳۸	۸/۳	۰/۴۹	۰/۰۵	۱۰/۳	۲۰۳	۱۹	۳۱	۵۰	loam
۱۳۸۴	۰/۵۵	۸/۳	۰/۵۲	۰/۰۵	۹/۸	۲۸۲	۳۵	۲۱	۴۳	Clay loam

روش تحقیق اقتصادی پروژه

به منظور تحلیل اقتصادی دو روش توزیع آب (قطره‌ای و جویچه‌ای) از روش نسبت منفعت به هزینه، ارزش حال خالص، نرخ بازدهی داخلی و برای مشخص نمودن تغییر در میزان سودآوری مزرعه از روش بودجه بندی جزئی استفاده شد.

۱-نرخ بازدهی داخلی (IRR)[1]

نرخ بازدهی داخلی سرمایه (بازگشت داخلی سرمایه) یکی از جایگزین‌هایی است که در امر تصمیم‌گیری‌های مربوط به سرمایه گذاری به کار می رود که به نوبه خود ارزش زمانی پول را حساب می کند.

$$\sum \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} = IRR \qquad (۳)$$

که در آن:

B = درآمد خالص محصول

C = هزینه کل محصول

r = نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری

۲- ارزش حال خالص (NPV) [2]

روش ارزش حال خالص(NPV) شامل تنزیل کلیه جریان‌های نقدی به ارزش حال از طریق اعمال مقادیر متناسبی از نرخ بهره است.

$$NPV = \sum \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i}$$

در صورتیکه حاصل فوق مثبت باشد حاکی از توجیه پذیری اقتصادی طرح است.

۳- نسبت منفعت - هزینه [3] $(\frac{B}{C})$

معیاری است که نسبت مجموع ارزش حال منافع را به مجموع ارزش حال هزینه‌ها در نرخ تنزیل معین محاسبه می‌نماید.

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum B_i /(1+r)^i}{\sum C_i /(1+r)^i}$$

۲- روش بودجه بندی جزئی

در این روش، به منظور تعیین مقدار خالص سود یا زیان ناشی از کاربرد آبیاری قطره ای، تغییرات هزینه و درآمد حاصله در مزرعه با روش آبیاری جویچه‌ای مورد مقایسه اقتصادی قرار گرفته است. به‌منظور تعیین درآمد خالص، لازم است اختلاف در منافع و هزینه‌دو روش آبیاری مشخص شد. در قسمت درآمد عموماً اختلاف ناشی از عملکرد محصول، است که با در نظر گرفتن قیمت محصول می‌توان میزان ارزش محصول را محاسبه و اختلاف آنرا بعنوان افزایش و یا کاهش منافع در نظر گرفت. هزینه‌های سرمایه‌گذاری شامل هزینه‌های مربوط به استقرار سیستم آبیاری و تجهیزات می‌باشد.

[1] . Inner revenue rate
[2] . Net Present Value
[3] . Benefit-Cost Ratio

هزینه‌های جاری شامل هزینه کارگر، انرژی، تعمیر و نگهداری سیستم است.

نتایج و بحث

میانگین مصرف آب در دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای به ترتیب برابر با ۴۰۱۱ و۷۶۷۸ متر مکعب در هکتار بود. بعبارتی آبیاری قطره ای باعث کاهش حدود ۵۰ درصدی در آب مصرفی نسبت به نشتی شد.

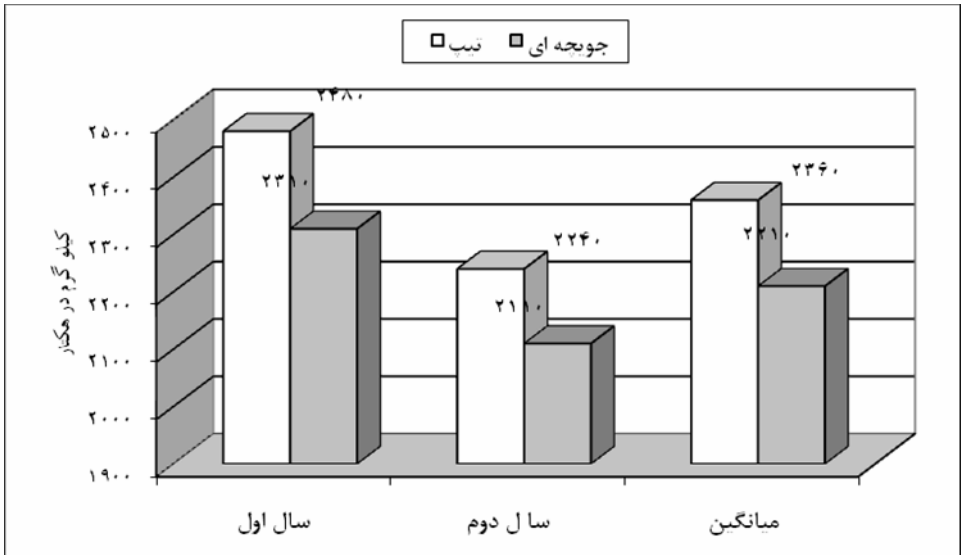
نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های خام حاصل از اجرای طرح که براساس تصادفی بودن سال و با فرض ثابت بودن فاکتورهای E ، P و N (به ترتیب روش آبیاری، فسفر و نیتروژن) نشان داد که اثر نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن و سال بر عملکرد بذر در سطح ۱ درصد معنی دار بود. اثر هیچکام از تیمارها و اثر متقابل آنها بجز اثر سال بر درصد بذر استاندارد معنی دار نبود(جدول ۲).

میانگین عملکرد بذر در روش آبیاری قطره ای با ۲/۳۶ تن در هکتار نسبت به آبیاری جویچه‌ای با ۲/۲۱ تن در هکتار، برتری نشان داد هرچند که تفاوت معنی دار نبود(شکل ۱).

جدول۲: نتایج تجزیه واریانس مرکب اثر دو روش آبیاری قطره ای و جویچه‌ای و سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر کمیت، کیفیت و کارایی مصرف آب بذر چغندرقند

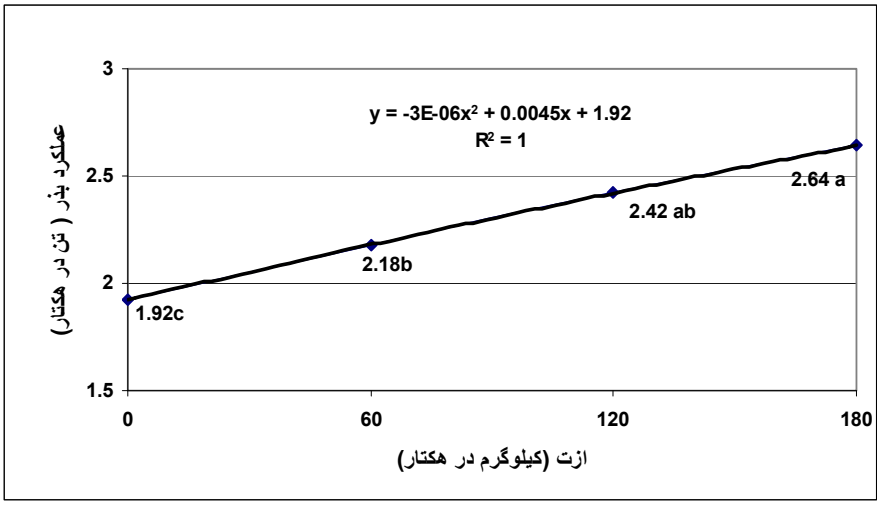
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بذر تن در هکتار	درصد سایز استاندارد	درصد جوانه‌زنی	کارآیی مصرف آب (kg/m^3)
سال	۱	۱/۶۴	۱/۶۰**	۳/۵۹**	۰/۱۱۳
خطا	۴	۲/۶۵	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۰۷۳
آبیاری	۱	۰/۸۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۲/۲۴**
سال × آبیاری	۱	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰۸
خطا	۴	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۰۰۸
فسفر	۲	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۱	۰/۰۰۱
سال × فسفر	۲	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۰۵
فسفر × آبیاری	۲	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۰۱
سال× فسفر× آبیاری	۲	۰/۸۱	۰/۰۳	۰/۰۴*	۰/۰۱۹
نیتروژن	۳	۳/۴۹**	۰/۰۲	۰/۰۰	۰/۰۸**
سال × نیتروژن	۳	۲/۲۷**	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۶**
نیتروژن × آبیاری	۳	۰/۰۸*	۰/۰۱	۰/۰۴*	۰/۰۰۶
سال× نیتروژن× آبیاری	۳	۰/۳۷	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۶
فسفر× نیتروژن	۶	۰/۲۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۷
فسفر× یتروژن× آبیاری	۶	۰/۲۸	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۰۷
سال× فسفر× نیتروژن× آبیاری	۱۲	۰/۳۱	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۰۶
خطا	۸۸	۰/۳۰	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۷

**در سطح ۱٪ معنی‌دار ، *درسطح ۵٪ معنی‌دار



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد در دو روش آبیاری قطره ای و نشتی

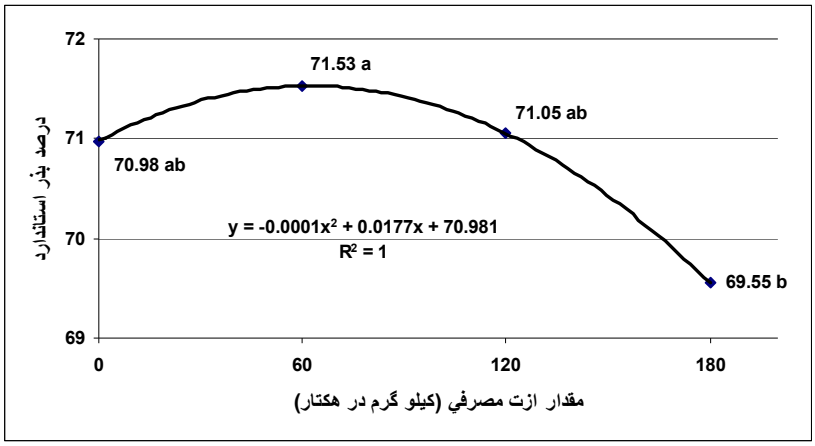
مقایسه میانگین‌های عملکرد بذر در سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد بذر افزایش معنی‌دار داشت که در شکل (۲) آمده است. کمترین و بیشترین عملکرد بذر به تیمار صفر و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به ترتیب با ۱/۹۲ و ۲/۶۴ تن در هکتار تعلق داشت که در دو گروه آماری متفاوت قرار گرفته اند (شکل۲)، بهترین معادله برازش داده شده بین مقدار ازت مصرفی و عملکرد بذر به صورت معادله درجه ۲ با ضریب همبستگی یک محاسبه شد.



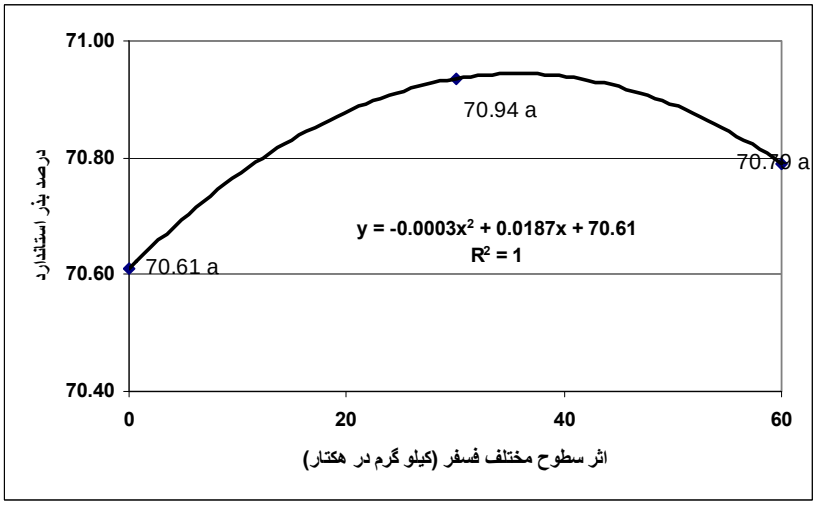
شکل ۲- اثر سطوح مختلف نیتروژن بر میانگین عملکرد بذر

در شکل (۳) رابطه میان مقدار نیتروژن مصرفی و درصد بذور استاندارد به دست آمده است. با استفاده از این رابطه که به صورت درجه دو است. بیشترین مقدار بذر استاندارد با مصرف ۸۸/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد و با مصرف بیشتر ازت میزان بذر استاندارد کاهش یافت.

اثر سطوح مختلف فسفر در دو روش آبیاری بر عملکرد بذر و درصد سایز استاندارد بذر چغندر قند معنی دار نبوده در یک گروه آماری قرار گرفتند. رابطه مذکور نیز نشان داد که بیشترین عملکرد با مصرف حدود ۳۱ کیلوگرم فسفر بدست آمد. همچنین، با توجه به رابطه بدست آمده کمترین میزان عملکرد بذر مربوط به مصرف ۱۵ کیلوگرم فسفر در هکتار می باشد(شکل ۴).

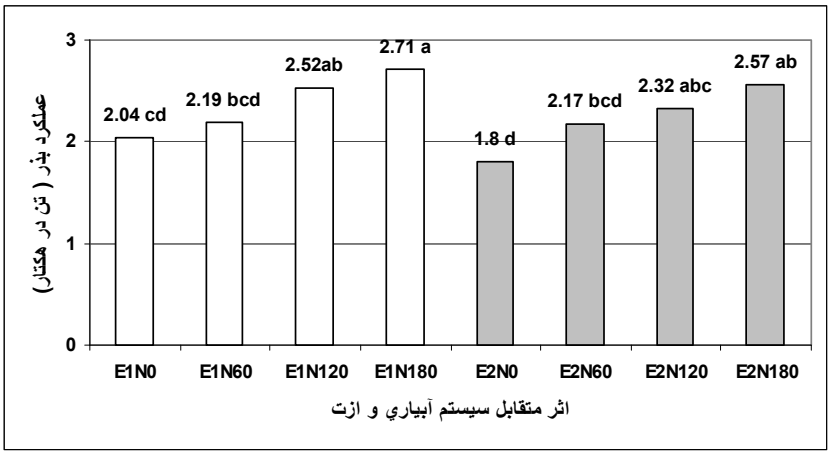


شکل ۳ - رابطه میان مقدار ازت مصرفی و میزان تولید بذر استاندارد



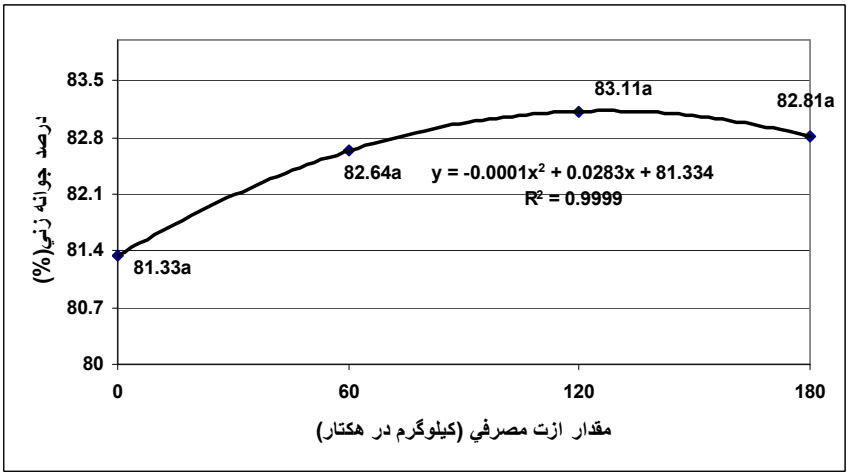
شکل ۴ - اثر سطوح مختلف فسفر بر درصد بذر استاندارد

اثر متقابل روش آبیاری و نیتروژن بر عملکرد بذر در سطح پنج درصد معنی دار بود. بیشترین عملکرد به آبیاری قطره ای با ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص با ۲/۷۱ تن در هکتار در گروه آماری a و کمترین عملکرد بذر به تیمارهای آبیاری جویچه‌ای صفر کیلوگرم نیتروژن خالص با۱/۸ تن در هکتار درگروه آماری d و در سطح ۵ درصد تفاوتشان معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن در روش آبیاری قطره ای نسبت به روش جویچه‌ای تاثیر بیشتری بر افزایش عملکرد داشت (شکل ۵).



شکل ۵ – اثر متقابل سیستم آبیاری و ازت بر عملکرد بذر

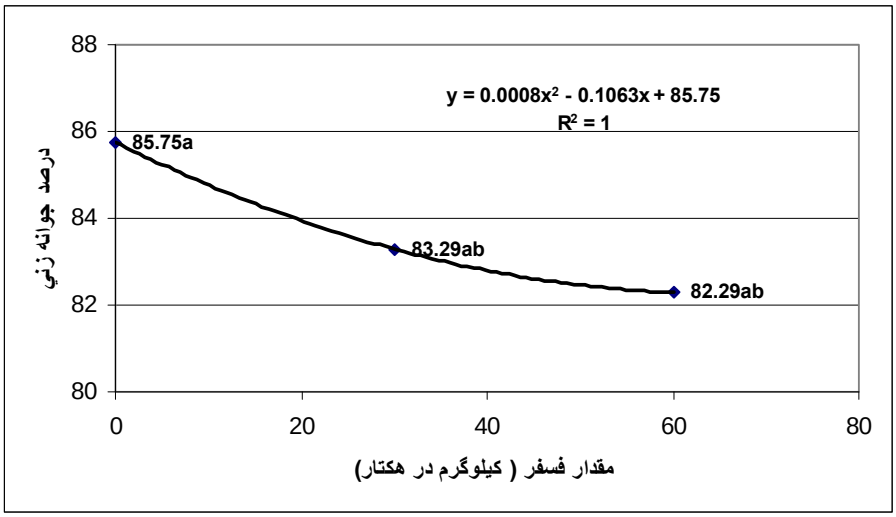
اثر مقدار ازت مصرفی بر میزان درصد جوانه زنی بذور در شکل (۶) نشان داده شده است. بیشترین میزان درصد جوانه زنی مربوط به مصرف ۱۴۱/۵ کیلوگرم ازت مصرفی با ۸۳/۳ درصد جوانه زنی است.که اگر میزان ازت مصرفی به مقدار ۳۸/۵ کیلوگرم افزایش یابد و به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار برسد. میزان درصد جوانه زنی حدود ۰/۴۹ کاهش می یابد، اگر چه که تمام تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند.



شکل ۶- اثر تیمارهای مختلف ازت مصرفی بر درصد جوانه زنی

به طور کلی نحوهٔ تأثیر مصرف نیتروژن روی درصد جوانه‌زنی بذور چغندرقند به میزان نیتروژن معدنی قابل دسترس در خاک دارد که عوامل متعددی از جمله بافت خاک، رطوبت خاک، میزان مواد آلی خاک، دمای خاک و مدیریت زراعی از جمله نوع آبیاری و زمان مصرف کود نیتروژن دارد. نحوه تأثیر مصرف نیتروژن به طول دورهٔ رشد بستگی داشته و بر همین اساس، نتایج تحقیقات بسیار متغیر است و اسلاوو (Slavov, 1984) نشان دادند که مصرف نیتروژن موجب کاهش درصد جوانه‌زنی بذر به میزان سه درصد شد.

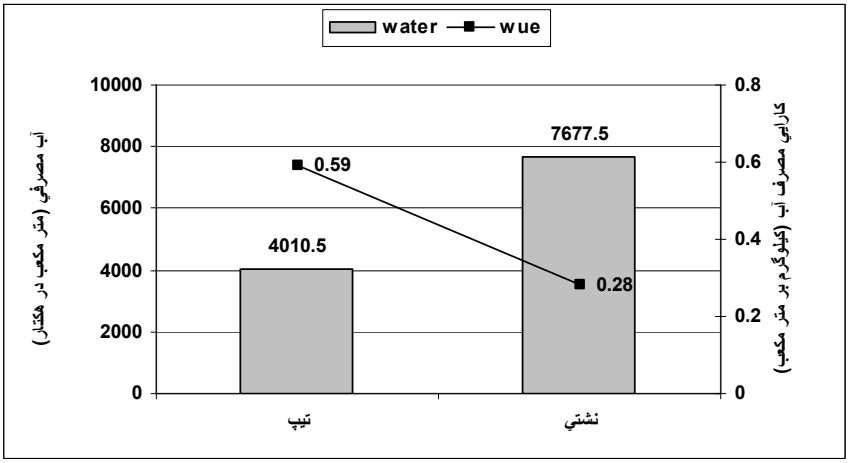
اثر فسفر بر درصد جوانه زنی در سیستم آبیاری قطره‌ای نشان داد که با افزایش مقدار فسفر مصرفی درصد جوانه زنی کاهش می یابد و بیشترین مقدار درصد جوانه زنی مربوط به تیمار صفر کیلو گرم در هکتار فسفر بود (شکل ۷).



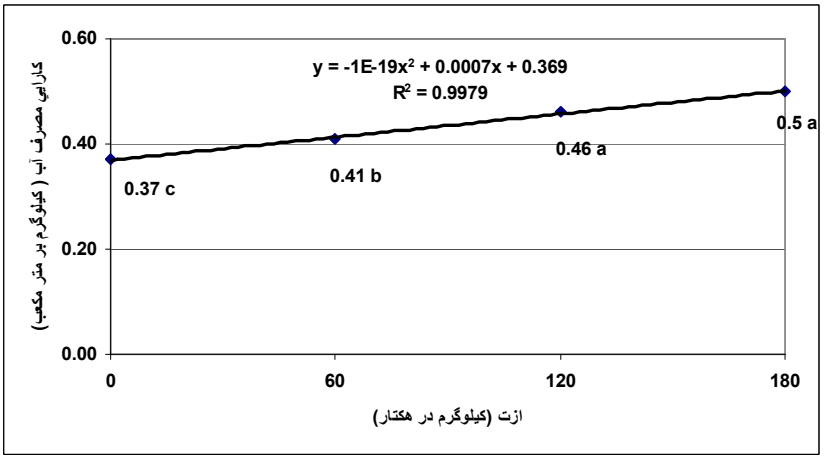
شکل ۷- اثر سطوح مختلف فسفر بر درصد جوانه زنی بذر در روش آبیاری قطره‌ای

حجم کل آب مصرفی و کارایی مصرف آب در دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای در شکل (۸) مورد مقایسه قرار گرفته است. سیستم آبیاری قطره ای نسبت به روش جویچه‌ای با کاهش حدود ۵۰ درصدی در آب مصرفی، مقدار کارآیی مصرف آب را به میزان دو برابر افزایش داده است. که این امر ناشی از راندمان بیشتر آبیاری قطره‌ای نسبت به روش جویچه‌ای می باشد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر کارایی مصرف آب بین دو روش آبیاری قطره ای وجویچه‌ای در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار بود. همچنین اثر سطوح مختلف نیتروژن برکارآیی مصرف آب متفاوت و معنی‌داری بود. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر کارایی مصرف آب در شکل (۹) آمده است. بیشترین کارایی مصرف آب با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم ازت با کارایی مصرف آب به میزان ۰/۵ کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد. در حالی که کمترین کارایی مصرف آب مربوط به تیمار صفر کیلوگرم در هکتار ازت مصرفی به میزان ۰/۳۷ کیلوگرم در هکتار بود.



شکل۸ - مقایسه حجم آب مصرفی و کارایی مصرف آب در دو سیستم آبیاری قطره ای و جویچه‌ای



شکل ۹ - اثر سطوح مختلف ازت مصرفی بر کارایی مصرف آب

نتایج اقتصادی

در انجام تحلیل اقتصادی با استفاده از اطلاعات حاصل از طرح از جمله عملکرد ، قیمت محصول، هزینه تولید و هزینه های سرمایه گذاری در سیستم های آبیاری به مقایسه اقتصادی دو روش آبیاری تیپ و نشتی پرداخته شده است.

جدول (۳) اطلاعات مربوط به عملکرد بذر چغندر قند را در دو روش آبیاری را نشان می دهد. عملکرد چغندر بذری در محاسبات بعدی بر اساس میانگین دو سال حاصل از اجرای طرح در نظر گرفته شده است.

جدول۳- عملکرد چغندر بذری در روش های مختلف آبیاری (کیلوگرم در هکتار)

سال اجرای طرح	روش تیپ	روش جویچه‌ای
سال اول	۲۴۸۰	۲۳۱۰
سال دوم	۲۲۴۰	۲۱۱۰
میانگین	۲۳۶۰	۲۲۱۰

جدول (۴) میزان آب مصرفی در دو ر وش آبیاری را نشان میدهد. مبنای محاسبات بعدی بر اساس میانگین آب مصرفی در طی دو سال می باشد.همانطور که ملاحظه می شود در روش قطره ای نسبت به روش جویچه‌ای به میزان ۳۶۷۷ متر مکعب آب در هکتار کمتر مصرف می شود.

جدول ۴- میزان آب مصرفی در هکتار (متر مکعب در هکتار)

سال اجرای طرح	تیپ	نشتی
سال اول	۳۸۸۲	۷۲۳۸
سال دوم	۴۱۳۹	۸۱۱۷
میانگین	۴۰۱۰/۵	۷۶۷۷/۵
تفاوت آب مصرفی با روش نشتی	-۳۶۷۷	

همانطور که در شرح جدول (۲) اشاره شد، در روش آبیاری قطره ای با صرفه جویی در آب می توان نسبت به روش جویچه‌ای مساحت بیشتری را زیر کشت برد. این میزان افزایش سطح زیر کشت در روش آبیاری تیپ به عنوان منافع در نظر گرفته می شود.

به این ترتیب، جدول (۵) سطح قابل افزایش ، عملکرد، درآمد ناخالص، هزینه تولید و درآمد خالص در روش آبیاری قطره ای محاسبه شده است.

تغییرات شیوه آبیاری از نشتی به قطره ای باعث شد که درآمد ناخالص به میزان ۴۱۶۴۵/۷ هزارریال در هکتار افزایش یابد. در جدول (۷) بازده حاشیه‌ای در آبیاری قطره ای نسبت به آبیاری جویچه‌ای آمده است. با توجه به اینکه بازده حاشیه‌ای ۱۸۶۰۱۰۴۱ است. به کار بردن آبیاری قطره ای در زراعت چغندر بذری مقرون به صرفه است.

جدول ۵ - درآمد خالص در دو روش آبیاری واحد:ریال در هکتار

روش آبیاری	سطح (هکتار)	عملکرد	قیمت (ریال)	درآمد ناخالص	هزینه ها	درآمد خالص
قطره ای	۱/۹۱۶۸	۴۵۲۳/۶۵	۱۸۰۰۰	۸۱۴۲۵۷۰۰	۵۰۳۵۶۹۹۵/۷	۳۱۰۶۸۷۰۴/۳
جویچه‌ای	۱	۲۲۱۰	۱۸۰۰۰	۳۹۷۸۰۰۰۰	۲۵۷۳۵۰۰۰	۱۴۰۴۵۰۰۰

جدول ۶- تغییرات هزینه‌ها در روش آبیاری قطره ای

مصرف آب (m^3/ha)		روش قطره ای	
جویچه‌ای	قطره ای	سطح (هکتار)	لوازمات(ریال)
۷۶۷۷/۵	۴۰۱۰/۵	۱/۹۱۶۸	-۲۳۳۱۸۲۷۱

جدول ۵- بازده حاشیه‌ای و نسبت منفعت به هزینه در آبیاری قطره ای به آبیاری جویچه‌ای

روش آبیاری	تغییرات درآمد (ریال در هکتار)	تغییرات هزینه (ریال در هکتار)	بازده حاشیه‌ای (ریال در هکتار)
قطره ای نسبت به روش جویچه‌ای	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۱۸۶۰۱۰۴۱

در تحلیل ارزیابی اقتصادی از سه روش نسبت منفعت به هزینه، ارزش حال خالص و نرخ بارده داخلی تغییر شیوه آبیاری از نشتی به قطره ای استفاده شد. محاسبات مربوطه در جداول شماره (۸) و (۹) نشان می‌دهد که ارزش خالص خالص **۴۵۷۲۸۸۷۵۲** ریال و نسبت منفعت به هزینه ۱/۶ و نرخ بازده داخلی ۴۳/۵ درصد است. می توان مطرح نمود که به کارگیری آبیاری قطره ای در زراعت چغندر بذری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است

جدول ۸- ارزش حال درآمد و هزینه یک هکتار چغندر قند تحت سیستم آبیاری قطره ای واحد: ریال

سال	درآمد خالص	هزینه پروژه	نرخ تنزیل	ارزش حال درامد	ارزش حال هزینه	ارزش حال درآمد خالص
۱	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۴۳۰۱۷۳۲۹	۰/۸۹۲۹	۳۷۱۸۵۴۴۶	-۳۸۴۱۰۱۷۳	۷۵۵۹۵۶۱۹
۲	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۷۹۷۲	۳۳۱۹۹۹۵۲	-۱۸۳۷۱۲۰۲	۵۱۵۷۱۱۵۴
۳	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۷۱۱۸	۲۹۶۴۳۴۰۹	-۱۶۴۰۳۱۸۸	۴۶۰۴۶۵۹۸
۴	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۶۳۵۵	۲۶۴۶۵۸۴۲	-۱۴۶۴۴۸۸۱	۴۱۱۱۰۷۲۳
۵	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۵۶۷۴	۲۳۶۲۹۷۷۰	-۱۳۰۷۵۵۴۰	۳۶۷۰۵۳۱۰
۶	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۵۰۶۶	۲۱۰۹۷۷۱۲	-۱۱۶۷۴۴۲۴	۳۲۷۷۲۱۳۶
۷	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۴۵۲۳	۱۸۸۳۶۳۵۰	-۱۰۴۲۳۰۹۹	۲۹۲۵۹۴۴۹
۸	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۴۰۳۹	۱۶۸۲۰۶۹۸	-۹۳۰۷۷۳۸	۲۶۱۲۸۴۳۶
۹	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۳۶۰۶	۱۵۰۱۷۴۳۹	-۸۳۰۹۹۰۴	۲۳۳۲۷۳۴۳
۱۰	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۳۲۲۰	۱۳۴۰۹۹۱۵	-۷۴۲۰۳۸۰	۲۰۸۳۰۲۹۶
۱۱	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۲۸۷۵	۱۱۹۷۳۱۳۹	-۶۶۲۵۳۳۹	۱۸۵۹۸۴۷۸
۱۲	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۲۵۶۷	۱۰۶۹۰۴۵۱	-۵۹۱۵۵۶۴	۱۶۶۰۶۰۱۵
۱۳	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۲۲۹۲	۹۵۴۵۱۹۴	-۵۲۸۱۸۳۶	۱۴۸۲۷۰۳۰
۱۴	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۲۳۰۴۴۶۵۹	۰/۲۰۴۶	۸۵۲۰۷۱۰	-۴۷۱۴۹۳۷	۱۳۲۳۵۶۴۷
۱۵	۴۱۶۴۵۷۰۰	-۱۶۷۸۰۷۷۹	۰/۱۸۲۷	۷۶۰۸۶۶۹	-۳۰۶۵۸۴۸	۱۰۶۷۴۵۱۸
جمع	۶۲۴۶۸۵۵۰۰	-۳۵۹۳۷۸۶۷۵	-	۲۸۳۶۴۴۶۹۸	-۱۷۳۶۴۴۰۵۴	۴۵۷۲۸۸۷۵۲

جدول۹-ارزش حال خالص- نسبت منفعت به هزینه و نرخ بازده داخلی در آبیاری قطره ای واحد: ریال- درصد

روش آبیاری	ارزش حال خالص	نسبت منفعت به هزینه	نرخ بازده داخلی
قطره ای	۴۵۷۲۸۸۷۵۲	۱/۶	۴۳/۵

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که مصرف میزان ازت تا حدی باعث افزایش درصد بذور استاندارد می‌شود. ولی مصرف بیش از ۸۸/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث کاهش درصد بذر استاندارد می شود.

نتایج نشان داد که اثر دو تیمار ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بر روی عملکرد خالص بذر و درصد بذر استاندارد در دو روش آبیاری یکسان است . لذا، استفاده از کود نیتروژنه به میزان۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در تولید بذر چغندرقند قابل توصیه می‌باشد.

اثر سطوح مختلف فسفر در دو روش آبیاری بر عملکرد بذر و درصد سایز استاندارد بذر چغندر قند معنی دار نبوده و در یک گروه آماری قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد با مصرف حدود ۳۱ کیلوگرم فسفر بدست آمد. همچنین، با توجه به رابطه بدست آمده، کمترین میزان عملکرد بذر مربوط به مصرف ۱۵ کیلوگرم فسفر در هکتار می‌باشد. بیشترین عملکرد بذر مربوط به کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم فسفر با تولید ۲/۳۲ تن در هکتار بذر چغندر قند است .

روش آبیاری قطره ای نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای به علت توزیع یکنواخت آب و کود در مزرعه نسبت به روش جویچه‌ای درصد جوانه‌زنی را افزایش داده است

حجم کل آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای نسبت به جویچه‌ای حدود ۵۰ درصد کاهش یافت. مقدار کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای ۰/۵۹ کیلوگرم بر مترمکعب و بیش از دو برابر کارآیی مصرف آب در روش جویچه‌ای بود.

تغییر شیوه آبیاری از نشتی به قطره ای باعث شد که درآمد خالص به میزان ۱۸۶۰۱۰۴۱ ریال در هکتار افزایش یابد. ارزش خالص۴۵۷۲۸۸۷۵۲ و نسبت منفعت به هزینه ۱/۶ و نرخ بازده داخلی ۴۳/۵ درصد است. می توان اظهار کرد که به کار بردن آبیاری قطره ای در زراعت چغندر بذری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است.

فهرست منابع

۱. قدمی فیروزآبادی، ع. و م. میرزایی. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر آبیاری قطره ای (Tape) برخصوصیات کمی و کیفی چغندر قند. مجله پژوهش سازندگی شماره ۷۱.

۲. قدمی فیروزآبادی، ع. و ع. ا. نصرتی. ۱۳۸۶. ارزیابی فنی واقتصادی کاربرد سیستم آبیاری کم فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با سیستم آبیاری جویچه‌ای در شرایط زارعین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی به شماره۸۶/۱۶۵۴.

۳. قدمی فیروزآبادی، ع.، سیدان، م. و ف. عباسی. ۱۳۸۹. ارزیابی فنی و اقتصادی آبیاری با لوله‌های کم فشار (هیدروفلوم) و مقایسه آن با آبیاری سنتی و بارانی. مجله تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۲ و جلد ۱۱.

۴. ترک نژاد، ا.،آ. س.، جعفری، ح.، شیروانی، ع.، رویین تن، ر.، نعمتی.، ع و خ. شهبازی. ۱۳۸۵. ارزیابی فنی و اقتصادی روش آبیاری قطره ای در گندم و مقایسه آن با روش آبیاری سطحی. پژوهش و سازندگی . شماره ۷۲. ۳۶-۴۴.

5. Battle, J. P. and W. J. Whittington. 1969. The influence of genetic and Environmental factors on the seed germination of sugar beet seed. J. Agric. Sci. Camb., 73: 329-335.
6. Cassel, F., Sharmasarkar S., Sharmasarkar and S. D. Miller. 2001. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beet. Agricultural Water Management, 46: 24-251.
7. Eckhoff, J. L., Halvorson, A. D., Weiss, M. J., Bergman, J. W., 1991, Seed spacing for non-thinned sugar beet production. Agronomy Journal, 86 (6): 929 -932.
8. Last, P.J., Draycott, A.P., Messem and Webb, D.J. 1983. Effects of nitrogen Fertilizer and irrigation on sugar beet at Brooms Barn 1974 – 11978. Journal of Agricultural Sciences (Cambridge).11:185- 205.
9. Pospisil, M. and Z., Mustapic. 1999. Effect of stand density and nitrogen fertilization on the yield and quality of sugar beet seed. Rostlinna _ Vyroba _ UZPI _ (Czech Republic). (Jul 1999). V. 45(7): P. 305-309.
10. Rinaldi, M. and Vittorio Vonella, A. 2003. Water use efficiency in sugar beet, subjected to different sowing times and irrigation regimes in a Mediterranean environment Institute Sperimentale Agronomics, V. C. Ulpiani, 5 – 70125 Bari (I)
11. Rosegger, S., M, Dammbroth. and E. Siegert. 1977. Results of trickle irrigation in row crops. Land bouforschung-Volkenrode 27(2): 81-96.
12. Scott, R. K., and Longden,_P. C. 1973. The production of high_ quality seeds. Seed Ecology. Proceedings of the nineteenth Easter school in agricultural science, University of Nottingham, 81-98.
13. Slavov, K. 1984. Effect of fertilizer application to sugar beet grown for seed production on seed quality. Pochvoznanie – I – Agrokhimiya. 19 (1): 45-53.
14. Steigum, E. J. 1983. A-financial theory of investment behavior. Econometrical, 51: 637-645.
15. Zarishnyak AS, Shklyar AY (1995) on diagnosing the nitrogen nutrition of stickling sugar beet seed plants. Agrokhimiya. 4:14-21
16. Tecle, A. and M. Yitayew. 1990. Preference ranking of alternative irrigation technologies via a multicriterion decision-making procedure. Transactions of ASAE. 33:1509-1517.
17. Torkamani, M. J and A. M Jafari.1997. Factors influencing the development and application of irrigation methods in Hamedan. Journal of Agricultural Economics and Development. No. 22
18. Howitt, R. E; W. W. Walknder, and T. Weaver. 1990. Economic analysis of irrigation technology selection: the effect of declining performance and management , in Social Economic and Institutional in Third world Irrigation Management, ed. K.K.Sampth and R.A. Ouny, No. 15, Boulder and Oxford: 437-464.