Archive of SID

نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۲۹ / شماره ٤ / ۱۳۹٤

# ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب سیر در شرایط مختلف آبیاری و کود نیتروژن

رحیم مطلبی‌فرد [۱]*

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان.

**motalebifard@gmail.com**

## چکیده

**کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک قابل پیش‌گیری نیست. بلکه، با شناخت فرآیند تأثیر آن و با اعمال مدیریت‌های مناسب مانند مصرف کودهای شیمیایی مؤثر می‌توان از اثرات ناگوار آن کاست. نیاز به نیتروژن در شرایط مختلف آبیاری متفاوت است و مصرف مناسب آن می‌تواند از کاهش شدید عملکرد در شرایط تنش کمبود آب جلوگیری نماید. پـژوهش حاضر برای بررسی تأثیر نیتروژن و آبیاری بر عملکرد و کیفیت محصول سیر (Allium sativum L.) توده محلی اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت بلوک در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با دو فاکتور آبیـاری در چهـار سـطح (بـا فواصل ۳-۰، ۶-۳، ۹-۶ و ۱۲-۹ متر از خـط اصـلی آبیـاری بـارانی ) و نیتـروژن در چهـار سـطح (۰ ، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) و در سه تکرار و با استفاده از سیستم آبیاری بارانی تک‌شاخه اجرا شد. بـرای انـدازه-گیری کل آب رسیده به هر کرت از قوطی‌هایی که در وسط هر کرت مستقر شده بود، استفاده شد. نتایج تجزیه و تحلیـل آماری نشان داد که مصرف نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار عملکرد و غلظت نیتروژن بخش هوایی و غده و کاهش معنی‌دار وزن سیرچه‌ها شد. افزایش فاصله از خط آبیاری باعث کاهش عملکرد، وزن سیرچه‌ها و غلظـت نیتـروژن بخـش هـوایی و افزایش تعداد پوشش روی سیر و کارایی مصرف آب شد. اثر دوجانبه آبیاری و نیتروژن بر هیچ کدام از ویژگی‌های اندازه-گیری شده معنی‌دار نبود. حداکثر عملکرد سیر در شرایط مصرف ۴۰۹ میلی‌متر آب آبیاری همراه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به‌دست آمد.**

**واژه های کلیدی:** آبیاری بارانی تک شاخه ای، کم‌آبیاری، کیفیت سیر.

---

۱- آدرس نویسنده مسئول: همدان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان.

*- دریافت: اسفند ۹۳ و پذیرش: آذر ۹٤

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

میانگین بارندگی سالیانه کشور ما ۲۵۰ میلی‌متر در سال است که حدود یک سوم میانگین بارندگی جهانی است. (سپاس‌خواه و همکاران، ۱۳۸۵). در چنین شرایطی، به‌دلیل کمبود آب گیاهان معمولاً با آبی کمتر از آب مورد نیاز برای تبخیر و تعرق پتانسیل آبیاری می‌شوند (شاه-نظری و همکاران، ۲۰۰۸) و کم‌آبیاری یک پدیده معمول در کشاورزی این مناطق است. با وجود آن که کم آبیاری کارایی مصرف آب را ممکن است بالا ببرد ولی در کل میزان عملکرد را کاهش خواهد داد (سان وهمکاران، ۲۰۱۳). از سویی، کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک قابل پیش‌گیری نیست، بلکه باید ابتدا مکانیسم تأثیر آن را در گیاهان مختلف مورد شناسایی قرار داد و ثانیاً با مدیریت بهینه مانند استفاده از روش‌های کم‌آبیاری مناسب و مصرف عناصر غذایی که در بهبود اثرات تنش کمبود آب مؤثر هستند از اثرات ناگوار آن کاست.

سیر با ۱۲ میلیون تن تولید چهاردهمین محصول مهم زراعی دنیاست (فائو، ۲۰۱۱) و علاوه بر خواص دارویی در صنایع غذایی هم کاربرد فراوان دارد (احمد و همکاران، ۲۰۰۹). زیر کشت سیر در استان همدان حدود ۱۹۰۰ هکتار است که متوسط عملکرد آن در این استان ۱۸ تن در هکتار می‌باشد. استان همدان با تولید حدود ۳۸ درصد سیر کشور یکی از مهم‌ترین قطب‌های کشور در زمینه تولید این محصول است (بی‌نام، ۱۳۹۱). در گذشته ایران جزو صادرکنندگان عمده سیر در دنیا بود ولی امروزه سایر کشورهای دنیا با تولید بیشتر و عرضه به‌موقع بازار صادراتی ایران را در اختیار گرفته‌اند (امیدبیگی، ۱۳۸٤). از دلایل کاهش صادرات ایران می‌توان به افت کیفیت سیر اشاره کرد که دلایل زیادی از جمله عدم آشنایی با نیازهای تغذیه‌ای و آبی از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشد.

پژوهش‌های بسیار محدودی در مورد مدیریت آب در کشت سیر در دنیا انجام شده است (هانسون و همکاران، ۲۰۰۳). به‌دلیل اهمیت این گیاه تلاش‌هایی برای افزایش بهره‌وری این گیاه با اعمال تنش آبی صورت گرفته است (دومینگوئز و همکاران، ۲۰۱۳). سیر به‌شدت به تنش آبی حساس است. گزارش شده برای به‌دست آوردن حداکثر عملکرد سیر باید از اعمال تنش در مرحله تشکیل غده و رسیدن اجتناب شده و اگر در مرحله تشکیل غده تنش آبی اعمال شود اندازه حبه‌ها کاهش خواهد یافت (فابیرو کورتس و همکاران، ۲۰۰۳ و دومینگوئز و همکاران، ۲۰۱۳). در داخل کشور هم پژوهشی در مورد تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و کیفیت سیر یافت نشد. بنابراین، پژوهش‌های زیادی لازم است تا واکنش سیر به تنش رطوبتی و بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب آن در شرایط مختلف رطوبت خاک مورد بررسی قرار گیرد. یکی از روش‌هایی که می‌تواند در شناخت عکس‌العمل گیاهان به تنش‌های رطوبتی مورد استفاده قرار گیرد، استفاده از سیستم آبیاری بارانی تک شاخه‌ای است. با استفاده از این سیستم و بر اساس فاصله از لوله لاترال مرکزی می‌توان شیب رطوبتی ایجاد کرد تا شرایط مواجهه گیاه با مقادیر مختلف آب آبیاری فراهم شود.

این سیستم روشی ساده، قابل اعتماد و مطمئن برای اجرای سطوح مختلف تنش خشکی است (هنکز و همکاران، ۱۹۷٦). در سطح دنیا و ایران از این روش در پژوهش‌هایی استفاده شده که از آن‌جمله می‌توان به سینگ و همکاران (۱۹۹٤) و میر و همکاران (۱۹۹۸) بر روی سیب‌زمینی، اوچان و گنج‌اوقلان(۲۰۰٤)، توحیدلو و همکاران(۲۰۰٤)، بر روی چغندرقند و گنج‌اوقلان و همکاران(۲۰۰٦) بر روی فلفل اشاره کرد. در این پژوهش‌ها عمدتاً اثر دوجانبه سطوح آبیاری همراه با رقم، یا فاکتور تغذیه‌ای (عمدتاً نیتروژن) مورد ارزیابی قرار گرفته است.

فراهمی نیتروژن اهمیت زیادی به‌دلیل نقشش در تولید پروتئین، اسیدهای نوکلئیک و سنتز کلروفیل دارد (هور و همکاران، ۲۰۱٤). نیتروژن باعث افزایش سرعت تشکیل و توسعه برگ‌های سیر می‌شود (زمان و همکاران،

www.SID.ir

Archive of SID



۲۰۱۱؛ هور و همکاران، ۲۰۱٤) و به‌دلیل نقشش در ساختمان کلروفیل در فتوسنتز نقش اساسی دارد. نیتروژن در واکنش‌های متابولیکی نقش کلیدی ایفا نموده و در دیواره سلول نقش ساختمانی دارد (زمان و همکاران، ۲۰۱۱). گزارش شده که سیر نیاز زیادی به نیتروژن به‌خصوص در مراحل اولیه رشد دارد. مقدار مصرف نیتروژن اندازه حبه‌های سیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مصرف مناسب نیتروژن در مرحله رشد رویشی باعث رشد رویشی قوی‌تر و توسعه مناسب‌تر برگ‌ها می‌شود. در حالی‌که مصرف زیادتر نیتروژن به‌خصوص در مراحل انتهایی رشد عملکرد و کیفیت انباری سیر را کاهش می‌دهد. اگر نیتروژن کم‌تر از مقدار نیاز مصرف شود، رسیدگی تسریع شده و عملکرد کاهش می‌یابد. زمان و همکاران (۲۰۱۱) مصرف نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد و اجزای عملکرد سیر را افزایش داد و مصرف زیادتر آن نتیجه عکس داشت. همچنین، می‌توان به پژوهش ملافیلابی و همکاران (۱۳۹۱) اشاره کرد. هور و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که مصرف نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار ویژگی‌های رشد سیر مانند ارتفاع گیاه، تعداد برگ، تعداد سیرچه‌ها و وزن سیرچه‌ها شده و این عوامل باعث شدند که رشد رویشی تقویت شود و عملکرد غده سیر نیز افزایش پیدا کند.

از سویی، وقتی نیتروژن به فرم نیتراتی جذب می‌شود، تعادل هورمونی داخل گیاه برهم خورده و تولید هورمون جیبرلین بیشتر می‌شود که این هورمون باعث افزایش تعداد سیرچه‌های داخل غده می‌شود و این افزایش تعداد سیرچه‌ها باعث کاهش وزن سیرچه‌های هر غده می‌شود (هاچته و همکاران، ۲۰۱٤). براو و دویموویچ (۱۹۷۸) اثر دوجانبه دورهای مختلف آبیاری و کود نیتروژنه در تراکم‌های مختلف را بر روی سیر ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که تیمارهایی که پنج، شش و یا هفت بار آبیاری در آنها انجام شده بود و مقدار ۲۲۵ کیلوگرم اوره در هکتار دریافت کرده بودند، بیشترین میزان عملکرد را دارا بودند. پانچل و همکاران (۱۹۹۲) در پژوهشی تأثیر سه سطح آبیاری۱۰۰، ۱۲۰ و ۱٤۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل، سه سطح نیتروژن ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و سه سطح فسفر ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم را بر روی سیر در شرایط هندوستان مورد ارزیابی قرار دادند. بیشترین عملکرد غده‌ها از تیمار آبیاری ۱۲۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل و مصرف نیتروژن ۷۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. پاندی و همکاران (۱۹۹۳) در یک خاک لومی رسی پژوهشی با پنج سطح آبیاری ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل و سه سطح نیتروژن ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بر روی سیر انجام دادند که در این بررسی نصف نیتروژن به صورت پایه و نصف دیگر آن ۳۰ روز بعد از کشت مصرف شد.

نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد از تیمار آبیاری ۱۵۰ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل و نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که این سطوح آبیاری و کوددهی بیشترین قطر و وزن ده غده را نیز دارا بودند. نتایج پژوهش سن او و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که تیمارهای نیتروژن و آبیاری تاثیر معنی‌دار بر عملکرد سیر نداشتند، ولی بیشترین وزن غده ها از تیمار آبیاری به فاصله سه روز و نیتروژن ۲۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. یونجای و اشمیدهاتر (۲۰۰۵) به نقل از اسمیکا و همکاران (۱۹٦۵) گزارش کرد که کود نیتروژنه بدون آب کافی، عملکرد را افزایش نمی‌دهد و افزایش آب قابل استفاده گیاه بدون نیتروژن کافی تاثیری بر عملکرد ندارد. افزایش نیتروژن مصرفی زمانی عملکرد را افزایش می‌دهد که تنش آبی شدید نباشد. همچنین، در شرایط رطوبت کافی مصرف نیتروژن کافی باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود در حالی که در شرایط تنش رطوبتی، مصرف نیتروژن عمدتاً غلظت آن را در دانه افزایش می‌دهد. در حالی که خشکی معدنی شدن نیتروژن را در خاک کم می‌کند و بنابراین فراهمی آن را کاهش می‌دهد، کاهش جذب نیتروژن به وسیله گیاه ممکن است به کاهش میزان تعرق و انتقال نیتروژن از ریشه به ساقه نسبت داده شود

www.SID.ir

Archive of SID



(یونجای و اشمیدهالتر، ۲۰۰۵). تایل و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و آبیاری به‌مقدار ۷۵ درصد تبخیر و تعرق پتانسیل باعث افزایش چهار درصدی عملکرد سیر و افزایش ۳۰ درصدی کارایی مصرف آب شد.

از این‌رو، با توجه به نبود پژوهش بر روی سیر در زمینه کم‌آبیاری و محدود بودن اطلاعات در زمینه نقش تغذیه گیاهی و به‌خصوص نیتروژن در کیفیت و عملکرد سیر به‌عنوان یکی از گیاهان زراعی و دارویی مهم این پژوهش با هدف شناسایی نقش تنش آبی و نیتروژن بر عملکرد و کیفیت سیر و بررسی اثر دوجانبه آن دو انجام شد. با توجه به اطلاعات بسیار محدود در این زمینه نتایج آن می‌تواند باعث افزایش آگاهی و توجه بیشتر به پژوهش بر روی این گیاه شود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در طی سالهای زراعی ٨٤-١٣٨٣ و ٨٥-١٣٨٤ در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان و در سری خاک بهار با مشخصات (Fine loamy, mixed, mesic, calcixerollic xerochrepts) که سری غالب دشت بهار و ایستگاه اکباتان است به مدت دو سال اجرا شد. داده‌های هواشناسی فصل رشد (آبان تا تیرماه) در سال‌های اجرای پژوهش در جدول (۱) قابل مشاهده است. این پژوهش به‌صورت آزمایش اسپلیت‌بلوک و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با دو عامل آبیاری و نیتروژن و در سه تکرار اجرا شد. نحوه اجرای پژوهش بر اساس روش پیشنهادی هنکز و همکاران (۱۹۸۰) بود. در این روش یک سیستم آبیاری تک‌شاخه‌ای با یک خط لاترال با فاصله آب‌پاش‌های شش متر و در دو نیمه راست و چپ لوله اصلی نصب شد. خط آبیاری موازی با باد غالب منطقه نصب شد تا غیر یکنواختی بین سطوح آبیاری در دو نیمه چپ و راست به حداقل برسد. در سیستم آبیاری مورد استفاده مقدار آب آبیاری برای کلیه کرت‌هایی که در یک ستون قرار می‌گیرند (در هر دو طرف لوله اصلی) یکسان و پیوسته است، درحالی‌که برای کرت‌هایی که در ردیف قرار دارند، مقدار پاشش آب از مرکز به طرفین کاهش می‌یابد.

**جدول۱- آمار هواشناسی ایستگاه اکباتان در دو سال اجرای پژوهش**

| سال اول | | | | | سال دوم | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ماه‌های فصل رشد | بارندگی (mm) | حداکثر مطلق درجه حرارت (°C) | حداقل مطلق درجه حرارت (°C) | میانگین درجه حرارت (°C) | ماه‌های فصل رشد | بارندگی (mm) | حداکثر مطلق درجه حرارت (°C) | حداقل مطلق درجه حرارت (°C) | میانگین درجه حرارت (°C) |
| آبان | ۳۰/۷ | ۱۶/۱ | ۲/۲ | ۸/۹ | آبان | ۲۹/۴ | ۱۴/۵ | -۰/۲ | ۶/۸ |
| آذر | ۳۵/۳ | ۶/۹ | -۴/۶ | ۰/۸ | آذر | ۳۱ | ۱۴/۴ | -۱/۶ | ۵/۷ |
| دی | ۵۸/۳ | ۰/۴ | -۱۱/۳ | -۵/۳ | دی | ۴۵/۹ | ۱/۱ | -۷/۹ | -۳/۷ |
| بهمن | ۴۹/۲ | -۰/۷ | -۱۳/۹ | -۶/۷ | بهمن | ۶۸/۶ | ۷/۴ | -۳.۳ | ۲ |
| اسفند | ۴۸/۱ | ۱۱/۹ | -۰/۷ | ۵/۳ | اسفند | ۲/۷ | ۱۴/۷ | -۰/۶ | ۱/۷ |
| فروردین | ۴۰/۹ | ۱۶/۴ | ۲/۶ | ۹/۴ | فروردین | ۶۹/۶ | ۱۸ | ۴/۱ | ۱۰/۹ |
| اردیبهشت | ۲۱/۲ | ۲۲/۱ | ۷/۲ | ۴/۸ | اردیبهشت | ۱۷/۷ | ۲۳ | ۷/۵ | ۱۵/۶ |
| خرداد | ۳/۶ | ۲۸/۱ | ۱۰/۱ | ۱۹/۶ | خرداد | ۲/۸ | ۳۱ | ۱۰/۹ | ۲۱/۸ |
| تیر | ۰ | ۳۴/۴ | ۱۵/۱ | ۲۵ | تیر | ۰ | ۳۴/۹ | ۱۵/۲ | ۲۵/۵ |

سطوح آبیاری بر اساس فاصله از خط آبیاری اصلی شامل I1) فاصله ۳-۰ متر از خط آبیاری، I2) فاصله ٦-۳ متر از خط آبیاری، I3) فاصله ۹-٦ متر از خط آبیاری و I4) فاصله ۱۲-۹ متر از خط آبیاری و سطوح نیتروژن شامل مقادیر ۰، ۵۰ ،۱۰۰و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود که در دو نیمه چپ و راست مصرف شد. سطح ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص معادل توصیه کودی برای گندم و در شرایط استان همدان بود و سطوح

www.SID.ir

Archive of SID



دیگر کمتر از توصیه بیان شده انتخاب شدند چرا که نیاز غذایی سیر کمتر از گندم است (برای سیر در منطقه توصیه دقیق وجود نداشت) و ثانیاً در شرایط تنش آبی ممکن است نیاز به عناصر غذایی از جمله نیتروژن کاهش یابد. سطح عدم مصرف کود نیتروژن هم جهت تحلیل رگرسیونی نتایج انتخاب شد. هر کدام از کرتها در این پژوهش شامل شش خط کاشت جوی‌پشته با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متری بود که بر روی هر پشته دو خط سیر با فاصله بوته‌های ۱۰ سانتی‌متر کشت شد. هر کرت در این پژوهش دارای هشت متر طول (موازی با خط آبیاری) و سه متر عرض بودند. پس از کاشت آبیاری در پاییز یکنواخت انجام شد و در بهار خط آبیاری بارانی تک‌شاخه‌ای با فاصله آب‌پاشهای شش متر و با آب‌پاش-های نلسون F33 (شعاع پاشش ۱۵ متر و فشار کار ۳/۵ اتمسفر) نصب شد. دور آبیاری بر اساس تخلیه رطوبت خاک به میزان ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای در سطح I1 (بدون تنش) تعیین می‌شد. اندازه‌گیری رطوبت خاک به روش وزنی قبل از هر آبیاری انجام ( از سه روز قبل از هر آبیاری نمونه خاک با استفاده از مته از عمق‌های مختلف خاک تا ٤۰ سانتی‌متر تهیه و رطوبت آن اندازه-گیری می‌شد و زمانی که رطوبت خاک به حدود ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای کاهش یافته بود انجام می‌شد) و میزان آبیاری بر اساس رساندن رطوبت خاک در سطح آبیاری I1 تا عمق ٤۰ سانتی‌متر به حد ظرفیت مزرعه‌ای (قبل از اجرای پژوهش در هر سال رطوبت ظرفیت زراعی خاک محل پژوهش تعیین می‌شد) تعیین می‌شد که نتایج اندازه‌گیری رطوبت خاک تیمار I1 قبل از هر آبیاری در جدول (۲) درج شده است. برای تعیین مقدار آب دریافت شده توسط هر کرت، ظروفی با قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر در مرکز هر کرت و بر روی سه‌پایه در ارتفاع ٦۰ سانتی-متر قرار داده شد. بلافاصله بعد از هر آبیاری مقدار آب دریافت شده با استفاده از هر لیوان اندازه‌گیری و با در دست بودن سطح دهانه ظروف ارتفاع آب دریافت شده توسط هر کرت محاسبه شد.

**جدول۲- نتایج اندازه‌گیری رطوبت وزنی خاک ($\Theta_m$) به درصد تیمار I1 روز قبل از انجام آبیاری**

| سال اول اجرای پژوهش | | سال دوم اجرای پژوهش | |
|---|---|---|---|
| آبیاری اول | - | آبیاری اول | - |
| آبیاری دوم | ۱۰/۱ | آبیاری دوم | ۱۱/۰ |
| آبیاری سوم | ۹/۸ | آبیاری سوم | ۱۰/۹ |
| آبیاری چهارم | ۱۰/۵ | آبیاری چهارم | ۹/۹ |
| آبیاری پنجم | ۱۰/۱۲ | آبیاری پنجم | ۹/۵ |

برای اجرای پژوهش هر سال یک قطعه زمین به ابعاد ۲۷×۷۳ مترمربع انتخاب شد و از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه مرکب خاک تهیه و پس از هواخشک برخی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی آن شامل فسفر قابل‌جذب گیاه در خاک به‌روش اولسن (جونز ۲۰۰۱)، روی، آهن، منگنز و مس قابل‌جذب گیاه در خاک با عصاره‌گیر DTPA (لیندزی و نورول ۱۹۷۸)، پتاسیم قابل‌جذب گیاه در خاک به‌روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم یک نرمال (جونز ۲۰۰۱)، بافت خاک به‌روش هیدرومتری (گیی و بائودر ۱۹۸٦)، کربن آلی به‌روش اکسایش تر (نلسون و سامرز ۱۹۹٦)، pH خاک در سوسپانسیون ۱:۱ آب به خاک (مک‌کلین ۱۹۸۲)، قابلیت هدایت الکتریکی (EC) محلول ۱:۱ آب به خاک (جونز ۲۰۰۱) و کربنات کلسیم معادل خاک به‌روش خنثی‌سازی با اسید و تیتر کردن با سود (ریچاردز ۱۹٦۹) تعیین شد. بر اساس نتایج تجزیه خاک، ۱۰ کیلوگرم سکوسترین ۱۳۸ آهن، ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل و ۳۰ کیلوگرم سولفات روی همزمان با کشت مصرف شدند. یک چهارم کود نیتروژنه طبق نقشه پژوهش در پاییز و همزمان با کشت مصرف و سه چهارم مابقی طی دو تقسیط در بهار(اولی همراه با آب اول و دومی بیست روز بعد از آن) مصرف شد. در پایان اردیبهشت با تهیه نمونه برگی و در زمان برداشت با تهیه نمونه غده از هر کدام از کرت‌ها غلظت نیتروژن با استفاده از روش هضم با مخلوط

www.SID.ir

Archive of SID



سولفات‌ها (والینگ و همکاران، ۱۹۸۹) و اندازه‌گیری با استفاده از روش تیتراسیون بعد از تقطیر در دستگاه کجلدال انجام شد (والینگ و همکاران، ۱۹۸۹). در هر کدام از کرت‌ها برداشت از دو خط وسط و به طول سه متر انجام شد و در موقع برداشت صفاتی مانند تعداد پوشش بر روی سیر، تعداد سیرچه‌ها و میانگین وزن سیر-چه‌ها اندازه‌گیری شد و در پایان تجزیه واریانس و تجزیه و تحلیل آماری اثر تیمارها و اثر دوجانبه میزان آب و کود نیتروژنه بر عملکرد و سایر صفات به روش Hanks انجام شد. تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای MSTATC و SPSS انجام شد. ابتدا آزمون نرمال بودن توزیع داده‌ها انجام و در صورت نیاز از تبدیل مناسب برای داده‌های غیرنرمال استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون‌های Duncan در سطح احتمال پنج درصد انجام و شکل‌ها با نرم‌افزار Excel رسم شد.

## نتایج و بحث

برخی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی خاک مورد استفاده در این آزمایش در جدول (۳) ارائه شده است. همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود خاک مورد نظر خاکی آهکی و قلیایی و بدون محدودیت شوری بود. خاک محل اجرای پژوهش فقیر از نظر مواد آلی بود و از نظر فسفر، آهن و روی دارای کمبود بود. بافت خاک مورد نظر برای کشت سیر و عمده محصولات غده‌ای خاک ایده‌آل است. جدول (٤) میانگین ارتفاع آب مصرفی را برای سطوح مختلف آبیاری در دو سال اجرای پژوهش نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود به‌دلیل اجرای خط لاترال موازی با باد غالب و آبیاری در مواقع با باد حداقل الگوی توزیع بین دو نیمه چپ و راست تقریباً مناسب بود و تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین دو نیمه از نظر ارتفاع آب دریافت شده وجود نداشت.

**جدول ۳- برخی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش**

| گروه بافت | | CCE | SP | FC | OC | pH (۱:۱) | EC (۱:۱) (dS/m) | P | K | Fe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | (٪) | | | | | | (mg/kg) | | |
| سال اول | لوم رسی | ۱۰/۲۵ | ۴۴/۴ | ۱۹/۵ | ۰/۵۴ | ۸/۰۱ | ۰/۵۷ | ۱۱ | ۳۴۸ | ۴/۲ |
| سال دوم | لوم | ۱۱/۱۰ | ۴۷/۰ | ۱۹/۰ | ۰/۵۲ | ۸/۰ | ۰/۶۰ | ۱۰ | ۳۴۰ | ۴/۶ |

CCE: کربنات کلسیم معادل؛ OC: کربن آلی خاک؛ SP: درصد رطوبت اشباع خاک

**جدول ۴- میانگین دوسالانه ارتفاع آب مصرف شده در سطوح مختلف آبیاری در دو نیمه چپ و راست**

| سطح آبیاری | نیمه | آب مصرف شده (mm) |
|---|---|---|
| بدون تنش | چپ | ۴۰۸/۰ |
| | راست | ۴۱۰/۴ |
| | میانگین | ۴۰۹ |
| تنش ملایم | چپ | ۳۳۲/۸ |
| | راست | ۳۳۱/۰ |
| | میانگین | ۳۳۱/۹ |
| تنش متوسط | چپ | ۲۲۵/۶ |
| | راست | ۲۲۶/۰ |
| | میانگین | ۲۲۵/۸ |
| تنش شدید | چپ | ۱۳۹/۹ |
| | راست | ۱۳۶/۵ |
| | میانگین | ۱۳۸/۲ |

$$Y= 6.63(N)+5207,\ r=0.997^{**} \qquad (1)$$

www.SID.ir

Archive of SID



جدول۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ویژگی‌های اندازه‌گیری شده سیر در این پژوهش

| منابع تغییر | درجه آزادی | عملکرد | کارایی مصرف آب | وزن سیرچه‌ها | تعداد سیرچه‌ها | تعداد پوشش روی سیر | غلظت نیتروژن غده | غلظت نیتروژن بخش هوایی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سال | ۱ | ۲۹۵۶۷۰۷۳۲ ns | ۱/۸ ns | ۰/۶۶ ns | ۱/۲۴ ns | ۰/۲۳ ns | ۶/۲۱۷ ** | ۲/۴ ** |
| تکرار (سال) | ۴ | ۲۱۴۵۷۲۹۶ ns | ۳/۸ * | ۰/۵ ns | ۹/۹ * | ۰/۷۵ ns | ۰/۱۵۹ ns | ۰/۲۲ ns |
| نیتروژن | ۳ | ۹۵۲۲۲۴۷۵ ** | ۰/۴۲ ns | ۷/۹ ** | ۳/۳۹ ns | ۲/۲۴ ns | ۰/۳۸۵ * | ۱/۲۴ ** |
| نیتروژن×سال | ۳ | ۶۱۸۵۳۹۰ ns | ۰/۳۱ ns | ۱/۷ ns | ۱/۲۵ ns | ۰/۳۳ ns | ۰/۱۱۳ ns | ۰/۰۹ ns |
| خطا | ۱۲ | ۴۲۹۸۴۰۴ ns | ۰/۹۳ ns | ۰/۷ ns | ۳/۴۴ ns | ۰/۸۵ ns | ۰/۰۷۲ ns | ۰/۰۵۵ ns |
| آبیاری | ۳ | ۱۰۴۰۰۳۵۶۴ ** | ۳/۸۴ ** | ۱۰/۶ ** | ۱/۳۸ ns | ۳/۵۶ * | ۰/۰۴۲ ns | ۲/۰۷۲ ** |
| آبیاری×سال | ۳ | ۱۴۲۳۹۷۷۴ ns | ۰/۱۹ ns | ۰/۶ ns | ۰/۴۴ ns | ۰/۳۱ ns | ۰/۰۰۳ ns | ۰/۰۲۱ ns |
| خطا | ۱۲ | ۴۷۴۶۹۰۵ ns | ۰/۴۹ ns | ۰/۵۵ ns | ۸/۵۶ ns | ۰/۸۹ ns | ۰/۰۴۹ ns | ۰/۰۰۹ ns |
| نیتروژن×آبیاری | ۹ | ۸۶۰۴۷۴ ns | ۰/۱۶ ns | ۰/۵ ns | ۱/۳۹ ns | ۰/۶۲ ns | ۰/۰۳۸ ns | ۰/۰۴۴ ns |
| نیتروژن×آبیاری ×سال | ۹ | ۱۲۳۸۴۴۸ ns | ۰/۱۸ ns | ۰/۷۶ ns | ۱/۴۹ ns | ۱/۵۶ ns | ۰/۰۳۱ ns | ۰/۰۴۷ ns |
| خطا | ۳۶ | ۱۳۱۴۸۱۰ ns | ۰/۱۳ ns | ۰/۹۱ ns | ۲/۸۵ ns | ۰/۹۱ ns | ۰/۰۲۴ ns | ۰/۰۳۵ ns |
| نیمه | ۱ | ۱۴۰۷۶۸۳۴ ns | ۳/۵۷ ns | ۳/۳ ns | ۱۵/۰ ns | ۰/۰۱ ns | ۰/۰۶۲ ns | ۰/۰۷۳ ns |
| نیمه×سال | ۱ | ۳۱۵۵۶۰۱۱ ns | ۰/۹۷ ns | ۲/۸ ns | ۳/۵۴ ns | ۰/۱۱ ns | ۰/۰۰۴ ns | ۰/۰۲۲ ns |
| خطا | ۴ | ۳۵۳۵۲۳۲۵ ns | ۳/۶۴ ns | ۲/۴ ns | ۵/۶۹ ns | ۰/۹۵ ns | ۰/۰۲۵ ns | ۰/۰۰۴ ns |
| نیتروژن×نیمه | ۳ | ۱۵۰۰۴۴ ns | ۰/۱۷ ns | ۰/۲ ns | ۱/۷۳ ns | ۰/۹۰ ns | ۰/۰۳۴ ns | ۰/۰۰۵ ns |
| نیتروژن×نیتروژن ×سال | ۳ | ۳۶۲۰۴۷ ns | ۰/۰۶ ns | ۰/۶ ns | ۴/۱۶ ns | ۰/۷۶ ns | ۰/۰۹۷ ns | ۰/۰۶۷ ns |
| خطا | ۱۲ | ۲۱۴۸۰۱۰ ns | ۰/۱۸ ns | ۰/۴ ns | ۱/۸ ns | ۱/۰۱ ns | ۰/۰۳۰ ns | ۰/۰۷۱ ns |
| آبیاری ×نیمه | ۳ | ۹۳۰۸۱۹۹ ns | ۱/۸۹ ns | ۱/۰ ns | ۲/۱ ns | ۳/۲۴ ns | ۰/۰۲۹ ns | ۰/۰۱۱ ns |
| نیمه×آبیاری ×سال | ۳ | ۱۱۲۷۴۰۳ ns | ۱/۶۷ ns | ۱/۳ ns | ۷/۵ ns | ۰/۸۱ ns | ۰/۰۲۸ ns | ۰/۰۲۳ ns |
| خطا | ۱۲ | ۷۹۶۱۶۵۹ ns | ۱/۴۶ ns | ۰/۵۸ ns | ۳/۲ ns | ۱/۲۵ ns | ۰/۰۰۹ ns | ۰/۰۰۶ ns |
| نیتروژن×آبیاری ×نیمه | ۹ | ۶۰۹۰۵۹ ns | ۰/۱۶ ns | ۱/۱ ns | ۲/۵ ns | ۰/۸ ns | ۰/۰۳۳ ns | ۰/۰۱۱ ns |
| نیتروژن×آبیاری× نیمه×سال | ۹ | ۱۳۱۹۶۷۴ ns | ۰/۰۷ ns | ۱/۱ ns | ۴/۳ ns | ۰/۵۶ ns | ۰/۰۵۴ ns | ۰/۰۴۲ ns |
| خطا | ۳۶ | ۹۶۲۲۶۳ ns | ۰/۱۴ | ۰/۶ | ۳/۲ | ۰/۵۹ | ۰/۰۴۰ | ۰/۰۵۰ |
| ضریب تغییرات (٪) | | ۱۷ | ۱۷/۱ | ۲۰/۹ | ۳۰/۱ | ۱۹/۷ | ۱۳/۰ | ۱۴/۶ |

**عملکرد سیر**

جدول (۵) نتایج تجزیه و تحلیل آماری را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می‌شود اثرهای اصلی نیتروژن و آبیاری بر عملکرد غده سیر معنی‌دار بود، ولی اثر دوجانبه این دو فاکتور بر عملکرد در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکرد سیر گردیده است، به‌طوری که بیشترین مقدار عملکرد (۶۲۳۰ کیلوگرم در هکتار) از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و کمترین آن (۵۲۳۶ کیلوگرم در هکتار) از عدم مصرف کود نیتروژن به‌دست آمد (جدول ٦). مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن باعث افزایش ۱۹ درصدی عملکرد غده سیر در مقایسه با شرایط عدم مصرف نیتروژن شد. با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد غده سیر به‌طور خطی افزایش یافت و شکل (۱) نشان داد که رابطه خطی و معنی‌دار بین نیتروژن مصرفی و عملکرد سیر طبق رابطه (۱) وجود دارد. از رابطه رگرسیونی ارائه‌شده در شکل و رابطه (۱) می‌توان عملکرد سیر را در مقادیر مختلف

www.SID.ir

Archive of SID



نیتروژن با دقت مناسبی به‌دست آورد. تحلیل رگرسیونی نشان داد که بین نیتروژن مصرفی (N) و عملکرد (Y) رابطه رگرسیونی معنی‌دار با ضریب همبستگی بیش از ۰/۹۹ وجود داشت. زمان و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که حداکثر عملکرد سیر با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به‌دست آمد. تأثیر نیتروژن بر افزایش عملکرد سیر با نتایج پژوهش بوالدا (۱۹۸٦)، یاداو (۲۰۰۳)، رفیع (۱۳۸٤)، قاویولی و لیپینسکی (۲۰۰۸)، فاروکوی و همکاران (۲۰۰۹)، ملافیلابی و همکاران (۱۳۹۱) و هور و همکاران (۲۰۱٤) بر روی سیر مطابقت داشت. با این همه نوری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که مصرف نیتروژن علی‌رغم بهبود بسیاری از ویژگی‌های رویشی و برخی از اجزای عملکرد سیر تأثیر معنی‌دار بر عملکرد سیر نداشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تأثیر معنی‌دار بر عملکرد سیر در مقایسه با شرط عدم مصرف آن نداشته، نتایج مشابه این یافته در نتایج ابراهیمی و همکاران (۲۰۱٤) نیز مشاهده.

مقایسه میانگین‌های عملکرد سیر برای اثر اصلی آبیاری نشان داد که با افزایش شدت تنش آبی عملکرد سیر کاهش یافته است. بیشترین عملکرد سیر مربوط به بدون تنش (مصرف ٤۰۹ میلی‌متر آب در طی فصل) به‌میزان ۷۱٦۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به شرایط تنش شدید آبی با عملکرد ۳۷۹۷ کیلوگرم در هکتار بود و با افزایش شدت تنش آبی از شرایط بدون تنش تا تنش شدید آبی عملکرد حدود ۹۰ درصد کاهش یافت. بین تمام سطوح آبیاری از نظر عملکرد سیر اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ٦) و با کاهش سطح آب مصرفی عملکرد به‌طور خطی کاهش یافت.

**جدول ۶- مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن**

| فاکتور | سطوح | عملکرد (kg/ha) | غلظت نیتروژن بخش هوایی (٪) | غلظت نیتروژن غده (٪) | تعداد پوشش روی سیر | تعداد سیرچه‌ها | وزن سیرچه‌ها (g/Tuber) | کارایی مصرف آب (kg yield/$m^3$ water) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آبیاری | بدون تنش | ۷۱۶۳a | ۱/۷۶a | ۱/۵۶a | ۴/۵۶b | ۹/۲a | ۴/۱۹a | ۲/۰۴b |
| | تنش ملایم | ۶۴۹۲b | ۱/۷۵ab | ۱/۵۵a | ۴/۶۳b | ۸/۹a | ۴/۰۳ab | ۱/۹۲b |
| | تنش متوسط | ۵۳۶۸c | ۱/۶۹ab | ۱/۵۶a | ۴/۹۸a | ۹/۲a | ۳/۷۵b | ۲/۴۱a |
| | تنش شدید | ۳۷۹۷d | ۱/۴۵b | ۱/۵a | ۵/۱۲a | ۸/۹a | ۳/۱۲c | ۲/۵۱a |
| نیتروژن (kg N/ha) | ۰ | ۵۲۳۶c | ۱/۴۹b | ۱/۴۲c | ۴/۹۷a | ۸/۷a | ۴/۰۶a | ۲/۳۲a |
| | ۵۰ | ۵۵۰۹c | ۱/۶۴ab | ۱/۵۴b | ۴/۷۰a | ۹/۲a | ۳/۷۱b | ۲/۲۷a |
| | ۱۰۰ | ۵۸۴۵b | ۱/۷۷a | ۱/۵۸b | ۴/۵۰b | ۸/۹a | ۳/۷۱b | ۲/۱۳a |
| | ۱۵۰ | ۶۲۳۰a | ۱/۷۵a | ۱/۶۳a | ۴/۴۲b | ۹/۳a | ۳/۶۱b | ۲/۱۴a |

شکل (۲) نشان داد که رابطه‌ای خطی و معنی‌دار بین آب مصرفی و عملکرد رابطه (۲) وجود دارد. از رابطه رگرسیونی ارائه‌شده در این شکل عملکرد سیر در مقادیر مختلف آب مصرفی قابل برآورد است و ۹۷ درصد تغییرات عملکرد سیر با مصرف آب آبیاری قابل توجیه می‌باشد (شکل ۲). با توجه به این که نیاز آبی سیر برای منطقه با استفاده از مدل پنمن مانتیس ۵۰۰ میلی‌متر برآورد شده است (قدمی فیروزآبادی و نصرتی، ۱۳۸٦) (٤۲۵ میلی‌متر هم در منابع خارجی گزارش شده است (آیارز، ۲۰۰۸)) و در تمام سطوح آبیاری مقدار آب مصرف شده کمتر از تبخیر و تعرق پتانسیل بود لذا با افزایش آب آبیاری، عملکرد سیر هم به‌طور معنی‌دار خطی افزایش پیدا کرد.

مقادیر بیش‌تر عملکرد سیر در شرایط آبیاری بیشتر ممکن است به‌دلیل چند عامل باشد. اولاً رطوبت بیش‌تر احتمال دارد باعث افزایش پتانسیل آب برگ (مطلبی‌فرد و همکارن، ۲۰۱۳) و هدایت روزنه‌ای و کربن-گیری (مطلبی‌فرد و همکارن، ۱۳۹۳) به‌تبع آن شده و حجم ساقه و برگ را که برای جذب نور خورشید و فتوسنتز ضروری است افزایش داده است و فتوسنتز بیش‌تر نیز عملکرد را افزایش داده است (وستیگیت و گرانت،۱۹۸۹)؛ (شیلپی و توتجا۲۰۰۵ )؛ (گرم و همکاران،

www.SID.ir

Archive of SID



۲۰۰۷) و ممکن است در شرایط تنش آبی فعالیت آنزیم-های مؤثر در فتوسنتز نیز کم شده باشد (شیلپی و توتجا، ۲۰۰۵). ثانیاً تنش آبی ممکن است باعث کاهش معدنی-شدن، فراهمی و جذب عناصر غذایی مختلف مانند نیتروژن، فسفر، منیزیم و عناصر کم‌مصرف شده باشد (یونجای و اشمیت‌هالتر، ۲۰۰۵). ثالثاً شاید به‌دلیل رسوب فسفر و کلسیم و تصعید آمونیاک در شرایط تنش آبی عملکرد کاهش یافته است (یاسین‌اشرف و همکاران، ۱۹۹۸)، (شیلپی و توتجا، ۲۰۰۵). همانطور که از جدول (٤) برمی‌آید با روش آبیاری بارانی تک‌شاخه‌ای شیب مناسب رطوبتی ایجاد شده است و این شیب رطوبتی هم منجر به ایجاد یک شیب خطی در عملکرد سیر گردیده است.

تاثیر تنش آبی بر کاهش عملکرد غده سیر با نتایج تحقیقات زیادی از جمله براو و دویموویچ(۱۹۷۸)، پانچل و همکاران(۱۹۹۲)، پاندی و همکاران(۱۹۹۳)، لیپینسکی(۱۹۹٤) و ورلی و همکاران(۱۹۹۵)، تایل و همکاران (۲۰۱۰) و دومینگوئز و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت نشان داد. هرچند فابیروکورتس و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که زمان اعمال تنش خشکی در سیر بسیار مهم است و زمان رسیدن غده حساس‌ترین و مرحله تشکیل سیرچه‌های سیر مقاوم‌ترین مرحله به اعمال تنش آبی می‌باشد و اگر ناچار به اعمال تنش باشیم بهتر است در زمان تشکیل سیرچه‌ها انجام شود.

$$Y = 12.23(I) + 2325,\ r= 0.986^{*} \qquad (۲)$$

اثر دوجانبه آبیاری و نیتروژن بر عملکرد سیر در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نبود (جدول ٥) ولی بیشترین عملکرد از تیمار بدون تنش آبیاری (مصرف ٤۰۹ میلیتر آبیاری) و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (۷٥۱۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن از تیمار تنش شدید آبیاری و عدم مصرف نیتروژن (۳٦۰۸ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد که بیانگر اختلاف بیش از دو برابری بین این دو تیمار بود (شکل ۳). در شرایط تنش آبی شدید مصرف نیتروژن نه تنها عملکرد را افزایش نداد حتی در مقادیر بالاتر نیتروژن عملکرد سیر کاهش هم نشان داد هرچند این کاهش معنی‌دار نبود، ولی با افزایش فراهمی آب در دسترس، پاسخ گیاه به نیتروژن بهبود یافت و با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد نیز افزایش یافت. با افزایش تنش آبی مصرف ۱٥۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن عملکرد را کاهش داد که نشان می‌دهد در شرایط تنش آبی نیاز داخلی به نیتروژن کاهش یافته است و یا نیتروژن حساسیت به تنش را تقویت کرده است. نتایج به دست آمده در این پژوهش با نتایج پژوهش تایل و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت و با نتایج پژوهش جمیل‌محمد و زورایقی (۲۰۰۳) مغایرت نشان داد که این مغایرت احتمالاً به دلیل شرایط متفاوت انجام پژوهش و نوع سیستم آبیاری به‌کار رفته بوده است.

**وزن متوسط و تعداد سیرچه‌ها**

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد که اثرهای اصلی نیتروژن و آبیاری بر وزن سیرچه‌ها معنی‌دار بود ولی اثر دوجانبه این دو فاکتور بر این ویژگی معنی‌دار نگردید (جدول ٥). براساس جدول (٥) هیچ‌یک از اثرهای اصلی نیتروژن و آبیاری و اثر دوجانبه آن‌ها بر تعداد سیرچه‌ها معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن متوسط وزن سیرچه‌ها کاهش یافت به‌طوری‌که عدم مصرف نیتروژن با وزن متوسط ٤/۰٦ گرم بر سیرچه بیشترین و مصرف ۱٥۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با متوسط وزن ۳/٦۱ گرم بر سیرچه کمترین وزن سیرچه‌ها را به خود اختصاص دادند. مقادیر ٥۰ تا ۱٥۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از نظر وزن سیرچه‌ها در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ٦). شکل (٤) نشان می‌دهد که بین نیتروژن مصرفی و وزن سیرچه‌ها رابطه رگرسیونی معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد طبق رابطه (۳) وجود دارد. کاهش وزن سیرچه‌ها در اثر مصرف نیتروژن یک فاکتور نامطلوب در کیفیت محصول سیر می‌باشد وقتی وزن سیرچه‌ها کم می‌شود از بازارپسندی آن‌ها کاسته می‌شود. تأثیر مصرف نیتروژن بر

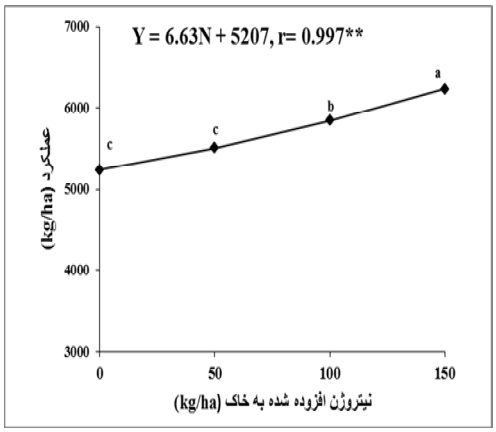
www.SID.ir

Archive of SID

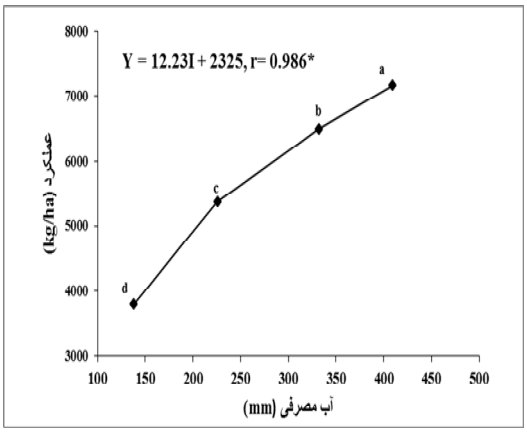


کاهش وزن سیرچه‌ها با نتایج تحقیقات پاندی و همکاران(۱۹۹۳)، سن او و همکاران(۱۹۹۷)، رفیع (۱۳۸۸)، زمان و همکاران (۲۰۱۱) و هور و همکاران (۲۰۱٤) مغایرت داشت. ولی نوری و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که در مقادیر بیشتر نیتروژن وزن سیرچه‌ها کاهش یافت.

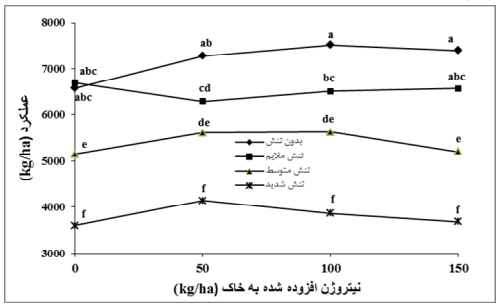
$$MW = 2E\text{-}05N^2 - 0.0065N + 4.04,\ r = 0.956^* \qquad (۳)$$




**شکل۱- مقایسه میانگین‌های عملکرد سیر تحت اثر نیتروژن مصرفی**




**شکل۲- مقایسه میانگین‌های عملکرد سیر تحت اثر سطوح آبیاری**



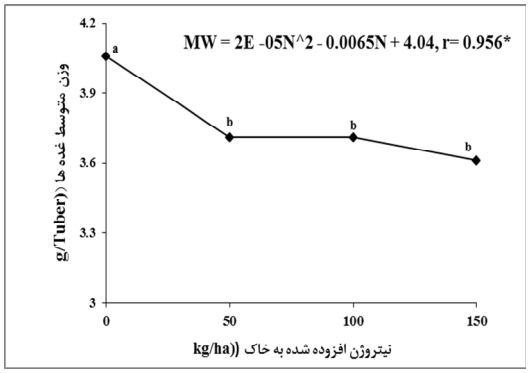

**شکل۳- مقایسه میانگین‌های عملکرد سیر تحت اثر ترکیب‌های تیماری نیتروژن و آبیاری**

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش آب مصرفی افزایش وزن سیرچه‌ها هم بیشتر شد به‌طوری‌که بیشترین وزن سیرچه‌ها مربوط به شرایط بدون تنش آبی (مصرف ٤۰۹ میلی‌متر آب در طی فصل) با ٤/۱۹ گرم بر هر سیرچه و کمترین آن مربوط به شرایط تنش شدید آبی ( مصرف ۱۳۷/۹ میلی‌متر آب در طی فصل) با ۳/۱۲ گرم بر هر سیرچه بود. با افزایش آب مصرفی وزن سیرچه‌ها به‌طور معنی‌دار روند افزایشی نشان داد (شکل ۵). یکی از دلایل افزایش عملکرد سیر در تیمارهای بالاتر آبیاری افزایش وزن سیرچه‌ها بوده است چرا که تعداد سیرچه‌ها تحت تاثیر تیمارهای آبیاری قرار نگرفت. کاهش وزن سیرچه‌ها با افزایش تنش آبی با نتایج تحقیقات پاندی و همکاران(۱۹۹۳) و ورلی و همکاران (۱۹۹۵) مطابقت نشان داد. هانسون و همکاران (۲۰۰۲) با انجام بررسی‌های وسیع بر روی سیر با استفاده از سیستم آبیاری تک‌شاخه-ای گزارش کردند که با افزایش تنش آبی وزن سیرچه‌ها مانند تحقیق حاضر به‌طور خطی کاهش یافت و ضریب تبیین این رابطه ۰/۷۵ بود.

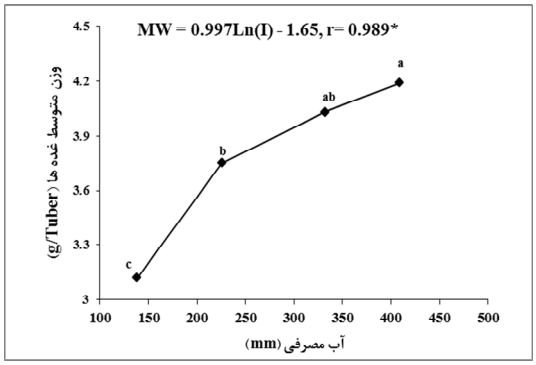
www.SID.ir

Archive of SID

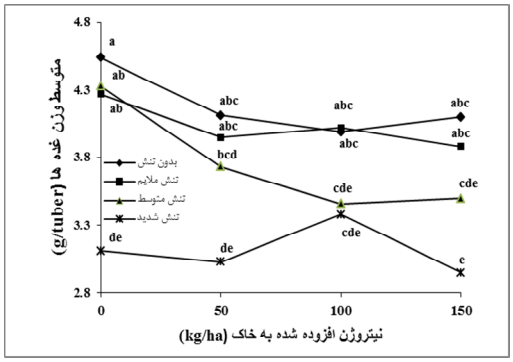





**شکل۴- مقایسه میانگین‌های وزن متوسط غده‌ها تحت اثر نیتروژن مصرفی**




**شکل۵- مقایسه میانگین‌های وزن متوسط غده‌ها تحت اثر سطوح آبیاری**




**شکل ۶- مقایسه میانگین‌های وزن متوسط غده‌ها تحت اثر ترکیب‌های تیماری نیتروژن و آبیاری**

اثر دو جانبه آبیاری و نیتروژن بر وزن سیرچه‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۵) ولی بیشترین وزن سیرچه‌ها در تیمار بدون تنش آبیاری (مصرف ٤۰۹ میلیتر آبیاری) و عدم مصرف نیتروژن و به‌مقدار ٤/٥٤ گرم بر سیرچه و کمترین آن از تیمار تنش شدید آبیاری و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و به‌مقدار ۲/۹۵ گرم بر سیرچه مشاهده شد که نشان می‌دهد بین این دو تیمار حدود ٥٤ درصد اختلاف وجود داشت (شکل ٦). در تمام شرایط آبیاری، مصرف نیتروژن باعث کاهش وزن سیرچه‌ها شد ولی این کاهش فقط در شرایط تنش متوسط (مصرف ۲۲٥/۸ میلی‌متر آب در طی فصل) معنی‌دار بود. برخلاف نتایج این پژوهش بدر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کرد که در شرایط مصر ف نیتروژن بیشتر افزایش تنش آبی عملکرد را بیشتر کاهش می‌دهد.

**تعداد پوشش سیر**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی آبیاری بر تعداد پوشش سیر معنی‌دار بود ولی اثر اصلی نیتروژن و اثر دوجانبه نیتروژن و آبیاری بر این ویژگی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نگردید (جدول ۵). با وجود عدم معنی‌دار شدن اثر اصلی نیتروژن بر تعداد پوشش سیر، مقایسه میانگین‌های این ویژگی نشان داد که از نظر سطوح نیتروژن در گروه‌های آماری مختلف قرار گرفته است به‌طوری که شرایط عدم مصرف نیتروژن با ٤/۹۷ پوشش بیشترین و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با تعداد ٤/٤۲ پوشش کمترین تعداد پوشش سیر را دارا بودند (جدول ٦). بین سطوح نیتروژن مصرفی و پوشش روی سیر رابطه رگرسیونی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (شکل ۷) و با استفاده از این معادله می‌توان تعداد پوشش بر روی سیر را در مقادیر مختلف نیتروژن خاک با دقت نسبتاً مناسبی پیش‌بینی

www.SID.ir

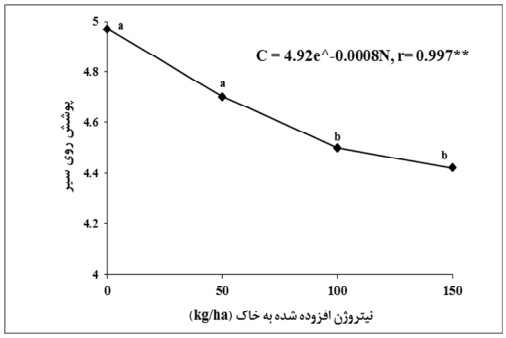
Archive of SID



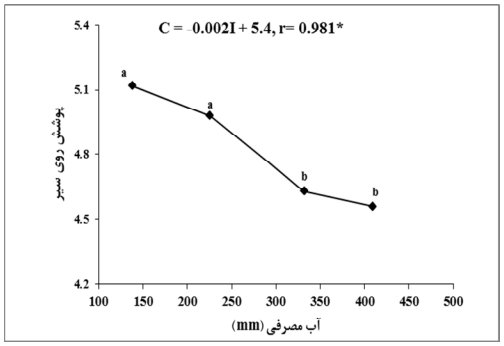
نمود. با افزایش مصرف نیتروژن روند کاهشی در تعداد پوشش سیر مشاهده گردید. وقتی نیتروژن در اختیار گیاه کم است تنشی به آن وارد می‌شود و خود را برای تنش آماده می‌کند و یکی از روشها برای مقابله با استرس افزایش تعداد پوشش سیر است ولی با افزایش نیتروژن مصرفی از میزان تنش مذکور کاسته شده و از تعداد پوشش سیر کم شده است.

با افزایش میزان آب مصرفی از تعداد پوششهای روی غده سیر کاسته شد. به طوری که بیشترین پوشش روی سیر (۵/۱۲ پوشش) از شرایط تنش شدید آبی ( ۱۳۷/۹ میلی‌متر آبیاری در هکتار) و کمترین آن (٤/٥٦ پوشش) از شرایط بدون تنش آبی (مصرف ٤٠٩ میلی‌متر آب در طی فصل) و بدست آمد. شکل (۸) نشان می‌دهد که روند کاهش پوشش روی سیر با افزایش آب مصرفی به‌شکل خطی بود و این کاهش را می‌توان با دقت مناسبی از رابطه (٤) برآورد کرد. این نتایج نشان می‌دهد که در شرایط کم‌آبیاری گیاه خود را برای شرایط استرس آماده می‌کند و افزایش تعداد پوشش روی سیر یکی از این روش‌ها است. با اینحال قدمی فیروزآبادی و همکاران (۱۳۸٦) گزارش کردند که سطوح مختلف آبیاری تأثیری بر تعداد پوشش تشکیل شده بر روی سیر نداشت.

$$Y= 6.63(N)+5207,\ r=0.997^{**} \qquad (٤)$$




**شکل ۷- مقایسه میانگین‌های پوشش روی سیر تحت اثر نیتروژن مصرفی**




**شکل ۸- مقایسه میانگین‌های پوشش روی سیر تحت اثر سطوح آبیاری**

**غلظت نیتروژن بخش هوایی و غده**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی نیتروژن بر غلظت نیتروژن بخش هوایی و غده و اثر اصلی آبیاری بر غلظت نیتروژن بخش هوایی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود ولی اثر دوجانبه دو فاکتور نیتروژن و آبیاری بر غلظت نیتروژن بخش هوایی و غده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نگردید (جدول ٥).

با افزایش مصرف نیتروژن غلظت نیتروژن بخش هوایی و غده افزایش نشان داد که این افزایش برای نیتروژن بخش هوایی ۱۸ و برای نیتروژن غده ۱٥ درصد بود (جدول ٦). غلظت نیتروژن بخش هوایی سیر به‌مراتب بیشتر از غلظت نیتروژن غده آن بود و به مصرف نیتروژن هم در مقایسه با سیر غده بیشتر واکنش نشان داد. روند افزایش نیتروژن غده با مصرف نیتروژن خطی بود (شکل ۹). با مصرف نیتروژن فراهمی آن در خاک افزایش یافته و جذب آن توسط گیاه افزایش می‌یابد عمده نیتروژن جذب شده برای تولید اسیدهای آمینه، آنزیم‌ها و سنتز کلروفیل مصرف می‌شود و این موضوع باعث افزایش غلظت آن در بش هوایی می‌گردد زمانی که نیتروژن جذب شده بیش از نیاز گیاه برای تولید باشد به اندام‌های ذخیره‌ای مانند غده-ها منتقل شده و غلظت آن در غده‌ها افزایش می‌یابد. سن-او (۱۹۹۷) و ساردی و تایمار (۲۰۰٥) بر روی محصول سیر، سیدنو و سادنو (۱۹۹۲) بر روی جو و ارشادی و همکاران (۲۰۰۹) و عارفی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی موسیر گزارش کردند که با مصرف نیتروژن غلظت نیتروژن بخش هوایی و غده گیاه افزایش یافت.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش تنش خشکی باعث کاهش غلظت نیتروژن بخش هوایی گردید

www.SID.ir

Archive of SID

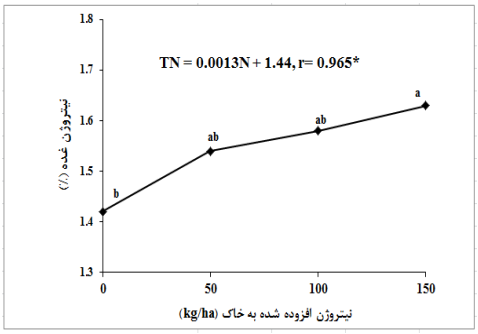


و تفاوت سطوح بدون تنش و تنش شدید آبی ۲۱ درصد بود هرچند تأثیر سطوح آبیاری بر غلظت نیتروژن غده معنی‌دار نبود ولی رابطه بین آب مصرفی و غلظت نیتروژن بخش هوایی از نوع لگاریتمی بود که در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (شکل ۱۰). همانطور که در شکل (۱۱) مشخص است با افزایش نیتروژن و آب مصرفی غلظت نیتروژن بخش هوایی افزایش یافت کمترین (۱/٤٤ درصد) و بیشترین (۱/۸۵ درصد) غلظت نیتروژن بخش هوایی به‌ترتیب در تیمار تنش شدید آبی و عدم مصرف نیتروژن و تیمار بدون تنش آبی و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده گردید که نشان‌دهنده افزایش ۲۹ درصدی غلظت نیتروژن بخش هوایی است.

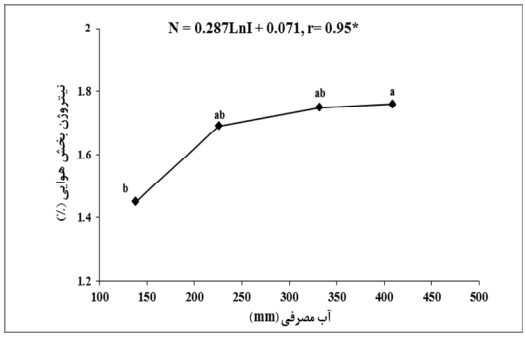
نتایج نشان داده است که غلظت نهایی نیتروژن در شرایط تنش آبی، به نسبت کاهش جذب عنصر غذایی به کاهش وزن خشک گیاه بستگی دارد. اگر کاهش رشد شدیدتر از کاهش جذب باشد عناصر غذایی تجمع می‌یابند و اگر کاهش جذب شدیدتر باشد غلظت عناصر غذایی کاهش می‌یابد (سامارا و مولن، ۲۰۰٤). اکرم و همکاران (۲۰۰۸) به نقل از ساروار و همکاران (۱۹۹۱) افزایش غلظت نیتروژن و تانگویلیق و همکاران (۱۹۸۷) کاهش غلظت نیتروژن را در شرایط تنش آبی در پژوهش بر روی گندم، سویا، برنج و ذرت گزارش کردند.

## کارایی مصرف آب

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اصلی آبیاری در سطح احتمال یک درصد بر کارایی مصرف آب معنی‌دار بود ولی این ویژگی تحت تأثیر معنی‌دار اثر اصلی نیتروژن و اثر دوجانبه آبیاری و نیتروژن قرار نگرفت (جدول ۵). با افزایش آب مصرفی از کارایی مصرف آب در گیاه سیر کاسته شد. بیشترین کارایی مصرف آب مربوط به شرایط تنش متوسط آبی (مصرف ۲۲۵/۸ میلی‌متر آب آبیاری) با ۲/۵۱ کیلوگرم غده بر مترمکعب آب آبیاری و کمترین آن مربوط به شرایط تنش ملایم آبی (مصرف ٤۰۹ میلی‌متر آب آبیاری ) با ۱/۹۲ کیلوگرم غده بر مترمکعب آب آبیاری بود. شکل ۱۳ نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب سیر در تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در شرایط تنش شدید آبی و کمترین آن در تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در شرایط تنش ملایم آبی مشاهده شد که نشانگر اختلاف ۵۰ درصدی بین این تیمارها بود. در هیچ‌کدام از شرایط آبیاری مصرف نیتروژن تأثیر معنی‌دار بر کارایی مصرف آب نداشت. تفاوت کارایی مصرف آب بین سطوح بدون تنش و تنش‌ها در هیچ‌کدام از سطوح نیتروژن مصرفی معنی‌دار نبود ولی تفاوت بین شرایط تنش ملایم و تنش‌های شدیدتر معنی‌دار گردید (شکل ۱۳). علت کاهش کارایی مصرف آب در تیمارهای بالاتر افزایش آب آبیاری مصرف شده و عدم افزایش متناسب عملکرد غده سیر بود.




**شکل ۹- مقایسه میانگین‌های نیتروژن غده تحت اثر نیتروژن مصرفی**

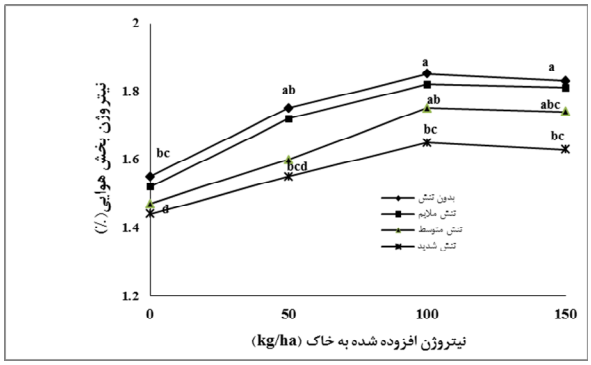



**شکل ۱۰- مقایسه میانگین‌های نیتروژن بخش هوایی تحت اثر سطوح آبیاری**

www.SID.ir

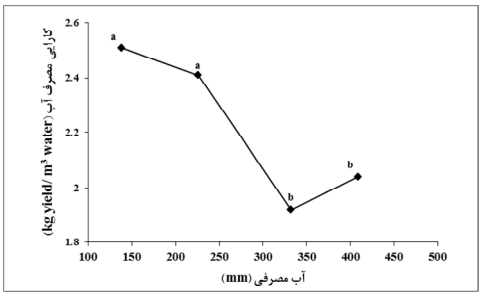
Archive of SID



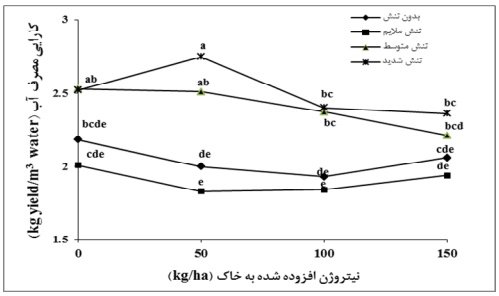



**شکل ۱۱- مقایسه میانگین‌های نیتروژن بخش هوایی تحت اثر ترکیب‌های تیماری نیتروژن و آبیاری**

نتایج بیشماری در مورد افزایش یا کاهش کارایی مصرف آب با اعمال تیمارهای کم‌آبیاری گزارش شده است که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل شرایط متفاوت آزمایش‌ها، نوع محصول، زمان، مدت و شدت اعمال تنش‌ها و شرایط آب و هوایی محل اجرای پژوهش باشد درحالی که فابیروکورتز و همکاران (۲۰۰۳)، هانسون و همکاران (۲۰۰۳)، توحیدلو و همکاران (۲۰۰٤)، نورجو (۲۰۰۸)، احمد و همکاران (۲۰۰۹)، و شاهین و همکاران (۲۰۱٤) افزایش کارایی مصرف آب را در شرایط تنش آبی گزارش کردند ولی سینگ و همکاران(۱۹۹٤) و اوچان و گنچوقلان(۲۰۰٤) افزایش کارایی مصرف آب را در چنین شرایطی مشاهده نمودند. هانسون و همکاران (۲۰۰۲) با انجام آزمایش‌های متعدد با استفاده از سیستم آبیاری بارانی تک‌شاخه‌ای بر روی سیر گزارش کردند که با اعمال تنش آبی سیر آب مورد نیاز خود را حتی از عمق‌های بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر جذب می‌نماید. همچنین پاسخ سیر به آبیاری در اکثر پژوهش‌های فوق پایین بود و برای افزایش جزئی در عملکرد نیاز بود مصرف آب به مقدار قابل‌توجه افزایش یابد که این خود دلیل دیگری بر کاهش کارایی مصرف آب با افزایش آب مصرفی بود. به‌علاوه در تعیین عملکرد یک محصول در شرایط تنش آبی میزان و مدت انتقال کربوهیدرات‌ها از برگ‌ها به غده‌ها نقش اساسی دارد (ایرنا و مائوریمیکاله، ۲۰۰٦) و ممکن است در شرایط تنش آبی انتقال کربوهیدرات‌ها به غده‌ها و در واقع شاخص برداشت تحت تأثیر قرار گرفته و افزایش یافته باشد.




**شکل۱۲- مقایسه میانگین‌های کارایی مصرف آب تحت اثر سطوح آبیاری**




**شکل ۱۳- مقایسه میانگین‌های کارایی مصرف آب تحت اثر ترکیب‌های تیماری نیتروژن و آبیاری**

## نتیجه گیری

نتایج نشان داد که تنش آبی باعث کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد سیر و غلظت نیتروژن بخش هوایی گردید و تعداد پوشش بر روی سیر را افزایش داد. مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکرد و غلظت نیتروژن بخش هوایی و غده و کاهش تعداد پوشش بر روی سیر و وزن سیرچه‌ها شد. اثر دو جانبه نیتروژن و آبیاری بر هیچ‌کدام از ویژگی‌های اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود. برای نیل به حداکثر عملکرد در محصول سیر مصرف ٤۰۹ میلی‌متر آب آبیاری همراه با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص مناسب به‌نظر می‌رسد و در این

www.SID.ir

Archive of SID



مقادیر آب آبیاری و کود نیتروژنه عملکرد محصول سیر به حداکثر می‌رسد. ولی اگر در منطقه با آبی آبیاری مواجه باشیم بهترین تیمار آبیاری از نظر عملکرد تیمار مصرف ۳۳۲ میلی‌متر آب آبیاری می‌باشد ولی تفاوتی بین سطوح نیتروژن مصرفی از نظر عملکرد در این سطح آبیاری وجود ندارد.

**فهرست منابع**


۱. امیدبیگی، ر. ۱۳۸٤. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ایران.

۲. بی‌نام. ۱۳۹۱. آمارنامه کشاورزی استان همدان، سازمان جهادکشاورزی استان همدان، همدان، ایران.

۳. سپاس‌خواه، ع.، ع. توکلی و س.ف. موسوی. ۱۳۸۵. اصول و کاربرد کم‌آبیاری، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. تهران، ۲۸۸ صفحه.

٤. رفیع، م.ر. ۱۳۸۸. بررسی اثرات ازت و فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی سیر سلکسیون شده رامهرمز. گزارش نهایی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۵. عارفی، ا.، م. کافی، ح.ر. خزاعی و م. بنایان‌اول. ۱۳۹۱. بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر عملکرد، فتوسنتز و پیگمانتهای فتوسنتزی، کلروفیل و غلظت نیتروژن گیاه دارویی و صنعتی موسیر ( Allium altissimum Regel). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، جلد ٤، شماره ۳، صفحه‌های ۲۰۷ تا ۲۱٤.

٦. قدمی‌فیروزآبادی، ع. و ع.ا. نصرتی. ۱۳۸٦. بررسی اثر دو سیستم آبیاری تیپ و نشتی و تراکم‌های مختلف کاشت بر کارایی آب و ازت و خصوصیات کمی و کیفی توده سیر همدان در شرایط مزرعه. گزارش نهایی شماره ۸٦/۱٦٥٤ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۷. مطلبی‌فرد، ر. ن. نجفی، ش. اوستان، م.ر. نیشابوری و م. ولیزاده. ۱۳۹۳. اثر رطوبت خاک، روی و فسفر بر ویژگی‌های رشد سیب‌زمینی در شرایط گلخانه‌ای. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، دوره ٤٥، شماره ۱، صفحه-های ۷٥ تا ۸٦

۸. ملافیلابی، ع.، س. خرمدل و ه. شوریده. ۱۳۹۱. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و انواع بستر کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه داروئی سیر (Allium sativum L.). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، جلد ٤، شماره ٤، صفحه‌های ۳۱٦ تا ۳۲٦.

9. Ahmed, M.E., N.I.A. El-Kader, and A.A. El-Kader Derbala. 2009. Effect of irrigation frequency and potassium source on the productivity, quality and storability of garlic. Aus. J. Basic Applied Sci. 3(4): 4490-4497.
10. Akram, N.A., M. Shahbaz, and M. Ashraf. 2008. Nutrient acquisition in differentially adapted populations of cynodon dactylon L. pers and cencherus cillaris L. under drought stress. Pak. J. Bot. 40(4): 1433-1440.
11. Badr, M.A., W.A. El-Tohamy, A.M. Zaghloul. 2012. Yield and water use efficiency of potato grown under different irrigation and nitrogen levels in an arid region. Agr. Water Manag. 110: 9-15.
12. Bravo, M. and M. Duimovic. 1978. Cropping conditions that affect the incidence lateral shoots in plants of white garlic. Sci. Invest. Agraria, 5(4):225-229.
13. Buwalda, J.G. 1986. Nitrogen nutrition of garlic (Allium sativum L.) under irrigation. Components of yield and indices of crop nitrogen status. Sci. Hort. 29: 69-76.
14. Domínguez, A., A. Martínez-Romero, K.N. Leite, J.M. Tarjuelo, J.A. deJuan, R. López-Urrea. 2013. Combination of typical meteorological year with regulated


www.SID.ir

Archive of SID



deficit irrigation to improve the profitability of garlic growing in central spain. Agr. Water Manag. 130: 154-167.

15. Ershadi, A., M. Noori, F. Dashti, and F. Bayat. 2009. Effect of different nitrogen fertilizer on yield, pungency and nitrate accumulation in garlic (Allium sativum). International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants–SIPAM 2009.
16. Fabeiro Cortés, C., F. Martín de Santa Olalla, and R. López Urrea. 2003. Production of garlic (Allium sativum L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. Agr.. Water Manag. 59: 15-167.
17. FAO. 2010. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available in: http://faostat.fao.org/countryprofiles/.
18. Farooqui, M.A., I.S. Naruka, S.S. Rathore, P.P. Singh, and R.P.S. Shaktawat. 2009. Effect of nitrogen and sulphur levels on growth and yield of garlic (Allium sativum L.). Aus. J. Food Ag-Ind. Special Issue, Pp. 18-23.
19. Gaviola, S. and V.M. Lipinski. 2008. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento y el color de cultivares de ajo (Allium sativum) Colorado. Cien. Inv. Agr. 35(1): 67-75.
20. Gee, G.W. and D. Bauder. 1986. Particle size analysis. Pp. 255-292. Dane J.H. and G.C. Topp (eds.). Methods of Soil Analysis: Part4. Physical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Book Ser. 5. Madison, WI, USA.
21. Germ, M., I. Kreft, V. Stibilj, and O. Urbanc-Bercic. 2007. Combined effects of selenium and drought on photosynthesis and mitochondrial respiration in potato. Plant Physiol. Biochem. 45: 162-167.
22. Genjoglan, C., I. E. Akinci, K. Uchan, S. Akinchi and S. Genjoglan. 2006. Response of red pepper plant to the deficit irrigation. Akdeniz Universitesi Ziraat Facultesi Dergisi, 19:1:131-138.
23. Hanks, R.J., D.V. Sisson, R.L. Hurst, and K.G. Hubbard. 1980. Statistical analysis of results from irrigation experiments using the line source sprinkler system. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 886-888.
24. Hanks, R.J., J. Keller, V.P. Rasmussen, and B.D. Wilson. 1976. Line source sprinkler for continuous variable irrigation crop production studies. Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 426-429.
25. Honson, B.R., D. May, R. Voss, M. Cantwell, and R. Rice. 2002. Garlic in clay loam soil thrives on little irrigation. California Agr. 56(4): 128-132.
26. Honson, B.R., D. May, R. Voss, M. Cantwell, and R. Rice. 2003. Response of garlic to irrigation water. Agr. Water Manag. 58: 29- 43.
27. Hore, J., K.S. Ghanti, and M. Chanchan. 2014. Influence of nitrogen and sulphur nutrition on growth and yield of garlic (Allium sativum L.). J. Crop Weed. 10(2): 14- 18.
28. Jamil Mohammad, M., and S. Zuraiqi. 2003. Enhancement of yield and nitrogen and water use efficiencies by nitrogen drip-fertigation of garlic. J. Plant Nutr. 26(9): 1749-1766.
29. Jones, J. 2001. Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis. CRC Press, LLC. USA.
30. Lipinski, V., S.Gaviola, and J. Burba 1994.Effect of irrigation, nitrogen fertilization and clove size on yield and quality of colored garlic in vallede uco. III Gurso Taller Sobre Production Comerialization and Ustralizcion de aje, 235-245.
31. Mclean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. Pp. 199-224. Page A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney (eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Soil Sci. Soc. Am. Book Ser. 5. Madison, WI, USA.

www.SID.ir

Archive of SID




32. Motalebifard R., N. Najafi, S. Oustan, M.R. Nyshabouri, and M. Valizadeh. 2013. The combined effects of phosphorus and zinc on evapotranspiration, leaf water potential, water use efficiency and tuber attributes of potato under water deficit conditions. Sci. Hort. 162: 31-38.
33. Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. Pp. 967-1010. Sparks D.L., A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabaei, C.T. Johnson and M.E. Sumner (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods. Soil Sci. Soc. Am. Book Ser. 5. Madison, WI, USA.
34. Panchal, G., M. Modhwadia, J. Patel, S. Sadaria and B. Patel. 1992. Response of garlic to irrigation, nitrogen and phosphorus. Indian J. of Agron. 37(2): 397-398.
35. Pandey, U. and D. Singh. 1993. Response of garlic to different levels of irrigation and nitrogen. News Letter National Horticultural Research and Development Function, 13:3-4:10-12.
36. Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. US Salinity Laboratory Staff, Agricultural Handbook No 60, USA.
37. Seno, S. 1997. Effects of irrigation frequency and nitrogen rates on garlic. Cultura Agron. 37(2): 397-398.
38. Sahin, U., S. Ors, F.M. Kiziloglu, and Y. Kuslu. 2014. Evaluation of water use and yield responses of drip-irrigated sugar beet with different irrigation techniques. Chilean J. Agr. Res. 74(3): 302-310.
39. Samarah, N., and R. Mullen. 2004. Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress. J. Plant Nutr. 27(5): 815-835.
40. Sardi K. and E.Timar. 2005. Response of garlic (Allium sativum L.) to varying fertilization levels and nutrient ratios. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 36: 673-679.
41. Shahnazari, A., S.H. Ahmadi, P.E. Laerke, F. Liu, F. Plauborg, S.E. Jacobsen, C.R. Jensen, and M.N. Andersen. 2008. Nitrogen dynamics in the soil-plant system under deficit and partial root-zone drying irrigation strategies in potatoes. Eur. J. Agron. 28: 65-73.
42. Shilpi, M. and N. Tuteja. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Arch. Biochem. Biophys. 444: 139-158.
43. Sing, N., M. Sood., G. Shekhawat, S. khurana, S. Pandy, and V.Chandla. 1994. Water and nitrogen needs of potato under modern irrigation methods. ACB Abstracts 1993-1994.
44. Sidnu, A. and K. Sandnu 1992. Effect of method of urea application on barley. J. Res. Pungab Agr. Univ. 29(3): 338-340.
45. Sun, Y., F. Yan, and F. Liu. 2013. Drying/rewetting cycles of the soil under alternate partial root-zone drying irrigation reduce carbon and nitrogen retention in the soil-plant systems of potato. Agr. Water Manag. 128: 85-91.
46. Tanguilig, V.C., E.B. Yambao, J.C.O. Tolle, and S.K. De Datta. 1987. Water stress effects on leaf elongation, leaf water potential, transpiration and nutrient uptake of rice, maize and soybean. Plant Soil 103: 155-168.
47. Tayel, M.Y., E.I. El- Dardiry, S.M. Shaaban and K.P. Sabreen. 2010. Effect of injector types and irrigation and nitrogen levels On: III - cost analysis of garlic production. J. Applied Sci. Res. 6(7): 822-829.
48. Tohidloo, G., S. Ghalebi, D. Taleghani, S.Y. Sadeghian and M.A. Chegini. 2004. Study of water use efficiency, yield and quality of two sugar beet varieties in line source sprinkler irrigation. Proceedings of the 4th International Crop Science. Australia.


www.SID.ir

Archive of SID




49. Waling, I., W.V. Vark, V.J.G. Houba, and J.J. Vanderlee. 1989. Soil and Plant Analysis, a series of syllabi. Part 7. Plant Analysis Procedures. Wageningen Agriculture University, Netherland.
50. Westigate, M.E. and D.T. Grant. 1989. Effect of water deficits on seed development in soybean I: Tissue water status. Plant Physiol. 91: 975-979.
51. Worley, R., J. Daniel, J Dutcher, and K. Harrison. 1995. A long term comparison of broad cast application verus drip fertigation on nitrogen for mature pecan trees. Hort Tech. 5(1):43-47.
52. Uchan, K. and C. Gejoglan. 2004. The effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. Turk J. Agr., 28:163-172.
53. Yadav, P.K. 2003. Effect of nitrogen and potassium on growth and yield of garlic (Allium sativum L.) in western Rajasthan. Haryana J. Hort. Sci., 32: 290-91.
54. Yasin-Ashraf, M., S.A. Ala, and A. Batti. 1998. Nutritional imbalance in wheat (Triticum aestivum L.) genotypes grown at soil water stress. Acta Physiol. Plantarum 20: 307-310.
55. Yuncai H. and U. Schmidhalter. 2005. Drought and salinity: A comparison of their effects on mineral nutrition of plants. J. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 541-549.
56. Zaman, M.S., M.A. Hashem, M. Jahiruddin, and M.A. Rahim. 2011. Effect of nitrogen for yield maximization of garlic in old Brahmapurta flood plain soil. Bangladesh J. Agril. Res. 36(2): 357-367.


www.SID.ir