# بررسی تاثیر سطوح مختلف تراکم و کود نیتروژنه بر ضریب استهلاک و کارایی مصرف نوردر گیاه دارویی ماریتیغال

# Effect of plant density and N-fertilizer on radiation use effeciency and extinction coefficient in milk thistle (*Silybum marianum*) as a medicinal plant

مجید قلی بیگیان[۱]، رضا ضرغامی[۲] ، محمد نصری[۳] ، کاوه زرگری [۳]و محمد رضا حاج سید هادی[۴]

۱-کارشناس ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران
۲- استاد یار موسسه تحقیقات بیوتکنولژی
۳- استاد یار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین
۴- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحدرودهن
* مسئول مکاتبات: مجید قلی بیگیان gholybaigian@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۶/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۳/۱۹

**چکیده:**

ماریتیغال (*Silybum marianum L.*)گیاهی است یک یا دو ساله از تیره کاسنی که اهمیت زیادی در صنایع داروسازی به منظور درمان ناراحتی های کبدی مانند هپاتیت ، سیروزهای کبدی ، صدمات کبدی ناشی از مصرف الکل ، ناراحتی های معده و درمان مسمومیت ناشی از برخی قارچ های سمی دارد.به منظور مطالعه تاثیر تراکم و کود نیتروژنه بر روی ضریب استهلاک و کارایی مصرف نور در گیاه مذکور، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار دربهار سال ۱۳۸۴ درمرکزتحقیقات منابع طبیعی همند آبسرد دماوند به اجرادرآمد. تیمارهای مورد استفاده شامل تراکم در سه سطح ( ۵۰×۴۰و۵۰×۳۰و۵۰×۲۰ سانتی متر، به ترتیب معادل ۵۰۰۰۰ ، ۶۶۶۶۶ و۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار) وکود نیتروژنه در چهار سطح (صف،۵،-۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. صفات مورد بررسی شامل شاخص سطح برگ، ماده خشک اندام هوایی گیاه و نور نفوذ یافته به درون کانوپی به منظور محاسبه ضریب استهلاک و کارایی مصرف نور بود. نتایج با کمک نرم افزار SAS تجزیه واریانس گردید و مقایسه میانگین ها با کمک آزمون دانکن صورت گرفت. همچنین به منظور رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. انجام عملیات نورسنجی در مزرعه در ۵ نوبت صورت گرفت ونتایج نشان داد که افزایش تراکم و کود نیترزژنه، موجب افرایش بیوماس تولیدی توسط گیاهان می گردد. همچنین با افزایش تراکم، میزان ضریب استهلاک نور، کاهش وکارایی مصرف نور، افزایش می یابد، ولی سطوح مختلف کود نیتروژنه، هیچ تاثیر معنی داری بر ضریب استهلاک و کارایی مصرف نور ایجاد ننمود.

**واژه های کلیدی :** ماریتیغال، تراکم، کود نیتروژنه، ضریب استهلاک نور، کارایی مصرف نور

## مقدمه

گیاهان به کیفیت (ترکیب طیف ها )و کمیت نور( شدت نور) ، فتوپریود (طول روز ) و فتوتروپیسم (جهت نور ) عکس العمل نشان می دهند . به این دلیل، گاهی مشکل است به طور کامل اثرات نور را بر رشد گیاه از هم تفکیک کرد،زیرا بین هر کدام از عوامل فوق اثرات متقابل وجود دارد . به عنوان مثال ،با کاهش کمیت نور، ترکیب طیف های نور یا همان کیفیت نور تغییر می کند (Swanton,2000) .رقابت برای نور می تواند با جذب نور مستقیم یا ایجاد سایه توسط گیاهان مجاور، ایجاد شود (Zimdahl,1999) .بر خلاف رقابت بر سر سایر منابع همچون آب که آن را می توان با آبیاری به حداقل رساند، کاهش رقابت بر سر نور تا حدی مشکل بوده و چندان قابل کنترل نیست (Massinga,2001) . گیاهان با فراهم بودن نور کامل محیط می توانندبه حداکثر ظرفیت فتوسنتزی



Archive of SID
www.SID.ir

خود دست یابند . بنابراین، اگر در شرایط سایه قرار گیرند سرعت رشد آن ها کاهش می یابد (Colquhoun,2001) .البته بیشتر گیاهان زراعی وعلف های هرز با تغییر نور می توانند ظرفیت فتوسنتزی خود را تغییر دهند (Radosevich,1997) .

تعیین تراکم مطلوب، یکی از اهداف اصلی در مدیریت زراعی به منظور حداکثر بهره‌برداری از انرژی خورشید توسط کانوپی است به عبارتی، در صورتی که از حداکثر انرژی خورشید حداکثر استفاده به عمل آید، جذب‌نور (Li)[1] و کارایی مصرف نور (RUE)[2] افزایش‌یافته و با نفوذ نور در لایه‌های مختلف‌کانوپی[3]، فتوسنتز، بیوماس‌تولیدی و عملکرد افزایش‌می‌یابد و شرایط برای‌آفات‌و بیماری ها نا مساعد می‌شود. (Haverkort, 1991). در بین تمامی عوامل موثر در رقابت، نور مهم ترین نقش را ایفا می‌کند، چرا که برخلاف سایر منابع، هیچ گونه منبع ذخیره‌ای برای نور وجود ندارد(کوچکی ،ع وهمکاران، ۱۳۷۳). رقابت برای نور زمانی اتفاق می‌افتد که یک بوته روی بوته دیگر و یا یک برگ روی برگ دیگر را برای مدت طولانی بپوشانده و مانع نفوذ نور به گیاه یا به درون کانوپی‌می‌شود (زند ، ا و همکاران، ۱۳۸۲).

اثر اصلی فاصله ردیف بر عملکرد تا حدود زیادی ناشی از اختلاف در توزیع انرژی تشعشعی است. پوشش متراکم تر و یکنواخت تر گیاهی، موجب توزیع یکنواخت تر بوته ها در ردیف های نزدیک تر کاشت، سبب انتشار بهتر نور در داخل کانوپی ، افزایش میزان جذب خالص نور ، کاهش تبخیر وتعرق و افزایش ضریب سطح برگ وفتوسنتز یافته و در نتیجه، ارتقای عملکرد می گردد , (Clarence,.*et al* ,1965) (Denmed,1962) .

فولدشی طی تحقیقاتی دریافت که مساحت مورد نیاز برای هر بوته ماریتیغال، بستگی به‌عوامل اقلیمی متعددی نظیرنوع‌خاک، رطوبت‌خاک، رطوبت هوا و درجه حرارت محیط دارد.وی نتیجه‌گرفت که تراکم بوته، نقش عمده‌ای در تعیین مقدار عملکرد دارد، به طوری که با کاهش تراکم بوته ماریتیغال ،مقدار بذر در هرگیاه، افزایش، ولی مقدار عملکرد کل، کاهش می یابد. به طورکلی، که کشت‌گیاه ماریتیغال در مساحت‌های ۵۰×۳۰ الی ۵۰×۴۰ سانتی متر مربع، عملکرد بسیار مطلوبی‌خواهد داشت. اگر چه کشت گیاهان با تراکم بیشتر باعث می‌شود تا گیاهان به سرعت، فاصله ردیف را پوشانده و از رشد علف‌هرز جلوگیری‌کنند. (Foldesi ,1964). پاون‌وهمکاران در یک بررسی نتیجه‌گرفتند که در فاصله ردیف ۶۲/۵ سانتی متر، مقدار عملکرد بذر(تک بوته ) ماریتیغال بیشتر از فاصله ردیف ۵۰ سانتی متر است (Paun ,*et al*, 1986) .

عمر و همکاران، اثرسه‌فاصله‌ردیف۲۰،۴۰ و ۶۰ سانتی متر را مورد بررسی‌قرار داده‌و نتیجه‌گرفتند که مقدار عملکرد بذر، روغن و سیلیمارین(در واحد سطح)در فاصله۲۰سانتی متر، بیشتر از فواصل۴۰و ۶۰ سانتی متر است (Omer ,*et al* 1995). شانکی در تحقیقات خود نتیجه گرفت که در فاصله ردیف ۵۰سانتی متر، تعداد کاپیتول‌و مقدار بذر در هر گیاه، بیشتر از فاصله ردیف ۲۵سانتی متر است (Schunke ,1992). دراین‌رابطه، هورنوک فاصله‌ردیف را برای‌ماریتیغال بین۴۰ الی ۵۰ سانتی مترپیشنهاد کرده‌است (Hornok , 1992 ).

نیتروژن، جزئی از مهم ترین مولکول های مواد آلی ( آمینو اسید، پروتئین و اسیدهای نوکلئیک ) است که متابولیسم وبه طور کلی زندگی گیاه به آن بستگی دارد .همچنین تولید وفعالیت آنزیم های مختلف که همه از مواد پروتئینی اند ونیز رنگریزه های گیاهی ، به ویژه کلروفیل، به نیتروژن بستگی دارد . بنابر این، نیتروژن در فیزیولوژی گیاه نقش های گوناگونی دارد که هر یک به نحوی در رشد وفعالیت آن موثر است .انتقال نیتروژن جذب شده توسط ریشه گیاهان از طریق آوند های چوبی به قسمت های بالایی گیاه رخ می دهد و فرایند مهمی در زندگی گیاهی به شمار می آید (منگل، وکرکبی،۱۳۶۷) .

عمر و همکاران با کاربرد سطوح مختلف نیتروژن (۷۰و۱۴۰کیلوگرم در هکتار ) در گیاه ماریتیغال

[1] Light interception
[2] Radiation use efficiency
[3] Canopy



Archive of SID

www.SID.ir

ملاحظه کردند با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه افزایش یافت، ولی تاثیر معنی داری روی فلاونوئیدهای بذر ملاحظه نشد( Omer, *et al* ,1993). شانکی در سال 1992 گزارش کرد کار برد کود نیتروژن سبب افزایش ۳درصد سیلیمارین در گیاهانی دریافت کنند کود می شود ( Schunke, 1992 ).

پاون‌وهمکاران درتحقیقات‌خودنتیجه‌گرفتندکه‌کود نیتروژن و فسفر به مقادیر۸۰ ،۸۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با سطوح صفر ،صفر این‌دو نوع‌کود، تاثیر بسیار معنی‌داری‌بر روی رشد، نمو، عملکرد و مقدار ماده موثره ماریتیغال (سلیمارین) دارند ( Paun *et al*.,1986) . عمر و همکاران، اثر دو سطح نیتروژن (۷۰ و ۱۴۰ کیلو گرم‌در هکتار)را مورد بررسی‌قرار دادند. آ نها نتیجه‌گرفتند که‌سطح‌بالای‌این کود (۱۴۰ کیلوگرم‌در هکتار نیتروژن) تعداد کاپیتول درگیاه، مقدار بذر، درصد روغن‌بذر و مقدار فلاوینوئیدها در بذر را نسبت‌به‌سطوح‌کمتر کود، افزایش می‌دهد (Omer , *et al*.,1993) .

شانکی درسال ۱۹۹۲گزارش‌کردکه کاربردکود نیتروژنه، سبب افزایش ۳ درصد سیلیمارین گیاهان کرت‌هایی گردید که کود دریافت کرده بودند (Schunke ,1992) . هورنوک اعلام داشت کاربرد ۲۵ تا۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت سرک در بهار، به طور قابل توجهی سبب افزایش عملکرد ماریتیغال می‌شود (Hornok ,1992) .

### ضریب استهلاک نور

ضریب استهلاک نور یا کاهش تشعشع، مفهومی است که میزان نفوذ نور در داخل کانوپی گیاهی را نشان می دهد . هر چه برگ های بالایی کانوپی، زاویه کمتری با ساقه داشته باشند، ضریب استهلاک نور(K ) کمتر وهرچه برگ ها افقی تر باشند،میزان آن بیشتر خواهد بود (سرمدنیا ، غ وکوچکی،ع، ۱۳۷۳ ,Floyed., et al, 1985). در حالت اخیر، برگ های بالای کانوپی، از یک سو بیش از توان بهره برداری ، نور دریافت می کنند و از سوی دیگر، مانع رسیدن نور به طبقات پایین تر کانوپی می شوند . بدین ترتیب، مقدار استهلاک نور بیشتر می شود (فرانکلین،پی،و همکاران .۱۳۷۷).

بنابراین، آن مقدار از نورخورشید که در یک جامعه نفوذ می‌کند، تحت تاثیر شاخص سطح برگ و آرایش برگ ها قرار می‌گیرد. ضریب کاهش تشعشع (K ) مقدار کاهش نور در جامعه گیاهی را با عدد بیان می‌کند و مشخصه آرایش‌برگ ها است که عمدتاً شامل زاویه برگ ها و چگونگی تجمع برگ ها در داخل جامعه گیاهی است (فرانکلین،پی و همکاران.۱۳۷۷) .

### کارایی مصرف نور

تاثیر تراکم وآرایش، بر ساختمان کانوپی از طریق تغییر شکل اجزای اندامهای هوایی، همچون اندازه برگ ها، جهت گیری برگ ها و نحوه اتصال آن ها به ساقه وتاثیر بر پیری برگ های پایین کانوپی ونهایتا افزایش جذب نوری کانوپی، اثبات شده است (Gunsolus *et* (Loomis, *et al*., 1968 ) (Weiner *al*. ,19902001) *et al* ,2001)

باتوجه به مطالب فوق ،تعیین این نکته‌که تراکم های‌مختلف‌چه‌تاثیری برPAR [1] یا RUE جذب‌شده دارند، واجد اهمیت‌زیادی‌است. همچنین باتوجه‌به اثرمستقیم کود نیتروژنه بر محتوی کلروفیل‌برگ، تعیین مقدار مطلوب کود نیتروژنه مصرفی جهت دستیابی به حداکثر کارایی‌مصرف‌نور در اکوسیستم‌ها ضروری است (منگل. ک و کرکبی،۱، ۱۳۶۷) .بررسی های موجود بیانگر توانایی تاثیر ژنتیک وشرایط محیطی بر راندمان مصرف نور است.

باتوجه به مطالب فوق ، هدف اصلی این تحقیق، بررسی تاثیر سطوح مختلف تراکم وکودنیتروژنه بر ضریب استهلاک وکارایی مصرف نوردرگیاه دارویی ماریتیغال تعیین گردید .

### مواد و روش ها

گیاهان مادری درفروردین سال ۱۳۸۴ درمرکز تحقیقات منابع طبیعی همند آبسرد واقع در دماوند با مشخصات طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵ دقیقه

[1] Photosynthetically active radiation



Archive of SID

www.SID.ir

شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۹۶۰ متر از سطح دریا کشت گردیدند . براساس نتایج آزمایش خاک ،بافت خاک، رسی سیلتی و pH آن ۷/۷ بود .متوسط بارندگی سالیانه منطقه ۳۲۰ میلی متر وغالبا به صورت بارش برف بود .

آزمایش به صورت فاکتوریل درقالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم در سه سطح۵۰×۴۰ ،۵۰×۳۰ و۵۰×۲۰ سانتی متر مربع، به ترتیب ۵۰۰۰۰ ، ۶۶۶۶۶ و۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار وکود نیتروژنه در چهار سطح صفر،۵۰ ، ۱۰۰ ، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتاربود .کرت های آزمایشی دارای ابعادی معادل ۳/۵ ×۶ متر شامل ۷ خط کاشت به طول ۶ متر بود که بین کرت ها یک خط نکاشت وبین تکرارها ۴ متر فاصله در نظر گرفته شد .

**محاسبه ماده خشک وسطح برگ**

به منظورمحاسبه کارایی مصرف نور، ماده خشک وسطح برگ طی پنج مرحله، اندازه گیری شد و نمونه برداری های تخریبی از سطح مزرعه انجام گرفت. اولین نمونه برداری در تاریخ ۸۴/۳/۱۹ (۶۱روز پس از کاشت) وسایر نمونه برداری ها به فاصله ۱۴ روز از نمونه برداری اول به طور منظم صورت گرفت. به منظور جلوگیری از پلاسیده شدن، نمونه ها پس از برداشت، در کیسه های نایلونی قرار گرفت و سریعا به آزمایشگاه منتقل شد . سپس برگ های هر نمونه ازساقه ها جدا وسطح آن ها توسط دستگاه سطح برگ سنج (مدلAM2OO شرکت ADC-Bioscientific ساخت کشور انگلستان) اندازه گیری گردید.

در انتهای کار به منظور اندازه گیری ماده خشک اندام های گیاهی ، هر نمونه به طور مجزا (ساقه ،برگ ،...) در پاکت های شماره گذاری شده در آون الکتریکی ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت قرارداده شد. سپس وزن هر نمونه، توسط ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ اندازه گیری و یادداشت گردید.

**عملیات نور سنجی**

**محاسبه ضریب استهلاک نور (k)**

نور روزانه رسیده به سطح کانوپی(Io) با استفاده از عرض جغرافیایی وتعداد ساعات آفتابی به وسیله معادلات ارائه شده توسط دکتر نصیری محلاتی(۱۳۷۹)، شبیه سازی شد. به منظور محاسبه میزان ضریب استهلاک نور (k) در تیمارها (کرت های) مختلف، نور موجود در طیف ۴/. تا ۷/. میکرومول فتون بر ثانیه در بالا وپایین کانوپی در ۵ تاریخ مذکور (در قسمت محاسبه سطح برگ وماده خشک ) با استفاده از نور سنج میله ای (مدل Sun scan ss1-VM-1.05 ساخت شرکت Delta-T Devices انگلستان ) اندازه گیری شد.عملیات نور سنجی در محدوده زمانی بین یک ساعت قبل تایک ساعت بعد از ظهر خورشیدی انجام شد. به منظور اندازه گیری نور بالای کانوپی (نور مبنا) دستگاه نور سنج به طور کاملا تراز، برفراز بوته های ماریتیغال نگه داشته شد ومیزان تشعشع ورودی به بالای کانوپی یادداشت گردید . برای نشان دادن نقش پوشش گیاهی در جذب نور موجود در کانوپی ، روی سطح زمین و زیر کانوپی نیز عملیات نور سنجی صورت گرفت .سپس با استفاده از قانون بیر لامبرت با محاسبه شیب خط رگرسیون ،لگاریتم طبیعی نور عبوری (Ii) به نور برخوردی به سطح کانوپی (Io) در برابر شاخص سطح برگ(LAI) ، ضریب استهلاک نور توسط نرم افزار Excel در قالب رابطه زیر محاسبه گردید.

$$Ii/\ Io=e^{-kl}$$

که‌درآن: $I_0$

تشعشع فعال فتوسنتزی در قسمت بالای جامعه گیاهی، $I_i$ : تشعشع فعال فتوسنتزی در لایه i ام برگ ها

K : ضریب‌استهلاک یا کاهش‌تشعشع ، e : پایه لگاریتم طبیعی که مساوی ۲/۷۱۸۲۷ است

L : شاخص‌سطح‌برگ‌در لایهi ام (فرانکلین،پی، و همکاران، ۱۳۷۷) .

**محاسبه کارایی مصرف نور (RUE)**



Archive of SID

www.SID.ir

به منظور محاسبه کارایی مصرف نور، نیاز به محاسبه ماده خشک (Dry matter) ونور تجمعی (PAR absorbed) است . مونتیث (۱۹۷۲) نشان داد نوعی رابطه خطی بین تولید ماده خشک (DM)و میزان تشعشع جذب شده ( PAR absorbed) وجود دارد (monteith , 1972) و شیب این خط که کارایی مصرف نور نامیده می شود، معیاری از فتوسنتزخالص است ،رحیم زاده خویی،ف، ۱۳۸۰، Monteith, ) (Monica,et al,2002. 1972.

$$DM=RUE \times PAR\ (absorbed)$$

به منظور محاسبه نور تجمعی، از مدل Intercom اصلاح شده توسط نصیری محلاتی و کراف (Nassiri, and .Kropfh,1997 ) استفاده گردید . بدین ترتیب، ابتدا میزان نور نفوذ یافته به درون کانوپی از تفاضل میزان نور رسیده به بالای کانوپی (Io)( به دست آمده از معادلات ارائه شده توسط دکتر نصیری محلاتی (۱۳۷۹) وبا کمک عرض جغرافیایی وساعات آفتابی تهیه شده از ایستگاه هواشناسی منطقه ) ونور رسیده به کف سایه انداز (Ii ) (محاسبه شده توسط نور سنج لوله ای) میزان نور نفوذ یافته به درون کانوپی محاسبه گردید . سپس با لحاظ کردن ضریب استهلاک نور (K) وشاخص سطح برگ (LAI )، میزان نور جذب شده توسط کانوپی در طول دوره رشد، به صورت روزانه محاسبه شد و براساس آن، نور تجمعی به دست آمد.کارایی مصرف نور از محاسبه شیب خط رگرسیون بین ماده خشک و نور جذب شده تجمعی، با کمک نرم افزارExcel رسم ومحاسبه گردید Muchow,and Monica ,et al. ,2001 Sinclair,1994, al(نمودار ۲). به منظور تجزیه وتحلیل داده ها و محاسبات آماری و ترسیم نمودارها، از نرم افزارهایSAS، MSTATC و Excel و ترسیم نمودارها استفاده شد.

## نتایج و بحث

### نور تجمعی جذب شده

میزان نور تجمعی جذب شده بر حسب مگا ژول بر متر مربع در تیمارهای مختلف، محاسبه و نتایج حاکی از آن بود که با افزایش تراکم و کود نیتروژنه، میزان نور تجمعی جذب شده (به دلیل افزایش سطح برگ )افزایش یافته که حاصل آن، افزایش بیوماس گیاهان در تراکم های مختلف بود . در این رابطه بیشترین نور جذب شده در تیمار $D_1N_3$ (تراکم ۱۰۰/۰۰۰بوته در هکتار و کود نیتروژنه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۴۴۵ مگاژول بر متر مربع) و کمترین آن در تیمار $D_3N_0$ (تراکم ۵۰/۰۰۰ بوته در هکتار و بدون مصرف کود نیتروژنه با میانگینی معادل ۲۳۴ مگاژول بر متر مربع) به دست آمد (نمودار ۲) .

### بیوماس اندام هوایی

همان گونه که قبلا ذکر شد با افزایش میزان نور جذب شده در زمانی که گیاهان از نظر آب و مواد غذایی در وضعیت مطلوبی قرار دارند و هیچگونه تنشی به گیاهان وارد نمی شود، میزان فتو سنتز و بالطبع ماده خشک تولیدی، افزایش پیدا می نماید که این امردر تیمارهای اعمال شده کاملا مشهود بوده، به طوری که بالاترین بیوماس اندام های هوایی در تیمار $D_1N_3$ (تراکم ۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار و کود نیتروژنه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتاربا میانگین ۸۶۲ گرم ماده خشک درمتر مربع ) و کمترین مقدار در تیمار D3N0 (تراکم ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار وبدون مصرف کود نیتروژنه بامیانگین معادل ۳۳۲ گرم در متر مربع) حاصل گردید (نمودار ۲) .

از آن جایی که با بیشتر شدن تراکم در واحد سطح، میزان بیوماس تولیدی ( به دلیل افزایش تعداد بوته) در واحد سطح، بالا می رود و همچنین نقش مثبت کود نیتروژنه درامر مذکور ، نهایتا حداکثر بیوماس اندام هوایی در واحد سطح در تیمارهایی به دست آمد که با حداکثر تراکم بوته کشت ، بیشترین میزان کود نیتروژنه در واحد سطح را دریافت کرده بودند.

### شاخص سطح برگ (LAI)

افزایش تراکم و کود نیتروژنه برروی افزایش شاخص سطح برگ ، تاثیر مثبت داشته و بررسی ها نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ، در



Archive of SID

www.SID.ir

تراکم ۱۰۰/۰۰۰بوته در هکتار و با مصرف ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار (تیمار $D_1N_3$) در زمان آغاز گل دهی با شاخص سطح برگی معادل ۳/۱۹ به دست آمد و حداقل آن در تیمار $D_3N_0$ (تراکم ۵۰/۰۰۰ بوته در هکتار و بدون مصرف کود نیتروژنه) به دست آمد که حداکثر آن درآغاز گل دهی با شاخص سطح برگی معادل ۱/۵۷ بود (نمودار ۱) .

از آن جا که شاخص سطح برگ، معادل از نسبت سطح برگ به سطح زمینی است که برگ روی آن سایه می اندازد ، مسلما با افزایش تعداد بوته در واحد سطح ، میزان سطح برگ موجود در واحد سطح نیز افزایش نشان می دهد و همچنین این امر با افزایش مصرف کود نیتروژنه نیز تحریک می شود که نهایتا حداکثر سطح برگ، در تیمارهایی به دست آمد که با حداکثر تراکم بوته کشت گردیده و حداکثر تیمار کود نیتروژنه ( ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ) را دریافت نموده بودند .

**ضریب استهلاک نور**

بررسی ها نشان داد با افزایش شاخص سطح برگ که در نتیجه افزایش تراکم بوته درواحد سطح و افزایش مصرف کود نیتروژنه حاصل گردیده بود ، میزان ضریب استهلاک نور کاهش پیدا نمود که این کاهش با تراکم بوته در واحد سطح، رابطه معنی داری (٪۵= $\alpha$ ) داشت .کمترین میزان ضریب استهلاک نور در تیمار$D_1N_3$ ( تراکم ۱۰۰/۰۰۰بوته در هکتار و مصرف ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار) به میزان ۰/۶۳ و بیشترین میزان ضریب استهلاک نور در تیمار $D_3N_0$ (تراکم ۵۰/۰۰۰ بوته در هکتار و بدون مصرف کود نیتروژنه) به میزان ۰/۶۸بدست آمد (نمودار۱).

آزمون دانکن( جدول ۲) نشان داد که تفاوت بین تراکم ۵۰×۲۰ سانتی متر مربع و ۵۰×۳۰ سانتی متر مربع ، معنی دار نیست ، همچنین تیمارهای با تراکم ۵۰×۳۰ سانتی متر مربع با تراکم ۵۰×۴۰ سانتی متر مربع ، تفاوت معنی داری ندارند، لیکن تراکم ۵۰×۲۰ سانتی متر مربع با تراکم ۵۰×۴۰ سانتی مترمربع از نظر آماری اختلاف معنی دار (٪۵= $\alpha$ ) داشتند .کمترین میزان ضریب استهلاک نور (۰/۶۳) در تراکم۵۰×۲۰ سانتی متر مربع (۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار)و بیشترین آن (۰/۶۷) در تراکم ۵۰×۴۰ سانتی متر مربع (۵۰۰۰۰ بوته در هکتار) به دست آمد، لیکن بین سطوح مختلف کود ازته، تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول۳).

در تحقیق دیگری که جهت بررسی تاثیر فواصل کاشت در جذب نور توسط جامعه گیاهی گلرنگ در اصفهان صورت گرفته بود محققان اعلام داشتند که میان دو پارامتر شاخص سطح برگ و ضریب استهلاک نور ، رابطه معکوس وجود دارد، به طوری که و با افزایش شاخص سطح برگ در واحد سطح که بالطبع با افزایش تراکم گیاهی به دست می آید ، میزان ضریب استهلاک نور کاهش می یابد (مجد نصیری، ب و احمدی،م ،۱۳۷۹) .مقادیر ضریب استهلاک نور برای تیمار های مختلف ( نمودار۱ ) مشهود است.

**کارایی مصرف نور**

کارایی مصرف نور نیز که در حقیقت حاصل شیب خط منحنی ماده خشک و میزان نور تجمعی است، در تیمارهای مختلف، تراکم اختلاف معنی داری را نشان داد (٪۵= $\alpha$ ). بیشترین کارایی مصرف نور (۱/۸۹ گرم بر مگا ژول برمتر مربع) در تراکم۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار وکمترین آن (۱/۵۸ گرم بر مگا ژول بر متر مربع)در تراکم۵۰/۰۰۰ بوته در هکتاربه دست آمد (جدول ۲)، چراکه با افزایش تراکم، میزان شاخص سطح برگ در واحد سطح افزایش می یابد که این امر و بالطبع موجب افزایش نور جذب شده و افزایش ماده خشک تولید شده در واحد سطح می شود . مصرف کود نیتروژنه اگرچه موجب افزایش کارایی مصرف نور شده بود، لیکن این افزایش لحاظ آماری، تفاوت معنی داری را نشان نداد و همچنین اثر متقابل تراکم و کود نیتروژنه نیز برروی کارآیی مصرف نوراز لحاظ آماری تفاوت معنی داری را نشان ندادند (جدول ۱ ) . طبق نتایج حاصله ، بالاترین کارایی مصرف نور در تیمار $D_1N_3$ (با تراکم ۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار وکود نیتروژنه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار با میزانی درحدود $gMj^{-}$



Archive of SID

www.SID.ir

$۲/۰۳^{1}m^{-2}$ گرم بر مگا ژول بر متر مربع )و کمترین آن در تیمار $D_3N_0$ (تراکم ۵۰/۰۰۰ بوته در هکتار وبدون دریافت کود نیتروژنه با $gMj^{-1}m^{-}$ $۱/۵۳^{2}$( گرم بر مگا ژول برمتر مربع) حاصل گردید (نمودار ۲) . بانگ و سینکلر، تاثیر متقابل نیتروژن را بر روی کارایی مصرف نور و رشد آفتابگردان بررسی کردند . نیتروژن بیشتر، سبب افزایش بیوماس ،تعداد دانه و عملکرد گردید، اما بر روی شاخص برداشت روغن یا ضریب استهلاک نور در کانوپی بدون تاثیر بود. اثر کاهش مصرف نیتروژن بر عملکرد ناشی از کاهش شاخص سطح برگ و دریافت نور بوده و بنابراین راندمان مصرف نور به مقدار نیتروژن بستگی داشت ( Bange and Sinclair ,1997) .

Table1: Summary of analysis of variance جدول ۱ -خلاصه تجزیه واریانس

| Means of square میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| کارایی مصرف نور Radiation use effeciency | | ضریب استهلاک نور extinction coefficient | | درجه آزادی df | منابع تغییرات S.O.V |
| 0.1010 | ns | 0.0002 | ns | 2 | تکرار Replication |
| 0.2779 | * | 0.0058 | * | 2 | تراکم Density |
| 0.0048 | ns | 0.0013 | ns | 3 | کود نیتروژنه N-fertilizer |
| 0.0042 | ns | 0.0002 | ns | 6 | کود× تراکم N-fertilizer× Density |
| 0.0501 | | 0,0012 | | 22 | خطا Error |
| 12.91 | | 5.4138 | | - | درصد ضریب تغییرات CV |

ns ، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

ns,* and ** : Non significant ,and significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۲ - مقایسه میانگین مربوط به اثرات اصلی تراکم

Table 2: Mean comparison of main effect of plant density factor

| ضریب استهلاک نور extinction coefficient | | کارایی مصرف نور Radiation use effeciency | | تراکم Plant density |
|---|---|---|---|---|
| 0.6335 | a | 1.8900 | a | D1 (20×50) $cm^2$ |
| 0.6485 | ab | 1.7275 | ab | D2 (30×50) $cm^2$ |
| 0.6770 | b | 1.5858 | b | D3 (40×50) $cm^2$ |

در هرستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی دار نیست .

Difference of means having similar letters not significant at the 5% level of probability

جدول ۳ - مقایسه میانگین مربوط به اثرات اصلی کود نیتروژنه

Table 3: Mean comparison of main effect of N-fertilizer factor

| ضریب استهلاک نور extinction coefficient | | کارایی مصرف نور Radiation use effeciency | | کود نیتروژنه N-fertilizer |
|---|---|---|---|---|
| 0.6643 | a | 1.6622 | a | N0 ( 0 Kg/ha) |
| 0.6594 | a | 1.7022 | a | N1 ( 50 Kg/ha) |
| 0.6517 | a | 1.7389 | a | N2 (100 Kg/ha) |
| 0.6375 | a | 1.8344 | a | N3 (150 Kg/ha) |

در هرستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی دار نیست

Difference of means having similar letters not significant at the 5% level of probability

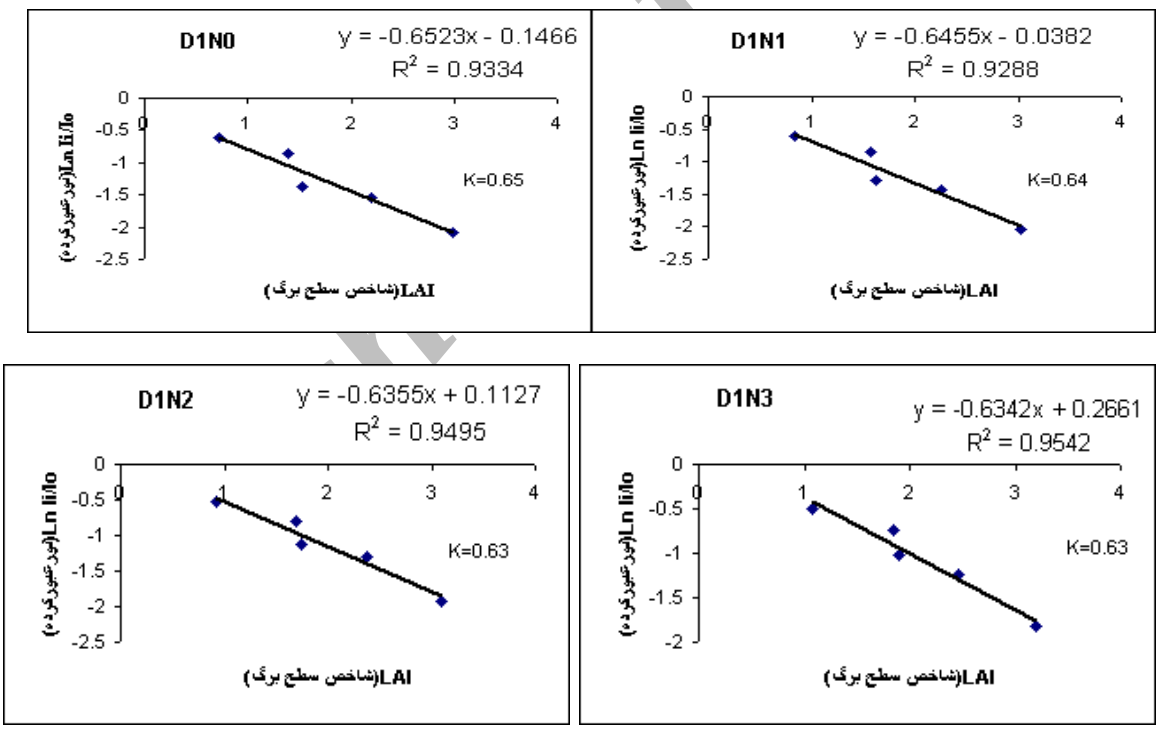
Archive of SID



www.SID.ir

## نتیجه گیری

نتایج این آزمایش در نشان داد که گیاه دارویی ماریتیغال در منطقه همند آبسرد دماوند، امکان رویش رد و درجه حرارت روز رشد کافی برای تغییر فاز این گیاه از مرحله رویشی روزت به مرحله زایشی و نهایتا تولید محصول در صورتی که کشت آن تا اواخر هفته سوم فروردین ماه انجام شود، وجود دارد . انجام عملیات نورسنجی نشان داد که گیاهان، تراکم ۱۰ بوته در متر مربع (۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار) را بدون هیچ رقابت منفی تحمل نموده و قادر خواهند بود به طور کارآمد تری از نور خورشید استفاده نمایند . میزان ضریب استهلاک نور نیز با افزایش شاخص سطح برگ رابطه عکس داشت و در نتیجه، با افزایش تراکم و افزایش مصرف کود نیتروژنه ، میزان ضریب استهلاک نور کاهش پیدا می نمود، ولی از آن جا که افزایش تراکم در حدی نبود که موجب منفی شدن فتوسنتز برگ های پایینی شود و آن ها را به صورت انگلی درآورد ، تراکم ۱۰۰/۰۰۰ بوته در هکتار با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه از منبع اوره در دونوبت (نیمی قبل از آغاز ساقه رفتن و مابقی قبل از آغاز گل دهی ) موجب تولید بالاترین سطح برگ و افزایش کارایی مصرف نور در گیاهان شد و مطلوب ترین تراکم در بین تیمارهای آزمایشی به شمارآمد . همچنین افزایش توانایی گیاهان در جذب نور بیشتر در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع نسبت به سایر تراکم ها ، باعث تاثیر قابل ملاحظه ای بر مهم ترین خصوصیت گیاه، یعنی افزایش تولید بذر در واحد سطح گردید که امر مذکور نیز به نوبه خود، افزایش تولید ماده موثره (سیلیمارین ) در واحد سطح را به همراه داشت .

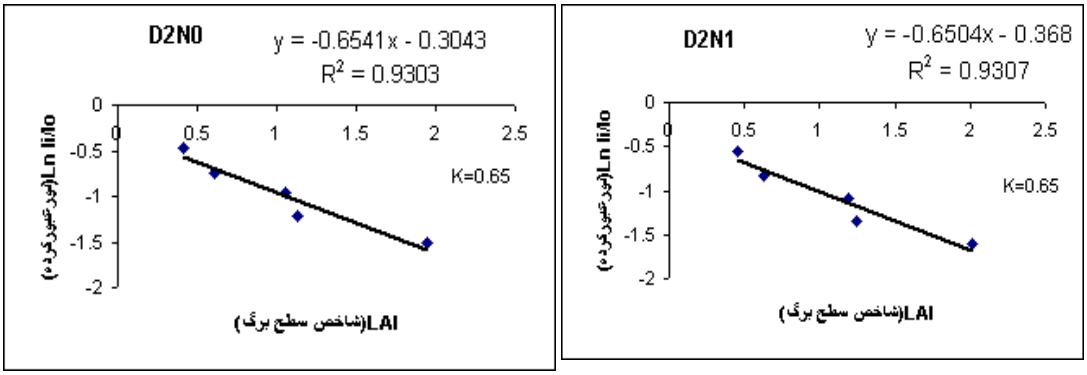



نمودار ۱- مقادیر ضریب استهلاک نور در تراکم ۵۰×۲۰سانتی متر مربع و سطوح مختلف کود نیتروژنه

Fig 1- The amount of extinction coefficient in plant density of (20 ×50) $cm^2$ with different levels of N-fertilizer

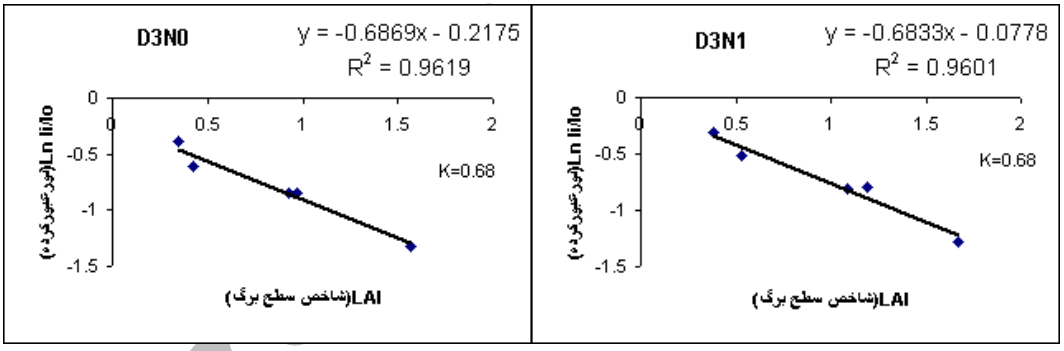


www.SID.ir

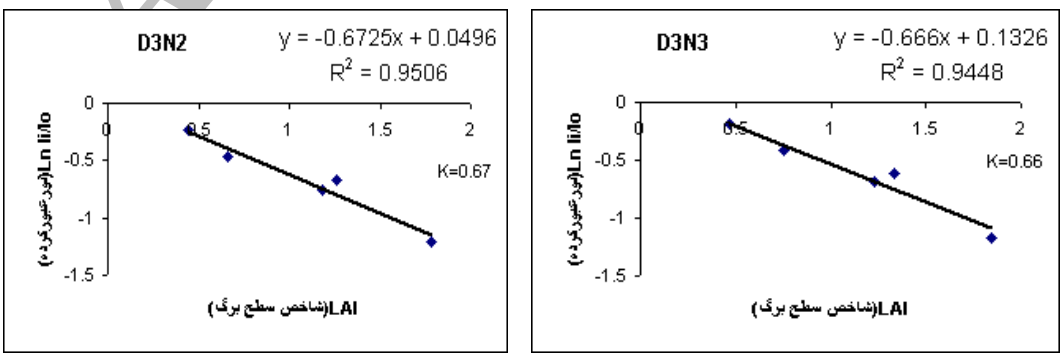



ادامه نمودار ۱- مقادیر ضریب استهلاک نور در تراکم ۵۰×۳۰ سانتی متر مربع و سطوح مختلف کود نیتروژنه

The amount of extinction coefficient in plant density of (30 ×50) $cm^2$ with different levels of N-fertilizer




نمودار ۲:مقادیر مختلف کارایی مصرف نور در تراکم ۵۰×۲۰سانتیمتر مربع در سطوح مختلف کود ازته

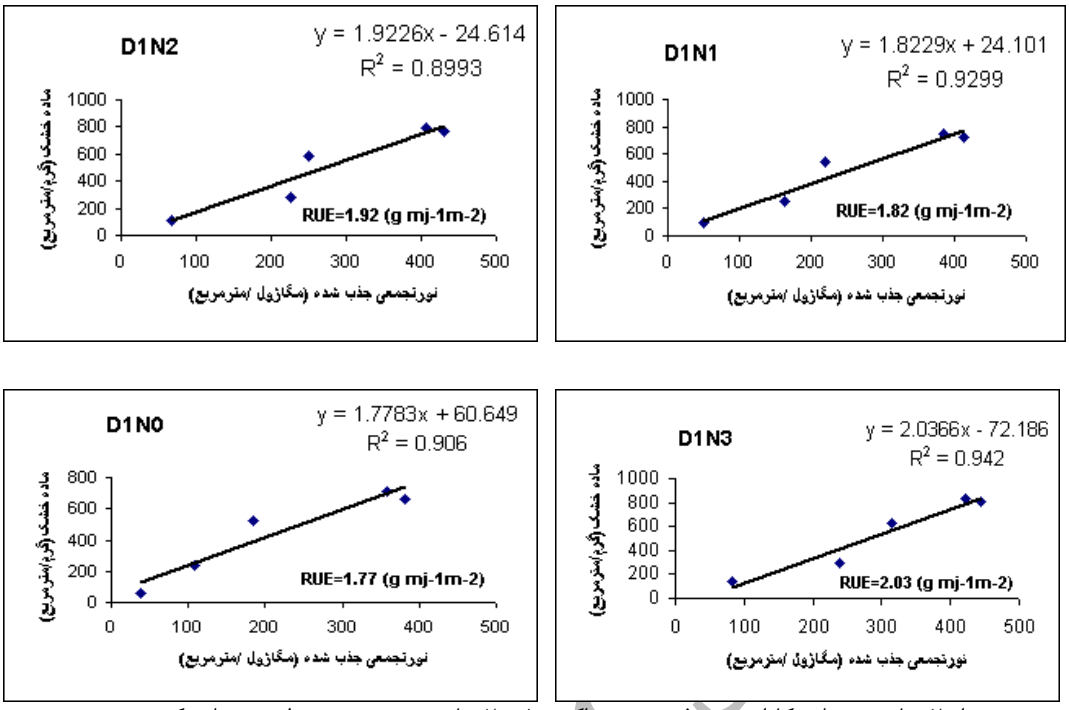



ادامه نمودار ۱: مقادیر ضریب استهلاک نور در تراکم ۵۰×۴۰ سانتیمتر مربع و سطوح مختلف کود نیتروژنه

The amount of extinction coefficient in plant density of (40 ×50) $cm^2$ with different levels of N-fertilizer

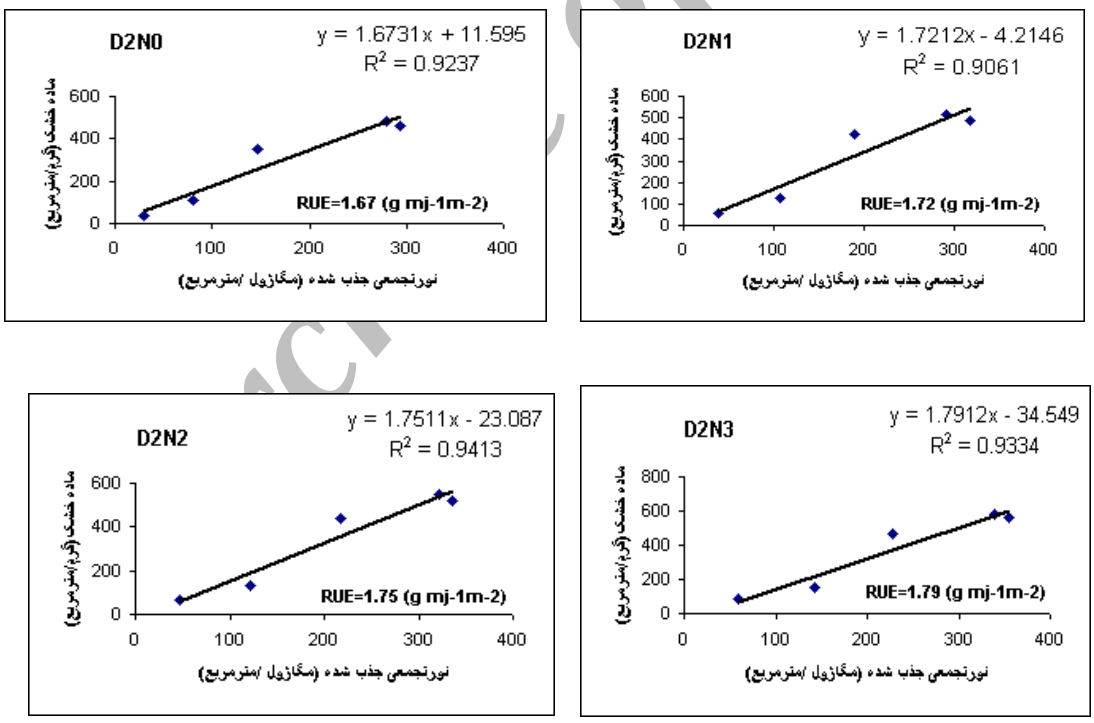


www.SID.ir




نمودار ۲:مقادیر مختلف کارایی مصرف نور در تراکم ۵۰×۲۰ سانتیمتر مربع در سطوح مختلف کود نیتروژنه

Fig 2- The amount of Radiation Use Effeciency in plant density of (20 ×50) $cm^2$ with different levels of N-fertilizer

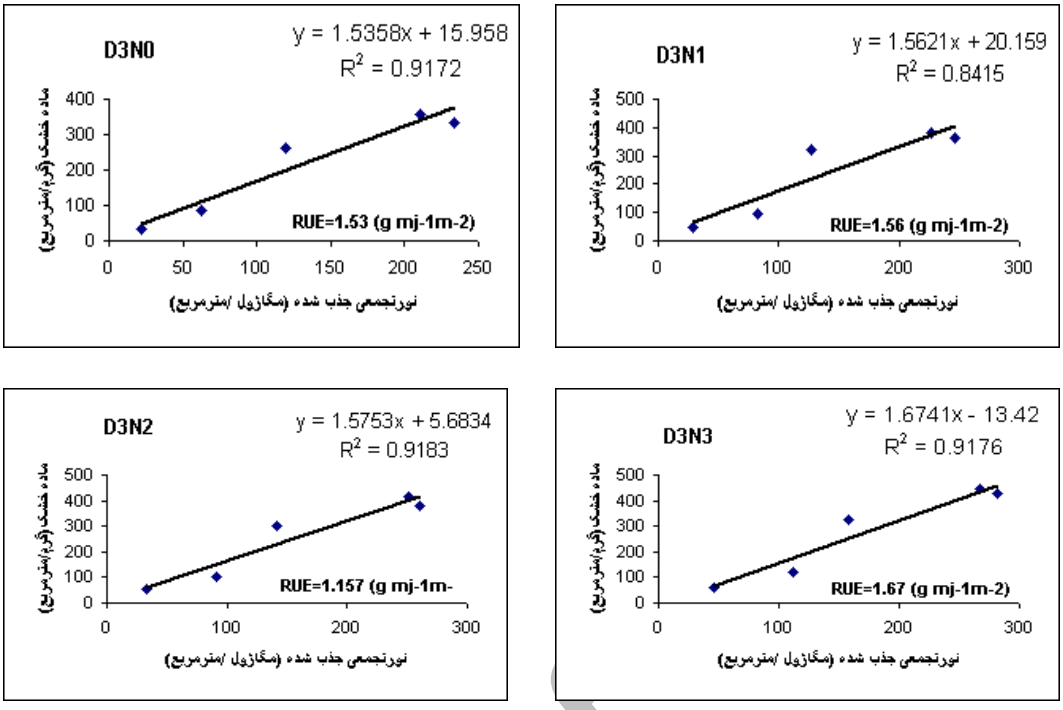



ادامه نمودار ۲:مقادیر مختلف کارایی مصرف نور در تراکم ۵۰×۳۰سانتیمتر مربع در سطوح مختلف کود نیتروژنه

The amount of Radiation Use Effeciency in plant density of (30 ×50) $cm^2$ with different levels of N-fertilizer



www.SID.ir




ادامه نمودار ۲- مقادیر مختلف کارایی مصرف نور در تراکم ۵۰×۴۰سانتی متر مربع در سطوح مختلف کود نیتروژنه

The amount of Radiation Use Effeciency in plant density of (40 ×50) $cm^2$ with different levels of N-fertilizer

## منابع مورد استفاده


۱- زند ، آ ،کوچکی ،ع ، نصیری محلاتی ،م ، (۱۳۸۲) بررسی روند تغییرات ساختمان کانوپی در برخی ارقام اصلاح شده گندم ایرانی در ۵۰ ساله اخیر ، مجله دانش کشاورزی.

۲- فرانکلین ، پی ، گاردنر ، ار-برفت پی یرسی ، اجرال میشل (۱۳۷۷) ، فیزیولوژی گیاهان زراعی ، ترجمه کوچکی ، ع و سرمدنیا ، غ ، جهاد دانشگاهی مشهد.

۳- کوچکی ،ع،رحیمیان ، ح ، نصیری محلاتی ، م ،(۱۳۷۳)،اکولوژی علف های هرز ،جهاد دانشگاهی مشهد – صفحه ۲۴۴.

۴- مجدنصیری، ب و احمدی ، م ، (۱۳۷۹). تاثیر فصل کاشت و فاصله بوته در نحوه توزیع و میزان جذب نور در جامعه گیاهی ژنوتیپهای مختلف گلرنگ ***Cartamus tinctorious* L .** مجله علوم کشاورزیی ایران . جلد ۳۶ . شماره ۱ ، سال ۱۳۸۴ .

۵- منگل ،ک و کرکبی،ا ،(۱۳۶۵) ،اصول تغذیه گیاه ،جلد دوم ،ترجمه سالاردینی ،ع و مجتهدی ،م ،مرکز نشر دانشگاهی ،تهران .

6- Bange,M.P.and T.R.Sinclair.( 1997).Nitrogen response of leaf photosynthesis and canopy radiation use efficiency in field-grown sunflower.Crop Sci. 37:621-627.

7- Bartelink , H.H.,K.Kramer.,G.M.J.,Mohren. (1997) .Applicability of Radiation use efficiency concept for simulating growth of forest stands . Agric.for.Metrorol.88:169-179.

8- Clarence , M . Sakamoto and Robert , H . Shaw. (1965). light Distribution in field soyabeen canopies . Agron.J 59,7-9 .

9- Colquhoun ,J.,D.E.Stoltenberge.,L.K.Binning .,andC.M.Boerboom.(2001).Phenology of common Labsquarters growth parameters. Weed Sci.49:177-183.

10- Denmead, O .T, Fritschen, and R.H.show .(1962). Spatial Distribution of Net Radiation in corn Field.505-510.




Archive of SID
www.SID.ir

11- Floyed, M.Ashton and J.M.Thomes. (1995) .Weed Science prinicplen and practices . Printed in the United States of America.
12- Foldesi ,D.(1964). Effect of fertilization and irrigation on shoot yield of *Solanum laciniatumait*. Herba Hungarica 3(2).
13- Gunsolus , G.L .(1990).Mechanical and cultural Weed control in Corn and Soybean (*Glycin max*).Amer..Ah.Argic.5:114-119.
14- Haverkort ,A. J,Uenk,D. Veroud,Hand Van de Vaart,M. (1991). Relation ship between ground cover, infrared reflectance of potato crops.potato abstract. 34:119-1.
15- Hornok ,L.(1992). Cultivation and processing of medicinal plnant, Academy Publi, Budapest.
16- Loomis ,R.S.,W.A.Williams .,W.G.Duncan.,A.N.Dovratf.(1968). Quantitative descriptions of foliage display and light absorption in field communities of corn plants. Crop Sci.8:352-356.
17- Maddonni ,G.A.,M.E.Otequl,A.G.Cirilo .(2001). Plant population density, row spacing and hybrid effect on maize canopy architecture and light attenuation . Field Crops Res.71:183-193.
18- Massinga ,R.A.,R.S.Currie.M.J,Horak.,and J.Boyer.(2001). Interference of palmer amaranth in corn . Weed sci.49:202-208.
19- Monica , E.,Philip .A,Adeniyi.S.(2002).Radiation interception and its efficiency for dry matter production in three crops species in the transitional humid zone of Nigeria.Agronomie 22:273-281.
20- Monteith, J. (1972). Solar radiation and productivity in tropical ecosyster j. Apple. Ecol.9, pp. 747-766.
21- Muchow ,R.C.and T.R.Sinclair.(1994).Nitrogen response of leaf photosynthesis and canopy radiation use efficiency in field-grown maize and sorghum.Crop Sci.34:721-727.
22- Nassiri , M.M.,and Kropfh .M.J.(1997).Simulation model for crop-weed competition ,modified for LAD distribution function and extinction coefhicient based on leaf dispersion .Agricultural wageningen University.
23- Omer , E.A,et al.(1993). Effect of spacing and fertilization on the yield and active constituents of milk thistle *(silybum maranum)*. J-of- Herbs, Spices and Medicinal Plants. 1(4). 17-23.
24- Omer , E.A. and Ibrahim, M.E. (1995). Effect of spacing, nitrogen and potassium fertilization on *Silybum mariamum*, Horticulture Abst Vol.66.no.
25- Paun , E. Mircea, M and Male,S. (1986).Technology elements for some medicinal and aromatic plant spices, Bulletin de Academie des Science agricols et forestieres, no.15 , pp. 89-96.
26- Radosevich ,S.J.S.Holt.,and C.Chrsa.(1997).Weed ecology:Implication for vegetation management.John Willy and sons,New York,pp.278-301.
27- Schunke ,U. (1992). Holy thistle first experiences with cultivation and harves Landtechnik, 47(11) pp. 548-550.
28- Swanton ,C.J.l.Griffin.,D.B.Reynolds.,and D.K.Miller.(2000).Interference between Rottoboelia Cocohinchinesis and Zea mays.Weed sci.48:205-211.
29- Weiner ,J.H.W.griepentorg, and L.Kristensen .(2001). Suppression of weed by spring wheat (Triticum aestivum) increases wiyh crop density and spatial uniformity . Journal of Applied Ecology ,38:784-790.
30- Zimdahl ,R.L.(1999).Fundamentals of Weed Science,2nd edn.Academic press, San Diego, California.

Archive of SID



www.SID.ir