Archive of SID

در
منابع طبیعی شماره ۸۱ زمستان ۱۳۸۷
پژوهش و سازندگی

اثرات سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر میزان تولید گل مواد موثره و کارایی مصرف نور در گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis*)

• **علی‌اکبر عامری**
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی
• **مهدی نصیری محلاتی**
دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
تاریخ‌دریافت:تیرماه ۱۳۸۷ تاریخ‌پذیرش: بهمن‌ماه ۱۳۸۷
Email: aliak barameri@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بر میزان تولید گل ، مواد موثره و کارایی مصرف نور در گیاه دارویی همیشه بهار آزمایشی طی دو سال (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مشهد اجرا گردید. سطوح تیمار کود نیتروژن (فاکتور اصلی) شامل صفر، ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سطوح تیمار تراکم (فاکتور فرعی) شامل۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع و صفات مورد بررسی شامل عمل‌کرد وزن خشک گل، میزان عصاره و اسانس موجود در گل، و در نهایت میزان کارایی استفاده از نور بود. نتایج حاصل از تجزیه مرکب داده های دو سال آزمایش نشان داد که تیمارهای نیتروژن و تراکم، بر صفات مورد بررسی تاثیر آماری معنی داری داشتند. بیشترین میزان تولید گل خشک در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به میزان ۱۰۲ گرم در متر مربع بدست آمد. کاهش میزان نیتروژن به۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، باعث ۱۶/۹۳ درصد کاهش عملکرد گل خشک شده و مقدار آن به ۸۵ گرم در متر مربع رسید. با توجه به تاثیر تیمارهای تراکم و نیتروژن، روی عمل‌کرد گل خشک، میزان نهایی تولید عصاره و اسانس در واحد سطح نیزدر سطوح مختلف تراکم و نیتروژن متفاوت بود. بیشترین مقدار تولید عصاره و اسانس در واحد سطح مربوط به تیمارهای۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تراکم ۸۰ بوته در هکتار بود. اثر تیمارهای نیتروژن و تراکم نیز روی کارایی مصرف نور معنی دار بود. در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن، هر چه میزان تراکم افزایش پیدا نمود، کارایی مصرف نور نیز زیاد شد و از ۱/۱۰ گرم بر مگاژول در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به ۱/۲۶ گرم بر مگاژول در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع رسید.. در این سطح از تیمار نیتروژن نیز با افزایش تراکم، میزان کارایی استفاده از نور نیز افزایش پیدا نمود و از ۱/۴۱ گرم بر مگاژول در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به ۱/۴۴ گرم بر مگاژول در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع رسید.

کلمات کلیدی :همیشه بهار، گیاه دارویی، عصاره، اسانس، کارایی مصرف نور،نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No 81 pp: 133-144

Effects of nitrogen application and plant densities on flower yield, essential oils, and radiation use efficiency of Marigold (*Calendula officinalis* L.)

By: A.A. Ameri, Natural Resources and Agricultuural research Center of North Khorasan Province
Nasir; Mahalati M. Faculty of Agriculture, University of Ferdowsi. Mashhad

Efficient use of radiation for medicinal plants production, might increase flower yield, essential oils and extract yield .A split plot design.was used in a two years (2005 and 2006) field study in Torogh region(36,10° N,59.33° E and 1300 m altitude) of Mashhad, Iran, to observe the effects of different nitrogen application and plants densities on flower dry matter production, essential oils, and radiation use efficiency in a multi-harvested Marigold (*Calendula officinalis*). The levels of nitrogen fertilizer were 0, 50, 100 and 150 kg ha^{-1} and levels of density were 20, 40, 60 and 80 plant m^{-2}. The combined analysis results revealed significant effects of nitrogen and density levels on flower dry matter production, essential oils, and radiation use efficiency of Marigold. The highest dry flower production obtained by 150 kg ha^{-1} N and 80 plant m^{-2} plant population (102.86 g m^{-2}). The higher flower dry matter production caused more essential oils and extract production in high nitrogen and density levels. The amount of essential oils and extract per 100g flower dry matter decreased during the flower harvesting period. The higher amount of essential oil and extract obtained at early flowering season. The essential oil and extract ranged from 0.22 to 0.12 (ml. per 100g flower dry matter) and 2.74 to 2.13 (g per 100g flower dry matter) respectively. Increase of both nitrogen and density caused higher radiation use efficiency. The most radiation use efficiency obtained at 150 kg ha^{-1} nitrogen and 80 Plant m^{-2}desity treatments. In 150 kg ha^{-1} nitrogen treatment, increase of density levels from 20 plant m-2 to 80 Plant m-2 caused increase in radiation use efficiency from 1.41 g MJ^{-1} to 1.44 g MJ^{-1} respectively.

Keywords: Marigold, Flower yield, Essential oils, Extract, Nitrogen, Density, Radiation use efficiency, *Calendula officinalis*

مقدمه

در گذشته گیاهان دارویی جمع آوری شده از طبیعت برای رفع نیازهای بازار کافی بود. طی سالیان گذشته تعدادی از گونه های پر مصرف در خطر انقراض قرار گرفته اند. برای رفع نیازهای فزاینده به داروهای گیاهی، گیاهان دارویی بایستی کشت شوند. علاوه بر اطمینان از منابع کافی، کشت گیاهان دارویی باعث تولید مواد خام دارویی با کیفیت یکنواخت و خصوصیات شناخته شده می گردد. از سوی دیگر تامین مواد اولیه برای صنایع داروسازی نیاز به افزایش تولید محصول در واحد سطح دارد که علمی ترین و اقتصادی ترین روش دست‌یابی به این مهم، افزایش کارایی نهاده های مورد استفاده در زراعت گیاهان دارویی می باشد (۳۶). عوامل محیطی از جمله نور باعث تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و نیز در مقدار و کیفیت مواد موثره آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، روغن‌های فرار(اسانس‌ها) و امثال آن می شود(۳۴). کشت یک گیاه دارویی از نظر اقتصادی وقتی مقرون به صرفه است که تولید متابولیت های ثانویه آن به حد مطلوب رسیده باشد. با شناخت عوامل محیطی موثر در تولید و انتخاب ارقام گیاهی مناسب می توان به حداکثر مقدار محصول دست یافت(۲).

در مناطقی مثل ایران وجود نور فراوان یکی از منابع مهم و بالقوه در تولید گیاهان دارویی است که باید با مناسب‌ترین روش‌ها از آن استفاده کرد(۲). در شرایطی که هیچ‌گونه محدودیت عوامل محیطی وجود نداشته باشد، تولید ماده خشک گیاهی با مقدار نور جذب شده متناسب است(۲۷). تراکم گیاهی و کود نیتروژن، دو فاکتور مهم در استقرار کانوپی گیاهی و در نتیجه جذب نور بوسیله جامعه گیاهی است. دست یابی به تراکم مناسب کشت گیاهان دارویی از اولویت های استفاده از نور و افزایش کارایی آن می باشد، ضمن اینکه افزایش کارایی مصرف نور[1] در افزایش کارایی مصرف نیتروژن[2] نیز موثر می باشد و هم‌چنین تامین نیتروژن به میزان مناسب در بهبود کارایی استفاده از نور اهمیت اساسی دارد، زیرا گیاهی که تحت تنش کمبود نیتروژن قرار دارد به اندازه گیاهی که تحت تنش قرار ندارد، نور در اختیار دارد با وجود این فتوسنتز در گیاه تحت تنش به طور قابل ملاحظه ای کمتر است(۳۵). در این حالت گیاه تنش ندیده کارایی بیشتری در استفاده از نور دارد. از آنجا که نور قابل ذخیره نبوده و یکی از عوامل محدود کننده عمل‌کرد گیاهان زراعی است، بنابر این توانایی گیاه در استفاده حداکثر از نور اهمیت زیادی دارد. تاثیر نیتروژن و نور، در تولید مواد موثره گیاهان دارویی، بسیار پیچیده است. کمیت و کیفیت مواد موثره گیاهان دارویی در مراحل مختلف رشد گیاه(فنولوژی) نیز متفاوت است. بر پایه تحقیقات انجام شده، نیتروژن و نور، از سه طریق بر تولید مواد موثره تاثیر می گذارند (۲۱):

- تاثیر بر مقدار کلی مواد موثره گیاهان دارویی.
- تاثیر بر عناصر تشکیل دهنده مواد موثره.
- تاثیر بر مقدار تولید وزن خشک گیاه.

www.SID.ir

Archive of SID

یکی از روش‌های افزایش کارایی استفاده از نور، به حداکثر رساندن رشد از طریق بهبود توزیع عمودی نیتروژن در میان برگ ها است. محتوای نیتروژن برگ تا حد زیادی نشان دهنده حداکثر فتوسنتز در تشعشع بالا می باشد(۱۸). بنابراین، مطالعات تئوریک پیشنهاد می کنند اگر اختصاص نیتروژن بیشتر به برگ هایی صورت گیرد که نور بیشتری دریافت می کنند، فتوسنتز کانوپی به حداکثر خواهد رسید (۱۴). بر اساس این فرضیه، برای مقدار مشخصی از نیتروژن در کانوپی، احتمال افزایش کارایی استفاده از نور در صورتی امکان پذیر است که توزیع مجدد نیتروژن کانوپی از برگ های پایینی به سمت برگ های واقع در لایه های بالاتر انجام پذیرد. در کانوپی های بسته، پروفیل توزیع نیتروژن در کانوپی به دفعات مشاهده شده و به عنوان واکنشی در جهت سازگاری به توزیع نور برای افزایش ظرفیت تولید کانوپی در نظر گرفته می شود. در این شرایط، تولید بیشتر از حالتی است که توزیع نیتروژن در کانوپی یکنواخت و میزان نیتروژن هر برگ مساوی میانگین محتوای نیتروژن در کانوپی باشد(۱۸).

بین خصوصیات نور و تولید متابولیت های ثانویه گیاهان دارویی، ارتباطی تنگاتنگ وجود دارد و نقش اکوفیزیولوژیک روشنایی در تولید فراورده های ثانویه، عمده و اساسی است. فعالیت گیاهان در سنتز متابولیت های دارویی، تحت تاثیر شرایط مختلف نوری تغییر می کند(۱۳). در شرایط مطلوب محیطی و عدم وجود تنش های زنده و غیر زنده، تولید ماده خشک با مقدار نور جذب شده توسط کانوپی گیاه متناسب است(۲۷،۲۶). در واقع کارایی مصرف نور از طریق محاسبه رگرسیون خطی میان میزان ماده خشک تجمعی و مقدار تشعشع جذب شده تجمعی در طی دوره رشد، به دست می آید. تغییرات میزان فتوسنتز در مقادیر مختلف تشعشع عمدتا از طریق مقدار نیتروژن برگ و پروفیل توزیع آن تعیین می شود(۱۶). تولید محصول نه تنها به جذب نور بستگی دارد، بلکه به کارایی مصرف نور(RUE) نیز وابسته است که عبارت است از نسبت میان میزان نور جذب شده و افزایش وزن خشک گیاه طی دوره زمانی خاص(۲۷). در کارایی مصرف نور، جنبه های فتوسنتزی برگ ها و غلظت نیتروژن برگ(گرم نیتروژن بر متر مربع سطح برگ) با یکدیگر در ارتباط اند(۳۲). نیتروژن می تواند(از طریق تاثیر روی متوسط غلظت نیتروژن اندام هوایی در کانوپی یا روی الگوی کاهش نیتروژن در پروفیل عمودی کانوپی)، اثرات فصلی بر کارایی مصرف نور داشته باشد(۲۰).

مواد و روش‌ها

این آزمایش، طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی در مشهد انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح کرت‌های خرد شده(اسپلیت پلات) بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و طی دو سال اجرا شد. فاکتور اصلی شامل سطوح مختلف کود نیتروژن(N_1: صفر ، N_2: ۵۰ ، N_3: ۱۰۰ و N_4: ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور فرعی شامل تراکم گیاه همیشه بهار، در چهار سطح (D_1: ۲۰ بوته در متر مربع، D_2: ۴۰ بوته در متر مربع، D_3: ۶۰ بوته در متر مربع وD_4 : ۸۰ بوته در متر مربع).بود. کود نیتروژن مورد استفاده اوره بود که بر اساس آن میزان نیتروژن مورد نیاز محاسبه گردید. قبل از کود دهی از خاک مزرعه نمونه برداری و خصوصیات آن تعیین گردید(جدول۱). تمامی کود فسفره (بر اساس ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات) قبل از کاشت به خاک افزوده شد. نیمی از کود نیتروژن قبل از کاشت ونیم دیگر در اوایل گل دهی در کنار ردیف های کاشت به خاک افزوده شد. زمین آزمایش در سال قبل آیش بود.

کاشت در هر دو سال آزمایش در ۲۸ فروردین انجام و سبز شدن در اول تا دوم اردیبهشت ماه صورت گرفت. پس از شروع گلدهی در نیمه تیر ماه، برداشت گل هفته ای یک‌بار از مساحت یک متر مربع از هر کرت تا پایان دوره گلدهی انجام شد. گل های برداشت شده پس از توزین در آون فن دار و در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردیده ومجددا" توزین شدند. مجموع گل خشک تولیدی طی فصل گلدهی از حاصل جمع وزن خشک گل در طی مراحل برداشت برای هر کرت بدست آمد. در سه مرحله از رشد شامل اوایل گلدهی (۳۰ تیرماه)، اواسط گلدهی (۳۰ شهریور ماه) و اواخر گلدهی (۳۰ آبان ماه)، نمونه های خشک شده گل به میزان ۱۰۰ گرم از هر کرت جهت تعیین میزان عصاره و اسانس به آزمایشگاه ارسال گردید. میزان عصاره با استفاده از روش اتانول ۷۰٪ به دست آمد. بدین منظور ۲۵ گرم پودر در الکل ۷۰٪ به مدت ۷۲ ساعت قرار داده و هر روز در چند نوبت مخلوط به هم زده شد. در پایان این دوره، محلول عصاره از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ عبور داده شد. محلول صاف شده روی سطح شیشه پتری دیش گسترده شد تا حلال آن در دمای اتاق تبخیر شود. سپس عصاره خشک از سطح شیشه تراشیده شده و توزین شد. و میزان اسانس نمونه ها با استفاده از دستگاه کلونجر تعیین گردید. همچنین در مراحل یاد شده، مقدار ۱۰۰ گرم از اندام هوایی خشک شده برای تعیین مقدار نیتروژن، نمونه برداری و با استفاده از دستگاه میکروکجلدال، مقدار نیتروژن نمونه ها تعیین گردید.

برای تعیین کارایی مصرف نور، میزان ماده خشک تجمعی، شاخص سطح برگ و میزان تشعشع تجمعی جذب شده در طول دوره رشد اندازه‌گیری شد.

میزان ماده خشک تجمعی با نمونه برداری از بیوماس تولیدی در مقاطع زمانی طی دوره رشد به دست آمد. میزان نور بالا و پائین کانوپی توسط دستگاه تشعشع سنج مدل۱،۰۵-SSI- UM همزمان با نمونه

جدول ۱ مشخصات خاک محل اجرای طرح

خصوصیت	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	OM۳ (٪)	N ($mg\ kg^{-1}$)	P ($mg\ kg^{-1}$)	K ($mg\ kg^{-1}$)	CEC (meq/۱۰۰g)
مقدار	۰/۸	۷/۷۳	۰/۴۱	۷/۱۲۸	اندک	۱۵۰	۱۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد ماده خشک، اسانس و عصاره همیشه بهار در سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

منابع تغییر	صفات		
	عملکرد گل خشک	عملکرد اسانس	عملکرد عصاره
	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
سال	۰/۹۳۴۱۸ ns	۰/۰۰۰۰۳۸۷۶ ns	۰/۰۳۱۷۵۵۳۷ ns
نیتروژن	۶۳۴۹/۲۸۷۵۶**	۰/۰۲۴۱۶۸۱۸**	۳/۶۶۳۹۸۱۹**
تراکم	۴۴۴۹/۹۸۲۸۹**	۰/۰۱۲۶۶۸۶۵**	۲/۴۵۲۳۶۳۱۴**
نیتروژن*تراکم	۲۹/۹۸۵۶۶**	۰/۰۰۰۳۷۱۹۶ ns	۰/۰۶۹۶۴۵۴۴ ns

ns : بدون اثر معنی دار، ** : معنی دار در سطح ۱٪

برداری‌های سطح برگ و ماده خشک اندازه گیری شد. اندازه‌گیری‌ها در سه نقطه از هر کرت و در فاصله ساعات ۱۱ تا ۱۳ انجام گرفت. بر اساس مقادیر اندازه‌گیری شده LAI و میزان نور اندازه‌گیری شده در بالا و پائین کانوپی و با استفاده از معادله بیر- لامبرت(معادله ۱) مقدار ضریب خاموشی نور(k) محاسبه گردید(۱۵). در ادامه محاسبات، مقدارk در طول دوره رشد ثابت در نظر گرفته شد.

$$Ln\frac{I_t}{I_0} = -k \times LAI$$ (معادله ۱)

I_t= میزان نوردر زیر کانوپی($MJ.m^2.sec$)، I_0= نور بالای کانوپی($MJ.m^2.sec$)، k= ضریب خاموشی نور در کانوپی، LAI= شاخص سطح برگ.

مقادیر شاخص سطح برگ روزانه با برازش تابع لجستیک پیک (معادله ۲) به مقادیر LAI اندازه گیری شده (y) تعیین گردید که در آن a_0 عرض از مبدأ(مقدار y در زمان x = ۰)، a_1 زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ، a_2 میانگین سرعت نسبی رشد سطح برگ، a_3 زمان شروع مرحله خطی رشد شاخص سطح برگ و x زمان می باشند. به این ترتیب شاخص سطح برگ روزانه محاسبه شد.

معادله (۲)

$$y=a_0+a_1\times 4\times(\exp(-(x-a_2)/a_3))/(1+\exp(-(x-a_2)/a_3))2$$

مقادیر تشعشع ورودی روزانه(I) بر اساس روش توصیف شده توسط نصیری محلاتی (۷) برای مشهد محاسبه گردید.

سپس این مقادیر بر اساس تعداد ساعات آفتابی اخذ شده از ایستگاه هواشناسی مشهد و بر اساس معادله آنگستروم(معادله ۳) تصحیح گردید. در این معادله I میزان تشعشع روزانه شبیه سازی شده ، Io میزان تشعشع روزانه بالای کانوپی با توجه به ساعات آفتابی ، n و N به ترتیب تعداد ساعات آفتابی و طول روز و A و B ضرایب آنگستروم می باشند.مقادیر A و B برای مشهد به ترتیب معادل۰/۳و۰/۳۷در نظر گرفته شد.

معادله (۳) $I/Io=A+B(n/N)$

با داشتن مقادیر شاخص سطح برگ روزانه(LAIt) و تشعشع ورودی روزانه(I۰) ، مقادیر تشعشع جذب شده روزانه(Iabs) توسط گیاه بر حسب مگاژول در متر مربع در روز با استفاده از معادله ۴ محاسبه شد.

معادله (۴)

$$I_{abs} = I_0 \times \left(1 - e^{-k \times LAI_t}\right)$$

کارایی مصرف نور از طریق محاسبه شیب خط رگرسیون بین ماده خشک تجمعی(گرم بر متر مربع) و میزان تشعشع تجمعی (مگاژول بر متر مربع) برآورد شد(۱۵).

نتایج

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات شامل عمل‌کرد ماده خشک، عمل‌کرد اسانس و عصاره در طی دو سال ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ نشان داد که اثر سال روی هیچ‌کدام از صفات مورد بررسی معنی دار نبود. اما اثر نیتروژن و تراکم روی صفات مورد بررسی در سطح ۱٪ معنی دار بود. اثر متقابل نیتروژن و تراکم در مورد عملکرد گل خشک در سطح ۱٪ معنی دار بود اما در مورد عمل‌کرد اسانس و عصاره معنی دار نبود (جدول۲).

عملکرد گل

بین سطوح تیمار نیتروژن از لحاظ تاثیر روی میزان تولید گل در واحد سطح، اختلاف معنی دار وجود داشت. در سال ۱۳۸۴ بیش‌ترین عمل‌کرد گل در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به میزان ۱۰۳/۱۳ گرم بر متر مربع بدست آمد. مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث شد عمل‌کرد گل ۱۶/۹۳ درصد کاهش یافته و به ۸۵/۳۸ گرم بر متر مربع برسد که با سطح قبلی تیمار نیتروژن دارای اختلاف معنی دار آماری بود. عمل‌کرد گل با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۷۴/۷۵ گرم بر متر مربع بود که نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ۲۷/۲۷ درصد کاهش نشان داد. عدم استفاده از کود نیتروژن باعث بدست آمدن کم‌ترین مقدار عملکرد گل گردید (۶۴/۲۷ گرم بر متر مربع)، که نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۳۶/۹۸ درصد کاهش نشان داد. در سال ۱۳۸۵ نیز روند نتایج مانند سال ۱۳۸۴ بود(شکل۱).

سطوح مختلف تیمار تراکم، روی میزان عمل‌کرد گل همیشه بهار اثر آماری معنی دار داشت. به گونه ای که با افزایش تراکم، میزان عملکرد گل افزایش یافت. در سال ۱۳۸۴ تراکم ۲۰ بوته در متر مربع باعث تولید ۶۶/۷۳ گرم بر متر مربع عملکرد گل خشک گردید. سطح بعدی تیمار تراکم(۴۰ بوته در متر مربع)، تولید گل را به ۷۶/۶۱ گرم بر متر مربع رساند

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: میانگین تولید مواد موثره همیشه بهار در مراحل مختلف گلدهی در سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

زمان گلدهی	اسانس (میلی لیتردر ۱۰۰گرم گل خشک)	عصاره (گرم در ۱۰۰ گرم گل خشک)
اوایل گل دهی(۳۰ تیر)	۰/۲۲ a*	۲/۷۴ a
اواسط گل دهی(۳۰ شهریور)	۰/۱۷ b	۲/۵۴ b
اواخر گل دهی(۳۰ آبان)	۰/۱۲ c	۲/۱۳ c

* حروف متفاوت در یک ستون بیانگر وجود تفاوت معنی دار بین سطوح تیمار بر اساس آزمون دانکن می باشد.

جدول ۴: خلاصه فاکتورهای هواشناسی منطقه مشهد طی سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵

سال	مقدار تبخیر (میلیمتر)	ساعت آفتابی (ساعت)	بارندگی (میلیمتر)	رطوبت مطلق (درصد)		درجه حرارت میانگین (سانتیگراد)			درجه حرارت مطلق (سانتیگراد)	
				حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	میانگین	حداکثر	حداقل
۱۳۸۴	۱۹۳۴	۲۹۸۱/۱	۲۰۷/۵	۷۰	۳۱	۴۳	۳۷	۶۲	۲۲/۰	۹/۵
۱۳۸۵	۲۱۴۴/۴	۳۰۹۲/۹	۲۲۳/۳	۶۸	۳۱	۴۳	۳۶	۶۰	۳۵/۴	۲-/۷

که نسبت به تیمار قبلی ۱۵/۷۹ درصد افزایش نشان داد. تراکم های ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع، عملکرد گل خشک تولید شده را به ترتیب به ۸۶/۶۵ و ۹۸/۱۲ گرم بر متر مربع رساندند که با سطوح قبلی تراکم اختلاف آماری معنی دار داشته و نسبت به تراکم ۲۰ بوته در متر مربع، عملکرد گل را به ترتیب ۳۰/۸۰ و۴۱/۹۸ درصد افزایش دادند. روند تاثیر تراکم روی عملکرد گل در سال ۱۳۸۵ نیز مانند سال ۱۳۸۴ بود(شکل ۱).

It= میزان نور در زیر کانوپی $(MJ.m^2\ see)_1$

I= نور بالای کانوپی $(MJ.m^2\ see)$

K= ضریب خاموشی نور در کانوپی

LAI= شاخص سطح برگ

عملکرد اسانس و عصاره

بیشترین مقدار تولید اسانس در واحد سطح در هر دو سال آزمایش مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود که به ترتیب به میزان ۰/۱۸۴ و ۰/۱۸۷ میلی لیتر در متر مربع برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ بدست آمد. کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار باعث شد مقدار تولید اسانس در واحد سطح کاهش یافته و به مقدار ۰/۱۴۷ و ۰/۱۵۳ میلی لیتر به ترتیب برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ برسد که با سطح قبلی تیمار کود نیتروژن متفاوت بود. استفاده از ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن میزان تولید اسانس را باز هم کاهش داد. کمترین مقدار تولید اسانس در هر دو سال آزمایش در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن بدست آمد که میزان آن برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ به ترتیب۰/۱۱۲ و ۰/۱۱۵ میلی لیتر در متر مربع بود(شکل ۲).

سطوح مختلف تراکم روی مقدار تولید اسانس در واحد سطح تاثیر معنی دار داشتند. بیشترین مقدار تولید اسانس در هر دو سال در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع به میزان ۰/۱۶۹ میلی لیتر در متر مربع بدست آمد. تراکم ۶۰ بوته در متر مربع باعث شد مقدار تولید اسانس کاهش یافته و به میزان ۰/۱۵۳ و ۰/۱۵۹ میلی لیتر به ترتیب برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ برسد. سطح بعدی تراکم (۴۰ بوته در متر مربع)، باعث شد مقدار تولید اسانس در واحد سطح باز هم کاهش یافته و به میزان ۰/۱۳۴ و ۰/۱۴۱ میلی لیتر در متر مربع به ترتیب برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ برسد. کمترین مقدار تولید عصاره در واحد سطح در تیمار تراکم ۲۰ بوته در واحد سطح به دست آمد که مقدار آن برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ به ترتیب ۰/۱۱۸ و ۰/۱۱۳ میلی لیتر در متر مربع بود(شکل ۲).

سطوح مختلف تیمار کود نیتروژن روی میزان تولید عصاره در واحد سطح دارای تفاوت معنی دار بودند. بیشترین مقدار عصاره در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به میزان ۲/۵۶ و ۲/۴۶ گرم در متر مربع به ترتیب برای سال های۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ بدست آمد. کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار باعث تولید ۲/۰۷ و ۲/۰۶ گرم در متر مربع عصاره به ترتیب طی سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ شد. استفاده از ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن باعث شد مقدار تولید عصاره باز هم کاهش یافته و به ۱/۸۸ و ۱/۸۵ گرم در متر مربع به ترتیب در سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ برسد. کمترین مقدار تولید عصاره در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن بدست آمد و مقدار تولید عصاره را به ۱/۵۹ و ۱/۵۸ گرم در متر مربع به ترتیب برای

www.SID.ir

Archive of SID

سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ کاهش داد(شکل۳).

سطوح مختلف تیمار تراکم روی میزان تولید عصاره در واحد سطح دارای تفاوت معنی دار بود.

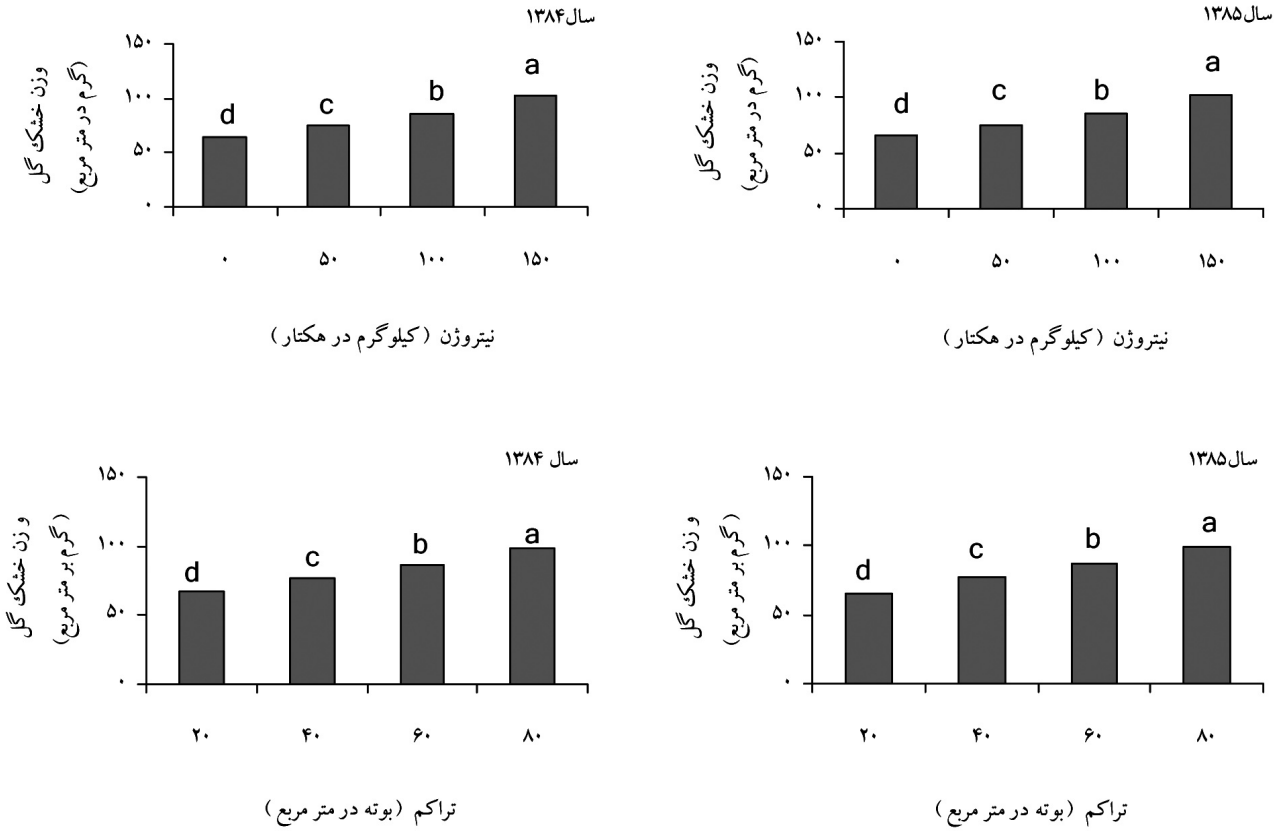
کمترین مقدار تولید عصاره در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع برست آمد که مقدار آن به ترتیب ۱/۶۳ و ۱/۷۳ گرم در متر مربع برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ بود. تراکم ۴۰ بوته در هکتار باعث شد میزان تولید عصاره افزایش یافته و به ۱/۹۳ و ۱/۷۲ گرم در متر مربع به ترتیب طی سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ برسد. تراکم ۶۰ بوته در متر مربع میزان عصاره در واحد سطح را به ۲/۱۰ و ۲/۱۴ گرم در متر مربع به ترتیب برای سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ رساند. بیشترین میزان عصاره در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع به مقدار ۲/۴۴ و ۲/۳۶ گرم بر متر مربع به ترتیب در سال های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ بدست آمد(شکل۳).

نکته قابل توجه تفاوت معنی دار مقدار تولید اسانس و عصاره در طی فصل گلدهی بود.

به طوری که حد اکثر میزان تولید اسانس و عصاره در اوایل گلدهی بدست آمد و در اواسط تا اواخرگلدهی مقدار آن به مرور کاهش پیدا کرد. این وضعیت در هر دو سال آزمایش بطور یکسان مشاهده شد.(جدول ۳).

کارایی استفاده از نور

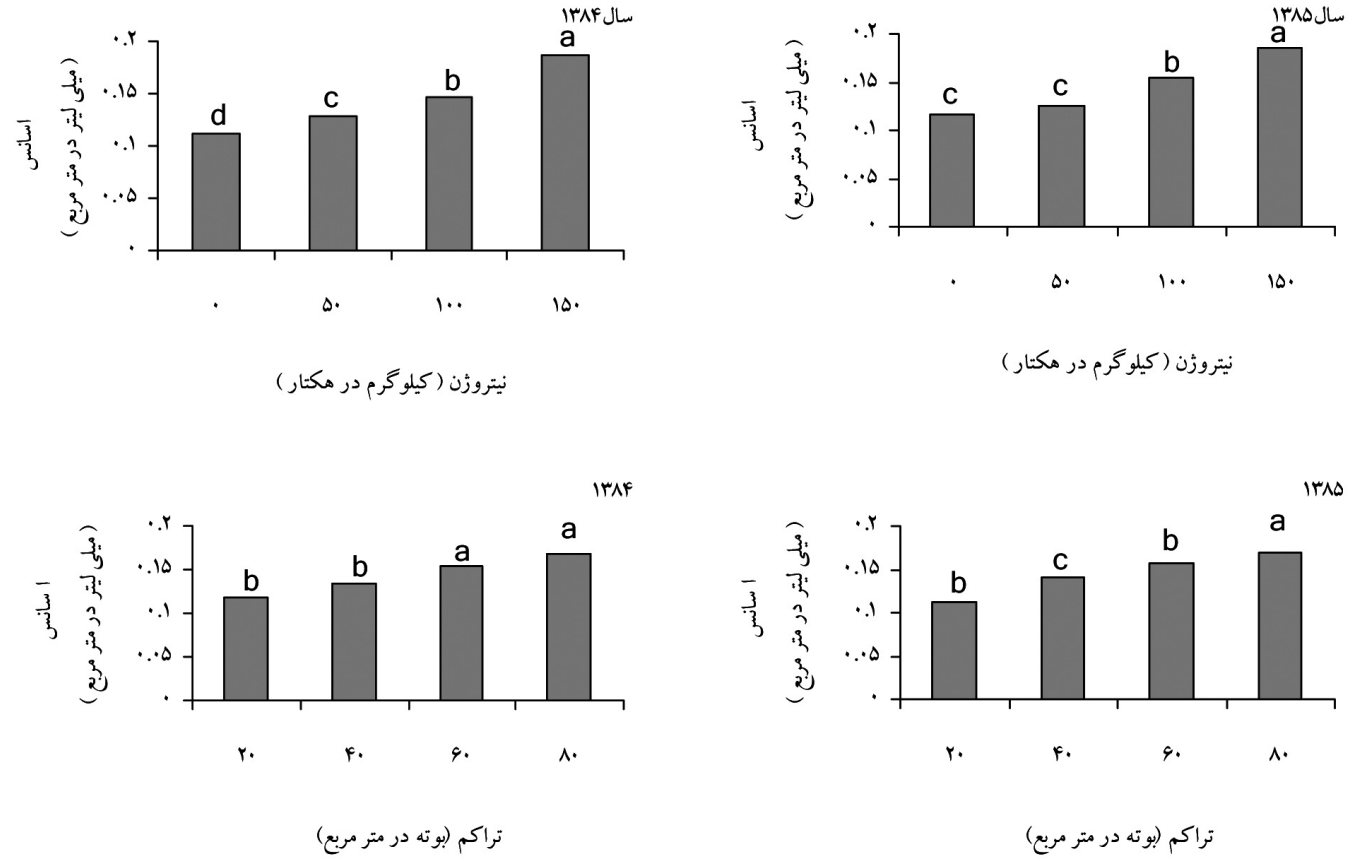
کارایی استفاده از نور در سطوح مختلف تیمارهای نیتروژن و تراکم متفاوت بود. شکل۴ کارایی استفاده نور را در مقادیر مختلف کود نیتروژن، بر اساس سطوح متفاوت تراکم در دو سال آزمایش نشان می دهد. در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن، هر چه میزان تراکم افزایش پیدا نمود، کارایی مصرف نور نیز زیاد شد و از ۱/۱۰ گرم بر مگاژول در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به ۱/۲۶ گرم بر مگاژول در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع رسید. در این سطح از تیمار نیتروژن، تفاوت سطح تراکم ۸۰ بوته در متر مربع با سایر سطوح تراکم از نظر کارایی استفاده از نور بسیار شاخص بود. در تیمار نیتروژن ۵۰ کیلوگرم در هکتار، نیز با افزایش تراکم بوته در متر مربع، کارایی استفاده از نور نیز افزایش پیدا نمود و از ۱/۲۹ گرم بر مگاژول در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع به ۱/۴۱ گرم بر مگاژول در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع رسید. در این سطح از تیمار نیتروژن، مقدار کلی کارایی استفاده از نور بالاتر از سطح قبلی تیمار نیتروژن بود. در سطح بعدی تیمار کود نیتروژن(۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کارایی استفاده از نور در تیمار ۲۰ بوته در متر مربع ۱/۲۳ گرم بر مگاژول و در تیمار ۸۰ بوته در متر مربع، ۱/۳۶ گرم بر مگاژول بود که در این سطح از تیمار کود نیتروژن نیز، با افزایش تراکم، کارایی استفاده از نیتروژن افزایش یافت. بیشترین میزان کارایی استفاده از نور در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. در این سطح از تیمار نیتروژن نیز با افزایش تراکم، میزان کارایی استفاده از



شکل ۱: اثر کود نیتروژن و تراکم روی عملکردگل خشک همیشه بهار

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲: اثر کود نیتروژن و تراکم بر میزان اسانس همیشه بهار

نـور نیز افزایش پیدا نمود و از ۱/۴۱ گرم بر مـگاژول در تراکم ۲۰ بوته در متـر مربـع به ۱/۴۴ گرم بر مگاژول در تراکم ۸۰ بوته در متر مربع رسـید. بـا توجـه به اینکه تراکم عاملی اسـت که هم بر میزان تولید ماده خشـک تجمعی در واحد سـطح(از طریق افزایش تعداد بوته) تاثیر می گذارد و هم بر میزان تشعشع تجمعی جذب شده(از طریق افزایش سطح برگ در واحد سطح) موثر است. ، بنا بر این تاثیر آن روی کارایی استفاده از نیتروژن دور از انتظار نمی باشد.

در این آزمایش با توجه به نتایج بدسـت آمده مشـخص می شـودکه افزایش تراکم باعث افزایش ماده خشـک تولیدی تجمعی در واحد سـطح شـده و در نتیجه کارایی استفاده از نور افزایش یافته است. نکته قابل توجه در بررسی روند کارایی اسـتفاده از نور در سطوح مختلف نیتروژن(شکل۴) این اسـت که هر قدر میزان استفاده از نیتروژن بیشتر شـده است، تفاوت میان سـطوح مختلف تراکم از لحاظ تاثیر روی کارایی استفاده از نور کمتر شده است.

همان‌گونه که در شـکل۴ مشاهده می شود در تیمار عدم کاربرد کود نیتروژن، میان سطوح مختلف تراکم از نظر تاثیر روی کارایی استفاده از نور تفاوت بیشتری نسبت به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار وجود دارد (در مورد اخیر خطوط رگرسیون مربوط به کارایی مصرف نور ، نسبت به تیمار عدم کاربرد نیتروژن، بسیار به هم نزدیک‌تر می باشد. روند یاد شده در سال ۱۳۸۵ نیز مشاهده شد).

بحث

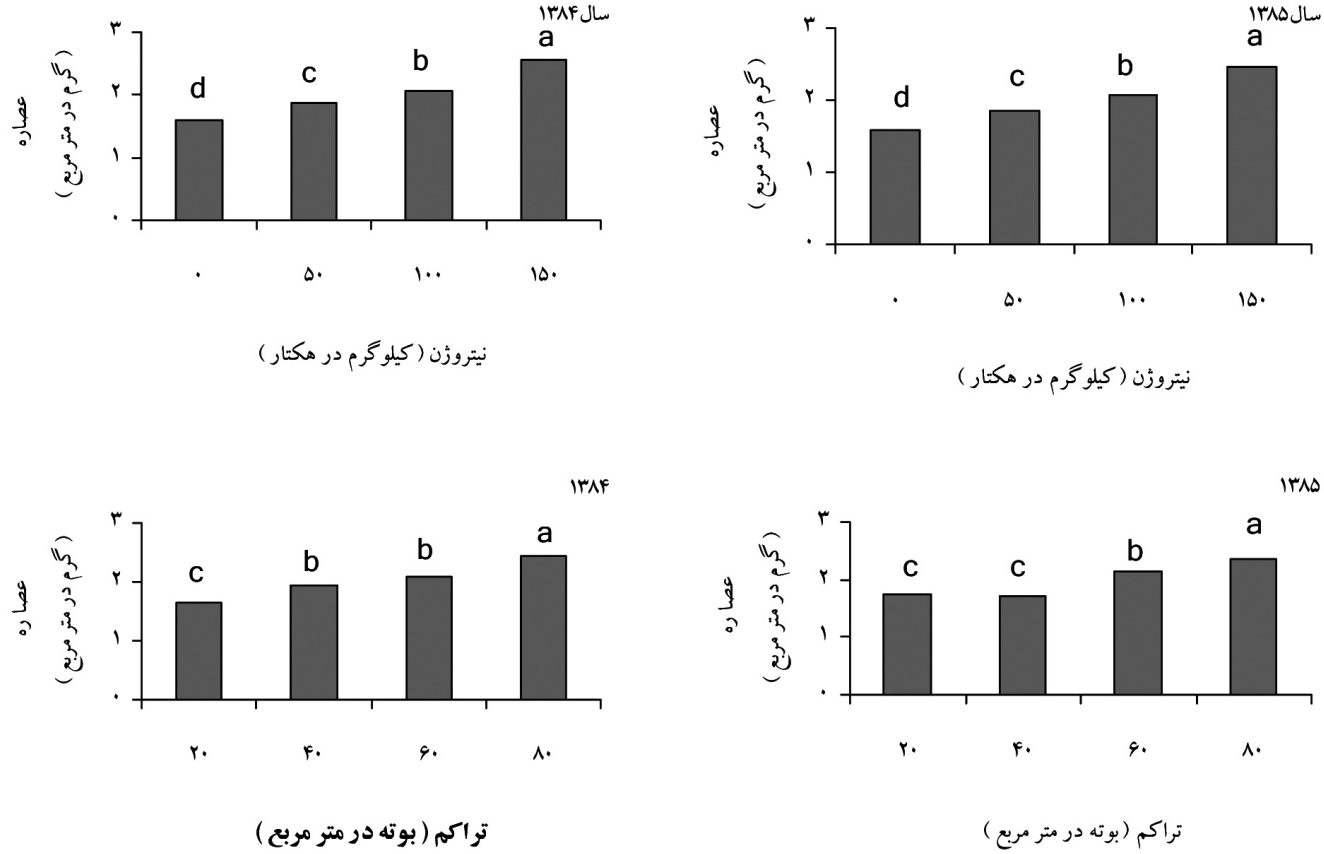
در گیاه دارویی همیشـه بهـار، محصول اقتصادی مورد نظر عمل‌کـرد گل در واحد سطح است و مدیریت زراعی بایستی به گونه ای باشد که حد اکثر میزان تولید گل حاصل شود. طول دوره گل دهی و وجود ساختارهای اولیه تولید گل از فاکتورهای موثر در افزایش عمل‌کرد گل می باشـد. طول دوره گل دهی همیشـه بهار در شرایط مشهد حدود ۱۳۵ روز طول کشید. با افزایش میزان نیتروژن و تراکم که باعث افزایش سـاختارهای اولیه تولید گل۴ شد عمل‌کرد گل افزایش پیدا نمود.

معنی دار نبودن اثرسـال روی صفات مورد بررسی در آزمایش نشـان داد که اثرات محیطی روی صفات مورد بررسی در هر دو سال یکسان عمل نموده اند. با توجه به اینکه کشـت همیشـه بهار در این آزمایش به صورت فاریاب بود، صفات مورد بررسـی تحت تاثیر میزان بارندگی در طـی فصل رشد قرار نگرفتند. تفاوت سـایر عوامل محیطی در طی فصل رشد همیشه بهـار نیز به گونه ای نبود که اثر سـال را روی صفات مـورد آزمایش معنی دار نماید (جدول ۴).

تاثیر مثبت نیتروژن در افزایش وزن خشـک گل در آزمایشات مختلف روی گیاهان دارویی از جمله همیشـه بهار مشـاهده شده است. با توجه به نقشی که عنصر نیتروژن در ساختمان آنزیم های فتوسنتزی گیاه دارد باعث افزایش رشـد رویشی گیاه می شـود. نکته مهم در این مورد، ایجاد تعادل مناسـب بین رشد رویشی و زایشی همیشـه بهار است، زیرا این گیاه عادت

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳: اثر کود نیتروژن و تراکم روی میزان عصاره همیشه بهار

رشـد نامحدود داشته و از مرحله شروع گلدهی، رشد رویشی و زایشـی به موازات یکدیگر صورت می‌گیرد.

نتایج سـایر محققین نیز تاثیر مثبت نیتروژن روی افزایش وزن خشک گل در همیشه بهار را تایید می کند. از جمله در آزمایشی با عنوان واکنش گیاه دارویی همیشـه بهار به انواع مختلف کود نیتروژن، مشاهده شد که به طور کلی اسـتفاده از انواع کود نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی و بهبود جنبه‌های گلدهی در این گیاه در مقایسه با شاهد(عدم کاربرد کود نیتروژن) شـد. کاربرد اوره به میزان ۱۲۰ کیلوگرم درهکتار، باعث بیش‌تریـن تولید تعـداد گل(۱۱۹ گل در متـر مربع) و وزن خشـک گل(۱۸۳ گرم در متـر مربع) شـد. علاوه بر این کاربرد نیتروژن باعث افزایش تعداد رنگ‌دانه‌های فتوسـنتزی(کلروفیل a و b) در برگ ها و کارتنوئیدها در گل هـا و درصد نیتروژن در اندام هوایی شـد (۱۱). در آزمایشی روی گیاه بابونه نشان داده شـد که اثر کود نیتروژن روی عمل‌کرد گل این گیاه در سـطح ۵ ٪ معنی دار بود. بیشترین وزن خشک گل با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین آن بدون کاربرد نیتروژن بدست آمد(۵).

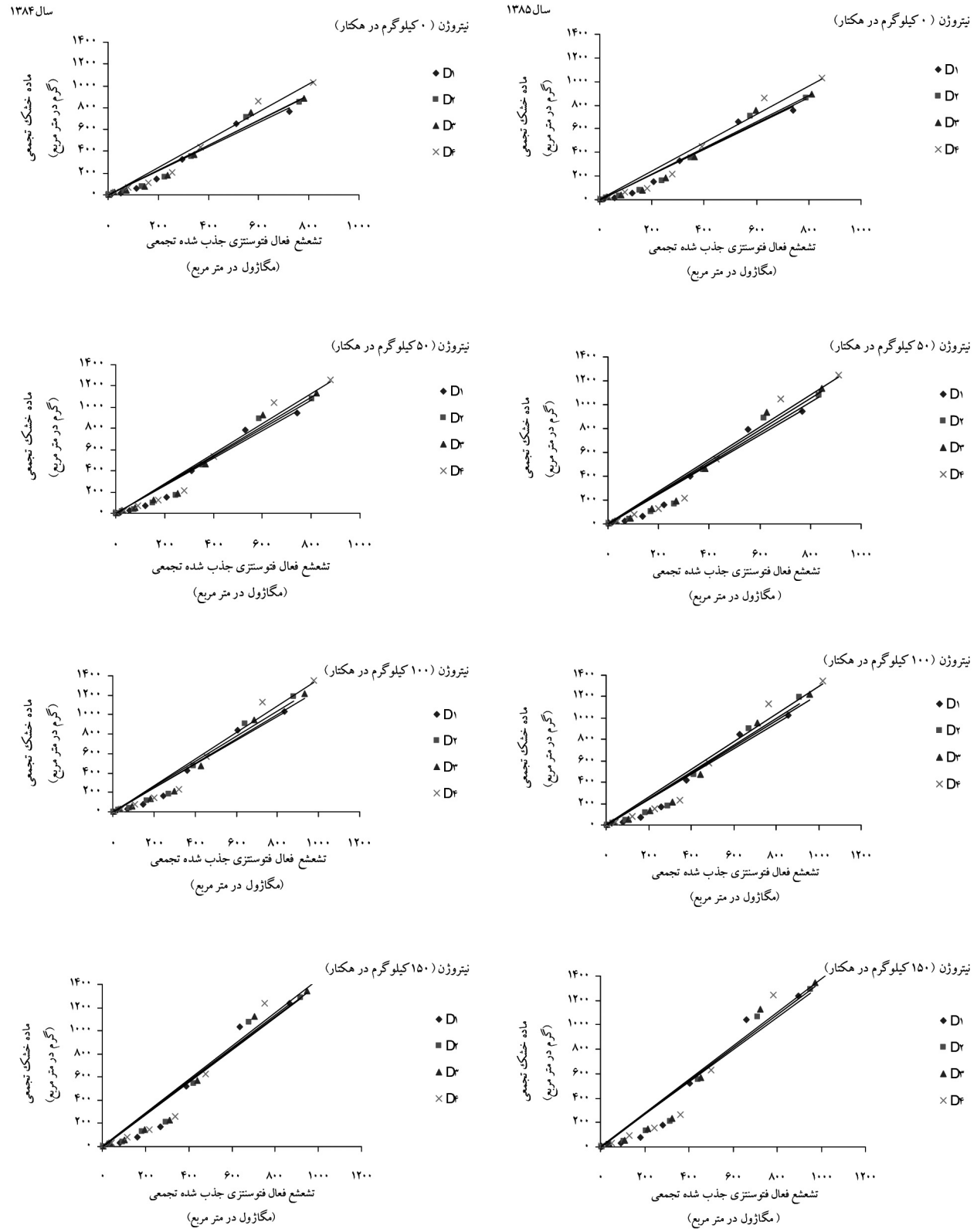
با توجه به اینکه همیشـه بهار گیاهی با رشـد نامحدود اسـت، تنظیم تراکـم مناسـب مخصوصا در طی دوره رشـد زایشـی از اهمیـت زیـادی برخوردار است. افزایش تراکم طی این دوره باعث می شود گیاه منابع(فضا، آب، نیتروژن) کم‌تری جهت افزایش بیش از حد رشـد رویشـی در اختیار داشـته و در نتیجه توازن مناسب میان رشد رویشی و زایشی برقرار شده و گیاه شـاخه های گل دهنده بیشـتری تولید کند و به افزایش عمل‌کرد گل منجر شود.

افزایش تراکم کاشـت در گیاه دارویی همیشـه بهار منجر بـه افزایش تعداد سـاقه در واحد سطح و در نتیجه افزایش تعداد شاخه های گل‌دهنده شده و عمل‌کرد گل در واحد سطح را افزایش می دهد. از جمله در آزمایشی با عنوان تاثیر جمعیت گیاهی روی تولید گل در گیاه همیشه بهار، مشاهده شـد که با افزایش تراکم گیاه در واحد سـطح، مقدار تولید گل نیز افزایش پیدا کرد. مقدار تولید گل خشـک در تراکم ۹ بوته در متر مربـع، ۶۱ گرم در متـر مربع و در تراکم ۴۶ بوتـه در متر مربع، ۱۴۴ گرم در متر مربع بود (۲۵).

در مواردی تراکم زیاد باعث تاخیر شـروع مرحله گلدهی گیاه و کاهش اندازه گل ها در همیشـه بهار می شود. از جمله در آزمایشی مشـاهده شد که افزایش تراکم باعث تاخیر آغاز مرحله گل دهی شد. گر چه تاخیر اولیه در تولید گل در تراکم های زیاد به زودی توسـط افزایش تعداد گل تولید شـده در مقادیر تراکم بالا جبران شـد. اندازه گیاه با افزایش تراکم کاهش پیدا کرد. اما گل ها در بالاترین نقطه کانوپی ظاهر شـدند که برداشـت با دست را آسان‌تر نمود. این‌کار باعث آسان‌تر شدن برداشت مکانیکی نیز شد (۳۷). رویکـرد دیگـر برای جبران تاخیر در مراحل نمو در تراکم هـای بالا

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴: اثر نیتروژن روی کارایی استفاده از نور در همیشه بهار
(سطوح تراکم D۴,D۳,D۲,D۱ به ترتیب ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ بوته در متر مربع).

www.SID.ir

Archive of SID

می تواند استفاده از تنظیم کننده های رشد گیاهی باشد. مشخص شده است که تنظیم کننده های رشد می توانند تعداد گل در گیاه را افزایش دهند(۲۸). همچنین این مواد، میزان برخی ترکیبات شیمیایی همیشه بهار را افزایش می دهند(۹).

تاثیر سطوح مختلف تیمارهای نیتروژن و تراکم روی میزان تولید اسانس و عصاره گل همیشه بهار به طور غیر مستقیم و از طریق تاثیر مثبت روی میزان گل تولیدی مشاهده شد. به طور کلی افزایش میزان استفاده از کود نیتروژن و بالا بردن سطح تراکم باعث افزایش میزان تولید گل و در نتیجه افزایش میزان تولید اسانس و عصاره در واحد سطح گردید. ضمن اینکه مقدار تولید اسانس و عصاره در طول دوره گل دهی نیز متغیر بود و در اوایل گل دهی بیشتر بوده و به مرور کاهش یافت. این تغییرات در سایر گیاهان دارویی نیز مشاهده شده است. از جمله بررسی تغییرات میزان اسانس بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)، نشان داد که بالاترین مقدار اسانس در مراحل اولیه گلدهی بدست می آید(۰/۱۴ درصد) و بعد از آن در اواخر گلدهی میزان اسانس کاهش می یابد(۰/۱ درصد)، (۳). مطالعه بر روی گیاه مریم گلی(*Salvia officinalis* L.) در مراحل مختلف فنولوژی نشان داد که اسانس این گیاه در مرحله گلدهی بالاتر از مراحل رویشی و بعد از گلدهی است(۱).

در تحقیق دیگری با عنوان اثر تاریخ کاشت و تراکم بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی زنیان، نشان داده شد که تاثیر تراکم بوته بر درصد اسانس این گیاه در سطح ۱٪ معنی دار است. درصد اسانس از ۳/۱۴۹ درصد در تیمار ۱۰ بوته در متر مربع به ۴/۴۸ درصد در تیمار ۷۰ بوته در متر مربع رسید (۴۲/۲۷ درصد افزایش) ، (۴). در مطالعه دیگری روی تولید هیپرسین در گیاه دارویی گل راعی(*Hypericum perforatum*) محققین به این نتیجه رسیدند که بالاترین میزان هیپرسین به ازای مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در برداشت اول به دست آمد. مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تفاوتی با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از نظر تاثیر روی میزان تولید هیپرسین نداشت اما با سایر سطوح تیمار نیتروژن(۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) تفاوت آماری معنی دار داشت. در سال دوم میزان تولید هیپرسین بیشتر بود. این امر احتمالا به دلیل استقرار کامل گیاه و دستیابی به کلیه عناصر و مواد غذایی خاک در سال دوم آزمایش بود (۶).

اثر مثبت افزایش تراکم روی میزان اسانس در آزمایش دیگری در رابطه با اثر فاصله ردیف بر روی گیاه دارویی آویشن (*Thymus vulgaris* L.) مشاهده گردید. در این آزمایش با کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم بوته، عملکرد اسانس در نتیجه افزایش عملکرد ماده خشک افزایش پیدا کرد (۸).

تغییرات میزان تولید اسانس در طی دوره گل دهی در گیاه دارویی همیشه بهار مشاهده شد. این تغییرات در سایر گیاهان دارویی نیز مشاهده شده است. از جمله بررسی اثرات مراحل رشد بر روی میزان اسانس گونه (*Santolina rosmarinifolia*) نشان داد که مقدار اسانس در طی مراحل رویشی به سمت گلدهی، سیر صعودی دارد (۲۹). مطالعه تاثیر فاصله ردیف بر درصد اسانس گیاه شوید(*Anethum graveolens* L.) نشان داد که فاصله ردیف اثر معنی داری بر درصد اسانس بذر نداشت، اما با کاهش فاصله ردیف درصد اسانس بذر روند افزایشی از خود نشان داد. در این تحقیق هم‌چنین مشخص گردید که افزایش تراکم باعث افزایش عملکرد اسانس شد(۱۲).

در مبحث اثرات عناصر غذایی روی میزان تولید اسانس گیاهان دارویی اثرات متقابل این عناصر را نباید از نظر دور داشت. از جمله در آزمایشی روی گیاه دارویی بابونه(*Matricaria chamomilla* L.) مشخص شد که اثر کود نیتروژن به تنهایی روی میزان اسانس گل های این گیاه کم است. اما افزایش هم‌زمان نیتروژن و فسفر مقدار بیشتری اسانس ایجاد نمود. در حالی که افزایش پتاسیم منجر به کاهش مقدار اسانس شد (۱۷). در آزمایش دیگری روی بابونه حداکثر مقدار فلاونوئیدها در برداشت دوم و سوم به دست آمد. با افزایش سن گیاه یا تکرار دفعات برداشت گل ها از یک گیاه یکسان، مقدار فلاونوئیدها به طور محسوسی کاهش یافت و حداقل آن در برداشت چهارم بود (۲۴).

افزایش کاربرد کود نیتروژن و تراکم باعث افزایش کارایی مصرف نور در گیاه دارویی همیشه بهار شد. تغییر در کارایی مصرف نور در گیاهان دارویی می‌تواند ناشی از تفاوت در تخصیص مواد بین ریشه و اندام هوایی بوده و یا به علت تفاوت در جذب تشعشع فعال فتوسنتزی باشد. کارایی مصرف نور بر اساس بیوماس روی خاک، برای یک میزان خاص بیوماس هنگامی که سهم بیشتری از مواد به ریشه اختصاص می یابد کمتر است(۳۱). اغلب محیط‌های دارای تنش(از جمله تنش عناصر غذایی) باعث افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی شده(۱۹) که این امر باعث کاهش محاسبه کارایی مصرف نور(بر اساس بیوماس روی خاک) می شود.

تعدادی از عوامل محیطی، مدیریتی و عوامل گیاهی که روی کارایی مصرف نور در هر پوشش گیاهی مؤثرند شامل دما، وضعیت نیتروژن گیاه و کود دهی نیتروژن، غلظت کلروفیل برگ، مراحل نمو، سایه دهی موضعی، ژنوتیپ، فاصله ردیف و یا تراکم گیاهی، جهت ردیف‌ها، فصل رشد و تاریخ کاشت، محل، کشت مخلوط، آبیاری، بیماریها و میزان تنشهای محیطی از قبیل خشکی(۱۴) می باشد

افزایش کارایی مصرف نور بر اثر کاربرد کود نیتروژن و افزایش میزان تراکم در آزمایشات محققین زیادی تایید شده است. دلیل مفید بودن اثرات نیتروژن در رابطه با رشد گیاهان زراعی مخصوصا افزایش شاخص سطح برگ، تاثیر این عامل روی افزایش جذب تشعشع می باشد. کارایی تبدیل تشعشع به ماده خشک، یا کارایی مصرف نور با افزایش میزان کود نیتروژن حدود ۴۵٪ افزایش یافت. درصد نیتروژن در ماده خشک محصول زراعی در طی دوره رشد سریع رویشی(حدود حداکثر LAI)، حدود ۳٪ بود. این میزان در تیمارهای عدم استفاده از کود نیتروژن ۲٪ بود. بنابراین افزایش حدود ۵۰٪ در محتوای نیتروژن اندام هوایی باعث افزایش کارایی استفاده از نور گردید. بنابراین نیتروژن، جذب تشعشع را به میزان ۲۴٪ افزایش داد و کارایی استفاده از نور(RUE) به میزان ۲۲٪ افزایش یافت (۲۲).

آزمایش روی نخود زراعی در دو مکان مختلف نشان داد در هر دو مکان آزمایش و برای همه تیمارها، تراکم گیاهی بالاتر، باعث کارایی بیشتر مصرف نور شد. گرچه تفاوت معنی داری در حداکثر کارایی مصرف نور بین تیمارهای تراکم، به جز برای کمترین و بیشترین سطح تراکم، مشاهده نگردید (۲۳).

کاهش کارایی مصرف نور در مراحل آخر رشد، یک فرآیند قابل پیش بینی و مشاهده است(۳۳). انتقال نیتروژن از برگ‌ها به دانه ها تاثیر مهمی روی کارایی مصرف نور طی دوره پر شدن دانه دارد، زیرا کارایی مصرف نور

پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی www.SID.ir

Archive of SID

حساسیت بالایی به میزان نیتروژن برگ در هر واحد سطح مخصوصا در سطوح پایین آن دارد(۳۲). این امر به خوبی شناخته شده است که کارایی مصرف نور وابستگی قوی به دمای هوا به علت رابطه نسبی فتوسنتز و دما دارد. تمامی عوامل گیاهی محیطی یاد شده باعث افزایش یا کاهش کارایی مصرف نور می شوند (۲۳).

بررسی جذب و کارایی مصرف نور در گیاه سیر(*Allium sativum* L.) نشان داد که کارایی مصرف نور در این گیاه در بیشتر طول دوره رشد حدود ۲/۹ گرم بر مگاژول در متر مربع بود. مقدار کارایی مصرف نور در ابتدا و انتهای دوره رشد اندکی پایین تر بود به گونه ای که میانگین کارایی مصرف نور در تمامی دوره رشد، حدود ۲ گرم بر مگاژول در متر مربع بود (۳۰).

بررسی قابلیت تولید و کارایی مصرف نور در ریگراس دائمی (*Lolium perenne* L.) نشان داد که کاربرد نیتروژن کافی باعث افزایش کارایی مصرف نور شد. در شرایط تنش خشکی، میانگین کارایی مصرف نور در تیمار مصرف ۹ گرم نیتروژن در متر مربع، ۲/۰۱ گرم ماده خشک به ازای هر مگاژول بود که این مقدار در تیمار ۱۸ گرم نیتروژن در متر مربع به ۲/۸۲ گرم ماده خشک به ازای هر مگاژول رسید. در شرایط عدم تنش خشکی، کارایی مصرف نور در تیمار مصرف ۹ گرم نیتروژن در متر مربع، ۳/۳۴ گرم ماده خشک به ازای هر مگاژول بود که این مقدار در تیمار ۱۸ گرم نیتروژن در متر مربع به ۴/۲۴ گرم ماده خشک به ازای هر مگاژول رسید (۱۰).

پاورقی‌ها

1- Radiation Use Efficiency (RUE)

2- Nitrogen Use Efficiency (NUE)

1 - Organic Matter

1- Flower Primordia

منابع مورد استفاده

۱ - احمدی، ل. ۱۳۷۸. بررسی تاثیر مراحل مختلف رشد گیاه مریم گلی دارویی در تولید اسانس و ترکیب‌های شیمیایی آن. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ج ۴، ص ۳۳- ۴۷.

۲ - امید بیگی، ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد اول. انتشارات به نشر.

۳ - ایمانی، ی.۱۳۸۴. بررسی میزان اسانس گیاه بادرنجبویه(*Melissa officinalis*) در طی دوره رشد در دو منطقه ارسباران و ملکان. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ج ۲۱، ص ۲۶۷-۲۷۹.

۴ - برومندرضازاده، ز. ۱۳۸۴. اثر تاریخ کاشت و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی زنیان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۵ - فریبرزی، ع. ۱۳۷۸. اثر کود ازت و تاریخ برداشت گل بر عملکرد و میزان اسانس در گیاه بابونه (*Matricaria chamomilla* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۶ - لباسچی، م.ح.، شریفی عاشورآبادی، ا. و عباس زاده، ب. ۱۳۸۳. تولید هیپرسین در ازای مصرف بهینه نیتروژن. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ج ۲۰، ص ۴۴۱-۴۴۵.

۷ - نصیری محلاتی، م. ۱۳۷۹. مبانی مدل سازی رشد و نمو گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۸ - نقدی بادی، ح.، یزدانی، ف. و نظری، س. ۱۳۸۱. تغییرات فصلی عملکرد و ترکیبات اسانس آویشن(*Thymus vulgaris* L.) در تراکم‌های مختلف کاشت. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ج ۵، ص ۵۱- ۵۶.

9-Abdalla, N. M., El-Gengaihi, S. and Sadrak, I., 1986. A study on the influence of Cycocel and Alar 85 on growth, flowering and active ingredients of *Calendula ojficinalis* L. Ada Agronomica Hungarica. 35: 41-45.

10-Akmal, M. and Janssens, M.J.J., 2004. Productivity and light use efficiency of perennial ryegrass.with contrasting water and nitrogen supplies. Field Crops Res. 88:143-155.

11-Al-Badawy, A.A., Abdalla, N.M. and El-Sayed, A.A., 1995. Response of *Calendula officinalis* L. plants to different nitrogenous fertilizers. Hort Science. 30: 195-914.

12-Amarjit, S.B., Sidhu, B.S. and Randhawa, G.S., 1992. Effect of row spacing and nitrogen on nitrogen uptake, content and quality of dill (*Anethum graveolens*). Indian Journal of Agronomy. 37: 633-634.

13-Bernath, J., 1986. Introduction on ecology of secondary plants products, Herbs, species and medicinal plants. Vol. 1. Oryx Press, Arizona. 185-234.

14-Board, J., 2000. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant population. Crop Sci. 40: 1285-1294.

15-Cavigliaa, O.P. and Sadras, V.O., 2001. Effect of nitrogen supply on crop conductance, water- and radiation-use effciency of wheat. Field Crops Res. 69: 259-266.

16-Dewar, R.C., 1996. The correlation between plant growth and intercepted radiation: An interpretation in terms of optimal plant nitrogen content. Annals of Botany 78: 125-136. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

17-Franz, CH., Hoelzl, J. and Kirsch, C., 1983. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on *Matricaria chmomilla* L., Effect on essential oil. Garten. 48: 17-22.

18-Green, D.S., Erickson, J.E. and Kruger, E.L., 2003. Foliar morphology and canopy nitrogen as predictors of light-use efficiency in terrestrial vegetation. Agric. Forest. Meterol. 115: 163-171.

19-Hamblin, A., Tennant, D. and Perry, M.W., 1990. The cost of stress: dry matter partitioning changes with seasonal supply of water and nitrogen to dryland wheat. Plant Soil 122, 47–58.

20-Hirose, T. and Werger, M.J.A., 1987a. Nitrogen use efficiency in instantaneous and daily photosynthesis of leaves in the canopy os *Solidago altissima* stand. Physiologia Plantarum. 70: 520-526.

www.SID.ir

Archive of SID

21-Hirose. T., and. Bazzaz, F. A., 1998. Trade - off between light and nitrogen-use efficiency in canopy photosynthesis. Annals of Botany. 82: 195-202.

22-Latiri-Souki, K., Nortcliff, S. and Lawlor, D.W., 1998. Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain production and radiation and water use efficiency for durum wheat under semi-arid condition. Erop. J. of Agron. 9: 21-34.

23-Lecoeur, J. and Ney, B., 2003. Change with time in potential radiation-use efficiency in field pea. Europ. J. Agron. 19: 91-/105.

24-Letchamo, W., 1995. A comparative study of chamomile yield, essential oil and flavonoides content under two sowing seasons and nitrogen levels. Acta-Hort. 306: 375-384.

25-Martin, R. J., and Deo, B., 2000. Effect of plant population on calendula *(Calendula officinalis* L.*)* flower production. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 28: 37-44.

26-Monteith, J.L., 1965. Light distribution and photosynthesis in field crops. Annals of Botany. 29: 17-37.

27-Monteith, J.L., 1994. Validity of the correlation between intercepted radiation and biomass. Agric. For. Meteorol. 68: 213-220.

28-Ortiz-Monasterio, J.I., Sayre, K.D., Rajaram, S. and McMahon, M., 1997. Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. Crop Sci. 37: 898–904.

29-Pala-paul, J., Perez – Alonso, M.J. and Velasco-Negueruela, A., 2002. Seasonal variation in chemical constituents *of Santolina rosmarinifolia* L. ssp. Rosmarinifolia. Biochemical Systematics and Ecology, 29: 663-672.

30-Rizzalli, R.H., Villalobos, F.J. and Orgaz, F., 2002. Radiation interception, radiation-use efficiency and dry matter partitioning in garlic (*Allium sativum* L.). Europ. J. Agron. 18: 33-/43.

31-Siddique, K.H.M., Belford, R.K., Perry, M.W. and Tennant, D., 1989. Growth, development and light interception of old and modern wheat cultivars in a Mediterranean-type environment. Aust. J. Agric. Res. 40, 473–487.

32-Sinclair, T.R. and Horie, T., 1989. Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: A rewiew. Crop Sci. 29: 90-98.

33-Sinclair, T.R. and Muchow, R.C., 1999. Radiation use efficiency. Adv. Agron. 65: 215-265.

34-Sinebo, W., Gretzmacher, R. and Edelbauer, A., 2004. Genotypic variation for nitrogen use efficiency in Ethiopian barley. Field Crops Res. 85: 43–60.

35-Thomas, S. M., and Thorne, J. N., 1975. Effect of nitrogen fertilizer on photosynthesis and ribulose 1,5-diphosphate carboxylase activity in spring wheat in the field. Journal of Exp. Bot. 26: 43-51.

36-Thomas S. C. L., 2000. Medicinal plants. Technomic Publication. P. 225.

37-Zhukova, L. A., Voskresneskaya, O. L. and Grosheva, N. P., 1996. Morphological and physiological characteristics of ontogenesis in pot marigold *(Calendula officinalis* L.*)* plants grown at different densities. Russian Journal of Ecology 27: 100-106.

www.SID.ir