استفاده از شاخص‌های فیزیولوژیک رشد در بهره‌برداری مناسب از گل‌راعی

• محمدحسین لباسچی و • ابراهیم شریفی عاشور آبادی: اعضای هیات علمی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۲

چکیده

هدف از آنالیز شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، تفسیر و تشریح چگونگی عکس‌العمل گیاهان به یک وضعیت محیطی معین است. استفاده از درجه حرارت روز رشد(GDD) به جای تقویم زمانی برای تخمین طول مراحل فنولوژیک، معتبرتر خواهد بود. در این آزمایش که به منظور بررسی کاربرد شاخصهای رشد در بهره‌برداری کمی و کیفی گیاه دارویی گل‌راعی اجرا شد، از طرح کرتهای خردشده با فاکتور اصلی تراکم و فاکتور فرعی کودهای مختلف استفاده گردید. در طی هشت مرحله نمونه‌برداری در طول دوره رشد علاوه بر ماده خشک و شاخص سطح برگ گیاه دارویی گل‌راعی، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت رشد محصول (CGR) نیز تعیین گردید. معادلات نمایی که ضریب تشخیص آن برای تیمارهای مورد بررسی از ۹۲ تا ۹۸ درصد بود به عنوان بهترین توجیه کننده تغییرات شاخص‌های رشد برحسب درجه حرارت روز رشد شناخته شد. نتایج حاکی از تجمع حداکثر ماده خشک در ۲۴۰۰ تا ۲۸۰۰ درجه روز رشد به ازای تراکم ها و مصرف کودهای مختلف بود. حداکثر شاخص سطح برگ گل‌راعی در تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به ۲/۸ رسید. تنظیم زمان برداشت سرشاخه‌های گل‌دار با هنگام رسیدن گیاه به حداکثر سطح برگ خود در محدوده ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ GDD می‌تواند موجب افزایش میزان ماده موثر شود. مصرف کودهای شیمیایی خالص و تحریک رشد رویشی موجب افزایش سرعت های نسبی و محصول درمرحله گلدهی و تولید بیشترین عملکرد ماده خشک شده و از طرفی کودهای آلی و مخلوط، این شاخص ها را درمرحله گلدهی کاهش داد و موجب افزا یش هیپریسین و کیفیت گردید.

کلمات کلیدی: شاخص های رشد، گل‌راعی، گیاهان دارویی، درجه روز رشد، شاخص سطح برگ، سرعت رشد نسبی، سرعت رشد محصول.

Pajouhesh & Sazandegi No:65 pp: 65-75

Application of physiological growth indices for suitable harvesting of *Hypericum perforatum*

By:M.H. Lebaschy and E. Sharifi, Scientific Member of Research Institute of Forests and Rangelands

Growth indices are useful for interpreting plant reaction to the environmental factors. Using Growing Degree Days (GDD) for estimating the phenological growth stages is more valid instead of calendar time. Due to determining utilities of the physiological growth indices in suitable harvesting of *Hypericum perforatum*, a split plot design in complete randomized block design (CRBD) was used. The main plots were 3 densities and sub plots were 4 different fertilizers. Dry Matter, Leaf Area Index, Relative Growth Rate and Crop Growth Rate were measured in 8 sampling

Archive of SID
Pajouhesh & Sazandegi
www.SID.ir

stages during the growth period of *Hypericum perforatum*. Polynomial equations were known as the best indicator for interpreting of growth indices fluctuation according to the GDD. The highest dry matter was accumulated in 2400-2800 GDD. Maximum leaf area index of *Hypericum perforatum* reaches to 2.8 in 10 plants m^{-2}. Tops harvest regulation according to max leaf area index which occurred in 1800-2000 GDD, led to increasing the hypericin as secondary metabolite. Pure chemical fertilizer application and stimulating the vegetative growth, causes increasing the RGR and CGR in the flowering stage and producing more dry matter. While application manure and mixed fertilizer decreases these growth indices in the flowering and increase the hypericin and quality.

Key words: Growth indices , *Hypericum perforatum*, Growing Degree Days, GDD, Leaf Area Index, Relative Growth Rate, Crop Growth Rate

مقدمه

شاخص‌های فیزیولوژیک رشد

هدف از تعیین و تجزیه شاخص های رشد، تفسیر چگونگی عکس‌العمل گونه‌های گیاهی به یک وضعیت محیطی معین است(۵، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۲۹، ۴۰). در بسیاری از آزمایشات، شرایط محیطی به طور قابل ملاحظه‌ای در طی سالها و همچنین در یک سال متغیر هستند. بنابراین برای مقایسه پاسخ‌های فیزیولوژیک، تجزیه‌های رشد باید از تغییرات محیطی کاملاً مستقل باشد. درجه حرارت یکی از مهمترین عواملی است که بر رشد و نموگیاه مؤثراست. لذا استفاده از درجه حرارت برای تخمین طول دوره کاشت تا برداشت محصول توسط بسیاری از محققین توصیه شده است (۱۳، ۲۹، ۴۲). Rassel و همکاران اظهار داشتند که برای شاخص‌های رشد، استفاده از یکی از شاخص‌های حرارتی به جای تقویم زمانی قابل اعتمادتر خواهد بود. همچنین مطالعات متعدد، سودمندی شاخص‌های حرارتی همچون درجه روز رشد و یا واحد فتوترمال PTU و یا واحدهای حرارتی دیگر را برای پیشگویی و تخمین دوره رشد و نمو گیاه زراعی اثبات کرده‌اند (۳، ۵، ۶، ۱۰، ۱۳، ۲۹، ۴۲). عواملی که جهت تعیین چگونگی رشد اجزای عملکرد استفاده می‌شود، شاخص های رشد نامیده شده و از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (۹، ۱۰، ۱۲، ۲۹، ۳۲، ۳۵). جهت آنالیز رشد، اندازه‌گیری دو پارامتر سطح برگ و وزن خشک الزامی‌است و سایر شاخص‌های رشد از طریق محاسبه به دست خواهند آمد . آنالیز رشد را می‌توان بر اساس تک بوته و در سطح معینی از زمین انجام داد (۱۱، ۴۰) و شاخص سطح برگ که عبارت است از نسبت سطح برگ به سطح زمین اشغال شده بوسیله گیاه می‌باشد در تراکم های بالا خیلی زودتر از تراکمهای پایین به حداکثر می‌رسد. حداکثر شاخص سطح برگ در تراکم پایین اگرچه دیرتر به حد نهایی می‌رسد ولی مقدار آن بیشتر است (۲۹، ۴۲). این برتری به علت رقابت کمتر اجزای گیاه در این تراکم می‌باشد. برگ‌ها در تراکم‌های بالا در سایه قرار گرفته و کارآیی استفاده از نور را کاهش می‌دهند (۱۳، ۲۹). هرچه توزیع بوته ها در واحد سطح یکنواخت‌تر باشد سطح برگ افزایش می‌یابد و هرچه تراکم کمتر باشد، دوام سطح برگ بیشتر و عملکرد هر بوته بالاتر می‌رود (۳، ۹، ۱۳، ۱۴، ۲۵).سرعت رشد محصول(CGR) به بهترین شکل مفهوم رشد را می‌رساند و سرعت تولید را در واحد سطح زمین در زمان مشخص ساخته و اثر متقابل تنفس و فتوسنتز را نشان می‌دهد (۳، ۲۹). تراکم اثر معنی‌داری بر تجمع ماده خشک دارد. جامعه گیاهی در تراکم بالا در مراحل ابتدایی رشد، وزن خشک بیشتری نسبت به تراکم های پایین تولید می‌کند (۳۵). در تحقیق GDD ، Clark (۲۱) در بالاترین تراکم، بیشترین مقدار بود و حداکثر CGR در این تراکم زودتر اتفاق افتاد. در صورتی که در تراکم‌های پایین حداکثر CGR بر دوره گلدهی منطبق شد. شکل منحنی CGR در اکثر مطالعات به صورت یک تابع درجه دوم است و در ابتدای فصل رشد کم ولی تا گلدهی افزایش و بعد از آن با کاهش DM، کم می‌شود. در تراکم‌های پایین با اینکه مقدار CGR در ابتدای دوره رشد کمتر است ولی سرعت افزایش آن بیشتر است. به طوریکه حداکثر آن بیشتر از تراکم بالا خواهد شد (۹، ۱۳، ۱۹، ۲۹، ۴۰ ، ۴۲). در این مورد Clark حدکثر CGR را در تراکم بیشتر گزارش کرد. در هر صورت سرعت کاهش CGR بعد از رسیدن به حداکثر در تراکم بالا بیشتر است. گیاه در تراکم پایین و فاصله ردیف کمتر در داخل فضاهای خالی رشد کرده و توانایی بیشتری در توزیع مواد فتوسنتزی را در سطح اندام خود دارد. میزان رشد نسبی (RGR)بیان کننده مقدار ماده خشک تجمع یافته در گیاه در واحد زمان است و واحد آن گرم بر گرم در روز است. سرعت رشد نسبی در گیاهان زراعی در سیکل زندگی گیاه روند کاهشی دارد (۹، ۱۳، ۱۹،۲۹).

گیاه‌شناسی

گل‌راعی گیاهی داروئی به نام علمی *Hypericum perforatum* L. از خانواده Hypericaceae است. مطالعات فراوانی در زمینه‌های گیاه‌شناسی (نام، تنوع، محیط، پراکنش جغرافیایی، رشد و تکثیر و غیره) گل‌راعی صورت گرفته است که نشان دهندهٔ رشد رویشی و خزنده در سال اول و رشد مطلوب و گلدهی از سال دوم به بعد است(۲،۱، ۸، ۲۴، ۳۳، ۳۶). جنس *Hypericum* در ایران دارای ۱۷ گونه است ولی تنها گونهٔ با ارزش آن perforatum می‌باشد. گل راعی دارای ساقه‌های فراوان علفی و دایمی‌است و تا ارتفاع بیشتر از ۱ متر رشد می‌کند. ساقه این گونه با ارزش در طول دارای دو برآمدگی است که آنرا ازسایر گونه‌ها متمایز می‌سازد. منشأ گل راعی بیشتر در اروپا، غرب سیبری تا شمال غرب چین، آسیای صغیر، نواحی مدیترانه، شمال افریقا، کانادا و استرالیا می‌باشد. مهمترین ماده مؤثر گل راعی یک ترکیب کینونی به نام هیپریسین است(۲۰، ۲۲، ۲۴، ۳۳، ۳۸، ۳۹، ۴۳،۴۴). در ایران نیز در نواحی شمال، شمال غرب و شمال شرق، غرب، استانهای فارس،کهکیلویه و دامنه کوه‌های البرز وجود دارد(۲،۱).

Archive of SID

www.SID.ir

تراکم

در آزمایشی که توسط Dragland (۲۶) در سالهای ۹۵-۱۹۹۲ در نروژ انجام شد، در تراکم ۶/۷ گیاه در مترمربع (فاصله ۳۰× ۵۰ سانتی متر) میانگین کل ماده خشک برگ، ساقه و گل به ترتیب ۱۸۰ و ۴۱۵ گرم در متر مربع در سال اول و دوم آزمایش بود. Kordanaو Zaleck (۳۱) نتیجه گرفتند که فاصله ۴۰-۳۰ سانتی متر گیاهان از یکدیگر بالاترین عملکرد را به دست داده است. در آزمایش دیگری در مجارستان بالاترین تراکم بوته(۲۵×۵۰ سانتیمتر) بیشترین عملکرد مواد موثره را نسبت به تراکم کمتر بوته (۵۰×۵۰ سانتیمتر)موجب گردید (۳۷). Galambosi (۲۸) در یک بررسی در فنلاند میزان تراکم را ۶ و Buter در سوییس ۴ بوته در مترمربع توصیه نمودند(۱۸).

تاثیر نور بین خصوصیات نور و تولید متابولیت‌های ثانویه گیاهان داروئی ارتباط تنگاتنگی وجود دارد و نقش اکوفیزیولوژیک روشنائی در تولید فرآورده‌های مذکور اساسی می‌باشد. فعالیت گیاهان درسنتز متالولیت‌های ثانویه تحت تأثیر وضعیت‌های مختلف نوری تغییر می‌کند (۱۶). در یک بررسی که توسط Karting وHeydel (۳۰) انجام شد اثرات نورهای مختلف بر افزایش تولید هیپریسین در گل‌راعی مورد تأیید قرار گرفت. کیفیت، شدت و مدت نور هر یک به تنهایی می‌تواند تاثیر زیادی بر وضعیت متابولیت‌های ثانویه بگذارد(۴، ۱۵،۱۷،۲۳،۲۷،۴۱) .

مواد و روشها

این پژوهش در سالهای ۱۳۷۷و۱۳۷۸،در ایستگاه مجتمع تحقیقاتی البرز به صورت کرتهای خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به اجرا در آمد. فاکتور اصلی شامل تیمارهای تراکم در ۳ سطح با ۴، ۵/۷ و ۱۰ گیاه در متر مربع و یا به ترتیب ۵۰، ۳۵ و ۲۰ سانتی مترفاصله از یکدیگر روی خطوط کشت با احتساب فاصله ۵۰ سانتیمتر بین ردیف‌ها بود. فاکتور فرعی شامل تیمارهای کود با ۴ سطح کودهای آلی، شیمیایی ، مخلوط آلی و شیمیایی و شاهد بدون کود بود. میزان کود دامی‌در تیمار کود آلی ۴۰ تن در هکتار در نظر گرفته شد. کود شیمیایی اوره به میزان ۲۱۷ کیلوگرم در هکتار معادل ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن تعیین گردید. در تیمار مخلوط کودهای آلی و شیمیایی، نصف کودهای فوق در نظر گرفته شد . به طوری که معادل ۲۰ تن کود دامی و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مصرف گردید.برای کشت بذر گل راعی با توجه به حساسیت بیش از حدآن به خشکی و لایه خاک روی بذر، لازم بود در ابتدا بذرها در گلدان کشت شود. بد ین منظور تعداد ۵۰۰۰ عدد گلدان با قطر ۷ سانتیمتر تهیه و بذرها در آنها کشت شد و پس از رسیدن به ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتی متری به مزرعه منتقل گردید.برداشت از سرشاخه‌های گلدار به اندازه ۲۰ تا ۳۵ سانتیمتر (بسته به تیمار) از اواخر خرداد تا اواسط تیر ماه انجام شد. استخراج هیپریسین با استفاده از دستگاه سوکسله (Soxhlet) و اندازه‌گیری آن بر اساس قوانین بیر و لامبرت با اسپکتروفتومتر ماورای بنفش انجام شد. در این روش شستشوی کلروفیل و استخراج هیپریسین به‌ترتیب با کلروفرم و متانول صورت گرفته و سپس میزان جذب هیپریسین در طول موج ۵۹۰ نانومتر مشخص گردید.

شاخص های رشد

به‌منظور تعیین وضعیت گیاه در طول دوره رشد و تعیین شاخص‌های فیزیولوژیک رشد گل‌راعی، در طی هشت مرحله هر ۱۰ روز یکبار نمونه‌هائی از قسمتهای تخریبی کرتها برداشته شد و ضمن اندازه‌گیری سطح برگ با دستگاه فتوالکتریک Leaf area Meter، در آون با حرارت ۶۵ درجه سانتیگراد و به‌مدت ۲۴ ساعت خشک و توزین گردید. این عمل در طی ۲ سال آزمایش انجام گردید و در هر سال ۸ نمونه جهت تعیین CGR, RGR, DM, LAI برداشت شد. شاخص‌های رشد با توجه به درجه روز رشد (GDD) تعیین گردید. درجه حرارت پایه برای گل راعی صفر درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد (۱۸). مقدار درجه حرارت روز رشد توسط فرمول زیر از مهر ماه هر سال تا انتهای مرحله هشتم نمونه‌برداری برای هر روز محاسبه و تجمع آن برای تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری تعیین گردید.

درجه حرارت پایه - (حداقل حرارت روزانه + حداکثر حرارت روزانه) ۰/۵ = درجه روز رشد

برای محاسبه درجه روز رشد روزانه ، درجه حرارت‌های کمتر از صفر و بالاتر از ۳۵ درجه سانتیگراد به‌ترتیب صفر و ۳۵ درجه سانتیگراد منظور گردید.

معادلات برآورد ماده خشک تولیدی (DM) و شاخص سطح برگ (LAI) با استفاده از روش رگرسیون بین وزن خشک و شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شد که در هر مرحله بعنوان متغیرهای وابسته و GDD بعنوان متغیر مستقل طبق فرمول‌های زیر و پس از محاسبه ضرائب مربوطه تعیین گردید.

$$DM = \text{polynomial } (a + bx + cx^2 + dx^3)$$

$$LAI = \text{polynomial } (a + bx + cx^2 + dx^3)$$

برای تعیین رابطه بین وزن خشک گیاه تولیدی با درجه حرارت روز رشد معادلات ریاضی متعددی مورد مطالعه قرار گرفت. معادله Polynomial زیر که ضریب تشخیص آن برای تیمارهای مورد بررسی از ۹۲ تا ۹۹ درصد بود، به عنوان بهترین توجیه کننده تغییرات تجمع ماده خشک (DM) بر حسب تغییرات درجه حرارت روز رشد (x) شناخته شد. ضرائب این معادلات برای تیمارهای مختلف تراکم و کود در متن نمودارها آمده است.

سرعت رشد نسبی نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد(۶، ۷، ۲۹، ۴۰).

$$RGR = 1/DM \ (\Delta DM / 10GDD)$$

سرعت رشد محصول نیز از حاصلضرب مقدار ماده خشک برآوردشده در سرعت رشد نسبی طبق فرمول زیر محاسبه گردید(۷، ۲۹).

$$CGR = DM \times RGR$$

در نهایت نمودارهای تغییرات فصلی ماده خشک ، شاخص سطح برگ و سرعت‌های رشد نسبی و محصول بر حسب ۵۰ درجه افزایش درجه روز رشد، ترسیم گردید.

نتایج و بحث

ماده خشک

حداکثر میزان تجمع ماده خشک حاصل از هشت مرحله نمونه‌برداری با فواصل ۲ هفته در سال ۷۷ برای تراکم‌های زیاد، متوسط و کم به ترتیب ۸۵۱، ۵۹۰ و۵۰۴ گرم در متر مربع بود که تراکم زیاد با تراکم‌های کم و متوسط از نظر آماری اختلاف معنی دار داشت. حداکثر مقادیر ماده خشک در ۲۴۰۰ درجه روز رشد به دست آمد(مرحله گلدهی در نمودار با علامت

Archive of SID

www.SID.ir

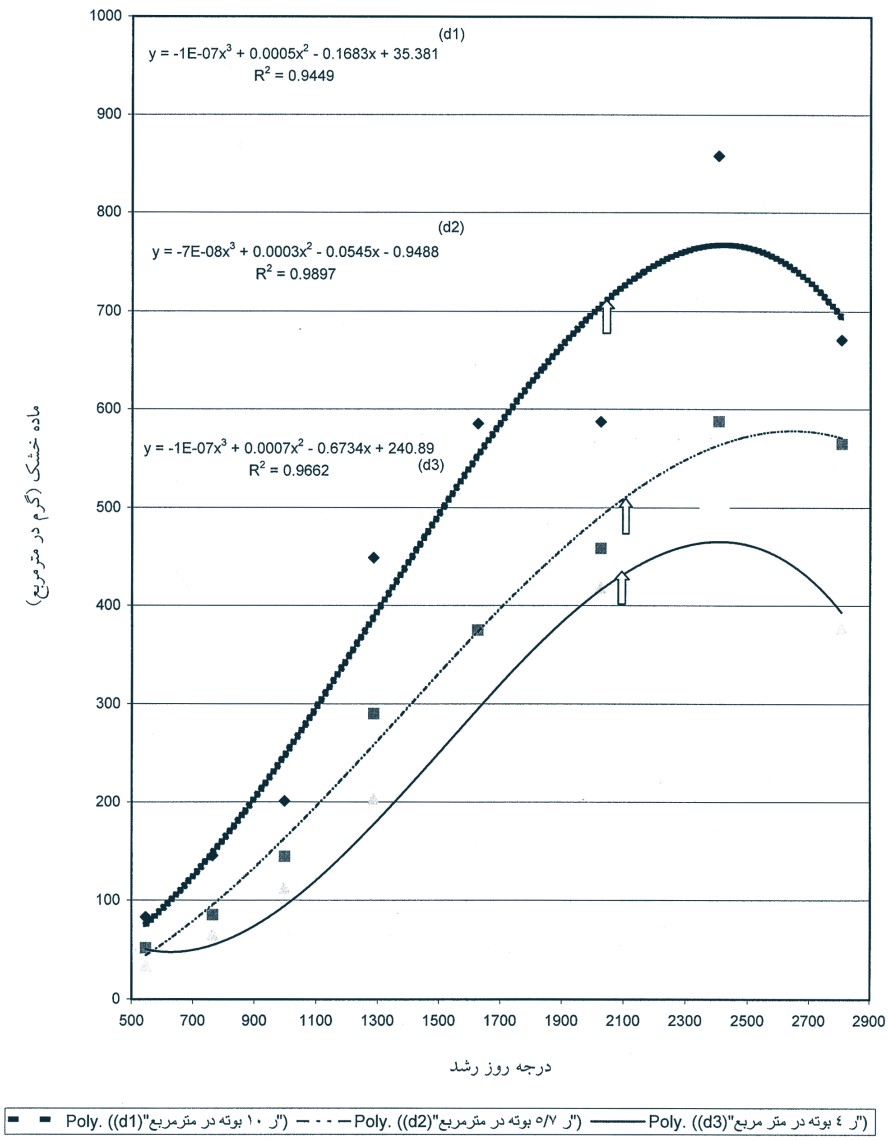
مشخص شـده است) و پس از آن کاهش یافت. این سیر نزولی برای تراکم زیاد نسبت به تراکم‌های دیگر بیشتر بود (نمودار ۱).

در سـال ۷۸ تراکم زیاد، متوسـط و کم به ترتیب با ۷۹۶، ۶۰۳ و ۵۴۶ گرم در متر مربع با یکدیگر متفاوت بودند. حداکثر ماده خشک برای تراکم زیاد در ۲۴۶۵ و برای تراکم های متوسـط و کم در ۲۸۰۰ درجه روز رشـد حاصل گشـت. میزان تجمع ماده خشک در هشـت مرحله نمونه‌برداری در سـال ۷۷ در بین تیمارهای مختلف کود با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان داد. بالاترین میزان برای کودهای مخلوط. شـیمیایی و آلی به ترتیب ۷۷۰، ۶۸۸ و ۶۷۷ گرم در متر مربع بود که در ۲۴۰۰ درجه روز رشد به دست آمد و تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشـان نداد(نمودار۲). در سال ۷۸ تفاوتهایی در مرحله انتهایی نمونه‌برداری مشـاهده گردید که ناشـی از افزایش تجمع ماده خشـک تولیدی در مرحله هشـتم برای کود مخلوط، آلی و شـاهد به ترتیب برابر ۶۵۰، ۷۸۹ و ۴۲۲ گرم و کاهش تا حد ۷۰۸ گرم در متر مربع برای کود شـیمیایی بود. این مقادیر در ۲۸۰۰ درجه روز رشـد به دسـت آمد.

شاخص سطح برگ

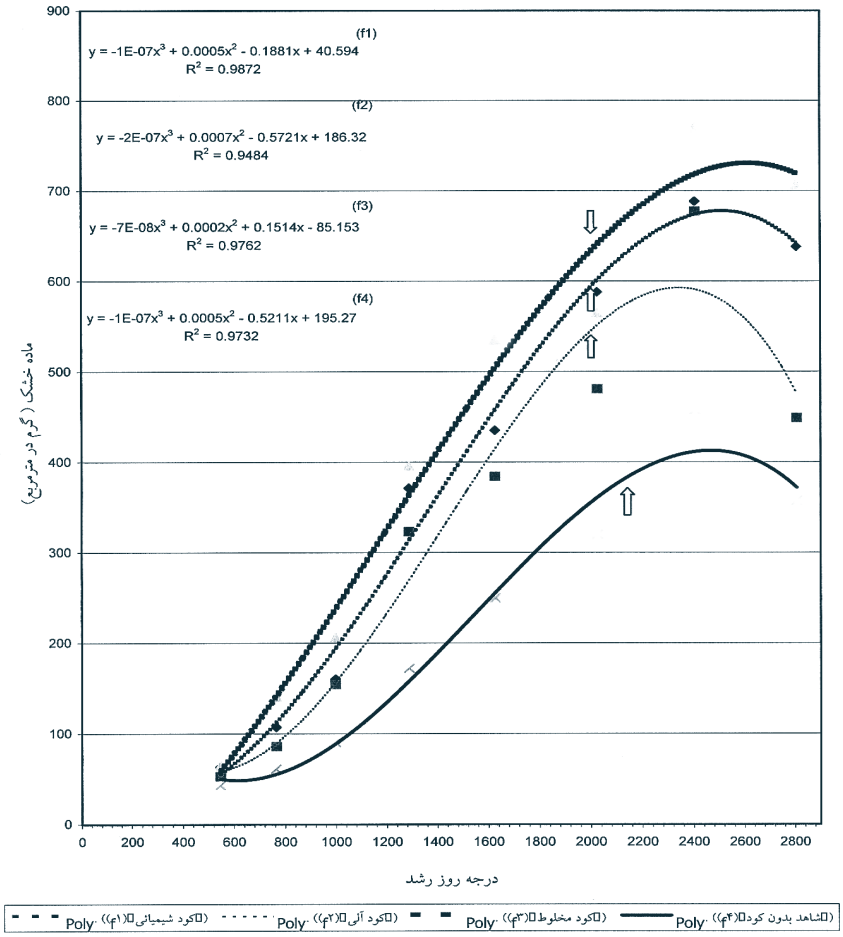
حداکثر شاخص سـطح برگ در مرحله ششم نمونه‌برداری از سال ۷۷ در تیمارهـای تراکم زیاد، متوسـط و کم به ترتیـب، ۲/۸، ۱/۹و ۱/۸ و در تیمارهای کود مخلوط، شـیمیایی، آلی به ترتیب به ۲/۶، ۲/۵ و ۲ رسـید. تیمارهـای کود مخلوط و شـیمیایی تفاوتی از نظر شـاخص سـطح برگ نداشـتند ولی با کودهای آلی و شـاهد متفاوت بودند.. این میزان شـاخص برگ در ۲۰۲۶ درجه روز رشد به دست آمد(نمودار ۳).

شـاخص سـطح برگ در تراکم زیـاد در مرحله زیـاد در مرحله هفتم نمونه‌بـرداری از سـال ۷۸ به ۲/۸ و در تراکم های متوسـط و کم به



نمودار ۱- روند تغییرات ماده خشک در تراکم های مختلف در سال ۷۷

www.SID.ir



نمودار ۲-روند تغییرات ماده خشک در ازای مصرف کودهای مختلف در سال ۷۷

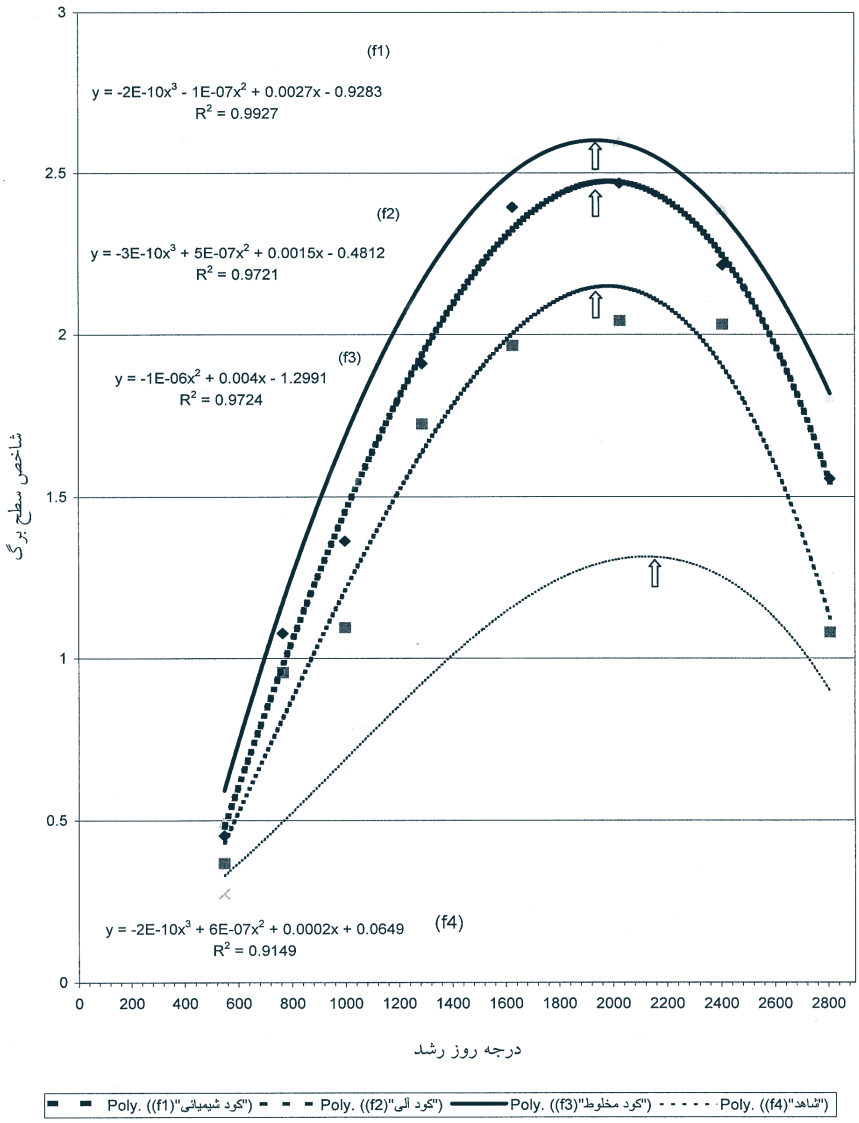
ترتیب به ۱/۹۵ و ۱/۴ بالغ گردید که با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. شاخص سطح برگ در تیمارهای کودی مخلوط و شیمیایی در مرحله ششم نمونه‌برداری در بالاترین حد خود به‌ترتیب به ۲/۴۲ و ۲/۴۱ رسید که دارای تفاوت معنی داری با کود آلی و شاهد بود (نمودار ۴).

در بین تراکم‌های در نظر گرفته شده در طرح با توجه به شرایط نور و دمای محل اجرا به نظر می‌رسد تراکم ۱۰ بوته در متر مربع توانسته است ضمن بالا بردن شاخص سطح برگ (تا حد ۳)، عملکرد سرشاخه و عملکرد هیپریسین بیشتری را نسبت به تراکمهای دیگر تولید نماید. همچنین موجب نزول سریعتر ماده خشک و شاخص سطح برگ در انتهای رشد گردید. حد اکثر شاخص سطح برگ در تراکم های مختلف به‌خصوص تراکم بالا در هنگام برداشت اول هر ۲ سال آزمایش از سرشاخه‌های گلدار به وقوع پیوست که باعث تولید هیپرسین بیشتری گردید. از طرفی برداشت دوم در همان سال در هنگام نزول شاخص سطح برگ انجام گرفت که میزان عملکرد و هیپرسین کمتری را تولید نمود.کاهش وزن خشک اندام های هوایی و شاخص سطح برگ در اواخر فصل رشد احتمالاً به دلیل ریزش برگ ها و منفی شدن فتوسنتز خالص می‌باشد (۹، ۱۳، ۲۹، ۴۰).

بنابراین تنظیم زمان برداشت سرشاخه های گلدار با هنگام رسیدن گیاه به حداکثر سطح برگ خود که در محدوده ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ درجه روز رشد می‌باشد(مرحله گلدهی در نمودار با علامت ⇧ مشخص شده است)، می‌تواند افزایش میزان ماده موثره هیپرسین را به دنبال داشته باشد.

سیر نزولی منحنی تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در انتهای رشد در ۲ سال آزمایش بیشتر از تراکم های دیگر بود و به این سبب میزان هیپرسین گل راعی در هر ۲ سال آزمایش در برداشت دوم به دلیل این سیر نزولی کمتر از تراکم های متوسط و کم بود. در این میان تراکم بالا با بیشترین ماده خشک تولیدی ۵۴۲۰ و ۷۸۲۰ گرم هیپریسین در هکتار در مجموع دو برداشت به ترتیب در سالهای ۷۷ و۷۸ تولید نمود. ازطرفی تراکم ۴ بوته در متر مربع به دلیل نفوذ بیشتر نور در داخل تاج پوشش و تولید بیشتر مواد ثانویه در برداشت اول هر دو سال آزمایش به ترتیب میزان ۲۱۴۲ و

www.SID.ir



نمودار۳- روند تغییرات شاخص سطح برگ در ازای مصرف کودهای مختلف در سال ۷۷

۲۰۱۵ قسمت در میلیون هیپرسین تولید نمود

سرعت رشد نسبی

در سال ۷۷ در بین تراکم‌های مختلف، سرعت رشد نسبی اولیه در تراکم ۴ بوته در متر مربع بیشتر و در تراکم بالا کمتربود. در هنگام برداشت اول (در حدود ۲۰۰۰ تا ۲۱۴۰ درجه روز رشد) تراکم‌های زیاد و متوسط دارای سرعت رشد نسبی کمتری نسبت به تراکم کم بودند(نمودار ۵). در سال ۷۸ نیز تراکم کمتر دارای سرعت رشد نسبی بیشتری بود.

سرعت رشد نسبی در ازای مصرف کودهای مختلف در سال ۷۷ تغییرات متفاوتی داشت. کود مخلوط در ابتدا و در انتهای رشد دارای سرعت رشد بیشتری بود و کود آلی در اوایل رشد و اواخر رشد به ترتیب سرعت رشد نسبی بیشتر و کمتری داشت (نمودار۶).

سرعت رشد نسبی با تغییرات وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد و به همین دلیل با گذشت زمان، رشد گیاه با افزایش مقدار تنفس در اواخر دوره رشد، منفی می‌گردد. این امر برای تیمارهای کود شیمیایی، شاهد و آلی اتفاق افتاد ولی در تیمار مخلوط به دلیل رشد متعادل از اواخر رشد، میزان این شاخص مثبت باقی ماند. میزان سرعت رشد نسبی بالا در تراکم ۴ بوته در مترمربع احتمالاً ارتباطی با افزایش عملکرد ماده خشک در این تیمار در سال اول آزمایش داشته است.

تفاوت‌های سرعت رشد نسبی بین سالهای ۷۷ و۷۸ نشان دهنده کاهش نسبی این شاخص در سال دوم آزمایش بود. با توجه به تفاوت معنی‌دار عملکرد سرشاخه، هیپریسین و عملکرد هیپریسین به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش ۴۱۳۳ و ۳۰۹۸ کیلوگرم در هکتار، ۱۳۴۹ و ۲۰۰۷ قسمت در میلیون و ۵۴۲۵ و ۶۵۲۶ گرم در هکتار(جدول ۱)، به نظر میرسد سرعت رشد نسبی توجیه کننده افزایش ماده خشک تولیدی و از طرفی کاهش عملکرد هیپریسین در سال های آزمایش باشد. از آنجائی که بیشترین عملکرد سرشاخه تولیدی محصول و بالاترین سرعت رشد نسبی مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی خالص می‌باشد، بنظر می‌رسد کودهای شیمیایی در افزایش کمیت محصول نقش بیشتری دارد. از طرفی کودهای آلی و مخلوط با کاهش سرعت رشد نسبی در هنگام گلدهی(این مرحله در نمودار با علامت مشخص گردیده است) و برداشت محصول موجب افزایش میزان هیپرسین و کیفیت می‌باشند.

سرعت رشد محصول

در سال اول و دوم آزمایش میزان سرعت رشد محصول در تراکم ۱۰ بوته در متر مربع در اوایل و اواسط دوره، بیشتر ولی در انتهای رشد نسبت به سایر تراکم ها کمتر بود(نمودار ۷)، به طوریکه در هر۲ سال میزان سرعت رشد محصول در تراکم بالا منفی گردید. این امر مبین کاهش ماده خشک به واسطه کاهش نفوذ نور، افزایش تنفس و ریزش برگها در اواخر رشد بوده است(۲۹، ۳۴، ۴۰). در تیمارهای کود آلی و مخلوط که میزان هیپریسین تولیدی آنها در سال ۷۸ بالاتر از تیمار مصرف کود شیمیایی و شاهد بود، میزان سرعت محصول در هنگام برداشت سرشاخه (۱۸۸۰ تا ۲۱۲۰ درجه روز رشد) پایین تر بود. لذا افزایش سرعت محصول در هنگام گلدهی (این مرحله در نمودار با علامت مشخص گردیده است) و برداشت

www.SID.ir

محصول تاثیر منفی بر میزان هیپریسین داشت(نمودار ۸). افزایش نسبی این شاخص در سال ۷۷ موجب افزایش عملکرد سرشاخه گلدار در این سال گردید. در مقایسه کلی بین سرعت رشد محصول بین سالهای اول و دوم آزمایش می‌توان چنین استنتاج نمود که تغییرات عملکرد سرشاخه، هیپریسین و عملکرد هیپریسین می‌تواند به دلیل افزایش این شاخص در هنگام برداشت محصول (۱۸۸۰ تا ۲۱۲۰ درجه روز رشد) در سال ۷۷ و کاهش آن در این هنگام در سال ۷۸ باشد. به‌نظر می‌رسد افزایش سرعت رشد محصول در هنگام گلدهی در سال ۷۷ که منجر به افزایش سرشاخه گلدار گردید، نشان دهنده بالا بودن مسزان رشد رویشی گیاه در مرحله گلدهی و کاهش میزان هیپریسین باشد. از طرفی این شاخص در سال ۷۸ قبل از گدهی در اوج و در هنگام گلدهی رو به کاهش بود که گویای کاهش رشد رویشی در ایتن مرحله و فرصت برای طی مرحله تمایز و تجمع متابولیتهای ثانویه است(۷). این امر در سیستم‌های آلی و مخلوط نمایان تر است. به نحوی که میزان سرعت رشد محصول آنها نسبت به کود شیمیایی کمتر و میزان هیپریسین آنها بیشتر بوده است. بنابراین تحریک رشد رویشی در مرحله گلدهی به دلایل مختلف از جمله مصرف بیش از حد کود شیمیایی همان طور که در نمودار۸ نشان داده شده است، موجب افزایش سرعت رشد محصول و عملکرد سرشاخه و کاهش هیپریسین و کیفیت گردد.

منابع مورد استفاده

۱ – آزادی، ر.،۱۳۷۶. بررسی تاگزونومی‌تیره گل راعی در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده علوم،۱۳۵ ص.

۲ - آزادی، ر.۱۳۷۸.، فلور ایران. تیره گل راعی، شماره ۲۷، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، ۶۲ص.

۳ - اسلامی، و .۱۳۷۳.، بررسی تأثیر پارامترهای اقلیمی‌بر تجمع ماده خشک، عملکرد دانه و رشد طولی ساقه گندم دیم.پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت،دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس،

۴ - امید بیگی، ر.۱۳۷۴.، رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی، انتشارات فکرروز،۲۸۳ص.

۵ - تهرانی، م م . ۱۳۷۷.، نیترات از دیدگاه کشاورزی و محیط زیست. مجله زیتون (ویژه نامه کاهش مصرف سموم و ا ستفاده بهینه از کودها) ، ۶ : ۵۱-۴۸.

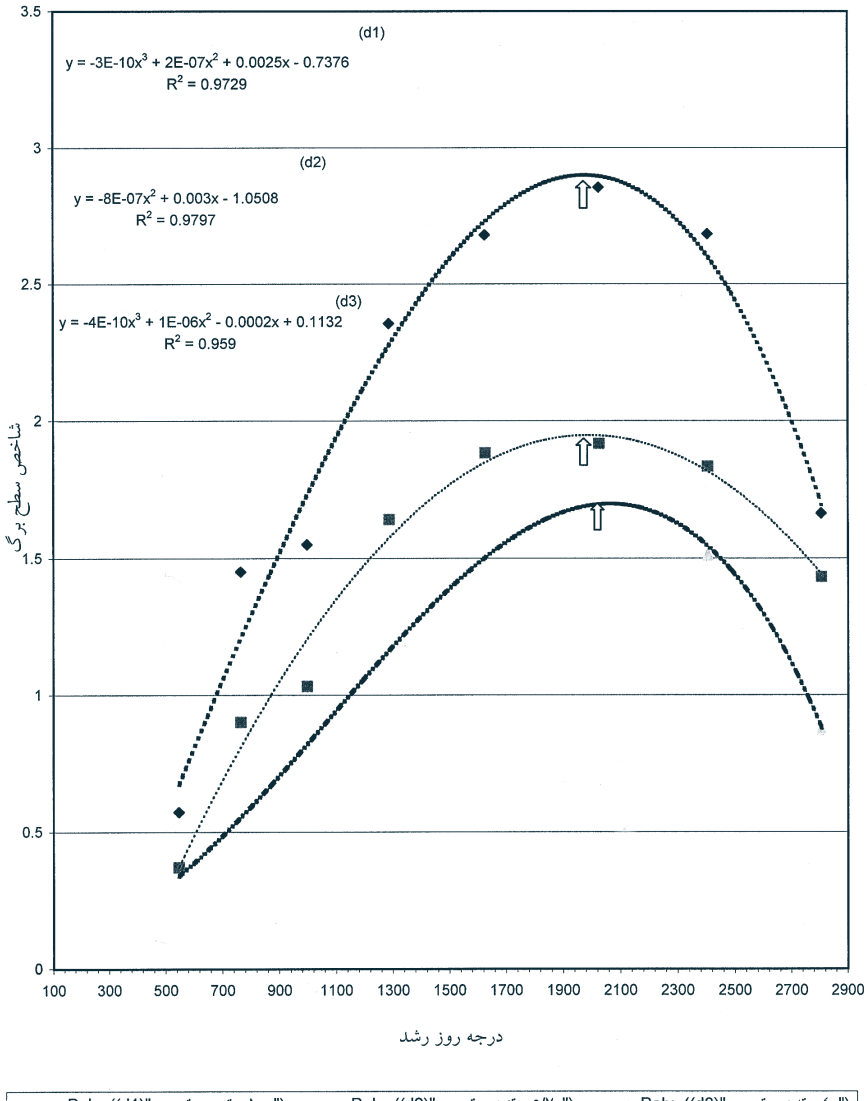
۶ - تولیت ابوالحسنی، م .۱۳۷۴.، بررسی اثر تراکم و آرایش کاشت بر

جدول ۱- مقایسه میانگین های ماده خشک سرشاخه گلدار عملکرد هیپریسین در سالهای ۱۳۷۷و۷۸

تیمارهای مورد بررسی	ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)		عملکرد هیپریسین (گرم در هکتار)	
	سال ۱۳۷۷	سال ۱۳۷۸	سال ۱۳۷۷	سال ۱۳۷۸
۱۰متر مربع بوته در شیمیایی آلی مخلوط شاهد	۶۰۰۸a ۴۵۹۸bcd ۵۳۲۹ab ۳۲۷۷rg	۴۵۱۹a ۳۸۶۹abc ۴۰۳۸ab ۲۱۳۹gh	۶۵۸۲abc ۴۷۲۴cd ۷۴۱۷a ۲۹۸۵d	۱۰۶۸۰a ۸۳۸۴b ۸۸۶۵b ۳۳۵۵e
۵،۷ متر مربع بوته در شیمیایی آلی مخلوط شاهد	۴۹۴۹bc ۳۴۵۲efg ۴۵۴۰bcd ۲۷۲۷g	۳۵۱۲bcde ۲۷۹۵efg ۳۶۱۹bcd ۲۰۱۸gh	۷۳۲۸ab ۵۲۴۷abcd ۴۸۸۰bcd ۳۵۶۰d	۶۶۹۰c ۵۴۷۲d ۸۴۰۸b ۳۹۵۶e
۴ بوته در متر مربع شیمیایی آلی مخلوط شاهد	۴۰۵۴def ۳۳۲۳pg ۴۲۰۳cde ۳۱۳۲g	۳۰۳۰def ۲۵۸۳fgh ۳۲۱۳cdef ۱۸۳۷h	۶۳۰۸abc ۵۱۲۵abcd ۶۳۵۱abc ۴۵۷۴cd	۶۲۴۹cd ۵۸۰۰ ۶۹۹۶c ۳۴۴۷e
میانگین	۳۰۹۸b	۵۴۲۵b	۶۵۲۶a	۴۱۳۳a

میانگین ها در تیمارهای مختلف فاکتورهای تراکم و کود با آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند و در هر ستون تفاوت بین میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند معنی‌دار نیست.

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۴- روند تغییرات شاخص سطح برگ در تراکمهای مختلف در سال ۷۷

خصوصیات زراعی و کیفی کلزای زمستانه در منطقه مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی،دانشگاه تربیت مدرس، ۱۴۳ ص.

۷ - سرمدنیا، غ و کوچکی، ع .۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد،۴۶۷ص. .

۸ -صمصام شریعت، ه .۱۳۷۴. پرورش و تکثیر گیاهان داروئی. انتشارات مانی، اصفهان، ۴۲۰ص.

۹ - عبدی، م .۱۳۷۰. بررسی عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ۲۴ رقم سورگوم در منطقه اصفهان.پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۶۹ ص.

۱۰ - عزیزی، م .۱۳۷۲. اثرات کودهای ازته بر شاخصهای رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی

۱۱ - کامرانی، ر .۱۳۷۶. ارزیابی عملکرد و شاخصهای رشد دو رقم سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۱۷ص.

۱۲ - گنجعلی، ع .۱۳۷۲. بررسی اثر آرایش کاشت بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی

۱۳ - لباسچی ، م ح .۱۳۷۱. بررسی جنبه های مختلف استفاده دو منظوره از یولاف و ارقام جو. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۶۹ ص.

۱۴ - لباسچی، م ح، رضایی، ع و کریمی، م .۱۳۷۳. بررسی شاخصهای فیزیولوژیک رشد یولاف و ارقام جو. مجله پژوهش و سازندگی (شماره ۲۴).

15- Balbaa, S.I.1983., Satisfying the requirements of medicinal plant cultivation. Acta Horticulture, 132: 73-84.

16- Bernath, J. 1986., Production on ecology of secondary plants products, Herbs, spices and medicinal plants. Vol. I. Oryxpress, Arizona, 185-234.

17- Brantner, A., Kartnig, T., Quehenberger, F.1994., Comparative phytochemical investigations of *Hypericum perforatum L.* and Hypericum maculatum Crantz. Scientia Pharmaceutica, 62:261-276.

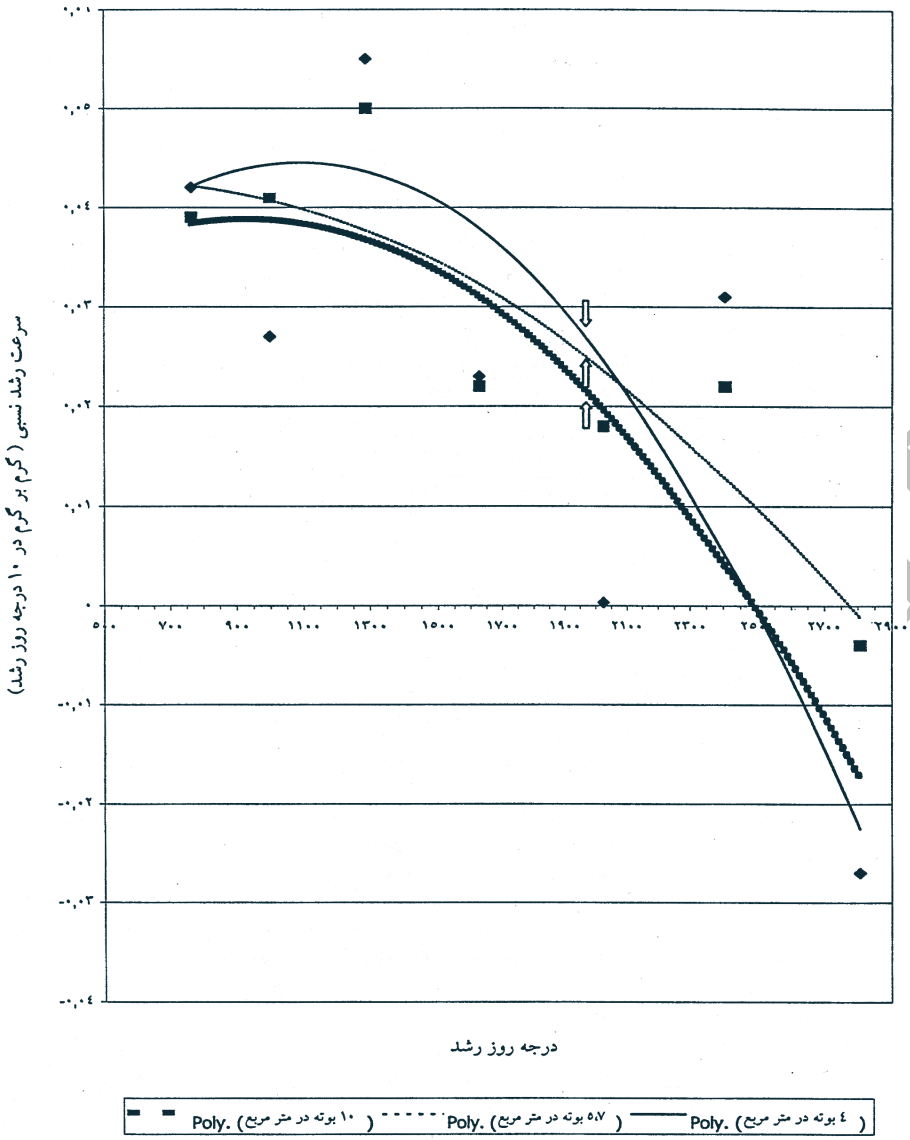
18- Buter, B. , Orlachio, C. ,Soldati, A. and Berger, K.1998., Significance of Genetic and Environmental Aspects in the field cultivation of *Hypericum perforatum* . Planta Medica, 64: 431-437.

19- Campbel, C.A., Davidson, H.R. and McGaig, T.N.1983., Diposition of nitrogen and soluble sugars in Manitou spring wheat as influenced by N fertilizer, temperature and duration of moisture stress. Canadian Journal of Plant Science, 63: 73-90.

20- Campbell, M.H.1985.,Germination, emergence and seedling growth of *Hypericum perforatum*. Weed Research, 25: 259-266.

21- Clark, J.M.1978.,The effect of leaf removal on yield and components of *Brassica napus*. Canadian Journal of Plant

www.SID.ir



نمودار ۵- سرعتهای رشد نسبی در تراکمهای مختلف در سال ۷۷

Science, 58: 1103-1105.

22- Clark, N.1953.,The biology of *H. perforatum* L. var angustifolium D.C. (St.John s wort) in the Ovens valley, victoria with pariticular reference to entomological contnol. Aus. 1. Aus. 6. ot. 1: 95-120.

23- Cosson, L.1966., Influence de eclairement sur teneur en alcaloides des daturas. Herba Hungarica, 5:157.

24- Cromton, C.W., Hall, I. V., Jensen, K.I.N. and Hildebrand, P.1988., The biology of canadian weeds, *Hypericum perforatum L.* Canadian Journal of Plant Science, 68: 149-162.

25- Davidson, H.R. and Campbel, C.A.1984., Growth rates, harvest index and moisture use of maitou spring wheat as influence by nitrogen, temprature and misture. Canadian Journal of Plant Science, 64: 825-839.

26- Dragland, S.1996.,Trial cultivation of St.John s wort (*Hypericum perforatum*). Norsk Landbruksforsking , 10: 175-180.

27- Franz, Ch.1983., Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. Acta Horticulture, 188: 21-27.

28- Galambosi, B.1993.,Consideration and experience regarding the cultivation of medicinal wildflowers in Finland. Aquilo Ser Botanica, 31: 161-166.

29- Karimi, M.M. and Siddique, K.H.M.1991.,Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Australian Journal of Agriculture Research, 42:13-20.

30- Kartnig, T. and Heydel, B. 1993., Effects of visible and ultraviolet lights on the production of hypericin and flavonoids in cell cultures of *Hypericum perforatum*. Planta Medica, 59: 654.

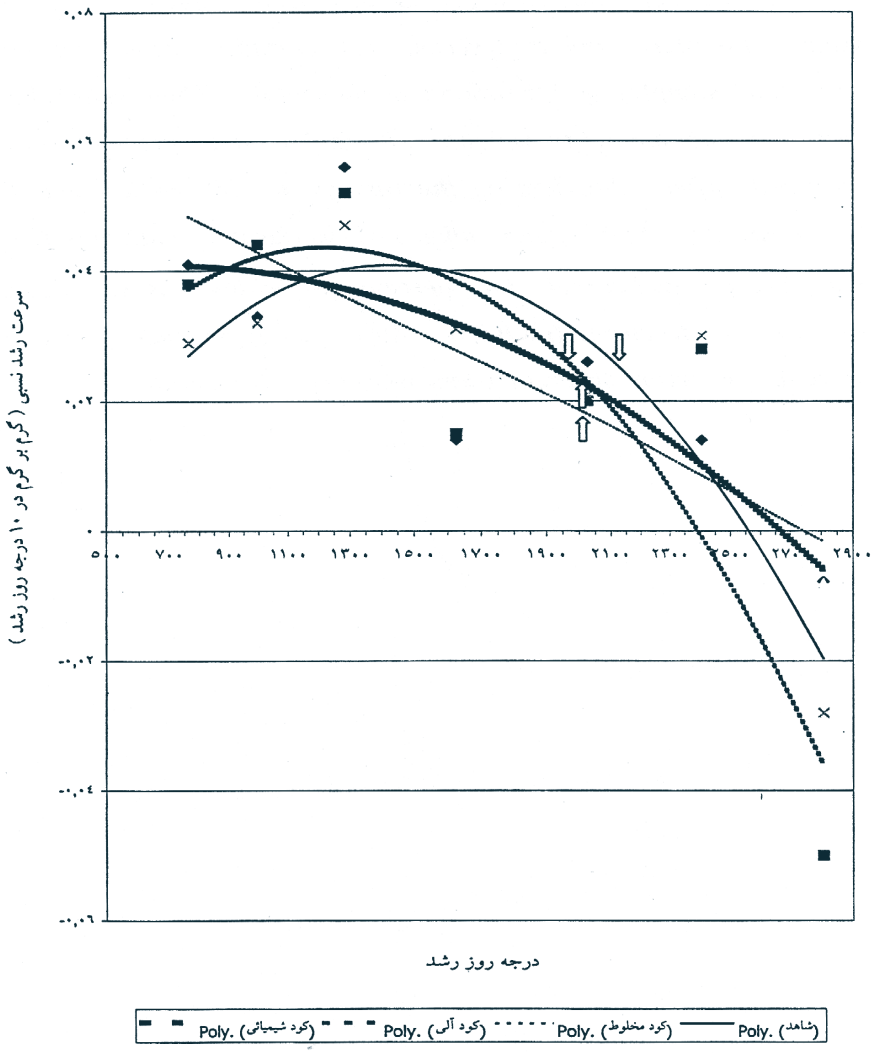
31- Kordana, S. and Zalecki, R.1996., Research on the cultivation of *Hypericum perforatum L*. Herba- Polanica, 42: 144-150.

32-Menham, N.J., Shipway, P.A. and Scott, R.K.S.1981.,The effects of seed size, autumn nitrogen and plant population density on the response to delayed sowing in winter oilseed rape (*Brassica napus*).J.Agric. Sci. Camb., 96: 417-428.

33-Mitich, L. W.1994., Intriguing world of weed common St.John s wort. Weed Technology, 8: 658- 661.

34-Morrison, M.J. Mcvetty, P.B.E. and Scarth, R.1990., Effect of row spacing and seeding rates on summer rape in southern Manitoba. Canadian Journal of Plant Science,

www.SID.ir



نمودار ۶-سرعتهای رشد نسبی در ازای مصرف کودهای مختلف در سال ۷۷

40- Russel, M.P., Wilhelm, W.W., Olson, R.A. and Power, J.F.1984., Growth analysis based on degree days. Crop Science, 24: 28-32.

41- Saleh, M.1972., Effect of light upon quantity and quality of *M. chamomilla.* harmazie.9:.

42- 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 mediterranian type environment. Australian Journal of Agriculture Research, 40: 473-487.

43-Soo, R.1973., A Magyar flora es vejetacio rendszertani novenyfoldrajzi kezikonyive. I.V.Akademiai Kiado, Budapest.

44-Southwell, J.A. and Campbel, M.H.1991., Hypericin content variation in *Hypericum perforatum* in Australia. Phytochemistry, 30: 475-478.

70: 127-137.

35-Morrison, M.J. Stewart, D.W. and Mcvetty, P.B.E.1992., Maximum area expansion rate and duration of summer rape leaves. Can. J. Plant Sci., 72: 117-126.

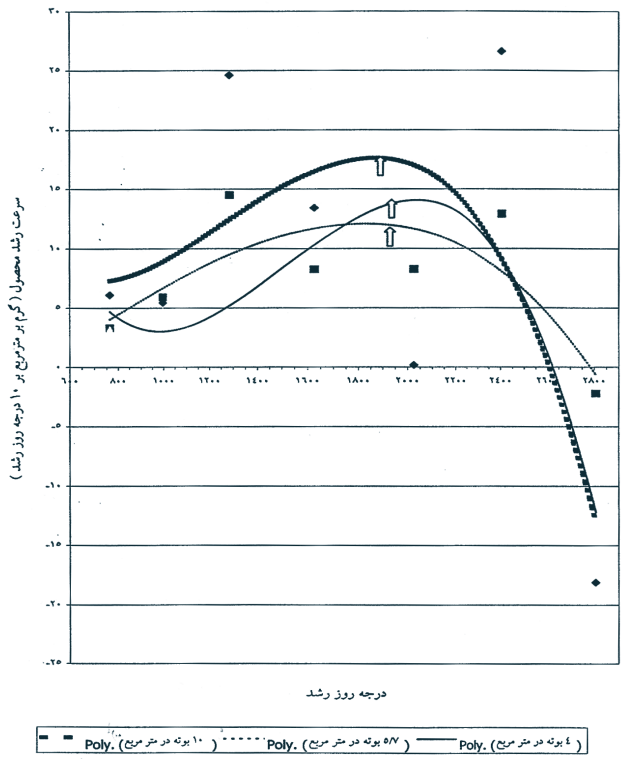
36-Noack, K. 1993., Hypericum-Kreuzungen forpfluazung and Bastarde von *Hypericum perforatum. L*. Zeitsch. Vereb, 76: 569-602.

37-Pluhar, Z., and Zelni, K.1996.,Introduction of *Hypericum perforatum* cultivar Topas Attidel convegno internazionale : Cultivazione e mighioramento dipiante officinali. Trento, Italy, 2-3 giugno, 627-630.

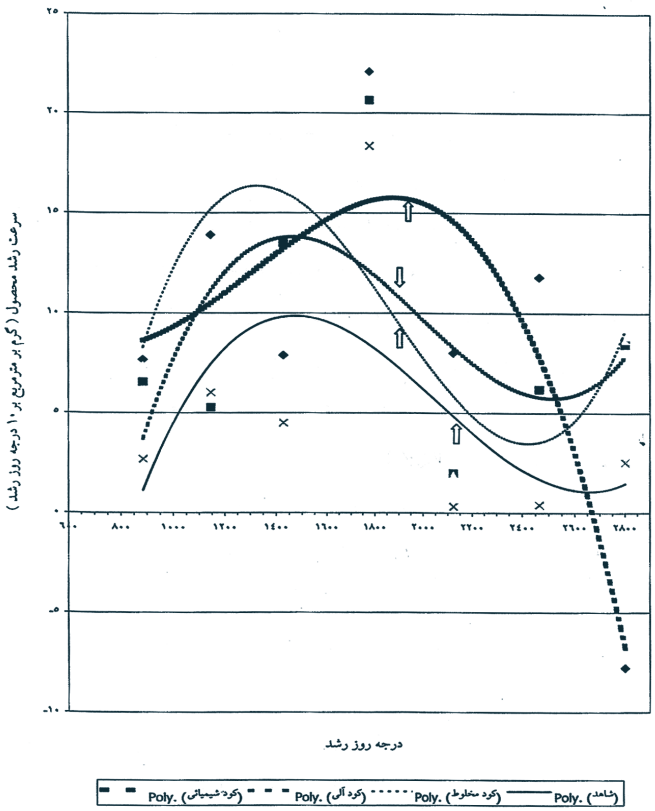
38-Robson, N.K.B.1967., Flora of Turkey vol. 2 (Davies, p.H, ed), p.400. Edinburgh university press. Edinburgh.

39-Robson, N.K.B.1968., Guttiferaceae (Clusiaceae) in Flora 608.Europa vol. 2, P 261. Cambridge university press, Cambridge.

www.SID.ir



نمودار ۷- سرعت رشد محصول در
تراکمهای مختلف در سال ۷۷



نمودار ۸- سرعت رشد محصول در ازای مصرف
کودهای مختلف در سال ۷۸

www.SID.ir