

بررسی شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف عدس (*Lens culinaris* Medik.)

Morphological and physiological determinants affecting yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes.

علی رضا نخفروش^۱، عوض کوچکی^۲ و عبدالرضا باقری^۳

چکیده

به منظور تعیین مهمترین خصوصیات مورفولوژیک مؤثر بر عملکرد دانه عدس، آزمایشی در سال ۱۳۷۵ در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، به مرحله اجرا درآمد. در این آزمایش ۸ ژنوتیپ عدس به همراه رقم اصلاح شده زیبا و همچنین سه توده محلی قزوین، ایلام و شاهرود در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد مقایسه قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری را از نظر عملکرد دانه نشان دادند. همبستگی عملکرد دانه با تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، مثبت و معنی‌دار بود. مقایسه میان پر محصولترین و کم‌محصولترین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این آزمایش، از نظر الگوی تجمع ماده خشک و سایر شاخص‌های فیزیولوژیک حاکی از آن است که ژنوتیپ پر محصول بدلیل برخورداری از شاخص سطح برگ بیشتر پس از گلدهی، از سرعت رشد محصول بالاتر و از اینرو تجمع ماده خشک بیشتری در طول فصل رشد برخوردار است، این در حالی است که سرعت جذب خالص در آغاز رشد غلاف‌ها نیز در ژنوتیپ پر محصول افزایش یافته و برتری محسوس را تا انتهای فصل نسبت به ژنوتیپ کم محصول نشان می‌دهد. تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای آن نشان داد که مهمترین اجزاء عملکرد دانه در درجه اول، تعداد غلاف در بوته و پس از آن وزن ۱۰۰ دانه می‌باشند. نتایج این بررسی حاکی از آن است که خصوصیات مانند عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، همچنین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول پس از گلدهی را می‌توان به عنوان شاخص‌هایی برای انتخاب در جهت بهبود عملکرد دانه در عدس معرفی نمود.

مقدمه

از نظر سطح زیر کشت (۶/۲۴۳ هزار هکتار) و تولید (۲/۱۶۶ هزار تن) مقام دوم را دارا می‌باشد (آمار نامه کشاورزی، ۱۳۷۳). کشت مداوم ارقام با عملکرد پایین و واکنش ضعیف نسبت به نهاده‌ها و دامنه سازگاری اندک، همچنین عدم ثبات عملکرد و حساسیت نسبت به تنش‌های زیستی (Biotic stresses) و غیرزیستی (Abiotic stresses) را می‌توان از مهمترین عوامل پایین بودن سطح تولید این محصول (متوسط ۶۸۲ کیلوگرم در هکتار) به حساب

عدس (*Lens culinaris* Medik.) یکی از حبوبات اصلی در کشورهای در حال توسعه است که دانه آن به طور متوسط حاوی ۲۶٪ پروتئین بوده و می‌تواند همراه غلات، به عنوان مکمل غذایی، بویژه در الگوی تغذیه‌ای اقشار کم درآمد گنجانده شود (FAO, 1988; Muehlbauer et al., 1995). در ایران در بین حبوبات، عدس پس از نخود (*Cicer arietinum* L.)،

علی‌رغم وجود برخی مشترکات، از نظر شاخص‌های گزینش پیشنهادی از سوی پژوهشگران مختلف (فرضاً تعداد غلاف در بوته)، جهت استفاده در برنامه‌های بهبود عملکرد دانه در عدس، در اغلب موارد قالب کلی شاخص انتخاب، مشابه نمی‌باشد و در بررسی‌های مختلف، صفات مختلف، ارزش‌های متفاوتی دارند؛ در برخی بررسی‌ها رسیدگی طولانی‌تر ملاک بسیار مهمی برای انتخاب بوده است (Balyan and Singh, 1986; Manara and Manara, 1988). در حالیکه در جای دیگر یا ارتباطی بین آن با عملکرد دانه وجود نداشته است و یا حتی دیررسی دارای اثر سوء بر عملکرد دانه بوده است (Luthra and Sharma, 1990; Rajput and Sarwar, 1989; Rao and Yadav, 1988). عوامل محیطی مهمترین علل توجیه‌کننده الگوهای گزینش متفاوت، در بررسی‌های مختلف می‌باشند. البته اعمال مدیریت‌های متفاوت و استفاده از ژنوتیپ‌های مختلف نیز در این امر دخیل هستند.

هدف از این تحقیق تعیین مهمترین خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد عدس، به منظور دستیابی به معیارهایی برای انتخاب، در جهت بهبود عملکرد این گیاه در برنامه‌های به‌نژادی در شرایط منطقه بوده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۷۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد، با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا به مرحله اجرا درآمد. بافت خاک مزرعه از نوع سیلتی لوم بود. در این بررسی ۱۲ ژنوتیپ عدس شامل ۸ لاین پیشرفته از مرکز ایکاردا (ICARDA) به همراه رقم اصلاح شده زیبا و همچنین سه توده محلی قزوین، ایلام و شاهرود مورد بررسی قرار گرفتند. بذر ژنوتیپ‌های فوق از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه شد. برخی مشخصات

آورد. شناخت عوامل مؤثر بر عملکرد و محدودیت‌هایی که در رابطه با عملکرد بالا در این گیاه وجود دارد، می‌تواند اقدام مؤثری در راستای تولید ارقام پر محصول باشد. در این راستا مقایسه ارقام پر محصول و کم محصول، از نظر خصوصیات مختلف مورفولوژیک و فیزیولوژیک تعیین‌کننده عملکرد بالقوه، از جمله روش‌های مناسب برای دستیابی به معیارهای انتخاب در جهت بهبود عملکرد می‌باشد (Cavalier and Smith, 1985; Slafer and Andrade, 1991). زمان و همکاران (Zaman *et al.*, 1989) در بررسی خود روی ۱۹۰ ژنوتیپ عدس، وجود همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه و تعداد دانه در غلاف نشان دادند. نامبردگان این صفات را بعنوان معیارهای مهم گزینش در برنامه‌های به‌نژادی به منظور افزایش عملکرد عدس معرفی نمودند. رامگیری و همکاران (Ramgiry *et al.*, 1989) با بررسی ۲۱ ژنوتیپ عدس اظهار داشتند که با توجه به روابط همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه، همچنین وراثت‌پذیری آنها، در اصلاح عدس، باید بر شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه و تعداد غلاف بیشتر تکیه کرد. راجپوت و سرور (Rajput and Sarwar, 1989) با بررسی تنوع ژنتیکی، وراثت‌پذیری و همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه در ۲۲ ژنوتیپ عدس، تعداد غلاف و تعداد بذر در غلاف را به عنوان مهمترین معیارهای انتخاب پیشنهاد نمودند. سینگ (Singh, 1977) با بررسی روابط همبستگی صفات مختلف با عملکرد دانه همچنین تجزیه علیت عملکرد دانه در ۲۸ ژنوتیپ عدس بهبود عملکرد این گیاه را با انتخاب بر پایه بوته‌های بلندتر با تعداد بیشتری غلاف عملی دانست. لوترا و شارما (Luthra and Sharma, 1990) در بررسی ۵۶ ژنوتیپ عدس طی دو سال، چنین نتیجه‌گیری نمودند که صفاتی نظیر عملکرد بیولوژیک و تعداد غلاف در بوته نقش قابل توجهی در بهبود عملکرد دانه عدس از طریق مستقیم و غیرمستقیم دارا می‌باشند.

ردیف کاشت ۲ سانتی‌متر بود. برای اطمینان از حصول تراکم مورد نظر ابتدا میزان بیشتری بذرکشت شد و پس از سبز شدن و اطمینان از استقرار کامل گیاهچه‌ها و در مرحله توسعه کامل دومین برگ مرکب دو برگچه‌ای، فاصله بوته‌ها در روی ردیف در حد ۲ سانتی‌متر تنظیم شد. جهت پیشگیری از بروز بیماریهای خاکری، ضدعفونی بذور قبل از کاشت توسط قارچ‌کش بنومیل به نسبت دو در هزار انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی، بسته به ضرورت، در فواصل ۷ تا ۱۰ روز به طریقه نشتی و با کمک سیفون انجام شد. علفهای هرز در دو نوبت، توسط دست وجین شدند.

ژنوتیپ‌ها و توده‌های محلی مورد مطالعه در جدول ۱ ذکر شده است. عملیات تهیه زمین به ترتیب شامل شخم پایزه، دو دیسک بهاره و سپس تسطیح زمین توسط لولر (Leveler) بود. کود پایه برمبنای ۶۰ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) و ۲۰ کیلوگرم نیتروژن (N) در هکتار محاسبه و قبل از کاشت در سطح مزرعه پخش، و توسط دیسک با خاک مخلوط شد. فاروها به فاصله ۶۰ سانتی‌متر از یکدیگر بوسیله جوی‌کن احداث شدند. عملیات کاشت در تاریخ ۱۲ فروردین ماه ۱۳۷۵، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. هر کرت شامل ۶ ردیف به طول ۳/۵ متر و با فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر (دو ردیف روی پشته) بود. فاصله بوته‌ها روی

جدول ۱ - مشخصات ژنوتیپهای عدس مورد آزمایش

Table 1. Characteristics of lentil genotypes

ژنوتیپ genotype	مشخصات Characters	مبدأ Origin	ژنوتیپ genotype	مشخصات Characters	مبدأ Origin
ILL 959	لاین پیشرفته	ایکارد (ایران)	محلی شاهرود (کالپوش)	توده بومی	ایران - شاهرود
ILL 949	لاین پیشرفته	ایکارد (بلژیک)	ILL 5582	لاین پیشرفته	ایکارد (اردن)
محلی ایلام	توده بومی	ایران - ایلام	ILL 4605	لاین پیشرفته	ایکارد (آرژانتین)
ILL 5751	لاین پیشرفته	ایکارد	زیبا	رقم	ایران
ILL 4400	لاین پیشرفته	ایکارد (سوریه)	محلی قزوین	توده بومی	ایران - قزوین
ILL 642	لاین پیشرفته	ایکارد (ترکیه)	ILL 707	لاین پیشرفته	ایکارد (قبرس)

حداقل یک گل باز شده بودند و تعداد روزهای تا رسیدگی فیزیولوژیک نیز بر اساس تعداد روزها از کاشت تا هنگامی که برگ‌ها شروع به زرد شدن کرده و ۵۰ درصد غلاف‌ها به رنگ زرد، تغییر رنگ دادند، تعیین شد (Erskine et al., 1990). به منظور تعیین صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد دانه همزمان با برداشت مساحتی حدود ۰/۱ مترمربع (۱۶ بوته) از هر کرت برداشت شد. ارتفاع بوته، براساس فاصله اولین گره (پایین‌ترین محل اثر برگ) ساقه اصلی تا جوانه انتهایی ساقه اصلی بر حسب سانتی‌متر تعیین شد. تعداد گره‌های ساقه اصلی بر اساس شمارش گره‌ها از پایین‌ترین محل اثر برگ (گره ۱) تا بالاترین گره قابل رؤیت در روی ساقه اصلی

صفات مورد بررسی، شامل تجزیه و تحلیل رشد، مراحل فتولوژیک، صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد بودند که بر روی ۴ ردیف میانی هر کرت انجام شد. به منظور تجزیه و تحلیل رشد، در طول فصل رشد به فاصله هر ۷ تا ۱۰ روز از هنگام سبز شدن گیاه تا زمان رسیدگی محصول نمونه برداری انجام شد. در هر نمونه برداری پس از حذف حاشیه، تعداد ۱۶ بوته (از ۴ ردیف میانی) از هر کرت برداشت و پس از انتقال به آزمایشگاه، سطح برگ و وزن خشک اجزاء مختلف گیاه بسته به مرحله رشد شامل ساقه، برگ و غلاف اندازه‌گیری شدند. تعداد روزهای تا گلدهی براساس تعداد روزها از کاشت تا زمانی که ۵۰ درصد بوته‌ها دارای

تعیین شدند. سایر صفات مورد اندازه گیری شامل: تعداد شاخه‌های اولیه (منشاء گرفته از ساقه اصلی)، تعداد شاخه‌های ثانویه (منشاء گرفته از شاخه‌های اولیه و ثانویه)، تعداد غلاف‌ها در هر بوته، تعداد غلاف‌های تک بذری، تعداد غلاف‌های دو بذری، متوسط تعداد دانه در هر غلاف (با استفاده از نسبت تعداد دانه به تعداد غلاف) و وزن صد دانه بودند. به منظور تعیین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، سطحی معادل ۲ مترمربع از هر کرت برداشت شد. بوته‌های برداشت شده، جهت خشک شدن، به مدت چند روز در برابر آفتاب قرار گرفتند و سپس جهت تعیین عملکرد بیولوژیک توزین شدند. تفکیک دانه از کاه و کلهش بصورت دستی (کوبیدن، غربال کردن و باد دادن) انجام شد و سپس دانه‌ها توزین و عملکرد بیولوژیک و اقتصادی بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه و شاخص برداشت با استفاده از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک محاسبه شدند.

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی به کمک نرم‌افزار کامپیوتری MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. از تجزیه رگرسیون به روش گام به گام به منظور مدلسازی ارتباط میان صفات مختلف با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Statgraph استفاده شد. به منظور درک بهتر روابط میان صفات مختلف در عدس، ضرایب همبستگی، با استفاده از روش دوی و لو (Dewey and Lu, 1959) و براساس دیاگرام علیت (شکل ۳) به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تجزیه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت
تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه معنی‌دار ($P \leq 0.05$) بود (جدول ۲). متوسط عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد بررسی $2091/3$ کیلوگرم در هکتار بود. توده محلی کالپوش با عملکرد $2954/6$ کیلوگرم در هکتار، و ژنوتیپ ILL 642 با عملکرد $1285/5$ کیلوگرم در هکتار، به ترتیب پر محصول‌ترین و

کم محصول‌ترین ژنوتیپ‌ها در این آزمایش بودند. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، از نظر عملکرد بیولوژیک نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). توده محلی کالپوش با عملکرد بیولوژیک $6495/1$ کیلوگرم در هکتار، اختلاف معنی‌داری با ژنوتیپ ILL 642 با عملکرد بیولوژیک $4002/5$ کیلوگرم در هکتار داشت.

بین ژنوتیپ‌ها از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). میانگین این صفت در بین ژنوتیپ‌ها $38/8\%$ بود که از حداقل $27/5\%$ در ژنوتیپ ILL 642 تا حداکثر $44/1\%$ در ژنوتیپ ILL 707 متغیر بود. توده محلی پر محصول کالپوش با شاخص برداشت $39/1\%$ اختلاف معنی‌داری نسبت به ژنوتیپ کم محصول ILL 642 با شاخص برداشت $27/5\%$ داشت. عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد بیولوژیک ($r = 0.92^{**}$) و شاخص برداشت ($r = 0.7^{**}$) نشان داد. سایر بررسی‌های انجام شده در عدس نیز حاکی از وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار میان عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک (Balyan and Singh, 1986; Luthra and Sharma, 1990; Ramgiriy *et al.*, 1989; Rao and Yadav, 1988; Singh, 1977) و عملکرد دانه با شاخص برداشت (Ramgiriy *et al.*, 1989; Singh, 1977) and Rao and Yadav, 1988; Singh, 1977) می‌باشد.

اجزاء عملکرد:

تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در بوته تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) بین ژنوتیپ‌ها نشان داد (جدول ۲). میانگین این صفت در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، 34 غلاف در هر بوته بود که از حداقل $22/3$ در ژنوتیپ کم محصول ILL 642 تا حداکثر $52/3$ غلاف در ژنوتیپ پر محصول ILL 5582 متغیر بود. به طور مشابه با گزارش‌های دیگران (Balyan and Singh, 1986; Rajput and Sarwar, 1989; Luthra and Sharma, 1990; Ramgiriy *et al.*, 1989; Saraf *et al.*, 1985; Singh, 1977 and

(1989) همبستگی بین تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه مثبت و معنی‌دار بود (** $r = 0.86$).

تعداد غلافهای تک بذری، دو بذری و متوسط تعداد دانه در غلاف

تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد غلاف‌های تک بذری و دو بذری معنی‌دار بود (جدول ۲). غلاف‌های تک بذری با متوسط ۲۵/۲ غلاف در هر بوته، محدوده‌ای از ۱۲/۶ (توده محلی ایلام) تا ۵۱/۹ (ژنوتیپ ILL 5582) را شامل می‌شد. متوسط غلاف‌های دو بذری ۸/۸ غلاف در هر بوته بود که از ۰/۳ تا ۱۸/۵ غلاف در بوته متغیر بود. ۷۴٪ کل غلاف‌ها در ژنوتیپ‌های مورد بررسی، از نوع تک بذری و مابقی، دوبذری بودند. توزیع این نسبت‌ها در ساقه اصلی، شاخه‌های اولیه و ثانویه، مشابه کل بوته بود. نتایج نسبت مشابهی توسط مانارا و مانارا (Manara and Manara, 1988) گزارش شده است. در بررسی نامبردگان نسبت غلاف‌های تک‌بذری و دوبذری از کل غلاف‌ها به ترتیب ۸۹/۲ و ۱۰/۸٪ بوده است. از نظر متوسط تعداد دانه در غلاف نیز، اختلاف بین ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود (جدول ۲). همبستگی تعداد دانه در غلاف با وزن ۱۰۰ دانه، منفی و معنی‌دار (** $r = -0.74$) بود. لوترا و شارما (Luthra and Sharma, 1990) همچنین ارسکین و گودریخ (Erskine and Goodrich, 1991) نیز به همبستگی منفی و معنی‌دار میان این اجزاء عملکرد اشاره نموده‌اند. همبستگی تعداد دانه در غلاف با عملکرد منفی اما معنی‌دار نبود ($r = -0.44$). این در حالی است که نتایج برخی گزارش‌های موجود حاکی از همبستگی مثبت و معنی‌دار میان تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه می‌باشد (Kumar and Bajpai, 1993; Rajput and Sarwar 1989; Zaman et al., 1989).

وزن صد دانه

تفاوت بین ژنوتیپ‌ها از نظر وزن صد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). میانگین وزن صد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۵/۲۴ گرم بود که

از ۳/۹۰ (رقم زیبا) تا ۶/۲۴ (توده محلی کالپوش) گرم متغیر و همبستگی آن با عملکرد دانه همچون برخی گزارش‌های دیگر (Balyan and Singh, 1986; Luthra and Sharma, 1990; Ramgiry et al., 1989 and Saraf et al., 1985) مثبت و غیر معنی‌دار ($r = 0.39$) بود.

مراحل فنولوژیک:

تعداد روزها تا ۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک

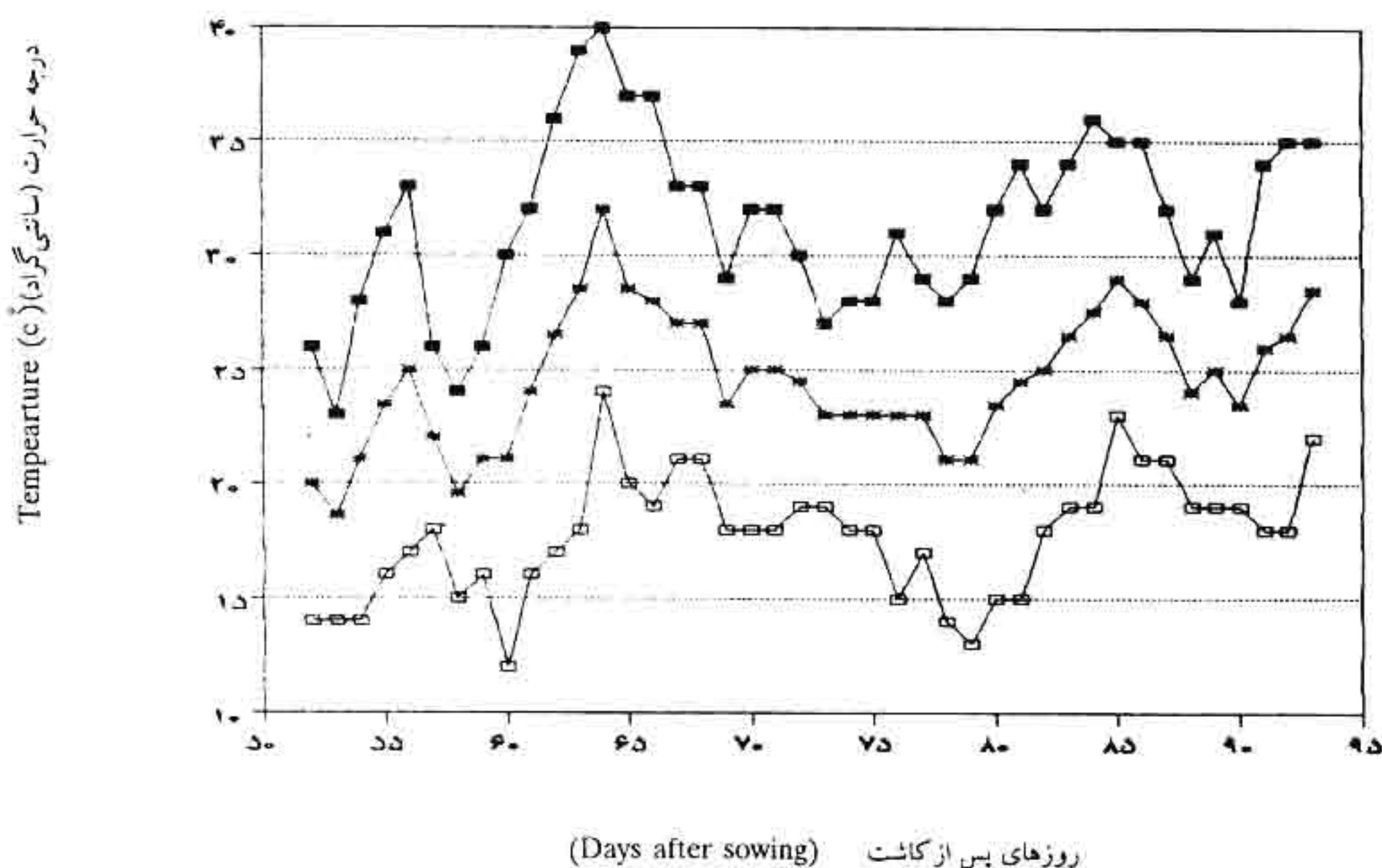
تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تعداد روزها تا ۵۰٪ گلدهی معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین تعداد روزها تا گلدهی برای ژنوتیپ‌های مورد بررسی ۵۵/۸ روز (۷۵۰ درجه - روز) بود که از ۵۰ روز (۶۵۰ درجه - روز) در ژنوتیپ ILL 5582 تا ۶۱ روز (۸۶۰ درجه - روز) در رقم زیبا متغیر بود.

تعداد روزها از کاشت تا ۵۰٪ گلدهی، دارای همبستگی منفی و نسبتاً معنی‌داری ($r = -0.55, P \leq 0.07$) با عملکرد دانه بود. این امر احتمالاً ناشی از برخورد دوره‌های حساس گلدهی و بخصوص پرشدن غلاف‌ها با دمای بالای هوا می‌باشد، که در نتیجه تأخیر در گلدهی رخ می‌دهد. آمار هواشناسی درجه حرارت منطقه طی دوره رشد زایشی تا حدودی مؤید این موضوع می‌باشد (شکل ۱)، متوسط درجه حرارت روزانه طی این مرحله از رشد ۲۴/۶ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل و حداکثر درجه حرارت روزانه به ترتیب برابر با ۱۷/۸ و ۳۱/۴ درجه سانتی‌گراد بود. با توجه به این موضوع و از آنجا که عدس گیاهی سرما دوست است (FAO, 1988)، هوای گرم می‌تواند منجر به سقط بذرها در حال رشد، افزایش تعداد غلاف‌های خالی و کاهش وزن دانه و نهایتاً افت عملکرد شود (Chandra and Asthana, 1988; Manara and Manara, 1983). محدوده حرارتی مطلوب جهت غلاف‌بندی در عدس بین ۱۷ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است، البته ارقام مختلف از نظر حساسیت به دماهای بالا در این مرحله متفاوت هستند

از نظر تعداد روزها تا ۵۰٪ رسیدگی فیزیولوژیک، بین ژنوتیپ‌ها، تفاوت معنی‌داری ملاحظه شد (جدول ۳). متوسط طول دوره رشد، ۷۸ روز (۱۲۶۰ درجه - روز) بود که از ۶۱ روز (۸۶۰ درجه - روز) در زودرس‌ترین ژنوتیپ‌ها (توده محلی ایلام) تا ۸۵ روز (۱۴۲۰ درجه - روز) در دیررس‌ترین آنها (رقم زیبا) متغیر بود. تعداد روزها تا رسیدگی فیزیولوژیک، همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r = 0.85^{**}$) با تعداد روزها تا گلدهی نشان داد. به عبارت دیگر با به تعویق افتادن گلدهی، رسیدگی محصول نیز به تعویق افتاده است. بنابراین همبستگی ضعیف و منفی عملکرد دانه با تعداد روزها تا رسیدگی ($r = -0.26$)، ناشی از اثر غیرمستقیم تأخیر در گلدهی است.

گزارش‌های موجود در مورد رابطه بین روزهای تا گلدهی و رسیدگی با عملکرد دانه در عدس ضد و نقیض است؛ به طوریکه برخی پژوهشگران این روابط را مثبت

(Chandra and Asthana, 1988). در این بررسی، رقم زیبا علی‌رغم گلدهی دیر هنگام، جزء ژنوتیپ‌های پر محصول بود (جدول ۲)، که احتمالاً بیانگر وجود نوعی سازگاری به دماهای بالا در مرحله زایشی، در این رقم می‌باشد، که بایستی در بهبود سازگاری ارقام عدس در جهت تحمل دماهای بالا، در مرحله گلدهی و پرشدن غلاف‌ها که ویژگی اختصاصی این دوره از رشد گیاه در شرایط منطقه مورد آزمایش می‌باشد، مد نظر قرار گیرد. از طرف دیگر با توجه به جداول ۲ و ۳ مشخص می‌شود که پر محصول‌ترین ژنوتیپ‌های مورد بررسی (توده محلی کالپوش، ILL 5582 و ILL 4605)، زودتر از سایر ژنوتیپ‌ها به مرحله گلدهی وارد شدند. احتمالاً این ژنوتیپ‌ها از نظر حساسیت به طول روز و درجه حرارت که نقش تعیین‌کننده‌ای در زمان گلدهی در عدس دارند (Erskine et al., 1990; Summerfield et al., 1985) از سازگاری خوبی با شرایط منطقه برخوردار هستند.



شکل ۱- روند تغییرات درجه حرارت روزانه طی دوره رشد زایشی

Fig. 1. Days temperature changes during reproductive growth

جدول ۲ - مقایسه میانگین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک شاخص برداشت و اجزاء عملکرد دانه در دوازده ژنوتیپ عدس*

Table 2. Mean comparison for grain yield, harvest index and grain yield components of 12 lentil genotypes.

ژنوتیپ‌ها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (%)	تعداد غلاف	تعداد غلاف‌ها	تعداد غلاف‌ها	میانگین دانه در غلاف	وزن صد دانه
Genotype	Grain yield (kg/ha)	Biological yield (kg/ha)	HI(%)	No. of pod/ Plant	No. of single seeded pods	No. of double seeded pods	Mean grain per pod	100 KW (gr)
مطلی کاپوش	2954.6 a	6495.1 a	39.1 ab	37.0 bc	28.6 bc	8.3 bc	1.2 cd	6.2 a
ILL 5582	2858.5 ab	5636.4 ab	43.6 a	52.3 a	51.9 a	0.3 e	1.0 e	5.6 b
ILL 4605	2392.1 bc	4947.8 bc	41.6 ab	38.1 bc	25.8 bd	12.3 ab	1.3bc	5.1 c
زیبا	2337.8 c	4964.7 bc	39.9 ab	44.1 ab	25.6 bd	18.5 a	1.4 b	3.9 d
مطلی قزوین	2337.4 ed	4933.9 bc	38.7 ab	37.2 bc	33.7 b	3.5 d	1.1 de	5.9 ab
ILL 707	2183.9 ce	4185.1 cd	44.1 a	37.5 bc	35.0 b	2.5 de	1.1 e	6.2 a
ILL 959	2049.7 ce	4605.3 bc	38.6 ab	30.1 cd	21.7 ce	8.3 bc	1.3 bc	5.8 ab
ILL 949	2048.2 ce	4411.0 bd	40.1 ab	30.1 cd	18.5 ce	11.5 a-c	1.4 bc	4.7 c
مطلی ایلام	1748.3 df	3665.2 cd	40.3 ab	30.4 cd	12.6 e	17.7 a	1.6 a	4.2 d
ILL 5751	1673.5 ef	3943.9 cd	36.3 b	26.5 cd	16.9 ce	9.6 bc	1.3 bc	5.6 b
ILL 4400	1326.6 f	3208.3 d	35.4 b	22.7 d	16.1 de	6.6 cd	1.3 bc	4.8 c
ILL 642	1285.5 f	4002.5 cd	27.5 c	22.3 d	15.6 de	6.7 cd	1.3 bc	5.0
میانگین	2091.3±167.7	4583.3±418.2	38.8±2.1	34.1±4.2	25.2±3.7	8.8±0.1	1.3±0.1	5.2±0.2

* داده‌ها متوسط سه تکرار می‌باشند. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

جدول ۳ - مقایسه میانگین خصوصیات فنولوژیک و مورفولوژیک در دوازده ژنوتیپ عدس*

Table 3. Mean comparison of phenological and morphological characters of 12 lentil genotypes.

ژنوتیپ‌ها	تعداد روزها تا گلدهی	تعداد روزها تا رسیدگی	ارتفاع ساقه اصلی (سانتی‌متر)	تعداد گره ساقه اصلی	تعداد شاخه فرعی اولیه	تعداد شاخه فرعی ثانویه
Genotypes	Days to flowering	Days to maturity	Main stem height(cm)	Main stem nodes	Primary branches	Secondary branches
محلی کابوش	51.3 g	77.0 e	27.5 bc	20.3 a	4.1 bd	5.2 a
ILL 5582	49.7 h	70.3 g	27.6 bc	19.5 a	7.0 a	5.2 a
ILL 4605	51.7 g	73.7 f	24.3 c	17.9 a	5.1 b	3.8 a
زیبا	61.0 a	85.7 a	27.3 bc	17.9 a	2.7 d	7.7 a
محلی قزوین	56.3 de	80.3 bc	31.6 ab	18.7 a	4.8 bc	6.1 a
ILL 707	55.3 e	79.0 cd	29.5 ac	18.4 a	4.2 bd	5.3 a
ILL 959	58.3 c	80.7 bc	33.5 a	19.0 a	3.3 cd	4.0 a
ILL 949	60.0 ab	80.3 bc	29.5 ac	18.4 a	3.9 bd	5.9 a
محلی ایلام	53.0 f	69.3 g	25.7 c	17.6 a	3.9 bd	4.3 a
ILL 5751	56.0 de	78.0 de	29.5 ac	17.7 a	3.7 bd	5.1 a
ILL 4400	56.7 d	81.7 b	25.0 c	18.0 a	3.6 bd	4.7 a
ILL 642	59.7 b	81.7 b	32.2 ab	18.8 a	2.5 d	4.0 a
میانگین SE±	55.8±0.4	78.4±0.6	28.6±1.6	18.5±0.7	4.1±0.5	5.1±1.0

۱- داده‌ها متوسط سه تکرار می‌باشند. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر مبنای آزمون چند دانستنی دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Saraf *et al.*, 1985; Singh 1977 and Zaman *et al.*, 1989) در این بررسی همبستگی عملکرد دانه با تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، مثبت و معنی‌دار ($r = 0.62^*$) بود، در حالیکه همبستگی آن با تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه معنی‌دار نبود ($r = 0.31$). سهم شاخه‌های فرعی اولیه، ثانویه و ساقه اصلی از کل غلاف‌های بوته به ترتیب ۴۸/۲، ۳۴/۸ و ۱۷٪ بود. لذا ملاحظه می‌شود که تقریباً ۸۳٪ کل غلاف‌ها بر روی شاخه‌های فرعی تشکیل می‌شوند و در این میان، شاخه‌های اولیه سهم بیشتری را به خود اختصاص می‌دهند. ارسکین و گودریخ (Erskine and Goodrich, 1991) در بررسی خود سهم شاخه‌های فرعی اولیه، ثانویه و ساقه اصلی از کل غلاف‌های بوته را به ترتیب ۵۲/۴، ۳۰/۲ و ۱۷/۵٪ گزارش کردند.

خصوصیات فیزیولوژیک: الگوی تجمع ماده خشک

مقایسه الگوی تجمع ماده خشک بین توده محلی کالپوش به عنوان پر محصول‌ترین و ژنوتیپ ILL 642 به عنوان کم محصول‌ترین ژنوتیپ‌ها نشان داد (شکل ۲a) که اختلاف بین این ژنوتیپ‌ها تا مرحله گلدهی اندک است، اما پس از این مرحله برتری توده کالپوش نسبت به ILL 642 نمایان شده و هم زمان با رسیدگی محصول به حداکثر خود می‌رسد. در این هنگام میانگین وزن خشک کل اندام‌های هوایی در ژنوتیپ ILL 642، ۴۰٪ کمتر از توده کالپوش بود. نکته قابل توجه دیگر در رابطه با تجمع ماده خشک آن است که سهم ناچیزی از ماده خشک نهایی (۱۲٪ در مورد توده کالپوش و ۱۶٪ در مورد ILL 642) در طول دوره رشد رویشی تجمع می‌یابد که احتمالاً ناشی از مصادف بودن دوره رشد رویشی با دمای پایین ابتدای فصل می‌باشد (Saxena and Hawtin, 1981).

بررسی چگونگی توزیع ماده خشک در اندام‌های مختلف حاکی از آن است که تا آغاز رشد غلاف‌ها (تقریباً ۶۶ روز پس از کاشت) اختلاف چندانی از نظر وزن

(Balyan and Singh, 1986; Luthra and Sharma, 1989; Zaman *et al.*, 1990) و برخی دیگر منفی گزارش کرده‌اند (Rao and Yadav, 1988).

خصوصیات مورفولوژیک:

ارتفاع و تعداد گره در ساقه اصلی

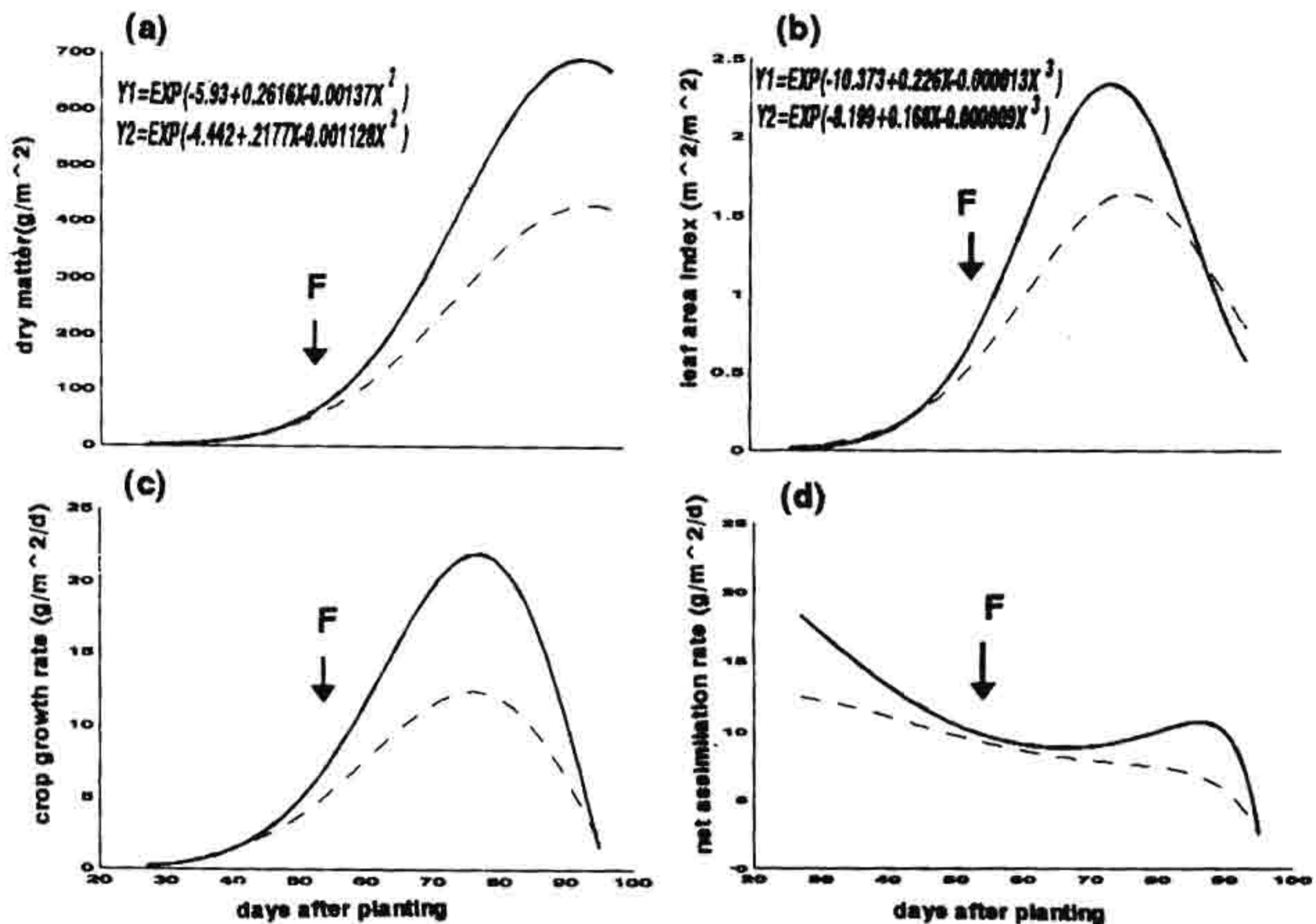
تفاوت میان ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع ساقه اصلی معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین ارتفاع ساقه اصلی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۶/۲۸ سانتی‌متر بود که دامنه‌ای از ۳/۲۴ (ژنوتیپ ILL 4605) تا ۵/۳۳ (ژنوتیپ ILL 959) سانتی‌متر را شامل می‌شد. تفاوت میان ژنوتیپ‌ها از نظر تعداد گره‌های ساقه اصلی معنی‌دار نبود (جدول ۳). بنابراین بدیهی است که اختلاف مشاهده شده میان ژنوتیپ‌ها از نظر ارتفاع ساقه اصلی، ناشی از تفاوت میان آنها از نظر طول میانگره بوده است. گزارش‌های ضد و نقیضی درباره ارتباط بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته وجود دارد (Kumar and Bajpai, 1993; Rajput and Sarwar, 1989; Saraf *et al.*, 1985; Zaman *et al.*, 1989). در این آزمایش، همبستگی بین ارتفاع ساقه اصلی و عملکرد دانه معنی‌دار نبود ($r = -0.15$) اما همبستگی بین تعداد گره ساقه اصلی با عملکرد دانه، مثبت و معنی‌دار ($r = 0.56^*$) بود. با توجه به نقش تعیین‌کننده شاخه‌های اولیه (که از گره‌های ساقه اصلی منشعب می‌شوند) در عملکرد دانه (Erskine *et al.*, 1990; Erskine *et al.*, 1991)، این رابطه قابل توجیه است.

تعداد شاخه‌های فرعی اولیه و ثانویه

از نظر تعداد شاخه‌های اولیه تفاوت بسیار معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد، اما از نظر تعداد شاخه‌های ثانویه اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی اولیه به ترتیب در ژنوتیپ‌های ILL 5582 (۷/۰) و ILL 642 (۲/۵) مشاهده شد. نتایج اکثر گزارش‌ها نشان می‌دهد که همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد شاخه‌های فرعی مثبت و معنی‌دار است (Kumar and Bajpai, 1993; Ramgiry *et al.*, 1989;

وزن خشک ساقه در ژنوتیپ ILL 642، ۱۶٪ کمتر از میانگین وزن خشک ساقه در توده کالپوش بود. پس از این مرحله وزن خشک ساقه در توده کالپوش، ۲۳ درصد نقصان یافت که احتمالاً ناشی از انتقال مجدد مواد از ساقه به

خشک ساقه بین دو ژنوتیپ پر محصول و کم محصول وجود ندارد (شکل ۳)، از این هنگام به بعد اختلاف بین ژنوتیپ‌ها افزایش می‌یابد به نحوی که ۸۴ روز پس از کاشت (تقریباً هم زمان با رسیدگی فیزیولوژیک) میانگین



شکل ۲ - مقایسه تجزیه و تحلیل رشد در توده محلی پر محصول کالپوش (Y_1 —) و لاین کم محصول ILL642 (Y_2 ----) (a) تجمع ماده خشک کل (b) شاخص سطح برگ (c) سرعت رشد محصول (d) سرعت جذب خالص. (بیگان‌ها بیانگر متوسط زمان گلدهی در دو ژنوتیپ می‌باشند)

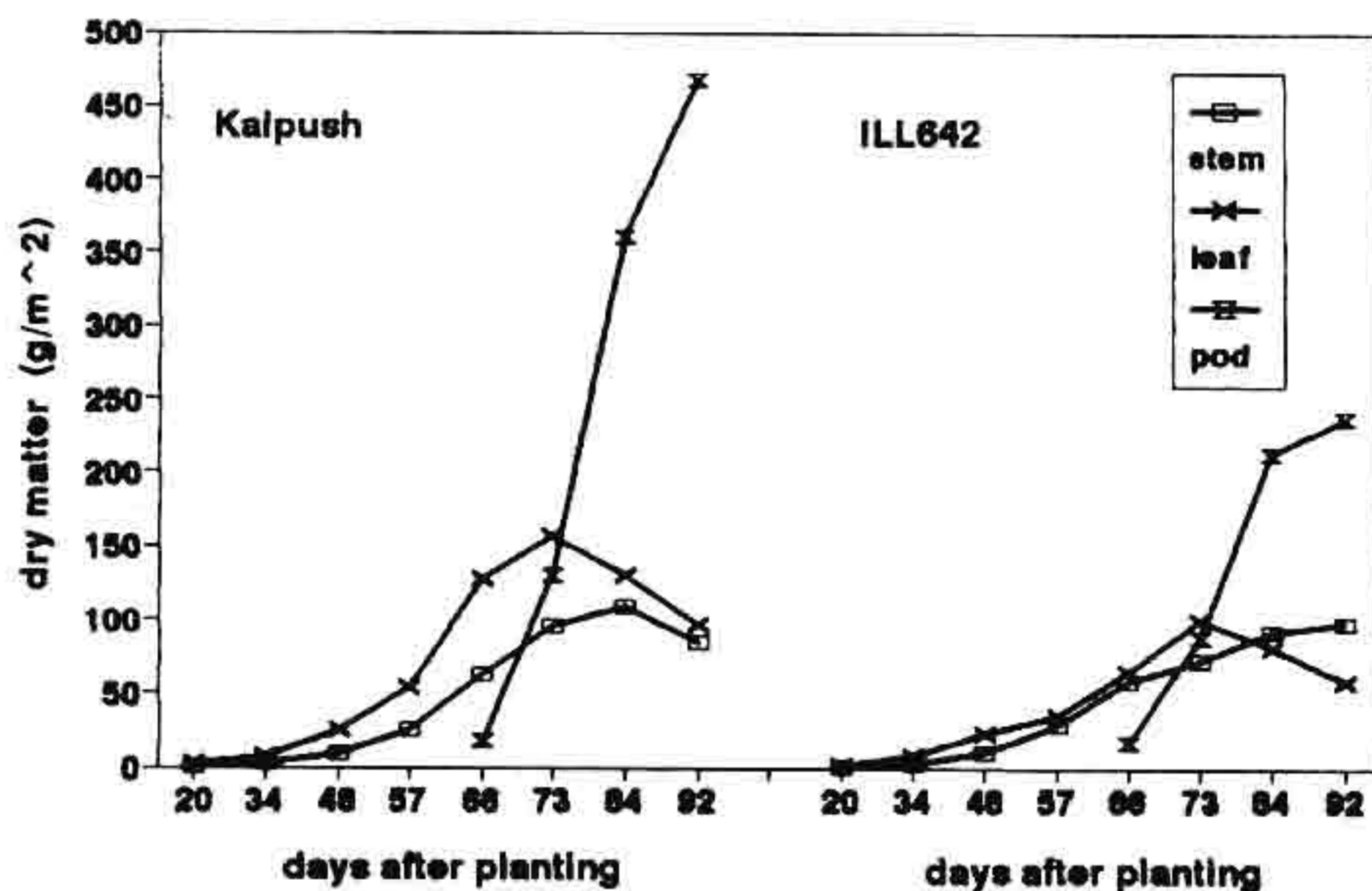
Fig. 2. Comparison of growth analysis for land race high yield kalpush (Y_1 —) and low yield ILL 642 (Y_2 ----) a: TDM, b: LAI, c: CGR, and d: NAR

(Arrows show mean of flowering time for 2 genotypes)

شدن و ریزش برگ‌ها بوده است (شکل ۳). اختلاف بین ژنوتیپ‌ها از نظر تجمع وزن خشک در غلاف، تقریباً از همان آغاز رشد غلاف‌ها (۶۶ روز پس از کاشت) نمایان بود و تا انتهای فصل بیشتر شد (شکل ۳). در این هنگام وزن خشک غلاف در ژنوتیپ کم محصول در آخرین نمونه برداری ۴۹٪ کمتر از توده کالپوش بود، بعلاوه نسبت وزن خشک غلاف به وزن خشک کل اندام‌های هوایی در این زمان، برای ژنوتیپ ILL 642 و توده کالپوش به ترتیب ۶۰ و ۷۲٪ بود، که حاکی از اختصاص بیشتر مواد به بخش زایشی در توده کالپوش می‌باشد.

دانه در این ژنوتیپ است. نکته قابل توجه دیگر در رابطه با الگوی تجمع ماده خشک در ساقه آن است که تقریباً ۷۰٪ ماده خشک ساقه در هر دو ژنوتیپ پس از مرحله گلدهی تجمع یافت که بیانگر ظرفیت قابل توجه ساقه‌ها به عنوان یک مخزن و رقابت آنها با بخش زایشی می‌باشد.

تقریباً هم زمان با گلدهی اختلاف میان ژنوتیپ‌ها از نظر تجمع وزن خشک در برگ‌ها نمایان شد و تا ۷۳ روز پس از کاشت (۱۱۵۰ درجه - روز) به حداکثر رسید. از این هنگام به بعد افت شدید در وزن خشک برگ‌ها در هر دو ژنوتیپ مشاهده شد که احتمالاً ناشی از زرد



شکل ۳- تجمع ماده خشک در اندام‌های مختلف گیاه در توده محلی پر محصول کالپوش و لاین کم محصول ILL 642

Fig. 3. Dry matter accumulation of different plant organs in land race high yield kalpush and low yield ILL 642

(شکل ۲b) اما پس از این مرحله اختلاف بین آنها سرعت افزایش یافت و تا یک هفته پس از آغاز رشد غلاف‌ها به حداکثر خود رسید. در این هنگام شاخص سطح برگ در توده کالپوش ۲/۳ و در ژنوتیپ ILL 642 ۱/۶ بود.

شاخص سطح برگ

روند افزایش شاخص سطح برگ در توده محلی کالپوش و ژنوتیپ ILL 642 تا قبل از گلدهی (۵۵۰ درجه - روز پس از کاشت) یکسان و تفاوتی بین آنها مشهود نبود

البته افت شاخص سطح برگ پس از این زمان در توده کالپوش با شدت بیشتری در مقایسه با ژنوتیپ ILL 642 صورت گرفت، با این حال شاخص سطح برگ توده کالپوش در تمامی این دوره بالاتر از شاخص سطح برگ ژنوتیپ ILL 642 بود.

سرعت رشد محصول

سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate) [CGR] با معناترین واژه تجزیه و تحلیل رشد در جوامع گیاهی است که نمایانگر میزان تجمع ماده خشک در واحد سطح خاک در یک واحد زمانی مشخص می‌باشد. با افزایش LAI به دلیل دریافت بیشتر نور و در نتیجه فتوسنتز بیشتر، CGR نیز افزایش یافت. روند تغییرات سرعت رشد محصول در دو ژنوتیپ تا ۴۰ روز پس از کاشت (۴۵۰ درجه - روز) بصورت یکسان و بکندی افزایش یافت (شکل ۲c) با شروع دوره رشد خطی اختلاف میان ژنوتیپ‌ها به سرعت بارز گردید و همزمان با به اوج رسیدن LAI سرعت رشد محصول نیز به حداکثر مقدار خود رسید. در این هنگام توده کالپوش برتری قابل ملاحظه‌ای (تقریباً ۲ برابر) از نظر CGR نسبت به ژنوتیپ ILL 642 نشان داد.

سرعت جذب خالص

سرعت جذب خالص (Net Assimilation Rate) [NAR] معیاری از کارآیی فتوسنتزی برگ‌ها در یک جامعه گیاهی می‌باشد. بیشترین مقدار سرعت جذب خالص برای توده کالپوش و ژنوتیپ ILL 642 در ابتدای فصل، زمانی که اکثر برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار داشتند، مشاهده شد (شکل ۲d)، که البته توده محلی از این نظر برتری قابل ملاحظه‌ای نسبت به ژنوتیپ ILL 642 داشت، اما این برتری بدلیل پایین بودن LAI در این زمان، از نظر تولید ماده خشک فاقد اهمیت می‌باشد. با افزایش LAI در طول فصل رشد، برگ‌های بیشتری بطور کامل یا بطور نسبی در سایه قرار می‌گیرند و این امر باعث کاهش NAR می‌شود البته همانطور که در شکل ۲d نیز ملاحظه می‌شود همزمان با آغاز رشد غلاف‌ها (تقریباً ۶۶ روز پس

از کاشت) سرعت جذب خالص در توده کالپوش افزایش یافت و در ژنوتیپ ILL 642 نیز کاهش NAR با شدت کمتری نسبت به مراحل قبل ادامه یافت. این مسئله احتمالاً ناشی از ریزش سریع برگ‌های پایینی بوته‌ها است که در سایه قرار داشته‌اند و یا افزایش میزان تقاضا به دلیل تشکیل مخازن زایشی می‌باشد. این افزایش پس از رسیدن به یک نقطه حداکثر، در توده محلی کالپوش با شدت بیشتری نسبت به ژنوتیپ ILL 642، کاهش یافت که می‌تواند ناشی از اضمحلال سریعتر برگ‌ها در توده محلی کالپوش باشد. در مجموع، چنین به نظر می‌رسد که توده کالپوش بواسطه شاخص سطح برگ بیشتر پس از گلدهی، همچنین برتری محسوس آن از نظر سرعت جذب خالص پس از آغاز رشد غلاف‌ها در مرحله زایشی، از سرعت رشد محصول بالاتری در طی دوره رشد زایشی برخوردار است که نهایتاً به اختلاف قابل توجه آن از نظر تجمع ماده خشک در این دوره می‌انجامد.

تجزیه علیت

نتایج تجزیه علیت (جدول ۴) نشان داد که در بین اجزای عملکرد دانه، تعداد غلاف در هر بوته، دارای بیشترین اثر مستقیم و معنی‌دار ($1/02^{**}$) بر عملکرد دانه بود. اثر مستقیم این جزء عملکرد به ترتیب ۱/۷ برابر اثر مستقیم وزن صد دانه ($0/62^{**}$) و ۲ برابر اثر مستقیم تعداد دانه در غلاف ($0/50^*$) بود. این موضوع بیانگر اهمیت نسبی تأثیر تعداد غلاف در بوته نسبت به اجزاء دیگر عملکرد، بر عملکرد دانه می‌باشد. علاوه بر این، وجود اثرات غیرمستقیم جزئی تعداد غلاف بر عملکرد دانه از طریق دو جزء دیگر، گویای رابطه تنگاتنگ و بدون واسطه عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته می‌باشد. بالا بودن اثر مستقیم تعداد غلاف در بوته بر عملکرد دانه در گزارش‌های دیگران نیز بیان شده است (Balyan and Singh, 1986; Luthra and Sharma, 1990 and Singh, 1977). به نظر می‌رسد که تعداد غلاف در بوته، یکی از اجزای مهم عملکرد دانه بوده و می‌تواند بعنوان معیار قابل اطمینانی در امر گزینش مورد استفاده

قرار گیرد.

وزن ۱۰۰ دانه، پس از تعداد غلاف در بوته، دارای بیشترین اثر مستقیم و معنی‌دار ($0/62^{**}$) بر عملکرد دانه بود. لوترا و شارما (Luthra and Sharma, 1990) همچنین بالیان و سینگ (Balyan and Singh, 1986) نیز اثر مستقیم و قابل توجهی برای وزن صد دانه بر عملکرد دانه در عدس گزارش نموده‌اند.

تعداد دانه در غلاف، علی‌رغم اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار آن بر عملکرد دانه ($0/50^*$) دارای اثرات غیرمستقیم منفی و قابل توجهی از طریق تعداد غلاف در گیاه و وزن صد دانه، بر عملکرد دانه بود؛ بطوریکه اثر نهایی این جزء عملکرد بر عملکرد دانه که در ضریب همبستگی آن با عملکرد دانه نمود می‌یابد، منفی بود ($r = -0/442$). لوترا و شارما (Luthra and Sharma, 1990) نتایج مشابهی در این باره گزارش نمودند.

با توجه به نتایج فوق می‌توان نتیجه گرفت که مهمترین جزء عملکرد دانه در درجه اول تعداد غلاف در بوته و پس از آن وزن ۱۰۰ دانه می‌باشد.

همچنانکه پیش از این نیز ذکر شد، بنا به گزارش ارسکین و گودریخ (Erskine and Goodrich, 1990) ۸۳٪ کل غلاف‌های گیاه بر روی شاخه‌های فرعی تشکیل شدند (Erskine et al., 1990). بنابراین به نظر می‌رسد که بخش اعظم تغییرات تعداد غلاف در بوته، توسط تعداد شاخه‌های فرعی اولیه و ثانویه قابل توجه باشد، تجزیه علیت تعداد غلاف در بوته این موضوع را تأیید نمود (جدول ۵). ۹۸٪ تغییرات تعداد غلاف در بوته در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، از طریق تعداد شاخه‌های فرعی اولیه و ثانویه توجیه پذیر بود. اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار تعداد شاخه‌های فرعی اولیه ($0/72^{**}$) تقریباً $1/5$ برابر اثر مستقیم مثبت و معنی‌دار تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه ($0/5^*$) بر تعداد غلاف در بوته، بود. این موضوع

اهمیت نسبی شاخه‌های فرعی اولیه را در مقایسه با شاخه‌های فرعی ثانویه از نظر افزایش تعداد غلاف در بوته نشان می‌دهد که البته پیش از این نیز اشاره شد که در این بررسی سهم شاخه‌های فرعی اولیه از کل غلاف‌های موجود در گیاه بیشتر از سهم شاخه‌های فرعی ثانویه بود. با توجه به اینکه تعداد غلاف در بوته مهمترین جزء مؤثر بر عملکرد دانه شناخته شد و نظر به اینکه این جزء عملکرد، تحت تأثیر عمیق تعداد شاخه‌های فرعی و بوته شاخه‌های فرعی اولیه می‌باشد، به نظر می‌رسد که همبستگی مثبت و قوی شاخه‌های فرعی اولیه با عملکرد دانه ($r = 0/62^*$) ناشی از ارتباط آن با مهمترین جزء عملکرد یعنی تعداد غلاف در بوته باشد. سینگ (Singh, 1977) نشان داد که شاخه‌های فرعی اولیه و ثانویه، اثر غیرمستقیم و قابل توجهی را از طریق تعداد غلاف در بوته بر عملکرد اعمال می‌کنند.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. همبستگی عملکرد دانه با تعداد شاخه‌های فرعی اولیه، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، مثبت و معنی‌دار بود. مقایسه پرمحصول‌ترین و کم‌محصول‌ترین ژنوتیپ‌ها در این آزمایش نشان داد که ژنوتیپ پرمحصول بواسطه شاخص سطح برگ بیشتر پس از گلدهی، همچنین برتری محسوس آن از نظر سرعت جذب خالص پس از آغاز رشد غلاف‌ها در مرحله زایشی، از سرعت رشد محصول بالاتری در طی دوره رشد زایشی برخوردار بود، که نهایتاً به اختلاف قابل توجه آن با ژنوتیپ کم‌محصول از نظر تجمع ماده خشک در این دوره انجامید. نتایج تجزیه علیت عملکرد دانه و اجزای

جدول ۴- تجزیه ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیرمستقیم برای عملکرد دانه در ۱۲ ژنوتیپ عدس

Table 4: Correlation coefficient analysis into direct and indirect effects for grain yield in 12 lentil genotypes.

1- Character : pod no per plant	۱- صفت : تعداد غلاف در بوته	
Direct effect	اثر مستقیم	1.02
Indirect effect via:	اثر غیر مستقیم از طریق :	
- Seed no per pod	- تعداد دانه در غلاف	-0.24
- 100 seed weight	- وزن ۱۰۰ دانه	0.08
Pooled effects	جمع اثرات	0.86
2- Character : Seed no per pod	۲- صفت : تعداد دانه در غلاف	
Direct effect	اثر مستقیم	0.50
Indirect effect via:	اثر غیرمستقیم از طریق :	
- pod no per plant	- تعداد غلاف در بوته	-0.49
- 100 seed weight	- وزن ۱۰۰ دانه	-0.46
Pooled effects	جمع اثرات	-0.44
3- Character : 100- seed weight	۳- صفت : وزن ۱۰۰ دانه	
Direct effect	اثر مستقیم	0.62
Indirect effect via:	اثر غیر مستقیم از طریق :	
- pod no per plant	- تعداد غلاف در بوته	0.14
- Seed no per pod	- تعداد دانه در غلاف	-0.37
Pooled effects	جمع اثرات	0.38
residue effects	اثرات باقی مانده	0.32
adjusted R ²	ضریب تبیین (تصحیح شده)	0.99

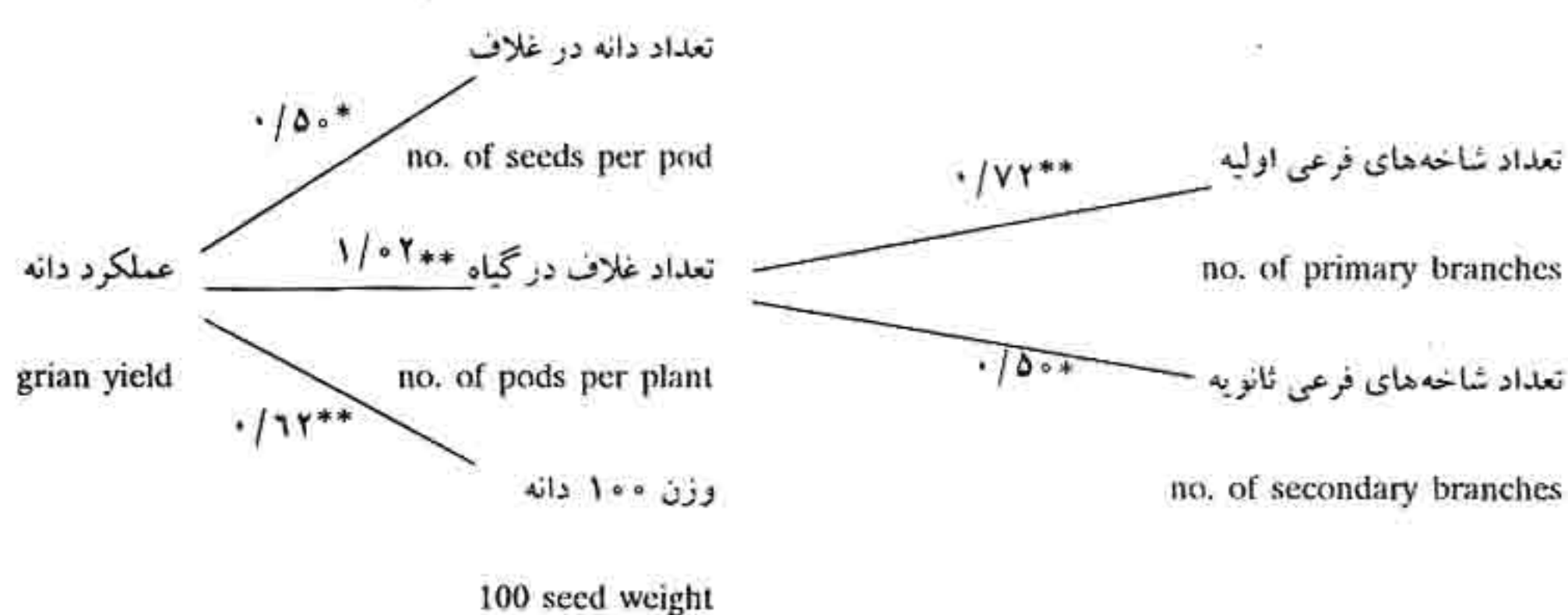
جدول ۵- تجزیه ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیرمستقیم برای تعداد غلاف در بوته در ۱۲ ژنوتیپ عدس

Table 5: Correlation coefficient analysis into direct and indirect effects for pod number per plant in 12 lentil genotypes.

1- Character: no of primary branches	۱- صفت : تعداد شاخه‌های فرعی اولیه	
Direct effect	اثر مستقیم	0.72
Indirect effect via:	اثر غیر مستقیم از طریق :	
no. of secondary branches	- تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه	-0.04
Pooled effects	جمع اثرات	0.68
2- Character: no. of secondary branches	۲- صفت : تعداد شاخه‌های فرعی ثانویه	
Direct effect	اثر مستقیم	0.5
Indirect effect via:	اثر غیر مستقیم از طریق :	
no. of primary branches	- تعداد شاخه‌های فرعی اولیه	-0.05
Pooled effects	جمع اثرات	0.45
residue effects	اثرات باقیمانده	0.53
adjusted R ²	ضریب تبیین (تصحیح شده)	0.98

اولیه، همچنین شاخص سطح برگ و سرعت رشد عملکرد محصول پس از گلدهی، بیشترین ارتباط را با عملکرد بالا دارند و از اینرو در برنامه‌های به‌نژادی برای بهبود عملکرد دانه در عدس بعنوان مبنایی برای انتخاب قابل توصیه می‌باشند.

آن حاکی از آن بود که مهمترین اجزاء عملکرد دانه در درجه اول، تعداد غلاف در بوته و پس از آن وزن صد دانه می‌باشند. چنین به نظر می‌رسد که در ژنوتیپ‌های مورد بررسی، صفاتی مانند عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و تعداد شاخه‌های فرعی



شکل ۴ - دیاگرام ضرایب علیت برای تشریح روابط میان صفات مختلف در عدس.

* و ** به ترتیب سطوح معنی‌دار ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهند.

Fig. 4. Path analysis diagram for description of relationship between characteristic in lentil.

*,** Significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

References:

منابع مورد استفاده:

- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۷۳. اداره کل آمار و اطلاعات کشاورزی. معاونت طرح و برنامه. وزارت کشاورزی. تهران.
- BALYAN, H. S. and SH. SINGH. 1986. Character association in lentil. Lens Newsletter 13 : 1-3.
- CAVALIER, A. J. and A. S. SMITH. 1985. Grain filling and field drying of a set of maize hybrids released from 1930 to 1982. Crop Sci. 25: 859-860.
- CHNDRA, S. and A. N. ASTHANA. 1988. Pod set in inflorescences with three flowers in lentil. Lens Newsletter 15: 22-24.
- DEWEY, D. R. and K. H. LU. 1959. A correlation and Path coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. J. 51: 515-518.
- ERSKINE, W., F. J. MUEHLBAUER and R. W. SHORT. 1990. Stages of development in lentil. Exp.

Agric. 26: 297-302.

- ERSKINE, W., R. H. ELLIS, R. J. SUMMERFIELD, E. H. ROBERTS and A. HUSSAIN. 1990. Characterization of responses to temperature and photoperiod for time to flowering in a world lentil collection. *Theor. Appl. Genet.* 80: 193-199.
- ERSKINE, W. and W. J. GOODRICH. 1991. Variability in lentil growth habit. *Crop Sci.* 31: 1040-1044.
- FAO. 1988. Traditional Food Plants. Food and Nutrition Paper No , 42.
- KUMAR, S. and G. C. BAJPAI. 1993. Comparison of association of lentil characters in normal and late sowing conditions. *Lens Newsletter* 20: 29-32.
- LUTHRA, S.K. and P. C. SHARMA. 1990. Correlation and path analysis in lentils. *Lens Newsletter* 17: 5-8.
- MANARA, N. T. F. and W. MANARA. 1983. Some climatic elements affecting lentil yields sown at several dates in Santa Maria, central depression of the State of Rio Grande do Sol. *Lens Newsletter* 10: 22-24.
- MANARA, N. T. F. and W. MANARA. 1988. Morphological and development trait association in lentils. *Lens Newsletter* 15: 34-36.
- MUEHLBAUER, F. J., W. J. KAISER, S. L. CLEMENT and R. J. SUMMERFIELD. 1995. Production and breeding of lentil. *Adv. Agron.* 54: 283-332.
- RAJPUT, M. A. and G. SARWAR. 1989. Genetic variability, correlation studies and their implisation in selection of high yielding genotypes in lentil. *Lens Newsletter* 16: 5-8.
- RAMGIRY, S. R., K. K. PALIWAL and S. K. TOMAR. 1989. Variability and correlations of grain yield and other quantitative characters in lentil. *Lens Newsletter* 16: 19-21.
- RAO, S. K. and S. P. YADAV. 1988. Genetic analysis of biological yield, harvest index, and seed yield in lentil. *Lens Newsletter* 15: 3-5.
- SARAF, C. S., R. R. PATIL and M. PRASHAD. 1985. Correlation and regression studeies in lentil cultivars. *Lens Newsletter* 12: 11-12.
- SAXENA, M. C. and G. C. HAWTIN. 1981. Morphology and growth patterns. In : *Lentils*. (Eds. Cwebb and G. Hawtin), C.A.B. England.
- SINGH, T. P. 1977. Harvest index in lentil. *Euphytica* 26: 833-839.
- SLAFER, G. A. and F. H. ANDRADE. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum*) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. A review. *Euphytica* 58: 37.
- SUMMERFILED, R. J., E. H. ROBERTS, W. ERSKINE and R. H. ELLIS. 1985. Effect of temperature and photoperiod on flowering in lentils (*Lens culinaris* Medic.). *Ann. Bot.* 56: 659-671.
- ZAMAN, M. W., M. A. K. MIAN and M. M. RAKMAN. 1989. Variability and correlation studies in local germplasm of lentil in Bangladesh. *Lens Newsletter* 16: 17-18.

Morphological and physiological determinants affecting yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* Medik) genotypes

A. R. Nakhforoosh¹, A. Koocheki² and A. R. Bagheri³

ABSTRACT

In order to determine the most important morphophysiological criteria affecting seed yield of lentil, a field experiment was conducted in 1996 at Experimental Station of Agricultural College at Ferdowsi University of Mashhad. In this experiment eight genotypes plus one cultivar and three landraces of lentil were compared in a Randomized Complete Block Design with three replications. Genotypic differences were significant ($P \leq 0.05$) for seed yield. Seed yield was significantly correlated with the number of primary branches, the number of pods per plant, biological yield and harvest index. Highest yielding genotypes (HYGs) showed higher leaf area index (LAI) and crop growth rate (CGR); and therefore, higher dry matter accumulation, after flowering, as compared with lowest yielding genotypes (LYGs). Moreover, net assimilation rate at beginning of pod development was considerably higher in HYGs. Path analysis showed that number of pods per plant and 100-seed weight were the first and the second important components of seed yield, respectively. On the basis of these results, it is suggested that criteria such as biological yield, harvest index, number of pods per plant, 100-seed weight and number of primary branches also LAI and CGR especially after flowering could be considered as effective criteria for selecting towards grain yield improvement in lentil.

The Comparative effect of Urea and Sulfur coated Urea on the yield and growth pattern of two hybrids of corn in Zarghan region.

D. MAZAHERI⁴, A. H. HASHEMI-DEZFOULI⁵ and A. ALIZADEH⁶

ABSTRACT

A field experiment was carried out in 1375 (1996) in Zarghan Agricultural Area to study the comparative effects of nitrogen as sulfur-coated urea (SCU) and urea on the yield and growth pattern of two hybrids of corn. Two sources of fertilizers (SCU, urea) and each of them in two levels (184 kgN/ha; 138 kgN/ha) in a factorial design with four replications were used.

All SCU fertilizer was applied at cultivation time and urea fertilizer was added to the field as $\frac{2}{3}$ in cultivation time and $\frac{1}{3}$ as topdress in 45 days after sowing.

³The maximum leaf area index (LAI) was achieved with applying 184 kgN/ha as SCU fertilizer. NAR curve was higher consumption of 184 kgN/ha as SCU and declined nearly to zero at the end of growth. In both cultivars the rate of CGR was maximum with consumption of 184 kgN/ha of SCU. It was concluded that; as far as the time and method of fertilizer application are concerned, the SCU might be better than urea.

1- Scientific member. Ag. Research Center Fars, Darab, Iran

2& 3- Prof., and Assoc. prof., Ferdowsi Univ. Mashad, Iran, respectively

4- Professor, Tehran Univ., Iran.

5- Assoc. Prof., Shahid Chamran Univ., Ahvaz, Iran.

6- Scientific member, Azad University, Darab.