"مجله علوم زراعي ايران"
جلد هشتم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۵

اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه و خصوصیات مرفو فیزیولوژیك سه ژنوتیپ ماش [*Vigna radiata* (L.) Wilczk] در شرایط اهواز

Effects of plant density on grain yield and morpho-physiological traits in three Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczk] genotypes under Ahwas conditions

یعقوب حبیب‌زاده[۱]، رضا مامقانی[۲] و علی کاشانی[۳]

چکیده

حبیب‌زاده، ی.، ر. مامقانی، ع. کاشانی. ۱۳۸۵. اثر تراکم بوته بر عملکرد دانه و خصوصیات مرفوفیزیولوژیک سه ژنوتیپ ماش [*Vigna radiate* (L.) Wilczk] در شرایط اهواز. مجله علوم زراعی ایران، جلد هشتم، شماره ۱، صفحه: ٦٦ تا ۷۸.

به منظور بررسي اثر تراکم بر صفات کمي ژنوتیپ‌هاي ماش، این آزمایش در تابستان سال ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتي گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزي دانشگاه شهید چمران اهواز به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوك هاي کامل تصادفي در چهار تکرار انجام شد. در این تحقیق فواصل بین بوته روي ردیف ۱۵، ۲۰، ۲۵ و۳۰ سانتی‌متر با فاصله ثابت ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها (به ترتیب تراکم‌هاي معادل ۱۳۳۳۳۳، ۱۰۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ٦٦٦٦۷ بوته در هکتار) و سه ژنوتیپ پرتو، VC-۱۹۷۳A و ۳۲-٦۲-۱ مورد مطالعه و ارزیابي قرار گرفتند. در طول مراحل مختلف رشد گیاه با شش بار نمونه‌برداری از سطح مزرعه وزن خشك اندام هوایي، وزن خشك برگ و سطح برگ اندازه‌گیری شد و در مرحله رسیدگي فیزیولوژیکي عملکرد دانه تعیین شد. نتایج نشان داد که در بین ژنوتیپ‌هاي مورد بررسی، ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A کمترین سطح ویژه برگ (بیشترین ضخامت برگ) و ژنوتیپ پرتو بیشترین سطح ویژه برگ (کمترین ضخامت برگ) را داشتند و ژنوتیپ ۳۲-٦۲-۱ با بالاترین عملکرد دانه (۱۷۲۳ کیلوگرم در هکتار)، وزن خشک کل، وزن خشك برگ، شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی نسبت به دو ژنوتیپ دیگر برتري داشت. بیشترین و کمترین عملکرد به فواصل ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر بین بوته به ترتیب ۱۷۱۳ کیلو گرم در هکتار و ۱۳۷۹ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت. با افزایش فاصله بوته (کاهش تراکم) ضخامت برگ و عملکرد دانه تك بوته افزایش یافت. با کاهش فاصله بوته روي ردیف وزن خشک کل (TDW)، وزن خشك برگ (LDW)، شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد محصول (CGR) و سطح ویژه برگ (SLA) افزایش یافت، اما میزان سرعت رشد نسبی (RGR) و میزان جذب خالص (NAR) کاهش یافت. با توجه به اهمیت سطح ویژه برگ (SLA) در افزایش عملکرد دانه می‌توان نتیجه گرفت که بخش عمده‌اي از افزایش عملکرد دانه (۱۵۸۹ کیلو گرم در هکتار) در ژنوتیپ VC–۱۹۷۳A در نتیجه کاهش SLA (افزایش ضخامت برگ) بوده است و توصیه می‌شود در انتخاب لاین‌ها کاهش SLA نیز همانند شاخص سطح برگ به عنوان یك شاخص مهم در نظر گرفته شود.

واژه‌هاي کلیدي: ماش، تراکم بوته، ژنوتیپ، مرفوفیزیولوژیک، عملکرد دانه، سطح ویژه.

تاریخ دریافت: ۱۳۸٤/۸/۳۰

۱- (مکاتبه کننده) کارشناس ارشد، سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی ارومیه. ایران.
۲ و ۳- به ترتیب دانشیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید چمران. اهواز. ایران.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

مقدمه

جذب تشعشع در تراکم‌های تنک، پایین بوده و ضریب بازده فتوسنتزی چنین تراکم‌هایی بسیار کم است، از طرف دیگر در تراکم‌های بالا که شاخص سطح برگ زیاد است، تشعشع خورشیدی به قدر کافی جذب نمی‌شود، اما به علت سایه‌اندازی متقابل برگ‌ها، بازده فتوسنتز بسیار کم خواهد بود، بنابراین در پوشش گیاهی حداکثر جذب انرژی نورانی در مدت طولانی‌تری از فصل رشد، از اهمیت زیادی برخوردار است (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). در گیاهانی مثل ماش که رشد نامحدود دارند و رشد رویشی و زایشی همزمان انجام می‌گیرد، ممکن است بین این دو مرحله رشد برای مواد فتوسنتزی، رقابت وجود داشته باشد و در این حالت رقابت رشد رویشی برای دریافت مواد فتوسنتزی ممکن است باعث کاهش عملکرد دانه شود (کوچکی و همکاران، ۱۳٦۷).

سطح ویژه برگ شاخصی از ضخامت برگ است. افزایش SLA[1] در اوایل فصل رشد به علت افزایش سریع سطح برگ و کاهش ضخامت آن است و کاهش این شاخص رشد در اواخر فصل به دلیل کاهش سطح برگ در نتیجه عدم تشکیل برگ‌های جدید است. روند تغییرات SLA در ژنوتیپ‌ها و تراکم‌های مختلف کاشت با توجه به اینکه SLA با سطح برگ نسبت مستقیم و با وزن برگ نسبت عکس دارد قابل بررسی است (فرهمندراد و همکاران، ۱۳۷۸) .

شاخص سطح برگ مطلوب بر اساس عوامل خاک، اقلیم و گیاه تغییر می‌کند. مقادیر شاخص سطح برگ برای حبوبات گرمسیری که دارای برگ‌های بزرگ هستند عموماً بین ۳ تا ٤ است (Varma *et al.*, 1975). میزان رشد گیاهان از مراحل اولیه تا اواسط فصل رشد، به افزایش سطح برگ‌های جدید بستگی دارد. گیاهانی که در مراحل اولیه رشد خود نسبت زیادی از مواد فتوسنتزی را به تولید برگ اختصاص می‌دهند در مراحل بعدی با سرعت بیشتری رشد خواهند کرد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۸. کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

مکاو و ادوارد (Muchow and Edwards, 1982) با بررسی رشد سه ژنوتیپ ماش به این نتیجه رسیدند که میزان تولید ماده خشک تا شاخص سطح برگ سه افزایش می‌یابد، تغییر در شاخص سطح برگ و جذب تابش فعال فتوسنتزی (PAR)[2] به طور خطی مقدار ماده خشک را تغییر می‌دهد، جذب انرژی تابشی در شاخص سطح برگ ۲/۳-۲/۱ به حداکثر خود می‌رسد. در هر سه ژنوتیپ مورد بررسی آنان تا ۵۵ روز پس از کاشت اوج شاخص سطح برگ از ۳ یا ۳/۲ تجاوز نکرد. برای جذب ۹۵٪ نور، شاخص سطح برگ بایستی بیشتر از ۲/۲ باشد. وقتی که شاخص سطح برگ به ۳/۲-۳ رسید ریزش برگ‌ها از پایین تاج پوشش گیاهی مشاهده گردید. در گیاه ماش در شاخص سطح برگ ۱/۷-۱/۵ قبل از اینکه جذب انرژی نوری به ۹۵٪ برسد تشکیل نیام آغاز می گردد. سرعت رشد محصول (CGR)[3] با هر واحد افزایش شاخص سطح برگ تا ۵/۸ گرم در مترمربع در روز افزایش می‌یابد.

نایدو و همکاران (Naidu *et al.*,1993) با بررسی تأثیر شاخص سطح برگ و درجه حرارت بر تعداد نیام دو ژنوتیپ ماش نتیجه گرفتند که در مرحله گلدهی شاخص سطح برگ بالاتر به همراه درجه حرارت پایین‌تر تعداد نیام بیشتری تولید کرد. میزان افزایش در تعداد نیام با تولیدات فتوسنتزی به طور مستقیم در رابطه بود.

تسای (Tsai, 1982) در یک بررسی روی *Phaseolus angularis* نتیجه گرفت که طول روز یک عامل بحرانی در رشد است و تجمع ماده خشک تحت تأثیر دوام سطح برگ قرار می‌گیرد. با پیشرفت رشد هر دو شاخص سرعت جذب خالص[4] و سرعت رشد نسبی[5] کاهش پیدا کرد و بیشترین تجمع ماده خشک در برگ و ساقه اصلی در مراحل اولیه رشد حاصل شد.

1- Specific Leaf Area
2- Photosynthetically Active Radiation
3- Crop Growth Rate
4- Net Assimilation Rate
5- Relative Growth Rate

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

کالوبارم و پاندی (Kalubarm and Pandey, 1979) در یک بررسی بر روی رشد ژنوتیپ‌های مختلف ماش سبز نتیجه گرفتند که میزان رشد محصول با توسعه دوره رشد تا رسیدن به حداکثر ۳۵–۲۸ روز بعد از کاشت در ژنوتیپ T44 و ۶۰–۴۹ روز بعد از کاشت در ژنوتیپ‌های Pusa Baisaki و S9 افزایش پیدا کرد.

پاندی و همکاران (Pandey *et al.*, 1978) در آزمایشی بر روی تجزیه‌های رشد چهار ژنوتیپ ماش سیاه گزارش دادند که سطح برگ تا ۷۰ روز بعد از کاشت در ژنوتیپ‌ها افزایش یافت و در ژنوتیپ JS بالاترین سطح برگ به دست آمد و یک رابطه خطی بین سطح برگ و میزان جذب خالص وجود داشت. افزایش در میزان جذب خالص به واکنش دستگاه فتوسنتزی در مقابل افزایش تقاضای اسیمیلات‌ها برای رشد دانه و قسمتی نیز به منظور توزیع مواد فتوسنتزی ساخته شده برای رشد نیام‌ها نسبت داده شد.

ناندا (Nanda, 1987) و ساینی (Saini, 1989) با مطالعه اثردرجه حرارت، طول روز ورطوبت برروی ظهور برگ دو ژنوتیپ ماش نتیجه گرفتند که مرحله ظهور برگ باتجمع درجه حرارت به طور خطی در رابطه است. علا (۱۳۷۶) بابررسی تأثیر آرایش کاشت بر رشد و عملکرد سه ژنوتیپ ماش نتیجه گرفت که با افزایش تراکم، وزن خشک برگ و شاخص سطح برگ افزایش یافت.

الگوی تجمع ماده خشک و سایر شاخص‌های فیزیولوژیک حاکی از آن است که ژنوتیپ پر محصول به دلیل برخورداری از شاخص سطح برگ بیشتر پس از گلدهی، از سرعت رشد محصول بالاتر و تجمع ماده خشک بیشتری در طول فصل رشد برخوردار است (نخفروش و کوچکی، ۱۳۷۷).

هدف از این تحقیق بررسی اثر تراکم بر خصوصیات مرفوفیزیولوژیک و عملکرد دانه در سه ژنوتیپ ماش و تعیین بهترین ژنوتیپ و مناسب‌ترین تراکم و مهمترین خصوصیت مرفوفیزیولوژیک در منطقه اهواز بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۱ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا ۲۲/۵ متر اجرا گردید. از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی، شهر اهواز جزء مناطق نیمه خشک طبقه‌بندی شده است (خرم نیا و همکاران، ۱۳۷۴). خاک مزرعه مورد آزمایش شنی رسی و *pH* آن حدود ۸ بود.

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل (۳×۴) بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار با به کارگیری سه ژنوتیپ (پرتو، VC-۱۹۷۳A و ۳۲-۶۲-۱) و فاصله بوته‌ها روی ردیف در چهار سطح (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ سانتی‌متر) با فاصله ثابت ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها که به ترتیب تراکم‌هایی معادل ۱۳۳۳۳۳، ۱۰۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۶۶۶۶۶ را به وجود آوردند مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. هر کرت آزمایشی در هفت خط پنج متری با فاصله ۵۰ سانتی‌متر کشت شد. زمین محل اجرای آزمایش در سال قبل زیر کشت گندم بود. در خرداد ماه سال ۱۳۷۹ قبل از تهیه زمین اقدام به آبیاری شد و پس از گاورو شدن زمین بر اساس نتایج آزمون خاک مقدار ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار کود فسفات آمونیم و مقدار ۱۰۰ کیلو گرم کود سولفات پتاسیم و مقدار ۵۰ کیلو گرم اوره به زمین شخم زده داده شد و با خاک به خوبی مخلوط گردید و سپس تسطیح شد. پس از آماده‌سازی زمین، کشت در تاریخ ۱۳۷۹/۴/۵ انجام شد. در ابتدا در هر کپه ۴-۳ بذر کشت شد و سپس در هفته سوم به یک بوته در هر کپه تنک گردید. اولین آبیاری در تاریخ ۷۹/۴/۶ انجام شد. برای سبز شدن و استقرار بهتر گیاه فواصل آبیاری‌های اولیه کم بود، به طوری که دومین آبیاری سه روز بعد از آبیاری اول انجام شد. پس از استقرار گیاهان، آبیاری در مواقع لزوم انجام شد. در ابتدای فصل رشد برای کنترل

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

علف‌های هرز موجود چهار بار وجین مکانیکی انجام شد و در همان زمان عملیات سله شکنی بین ردیف‌های کشت در چهار نوبت انجام گرفت. از زمان سبز شدن بذرها تا برداشت نهایی هیچگونه علایم آفت و بیماری روی محصول مشاهده نشد.

عملکرد دانه از خطوط دوم، سوم و چهارم با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر خط به مساحت شش مترمربع بر حسب کیلوگرم بر اساس میزان رطوبت ۱۳ درصد تعیین گردید و عملکرد دانه تک بوته با انتخاب تصادفی پنج بوته از خطوط دوم و سوم و چهارم با محاسبه میانگین به دست آمد. به منظور بررسی نحوه تأثیر عوامل مورد بررسی (فواصل بوته مورد نظر و ژنوتیپ) بر الگوی رشد در طول رویش گیاه، بعد از استقرار کامل گیاه ماش در شش نوبت و به فواصل ۱۳ روز نمونه‌برداری برای تجزیه رشد انجام گرفت و اولین نمونه‌برداری ۲۰ روز پس از کاشت انجام گرفت. نمونه‌برداری از خطوط نمونه‌برداری (دو ردیف کناری هر کرت آزمایشی) و با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای آن‌ها انجام شد. سطح برگ توسط دستگاه سطح برگ سنج دیجیتالی[1] اندازه‌گیری شد و سپس برای تعیین وزن خشک برگ‌ها نمونه‌های برگ به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون الکتریکی قرار داده شدند و سپس توزین و ثبت شدند.

برای محاسبه توابع رشد از نسبت تغییرات وزن خشک به تغییرات شاخص حرارتی استفاده شد (کریمی، ۱۳۷۲).

GDD بر طبق رابطه زیر محاسبه شد:

$$GDD = \sum(Tmax+Tmin/2)-Tb$$

در این تحقیق Tmax، Tmin و Tb (صفر فیزیولوژیک) برای ماش سبز به ترتیب ۳۵، ۱۲/۵ و ۸ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد (هاشمی دزفولی و کوچکی، ۱۳۷٤).

با استفاده از رگرسیون غیرخطی بین داده‌های حاصل از نمونه‌برداری‌های رشد و واحدهای حرارتی (GDD)[2] بهترین معادلات خطی (بالاترین ضریب تشخیص) برای شاخص‌های مختلف رشد به شرح زیر تعیین گردیدند (در روابط زیر t واحدهای حرارتی پس از سبز شدن و حروف a، b و c ضرایبی هستند که توسط رگرسیون محاسبه شدند):

۱ـ وزن خشک کل (TDW)

$$e^{(a1 + b1t + c1t^2)} = TDW$$

۲ـ وزن خشک برگ (LDW)

$$e^{(a2 + b2t + c2t^2)} = LDW$$

۳ـ سطح برگ (LA)

$$e^{(a3 + b3t + c3t^2)} = LA$$

٤ـ سرعت رشد نسبی (RGR)

$$b1+2c1t= RGR$$

۵ـ سرعت جذب خالص (NAR)

$$NAR= CGR/LAI$$

٦ـ سرعت رشد محصول (CGR)

$$LAI=RGR\times TDW \times NAR = CGR$$

۷ـ سطح ویژه برگ (SLA)

$$SLA= LA/LDW$$

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار کامپیوتری MSTATC استفاده شده و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. همچنین برای رسم نمودارها نرم افزار Microsoft EXCEL به کار گرفته شد.

نتایج و بحث

شاخص‌های رشد

در هرسه ژنوتیپ پس از یک رشد بطئی، گیاه با دریافت ۸۵۰ درجه روز رشد، مرحله سریع تجمع مواد فتوسنتزی شروع شد، ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A با دریافت ۱٦۰۰ درجه و ژنوتیپ های پرتو و ۳۲-٦۲-۱ با دریافت ۱۷۵۰ درجه روز رشد به حداکثر وزن خشک

1- Leaf Area Meter (Digital)

2- Growing Degree Days

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

خود رسیدند (شکل ۱). در این آزمایش به نظر می‌رسد افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جدید ۳۲-۶۲-۱ و VC-۱۹۷۳A نسبت به ژنوتیپ پرتو به علت افزایش جریان مواد فتوسنتزی به اندام‌های مولد عملکرد اقتصادی است. عملکرد ماده خشک ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A با ژنوتیپ پرتو تقریباً برابر است ولی عملکرد اقتصادی این ژنوتیپ بالاتر از ژنوتیپ پرتو و تقریباً به اندازه ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ بوده است (جدول ۲).

با کاهش فاصله بین بوته‌ها، تجمع ماده خشک افزایش یافته و ژنوتیپ‌ها دیرتر به حداکثر ماده خشک کل رسیدند که علت آن استقرار سریعتر و تولید بیشتر پوشش گیاهی و در نتیجه جذب بیشتر تشعشع در تراکم‌های بالای کاشت نسبت به تراکم‌های پایین کاشت است. بالاترین میزان ماده خشک در فاصله ۱۵ سانتی‌متر بین بوته‌ها به دست آمد ولی به علت انتقال کمتر مواد فتوسنتزی به دانه، عملکرد اقتصادی پایین‌تری نسبت به فاصله ۲۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها تولید کرد.

در مراحل اولیه رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم جذب تشعشع، میزان CGR پوشش گیاهی پائین بود (شکل ۱۰). با گذشت زمان، به علت توسعه سطح برگ‌ها، افزایش در رشد محصول دیده شد. در این شرایط تولید مواد فتوسنتزی در پوشش گیاهی افزایش یافته و به دنبال آن CGR گیاه هم بهبود یافت. ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A در ۱۳۰۰ درجه روز رشد و ژنوتیپ‌های ۳۲-۶۲-۱ و پرتو در ۱۴۵۰ درجه روز رشد در حداکثر CGR خود بودند. در این زمان جذب تشعشع در پوشش گیاهی در حداکثر مقدار خود بوده (شکل ۹) و شاخص سطح برگ در این مرحله بهینه و در ژنوتیپ‌های پرتو، VC-۱۹۷۳A و ۳۲-۶۲-۱ به ترتیب ۲/۹، ۲/٤ و ۳/۱ است. با افزایش فاصله بین بوته‌ها میزان CGR با سرعت کمتری افزایش یافت و به دلیل عدم پوشش گیاهی سطح فتوسنتزکننده در فاصله بیشتر بین بوته‌ها، جذب تشعشع کمتر انجام شد و به دنبال آن میزان فتوسنتز و تولید ماده خشک در واحد سطح کاهش یافت و منجر به کاهش سرعت رشد محصول شد. به نظر می‌رسد اختلاف جذب تشعشع در فواصل مختلف کاشت عامل مهم تغییرات CGR است. در آخر فصل رشد کاهش در روند CGR مشاهده شد و این کاهش زمانی رخ داد که گیاه به جای تولید مواد فتوسنتزی، بیشتر به انتقال مواد از اندام‌های مختلف به دانه‌ها پرداخت. به همین منظور مقدارCGR منفی شد (Kalubarm and Pandey, 1979).

بالاترین RGR در ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ و بعد از آن در ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A مشاهده شد و به دلیل اینکه ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A زودرس‌تر از دو ژنوتیپ دیگر است، در اواخر فصل رشد RGR آن کمتر از دو ژنوتیپ دیگر گردید (شکل ۷).

NAR در مراحل اولیه رشد هم برای ژنوتیپ‌ها و هم برای تراکم بوته در حداکثر میزان خود است و افت شدید NAR، با دریافت حدود ۱۶۰۰ درجه روز رشد شروع شده و شیب این کاهش برای ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A و تراکم بالای کاشت بیشتر است. اما ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A در بیشتر دوره رشد بالاترین NAR را داشته و بعد از آن ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ بیشترین NAR را داشت که نشان دهنده کارآیی فتوسنتزی بالای برگ‌های این دو ژنوتیپ است (Pandey,1978; Tsai, 1982). در کل دوره رشد فاصله ۱۵ سانتی‌متر بین بوته‌ها به علت سطح برگ بیشتر و سایه‌اندازی زیادتر، فتوسنتز خالص کمتری از فواصل بیشتر بین بوته‌ها را نشان داد (شکل ۱۱ و ۱۲).

در این آزمایش ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ بالاترین وزن برگ را در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی نشان داد (شکل ۳). مقایسه تغییرات وزن خشک برگ و شاخص سطح برگ (شکل ۳ و ۵) حاکی از روند مشابه تغییرات این دو متغیر بوده و همبستگی بسیار بالای این دو پارامتر را در ژنوتیپ پرتو و ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ نشان داد ولی در ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A سطح ویژه برگ (SLA) نسبت به دو ژنوتیپ دیگر کمتر (دارای برگ‌های ضخیم‌ها) بود و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

به این علت همبستگی بین سطح برگ و وزن خشک برگ کمتر است. در هر مرحله با افزایش یا کاهش سطح برگ، وزن خشک برگ نیز در هر سه ژنوتیپ به همان نسبت افزایش یا کاهش نشان داد (شکل ۳ و ۵).

شاخص سطح برگ ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ در ابتدای فصل رشد تا ۱۰۰۰ درجه روز رشد از دو ژنوتیپ دیگر کمتر بود ولی بعداً تا انتهای فصل رشد بالاترین شاخص سطح برگ را داشت (شکل ۵). ژنوتیپ پرتو گرچه تا اواخر فصل رشد LAI بیشتری نسبت به ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A داشت اما به نظر می‌رسد به علت ضریب انتقال پایین و ضخامت کمتر برگ، عملکرد دانه کمتری نسبت به ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A تولید کرد. شاخص سطح برگ ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A کمتر از ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ است ولی عملکرد این دو ژنوتیپ تقریباً مشابه بود. علت این امر به نظر می‌رسد ضخامت بیشتر برگ در ژنوتیپ VC-1973A باشد (شکل ۱۳).

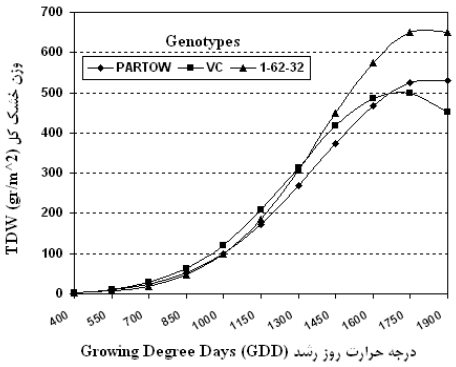
ژنوتیپ پرتو بیشترین و ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A کمترین SLA را از اوایل فصل رشد تا اواخر فصل رشد داشتند. بنابراین ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A با توجه به سطح برگ معین نسبت به دو ژنوتیپ دیگر وزن برگ بیشتری داشت. در یک سطح برگ ثابت ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A نسبت به دو ژنوتیپ دیگر مواد فتوسنتزی بیشتری تولید کرد. عملکرد دانه ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A بیشتر از ژنوتیپ پرتو است که با SLA کمتر ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A قابل توجیه است. در اوایل فصل رشد در تراکم‌های مختلف از نظر سطح ویژه برگ اختلافی وجود نداشت (شکل ۱۳ و ۱۴).

عملکرد دانه

عملکرد دانه در تراکم‌های مختلف و همچنین بین ژنوتیپ‌ها از نظر آماری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و ۲). اختلاف در عملکرد ژنوتیپ‌ها به خصوصیات و اختلافات ژنتیکی آن‌ها مربوط می‌شود. همانطور که نتایج فتوسنتز خالص (شکل ۱۱) نشان می‌دهد، در کلیه مراحل رشد رویشی میزان NAR در ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ و ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A نسبت به ژنوتیپ پرتو بیشتر بود. همچنین ژنوتیپ ۳۲-۶۲-۱ در مراحل گلدهی تا رسیدگی میزان وزن خشک کل (TDW)، وزن خشک برگ (LDW)، شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت رشد محصول (CGR) بالاتری نسبت به دو ژنوتیپ دیگر نشان داد (شکل‌های ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹). در فواصل بالای کاشت به دلیل عدم پوشش گیاهی کافی (شاخص سطح برگ کمتر) قسمت زیادی از تشعشع خورشیدی در مراحل اولیه رشد رویشی جذب نشده و یا نسبت به فواصل کمتر کاشت تشعشع کمتری جذب گردید . از طرف دیگر عملکرد دانه به میزان CGR در زمان گلدهی بستگی دارد و این شاخص در فاصله بیشتر بین بوته‌ها در زمان گلدهی کمتر بود (شکل ۱۰). از طرفی LAI در فواصل بیشتر بین بوته‌ها با مقدار کمتری به مقدار بهینه خود رسید (شکل ٦). بنابراین پوشش گیاهی این فواصل نتوانست از حداکثر تشعشع خورشیدی استفاده کند. عملکرد دانه در بوته در فواصل زیاد نسبت به فواصل کم کاشت بیشتر بود (جدول ۲)، ولی بیشتر بودن عملکرد دانه در بوته، نتوانست کمبود تعداد بوته در واحد سطح را جبران کند، بنابراین عملکرد دانه در واحد سطح نسبت به فواصل کم کاهش داشت. همچنین در فاصله ۱۵ سانتی‌متر بین بوته‌ها از یک طرف به علت رقابت شدید و سایه‌اندازی زیاد و در نتیجه بالا بودن تنفس نگهداری و انتقال کمتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها، عملکرد دانه کمتری نسبت به فاصله ۲۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها تولید کرد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۸). کومار و شارما (Kumar and Sharma, 1989) اعلام داشتند که با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه در هکتار افزایش می‌یابد. لیتل جونز و همکاران (Littlejohns *et al*., 1998) و نیز میمبار (Mimbar, 1993) گزارش دادند که عملکرد دانه با افزایش تراکم بوته زیاد شد، اما در یک تراکم خاص اختلاف معنی‌داری بین فواصل بوته روی ردیف مشاهده نگردید. پانوار و سیروهی

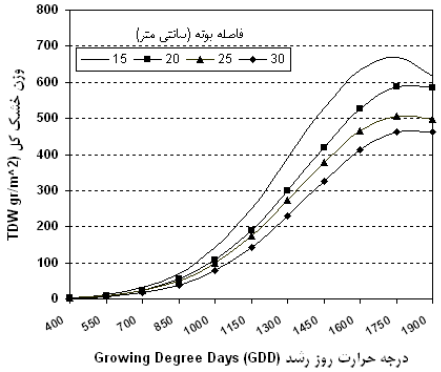
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]



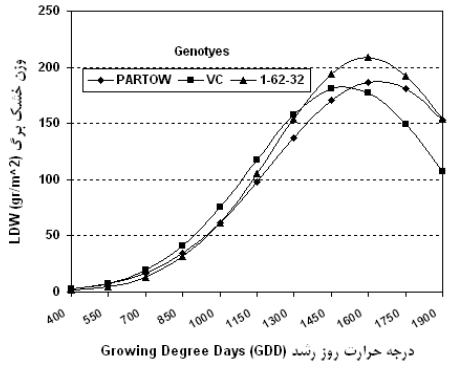
شکل۱- تغییرات ماده خشک کل در ژنوتیپ‌های ماش

Fig. 1.Variation in Total Dry Weight in Mungbean genotypes



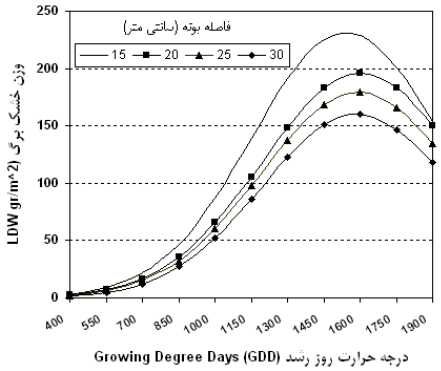
شکل۲- تغییرات ماده خشک کل در سطوح مختلف فاصله بوته روی ردیف

Fig. 2. Variation in Total Dry Weight in different plant densities



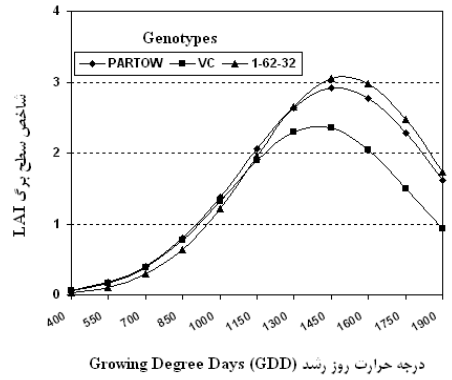
شکل۳- تغییرات ماده خشک برگ در ژنوتیپ‌های ماش

Fig. 3. Variation in Leaf Dry Weight in Mungbean genotypes



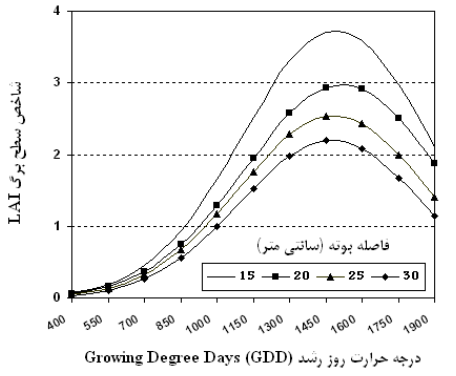
شکل۴- تغییرات ماده خشک برگ در سطوح مختلف فاصله بوته روی ردیف

Fig. 4. Variation in Leaf Dry Weight in different plant densities



شکل۵- تغییرات شاخص سطح برگ در ژنوتیپ‌های ماش

Fig. 5. Variation in Leaf Area Index in Mungbean genotypes

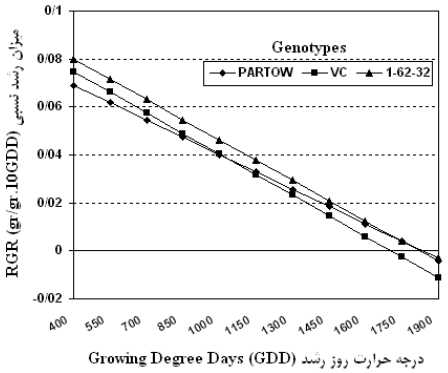


شکل۶- تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف فاصله بوته روی ردیف

Fig. 6. Variation in Leaf Area Index in different plant densities

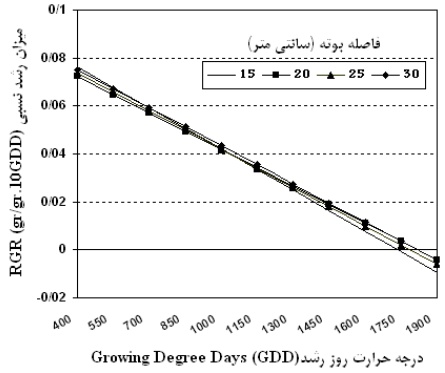
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]



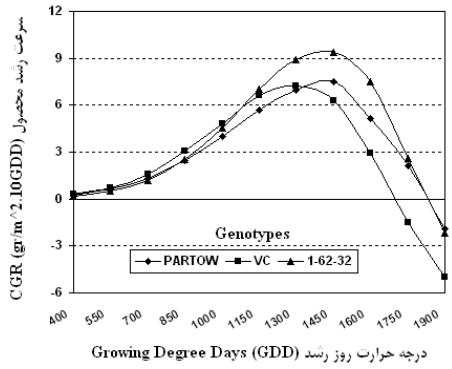
شکل۷- تغییرات میزان رشد نسبی در ژنوتیپ‌های ماش

Fig. 7. Variation in Relative Growth Rate in Mungbean genotypes



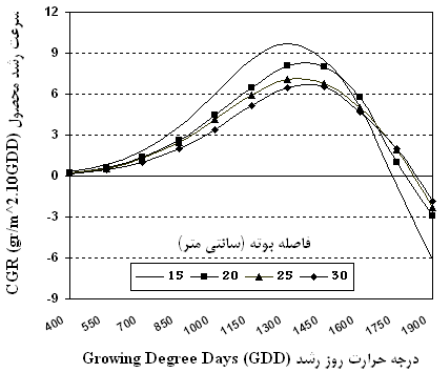
شکل۸- تغییرات میزان رشد نسبی در سطوح مختلف فاصله بوته روی ردیف

Fig. 8. Variation in Relative Growth Rate in different plant densities



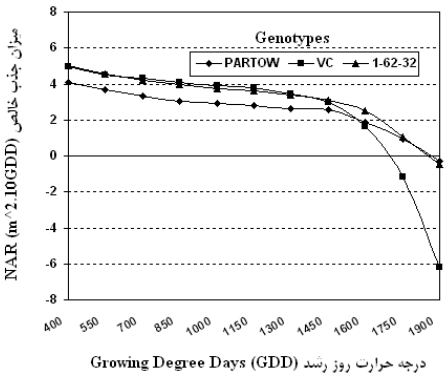
شکل۹- تغییرات میزان رشد محصول در ژنوتیپ‌های ماش

Fig. 9. Variation in Crop Growth Rate in Mungbean genotypes



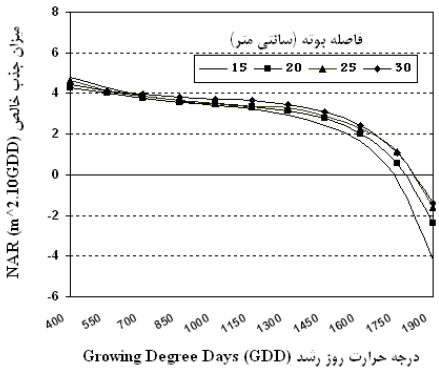
شکل۱۰- تغییرات میزان رشد محصول در سطوح مختلف فاصله بوته روی ردیف

Fig. 10. Variation in Crop Growth Rate in different plant densities



شکل۱۱- تغییرات میزان جذب خالص در ژنوتیپ‌های ماش

Fig. 11. Variation in Net Assimilation Rate in Mungbean genotypes

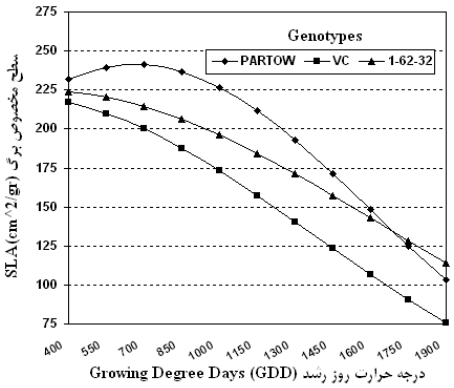


شکل۱۲- تغییرات میزان جذب خالص در سطوح مختلف فاصله بوته روی ردیف

Fig. 12. Variation in Net Assimilation Rate in different plant densities

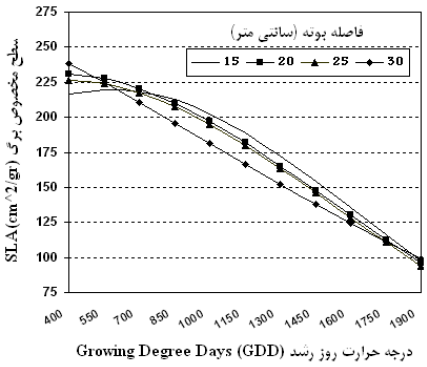
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]



شکل۱۳- تغییرات سطح ویژه برگ در ژنوتیپ‌های ماش

Fig. 13. Variation in Specific Leaf Area in Mungbean genotypes



شکل۱۴- تغییرات سطح ویژه برگ در سطوح مختلف فاصله بوته روی ردیف

Fig. 14. Variation in. Specific Leaf Area in different plant densities

جدول ۱- خلاصه تجزیه واریانس برای عملکرد دانه

Table 1. Summary of Analysis of Variance for grain yield

Mean of Square میانگین مربعات		درجه آزادی		منابع تغییر
وزن دانه تک بوته Grain weight per plant	عملکرد دانه Grain yield	df		s. o. v.
14.06	91711.03	3	Rep.	تکرار
105.32**	32450.9**	2	G	ژنوتیپ
169.54**	249018**	3	D	تراکم
16.01ns	61932.33ns	6	G × D	ژنوتیپ × تراکم
7.94	55575.61	33	E	اشتباه
15.50	14.89		CV %	ضریب تغییرات

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and **: Significant at 5 and 1% probability level, respectively.

ns: Non- significant

ns: غیر معنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه برای ژنوتیپ‌های و فواصل مختلف بین بوته‌ها

Table 2. Mean comparison of grain yield for genotypes and different plant densities

وزن دانه (گرم در بوته) Grain weight (g/plant)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kg/ha)	تیمار Treatment
		فاصله بوته (سانتی متر) Plant space (cm)
13 c	1603 ab*	15
18 b	1713 a	20
21 a	1639 ab	25
21 a	1379 b	30
		ژنوتیپ Genotype
16 b	1439 b	Partow
18 ab	1589 ab	VC-1973A
21 a	1723 a	1-62-32

* : اختلاف میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چندامنه ای دانکن از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار نیست.

*: Means followed by similar letters, in each column, are not significantly by different at the 5% level- Using Duncan Multiple Range Test.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

(Panwar and Sirohi, 1987) با بررسی سه ژنوتیپ ماش اعلام کردند که در ژنوتیپ PS7 در تراکم زیادتر به علت کاهش تعداد شاخه، تعداد گل و تعداد نیام عملکرد دانه در هکتار کاهش یافت. نتایج اثر فاصله بوته بر عملکرد دانه در این آزمایش با گزارش‌های مذکور مطابقت دارد.

در فواصل پائین بین بوته‌ها (تراکم‌های بالا) وزن برگ بیشتر حاصل شد. چون افزایش تراکم باعث شد سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی به رشد و توسعه برگ‌ها اختصاص یابد. از سوی دیگر افزایش رقابت بین بوته‌ها عاملی برای تغییر مسیر انتقال مواد فتوسنتزی به سمت اندام هوایی است. همچنین با افزایش فاصله بین بوته‌ها و ایجاد فضای کافی برای رشد ریشه، تقاضا برای اسیمیلات زیادتر شده و انتقال به سمت ریشه‌ها افزایش می‌یابد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۸). اختلاف در وزن خشک برگ در بین فواصل بالا و پائین از ابتدای فصل رشد وجود داشت و با پیشرفت فصل بیشتر شد. از نظر رسیدن به حداکثر وزن برگ در فواصل مختلف اختلاف زمانی وجود داشت به طوریکه بوته‌ها در فواصل کمتر (۱۵و۲۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها) زودتر به حداکثر وزن خشک برگ رسیدند در حالیکه در فواصل بیشتر (۲۵ و۳۰ سانتی‌متر بین بوته‌ها) با اندکی اختلاف نسبت به همدیگر، دیرتر به حداکثر وزن خشک برگ رسیدند. در ژنوتیپ ۳۲-٦۲-۱ با توجه به اینکه دوره رشد آن از دو ژنوتیپ دیگر بیشتر است، در ۱۷۰۰ تا ۱۹۰۰ درجه روز رشد ریزش برگ کمتر بود و به این دلیل SLA آن بیشتر از دو ژنوتیپ دیگر است (شکل ۱۳). در اوایل فصل رشد در تراکم‌های مختلف از نظر سطح ویژه برگ اختلافی وجود ندارد. ولی با دریافت ۷۰۰ درجه روز رشد به ترتیب از تراکم کم به تراکم زیاد SLA افزایش یافته و این امر تا اواخر فصل رشد ادامه داشته است. در تراکم زیاد به علت سایه‌اندازی بیشتر، ضخامت برگ‌ها کمتر شده و در نتیجه سطح ویژه برگ افزایش یافته است (شکل ۱۴). در این آزمایش شاخص سطح برگ بهینه ژنوتیپ‌های پرتو، VC-۱۹۷۳A و ۳۲-٦۲-۱ به ترتیب ۲/۹، ۲/٤ و ۳/۱ بوده است که در این مرحله، شاخص سطح برگ ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A به ترتیب ۱۷/۲٤٪ و ۲۲/۵۸٪ کمتر از ژنوتیپ‌های پرتو و ۳۲-٦۲-۱ بوده (شکل ۵) ولی عملکرد دانه ژنوتیپ VC-۱۹۷۳A از نظر آماری بیشتر از ژنوتیپ پرتو و تقریباً به اندازه ژنوتیپ ۳۲-٦۲-۱ بوده است (جدول ۲). بر اساس نتایج این تحقیق توصیه می‌شود در انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب برای مناطق مشابه شرایط آب و هوایی اهواز سطح ویژه برگ (SLA) به اندازه شاخص سطح برگ مورد توجه قرار گیرد و به عنوان شاخص مهم در برنامه‌های به نژادی و انتخاب لاین‌ها در نظر گرفته شود.

منابع مورد استفاده

References

حسيني، ز. ۱۳٦۹. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۲۱۰ صفحه.

سرمدنیا. غ، عوض کوچکي. ۱۳٦۸. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤۲٤ صفحه.

خرم نیا، خ. ۱۳۷٤. مطالعه اثر متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ بر روی عملکرد و کیفیت دانه و کاه عدس و بررسی روند رشد گیاه عدس در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱٤۳ صفحه.

سرمدنیا، غ. کوچکي، ع. ۱۳٦۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٦۷ صفحه.

شهسواري، م. خواجه پور، م ر. ۱۳۷۲. اجزاء عملکرد در لوبیا. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲٤. شماره ۱. صفحات ٦۳-۵۳.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

علاء، ا. ۱۳۷٦. اثر آرایش کاشت بر رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد ژنوتیپ‌ها ماش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۵ صفحه.

فرهمندراد، ش. مظاهري، د. و بنائي، ت. ۱۳۷۸. اثر تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد و شاخص‌های رشد لوبیا چشم بلبلی. نشریه تحقیقات نهال و بذر. جلد ۱۵. شماره ۲. صفحات ۹۸-۸٤.

کریمي، م. ۱۳۷۲. آنالیز شاخص‌های رشد بر اساس واحد گرمایی. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحات ۲٤۳-۲۵۳.

کوچکي، ع. بنایان اول، م. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۸۰ صفحه.

کوچکي، ع. نصیري محلاتي، م و صدرآبادي، ر. ۱۳٦۷. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی. ٤۰٤ صفحه.

نخفروش، ع. کوچکي، ع. ۱۳۷۷. بررسی شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف عدس. مجله علوم زراعی ایران. جلد۱. شماره۱. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. ۷۱ صفحه.

هاشمي دزفولي، ا. کوچکي، ع. ۱۳۷٤. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۷ صفحه.

Kalubarme, M. H., R. K. Pandey. 1979. Note on the growth analysis of green gram genotypes. Indian J. Agric. Sci. 49(12): 975-980.

Kumar, A. and B. B. Sharma. 1989. Effect of row spacing and seed rate on root growth, nodulation and yield of blackgram (*Phaseulus mungo* L.). Indian J. Agric. Sci. 59 (11): 728-729.

Littlejohns, G., L. Heule., R. Brinsmead, J. Holland and P. Thompson.1998. A mungbean cultivar × population and row spacing study. Proceedings of the 8th Australian Agronomy Conference.

Mandal, B. K., S. Rajak, B. B. Mandal and S. K. Nandy. 1990. Yield and economics as influenced by intercrops of maize (*Zea mays*), groundnut (*Arachis hypogaea*) and greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczk]. Indian J. of Agric. Sci. 60 (3): 209-211.

Mimbar, J. C. 1993. Influence of plant density and plant number per hill on growth and yield of mungbean. 16: 78-82.

Muchow, R. C., and D. A. C. Edwards. 1982. An analysis of the growth of mungbean at a range of plant densities in tropical Australia. Seed Production. Aust. J. Agric. Res. 33: 53-61.

Naidu, N. V., Grosoiah, A. Satyanarayna, and V. Raja Rajeswari. 1993. Variation in developmental and morpho-physiological traits under different envirenments and their relation to grain yield of greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczk]. Indian J. of Agric. Sci. 63 (8): 473-478.

Nanda, R., and A. D. Saini. 1989. Solar radiation interception, green area and dry matter production in greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczk]. Indian J. of Agric. Sci. 59 (5): 305-311.

Nanda, R., and A. D. Saini. 1989. Influence of leaf area index and temperature on pod number of greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczk]. Indian J. of Agric. Sci. 59(8): 514-516.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

Nanda, R., and A. D. Saini. 1987. Effect of temprature, day–length and humidity on the leaf appearance in greengram. Indian J. of Agric. Sci. 57(9): 645-650.

Pandey, R. K., M. C. Saxena, V. B. Singh, 1978. Growth analysis of blackgram genotypes. Indian J. Agric. Sci. 48(8): 466-473.

Panwar, J. D. S. and G. S. Sirohi. 1987. Studies on the effect of plant population on grain yield and its components in Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczk]. Indian J. Plant Physiol., Vol. 30, No 4, PP. 412-414.

Singh, K. N., A. S. Bali, M. H. Shah. and B. A. Khanday. 1991. Effect of spacing and seed rate on yield of greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczk] in Kashmir Vally. Indian J. of Agric. Sci. 61 (5): 326-327.

Tsai, S. L. 1982. Growth analysis of rice stubble azuki bean (*Phaseolus Angularis* L.). National Science council monthly. 10: 12, 967-982.

Varma, A. K. and N. S. Subba Rao. 1975. Effect of different levels of soil moisture on growth, yield and some physiological aspects of nodulation in greengram Indian J.of Agric. Sci. 45(1): 11-16.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]

Effects of plant density on grain yield and some morpho-physiological traits in three Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczk] genotypes under Ahvas coditions

Habibzadeh, Y[1]., R. Mamghani[2], A. Kashani[3]

ABSTRACT

In order to investigate quantitative traits of mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczk] genotypes, a field expriment was carried out in 1999 in the experimental Field station of the College of Agriculture, University of Shahid Chamran Ahvaz. This expriment was arranged as factorial-using randomized complete block design (RCBD) with four replications. Treatments included plant spacing at four levels of 15, 20, 25 and 30 cm on row (densities 133333, 100000, 80000 and 66666 plants/ha, respectivly) and three genotypes i.e. Partow, VC–1973A and 1-62-32. During the growing season, six samplings were harvested from plots and the total dry weight, leaf dry weight and leaf area were measured. At physiological maturity, grain yield was also measured. The results showed that among the three genotypes,1-62-32 was the best, and produced the highest grain yield (1723 Kg/ha). Growth parameters and indices including total dry weight (TDW), leaf dry weight (LDW), leaf area index (LAI), crop growth rate (CGR) and relative growth rate (RGR) were also measured. Among the three genotypes, VC-1973A and Partow had the lowest and highest specific leaf area (SLA) respectively. In this experiment Partow had the lowest grain yield (1439 Kg/ha). The highest (1713 kg/ha) and lowest (1379 kg/ha) grain yield obtained in plant spaces 20 and 30 cm on row, respectively. Increasing plant spacing on row increased seed yield per plant. Decreasing plant spacing on row increased TDW, LDW, LAI, CGR and SLA, however, RGR and NAR decreased. Considering the importance of SLA in increasing grain yield, it can be concluded that increasing grain yield in VC-19738 genotype was due to less SLA, therefore, it is recommended that SLA to be used as a selection criteria in Mungbean breeding programs.

Key words: Mungbean, Density, Genotype, Morpho-Phisiological, Grain yield, Specific Leaf Area .

Received: November, 2005

1- (Corresponding author) Agronomy expert, West Azarbayjan Agriculture Jihad Organization, Urmia, Iran.
2 and 3- Associat Professor and Professor of Agronomy, respectively, University of Shahid Chamran, Ahvaz, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-31]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1385.8.1.6.5]