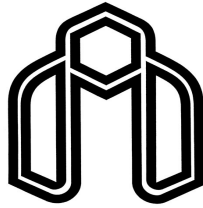


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

گروه زراعت

عنوان پایان نامه

کمی سازی انشعاب دهی و انتقال مجدد ماده خشک به دانه ی لوبیا چشم بلبلی (*Vigna*

ungiculata)

صدیقه نقی پور

اساتید راهنما

دکتر منوچهر قلی پور

دکتر محمد رضا عامریان

اساتید مشاور

دکتر احمد غلامی

دکتر حمید عباس دخت

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

دی ۱۳۸۹

تقدیم به:

همسرم

پدرم

مادرم

که مهربانتر، دلسوزتر و عاشق تر از آنها در گستره این گیتی نیافتم.

تشکر و قدر دانی

خدای را سپاس که فرصتی چنین مغتنم در کف من نهاد تا به حد بضاعت از بوستان علم و معرفت اندکی حاصل نمایم.

از جناب آقای دکتر منوچهر قلی پور و آقای دکتر محمد رضا عامریان، اساتید گرانمایه که بدون ایشان طی این مسیر ممکن نبود، سپاسگزار و رهین منت ایشانم. امید آنکه همچنان توفیق بهره بردن از این چشمه های علم و عمل را داشته باشم.

از آقای دکتر احمد غلامی به خاطر تمام راهنمایی ها، هدایت ها، تذکرها و حسن نیت شان در انجام این پروژه نیز بی نهایت سپاسگزارم.

از کلیه اساتید محترم گروه زراعت که در طول این دو سال زحمات بی شائبه ای را برای اینجانب کشیده اند تقدیر و تشکر دارم.

علاوه بر این از آقای مهندس شاکری مسئول محترم مزرعه دانشکده، آقایان حسین پور و محمدی کارکنان محترم مزرعه، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

در پایان از همسر عزیزم، کلیه اعضای خانواده ام خصوصا پدر و مادر دلسوز و مهربانم و دوستان عزیزی که در طول این مدت صبورانه یاریم نمودند نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

صدیقه نقی پور

دی ۱۳۸۹

اینجانب صدیقه نقی پور تایید می نمایم که مطالب مندرج در این پایان نامه نتیجه تحقیقات

خودم می باشد

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این

پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد.

دی ۸۹

چکیده:

به منظور کمی سازی برخی از واکنش های گیاه لوبیا چشم بلبلی به تراکم، آزمایشی طی سال زراعی ۸۸-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در منطقه بسطام اجرا شد. آزمایش در قالب بلوک های کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل در ۳ تکرار انجام گردید. ترتیب فاکتور ها شامل، ۵ تراکم مختلف کشت (۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ بوته در متر مربع) و دو واریته (مشهد و دزفول) بودند. نتایج نشان داد زمان وقوع انتهای رشد خطی در تراکم کم زودتر از تراکم بالاتر می باشد. به موازات افزایش تراکم بوته، زمان تا بسته شدن کانوپی یک روند کاهشی خطی را دارد. در کل، رقم مشهد زمان تا بسته شدن کانوپی کوتاه تری نسبت به رقم دزفول دارد. این امر باعث کاهش تبخیر از سطح خاک و غلبه گیاه زراعی بر علف های هرز می شود. در میان توابع، تابع تکه ای به خوبی میزان تسهیم ماده خشک به ساقه و برگ را پیش بینی می کند. برای پیش بینی تغییرات ارتفاع نیام از سطح زمین در طول دوره رشد، تابع تکه ای مناسب تشخیص داده شد. ارتفاع نیام در اوایل فصل رشد تغییری را نشان نمی دهد و سپس روند رو به کاهش پیدا می کند. رابطه درجه ۲ بین انتقال مجدد ماده خشک به دانه و تراکم وجود داشت و با افزایش تراکم در سطوح کم، درصد انتقال مجدد افزایش می یابد. برای رابطه عملکرد دانه با تراکم در ارقام مشهد و دزفول به ترتیب توابع تکه ای و درجه ۲ مناسب تشخیص داده شد. تراکم مطلوب به ترتیب ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع تشخیص داده شد.

کلمات کلیدی: کمی سازی، لوبیا چشم بلبلی، تراکم

فهرست مطالب:

فصل اول (مقدمه و کلیات)

صفحه	عنوان
۲	۱-۱- کلیاتی در مورد لوبیا چشم بلبلی.....
۳	۱-۲- خصوصیات مورفولوژیکی و اکولوژیکی لوبیا چشم بلبلی.....
۴	۱-۳- ضرورت مدل سازی و استفاده از مدل.....

فصل دوم (بررسی منابع)

۸	۲-۱- رشد و نمو گیاه.....
۸	۲-۲- واکنش گیاهان به تراکم.....
۱۲	۲-۳- جوانه زنی و سبز شدن.....
۱۳	۲-۴- کمی سازی اثر تراکم.....
۱۵	۲-۵- کمی سازی واکنش گسترش سطح برگ به تراکم.....
۱۶	۲-۶- انتقال مجدد ماده خشک.....
۱۸	۲-۷- اهداف تحقیق.....

فصل سوم (مواد و روش ها)

۲۰	۳-۱- مشخصات محل اجرای طرح.....
۲۰	۳-۲- ویژگی های آب و هوایی.....
۲۰	۳-۳- خصوصیات خاک مزرعه طرح.....
۲۲	۳-۴- طرح آزمایشی و عملیات زراعی.....
۲۴	۳-۴-۱- آماده سازی زمین.....

- ۲۴-۳-۲- کاشت بذر لوبیا چشم بلبلی..... ۲۴
- ۲۴-۳-۵- عملیات داشت..... ۲۴
- ۲۵-۳-۶- نمونه برداری..... ۲۵
- ۲۵-۳-۷- برآورد شاخص سطح برگ و ضریب تشخیص..... ۲۵
- ۲۶-۳-۸- محاسبه درجه روز رشد (GDD)..... ۲۶
- ۲۷-۳-۹- زمان تا بسته شدن کانوپی..... ۲۷
- ۲۷-۳-۱۰- انتقال مجدد ماده خشک..... ۲۷
- ۲۸-۳-۱۱- توابع مورد استفاده برای کمی سازی روابط برخی صفات..... ۲۸
- ۳۰-۳-۱۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات..... ۳۰

فصل چهارم (نتایج و بحث)

- ۳۲-۴-۱- تجزیه و تحلیل رشد..... ۳۲
- ۳۸-۴-۲- ضریب تخصیص بیوماس تولیدی به ساقه و برگ..... ۳۸
- ۴۷-۴-۳- ارتفاع اولین نیام از سطح زمین..... ۴۷
- ۶۱-۴-۴- انتقال مجدد ماده خشک..... ۶۱
- ۶۵-۴-۵- عملکرد دانه..... ۶۵
- ۶۸-۴-۶- نتیجه گیری نهایی..... ۶۸
- ۶۹-۴-۷- پیشنهادات..... ۶۹

فهرست جداول

- جدول ۱-۲- تراکم و آرایش کاشت برای چند حبه (اقتباس از باغدار، ۱۳۸۷)..... ۱۱
- جدول ۱-۳- متوسط درجه حرارت در ماه های سال ۸۹-۱۳۸۸ بر حسب درجه سانتی گراد..... ۲۱
- جدول ۲-۳- نتایج تجزیه فیزیکی شیمیایی خاک مزرعه..... ۲۳
- جدول ۱-۴- مقادیر پارامتر های معادله نهایی خطی برای تراکم ها و ارقام مورد بررسی..... ۳۷
- جدول ۲-۴- پارامتر های معادله تکه ای مربوط به اختصاص ماده خشک به برگ ها دو رقم لوبیا چشم بلبلی..... ۴۴
- جدول ۳-۴- پارامتر های معادله تکه ای مربوط به اختصاص ماده خشک به ساقه ها دو رقم لوبیا چشم بلبلی..... ۴۶
- جدول ۴-۴- ضرایب معادلات خطی برای برازش روند تغییرات ارتفاع نیام از سطح خاک در دوره رشد و نمو..... ۵۴
- جدول ۵-۴- ضرایب معادلات تکه ای برای برازش روند تغییرات ارتفاع نیام از سطح خاک در دوره رشد و نمو..... ۵۴
- جدول ۶-۴- ضرایب معادلات درجه ۲ برای برازش روند تغییرات ارتفاع نیام از سطح خاک در دوره رشد و نمو..... ۵۵
- جدول ۷-۴- نتایج تجزیه واریانس مربوط به ارتفاع اولین نیام..... ۵۶
- جدول ۸-۴- مقادیر شاخص های آماری برای مقایسه توابع مورد استفاده از لحاظ مناسب بودن..... ۶۰
- جدول ۹-۴- معادلات مقدار برازش شده در مقابل مقدار مشاهده شده..... ۶۲
- جدول ۱۰-۴- تجزیه واریانس (مجموع مربعات) عملکرد دانه در واحد سطح..... ۶۷

فهرست اشکال

- شکل ۱-۳- روند تغییرات دمای حداکثر و حداقل در طی فصل آزمایش..... 21
- شکل ۲-۳- نقشه کشت و اجرای طرح آزمایشی..... ۲۳
- شکل ۱-۴- روند تغییرات ماده خشک کل در دوره رشد نمایی و خطی برای رقم مشهد. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۳۵
- شکل ۲-۴- روند تغییرات ماده خشک کل در دوره رشد نمایی و خطی برای رقم دزفول. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۳۶

شکل ۳-۴. روند تغییرات وزن خشک برگ در مقابل تجمع ماده خشک کل برای رقم مشهد A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۴۰

شکل ۴-۴. روند تغییرات وزن خشک ساقه در مقابل تجمع ماده خشک کل برای رقم دزفول A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۴۱

شکل ۵-۴. روند تغییرات وزن خشک ساقه در مقابل تجمع ماده خشک کل برای رقم مشهد A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۴۲

شکل ۶-۴. روند تغییرات وزن خشک ساقه در مقابل تجمع ماده خشک کل برای رقم دزفول A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۴۳

شکل ۷-۴. رابطه بین X0 و تراکم برای رقم دزفول (X0 نقطه چرخش تجمع وزن خشک برگ در مقابل وزن خشک کل می باشد). A: رقم مشهد، B: رقم دزفول..... ۴۶

شکل ۸-۴. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع خطی در مقابل مقدار مشاهده شده برای واریته مشهد. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۴۸

شکل ۹-۴. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع خطی در مقابل مقدار مشاهده شده برای واریته دزفول. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۴۹

شکل ۱۰-۴. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع تکه ای در مقابل مقدار مشاهده شده برای واریته مشهد. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۵۰

شکل ۱۱-۴. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع تکه ای در مقابل مقدار مشاهده شده برای واریته دزفول. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۵۱

شکل ۱۲-۴. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع درجه دو در مقابل مقدار مشاهده شده برای واریته مشهد. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۵۲

شکل ۴-۱۳. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع درجه دو در مقابل مقدار مشاهده شده برای واریته دزفول. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A : تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۵۳

شکل ۴-۱۴. رابطه بین ارتفاع اولین نیام از سطح زمین (سانتیمتر) و تراکم. A رقم مشهد..... ۵۷

شکل ۴-۱۵. روند تغییرات ارتفاع نیام از زمین در طول دوره رشد و نمو برای رقم مشهد. A : تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۵۸

شکل ۴-۱۶. روند تغییرات ارتفاع نیام از زمین در طول دوره رشد و نمو برای رقم دزفول. A : تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع..... ۵۹

شکل ۴-۱۷. انتقال مجدد ماده خشک برآورد شده توسط تابع خطی در مقابل مقدار مشاهده شده. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطی خطی رگرسیونی بین انتقال مجدد برآورد شده و مشاهده شده است. A رقم مشهد، B رقم دزفول..... ۶۳

شکل ۴-۱۸. انتقال مجدد ماده خشک برآورد شده توسط تابع تکه ای در مقابل مقدار مشاهده شده. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطی خطی رگرسیونی بین انتقال مجدد برآورد شده و مشاهده شده است. A رقم مشهد، B رقم دزفول..... ۶۳

شکل ۴-۱۹. انتقال مجدد ماده خشک برآورد شده توسط تابع درجه ۲ در مقابل مقدار مشاهده شده. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطی خطی رگرسیونی بین انتقال مجدد برآورد شده و مشاهده شده است. A رقم مشهد، B رقم دزفول..... ۶۳

شکل ۴-۲۰. رابطه بین میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام رویشی به دانه. A رقم مشهد، B رقم دزفول..... ۶۴

شکل ۴-۲۱. رابطه بین عملکرد دانه با تراکم A رقم مشهد، B رقم دزفول..... ۶۷

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱- کلیاتی در مورد لوبیا چشم بلبلی

حبوبات پس از غلات، دومین منبع مهم غذایی بشر می‌باشد. از مهمترین حبوبات در جهان لوبیا است که از نظر سطح زیر کشت این گیاه در سطح جهانی مقام اول را داراست. تمامی گونه‌های لوبیا متعلق به دو جنس عمده می‌باشد. جنس *Phaseolus* شامل گونه‌های بذر درشت آمریکایی است و جنس *Vigna* شامل گونه‌های بذر ریز آسیایی است (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳). جنس *Vigna* شامل گونه‌های متفاوتی از جمله، *unguiculata* یعنی لوبیا چشم بلبلی معمولی است.

در سال ۱۵۳۳ میلادی لوبیا با نام مکزیکی اولیه اش (ایاکوک) از آمریکا به اروپا آورده شد و از آنجا به سایر نقاط راه یافت. لوبیا از ۲۲ درصد پروتئین، ۶۲ درصد مواد نشاسته‌ای، ۲ درصد مواد چربی تشکیل شده است و به دلیل وفور مواد پروتئینی برخی از دانشمندان آن را گوشت فقراء هم نامیده‌اند (جایلورد هاوزر، ۲۰۰۶).

لوبیا چشم بلبلی از جمله حبوباتی است که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری به خصوص کشورهای آسیایی، آفریقایی و آمریکای جنوبی مورد کشت قرار می‌گیرد و به عنوان منبع غذایی مهم به شمار می‌رود (سینگ و همکاران، ۱۹۹۷). منشأ این گیاه غرب آفریقا بوده و از آنجا به هندوستان، چین و قسمت‌های مرکزی و شمالی آمریکا منتقل شده است. لوبیا چشم بلبلی گیاهی است علفی و یک ساله با رشد کم، بوته‌ای، و تا حدی رونده و دارای یازده جفت کروموزوم ($2n=2x=22$). از لوبیا چشم بلبلی به عنوان کود سبز، علوفه، سیلو و گیاه پوششی نیز استفاده می‌کنند.

ارقام لوبیا چشم بلبلی مورد کشت در ایران عبارتند از کامران، مشهد و ۲۹۰۰۵ است. از ارقام خارجی آن می‌توان ارقام دیررس *New Era, Yard Long* و کالیفرنیا را نام برد (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

۱-۲- خصوصیات مورفولوژیکی و اکولوژیکی لوبیا چشم بلبلی

لوبیا چشم بلبلی گیاهی با جوانه زنی از نوع اپی ژیل^۱ بوده و دارای یک ریشه‌ی اصلی به طول ۶۰-۸۰ سانتی‌متر است. رنگ ساقه آن بسته به نوع واریته متفاوت است. برگ‌های آن دمبرگ بلندی داشته و سه برگچه‌ای می‌باشند. بر روی هر محور گل‌آذین آن بیشتر از ۱۲ گل وجود دارد. غلاف‌های آن پهن یا استوانه‌ای و نسبتاً بلند (۲۰ - ۱۰ سانتی‌متر) که به سادگی باز می‌شوند. بر روی هر بوته تقریباً ۵۰ غلاف دیده می‌شود و هر غلاف دارای بیش از ۱۶ بذر است. بذرها بیضوی، گرد یا لوله‌ای شکل هستند. سطح بذر صاف و بندرت چروکیده است (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

با توجه به اقلیم حاره‌ای بسیار گرم منشا لوبیا چشم بلبلی، این گیاه برای رشد طبیعی خود نیاز به حرارت دارد و این حرارت هرگز نباید کمتر از 18°C باشد. بیشترین نیاز حرارتی آن در دوره‌ی حد فاصل گلدهی تا رسیدگی است. در مقایسه با دیگر حبوبات گرمسیری، لوبیا چشم بلبلی مقاومت بیشتری به هوای خشک دارد اما در صورت خشکی خاک محصول آن شدیداً کاهش می‌یابد. در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری خشک، کاشت لوبیا چشم بلبلی فقط در شرایط فاریاب موفقیت‌آمیز است. با این حال قادر به تحمل آب اضافی خصوصاً در طی جوانه‌زنی و رسیدن بذرها نمی‌باشد (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

بیشتر ارقام لوبیا چشم بلبلی روز کوتاه کمی هستند. بیشتر ارقامی که مورد مطالعه قرار گرفته اند نیاز های فتو ترمال متفاوت برای شروع و توسعه گل دهی دارند (استل و همکاران، ۱۹۸۵). واریته‌های زودرس لوبیا چشم بلبلی ظرف ۶۰-۸۰ روز، انواع متوسط‌رس ۸۰-۱۲۰ روز و انواع دیررس ۱۲۰-۱۵۰ روز در مناطق گرمسیر رشد خود را کامل می‌کنند. در دمای مطلوب، یعنی 25°C ، حدود ۴-۶ روز بعد از کاشت، ساقه‌ها پدیدار می‌شوند. تمامی واریته‌های لوبیا چشم بلبلی بعد از مدت یک ماه شروع به انشعاب دهی می‌کنند. سرعت رشد زایشی و عملکرد بذر به تغییرات آب و هوا حساس هستند. دوره‌ی نوری و

1 -Epigeal

درجه حرارت مهمترین فاکتورهای تنظیم کننده مهمی هستند و ژنوتیپ‌های مختلف از این لحاظ متفاوت می‌باشند (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

هر چه طول دوره‌ی زایشی در گیاه طولانی‌تر شود، تعداد میوه بیشتر و بنابراین محصول بیشتری نیز تولید می‌شود. شرایط محیطی که این دوره را کوتاه می‌کنند شامل حرارت بالای روز، اختلاف زیاد حرارت روز و شب و تنش خشکی در طی پر شدن دانه‌ها در غلاف می‌باشند. اکثر واریته‌های لوبیا چشم بلبلی از نظر گیاه‌شناسی دارای رشد نامحدود هستند و به این ترتیب مقدار رشد رویشی گیاه بر میزان محصول اقتصادی اثر کمتری دارد. زیرا این گیاهان حتی با شروع رشد زایشی، قادر به ادامه رشد رویشی خود می‌باشند. دامنه تغییرت عملکرد در این گیاه زیاد است: از ۸۸ کیلوگرم در غرب آفریقا تا حدود ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در هنگام مدیریت مطلوب (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

۱-۳- ضرورت مدل سازی و استفاده از مدل

محدودیت‌های محیطی، ژنتیکی و مدیریتی در تولید گیاهان زراعی در هر نقطه‌ای را می‌توان با کمک یک مدل شبیه سازی گیاه زراعی تجزیه و تحلیل کرد و به رفع آنها کمک نمود. از مدل‌های ساده که استفاده و تفسیر آنها آسان است به صورت موفقیت آمیزی برای بررسی پتانسیل عملکرد و محدودیت‌های محیطی، ژنتیکی و مدیریتی مربوط به آن استفاده شده است. یک نمونه از چنین مدل‌هایی در ابتدا توسط سینکلر (۱۹۸۶) برای سویا ساخته شد. بعضی دیگر از مدل‌ها از ضریب تخصیص ماده خشک برای برآورد عملکرد دانه استفاده می‌کنند (گودریان و وان لار، ۱۹۹۴). به طور کلی از مدل‌های بدست آمده به عنوان چارچوبی برای طراحی و مدل‌های جدید برای سایر گیاهان زراعی مثل گندم (امیر و سینکلر، ۱۹۹۱)، جو (وهایی و سینکلر، ۲۰۰۵)، بادام زمینی (همر و همکاران، ۱۹۹۵) و نخود (سلطانی و همکاران، ۱۹۹۹) استفاده شد. مدل‌های به دست آمده ساده جایگزینی برای مدل‌های پیچیده به شمار

می‌آیند که دارای تعداد فراوانی فرضیه و پارامتر می‌باشند و به اطلاعات زیادی درباره گیاه و خاک نیاز دارند.

سینکلر و سلیگمان^۱ (۱۹۹۶) مدل های گیاهان زراعی را به عنوان ابزاری کارگشا معرفی می کنند که در ساخت آن باید به نکات زیر توجه گردد:

- ۱- اهداف مدل به روشنی مشخص شوند و در همان حال منطقی در دسترس باشد.
- ۲- معیارهای ارزیابی، پذیرش یا رد مدل در رابطه با اهداف مدل تعیین شوند.
- ۳- هنگام ساخت مدل، مدل ساز خودآگاه یا ناخودآگاه تحت تاثیر مدل های موجود قرار نگیرد و در حقیقت ممکن است در هر وضعیتی مدل خاصی مورد نیاز باشد.
- ۴- سطح سازمانی مدل حداکثر یک سطح پایین تر از سطح مورد نظر برای مدل سازی باشد.
- ۵- هر جا که لازم باشد از معادلات خلاصه استفاده شود.

مراحل ایجاد یک مدل عبارتند از: تعیین اهداف مدل، فرموله کردن روابط و فرضیات با توجه به اهداف مدل، تخمین پارامتر های مدل و ارزیابی مدل. مدل های شبیه سازی رشد و عملکرد گیاهان زراعی به عنوان ابزاری مفید در تعیین راهبرد های مطلوب مدیریت زراعی و پایدار تولید در بوم نظام های کشاورزی به شمار می‌آیند(سلطانی و ترابی، ۱۳۸۸). در شبیه سازی رشد محصولات زراعی، به تلفیق اطلاعات از شاخه های مختلف علوم نیاز است. یکی از دشوار ترین وظایف و اهداف مدل سازی، رسیدن به تعادل بین شاخه های مختلف علمی می باشد(محلای، ۱۳۷۹).

امروزه مشخص شده که جهت طراحی یک اکوسیستم پایدار کشاورزی نیاز به تجزیه و تحلیل کل سیستم تولید زراعی می‌باشد. چنین تجزیه و تحلیل چند بعدی مستلزم تلفیق شاخه های علمی مختلف است تا بتوان از آنها برای درک بهتر کل سیستم استفاده نمود. مدل های ریاضی و شبیه سازی کامپیوتری

1 - Sinclair & Seligman

به خصوص مدل های دینامیک شبیه سازی گیاهان زراعی ابزاری ارزشمند هستند که می توانند درک و دانش ما را از سیستم های زراعی نهادینه نمایند. مدل های گیاهان زراعی جهت تجزیه و تحلیل رشد و نمو گیاهان زراعی و متغیر های محیطی که آنها را تحت تاثیر قرار می دهند طراحی شده اند. این مدل ها قادرند پیش بینی کنند چگونه تغییرات در شرایط محیطی و مدیریتی، رشد و نمو و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می دهند. همچنین مدل های شبیه سازی گیاهان زراعی درک عمیق تری از مفاهیم فیزیولوژیکی دخیل در رشد و نمو گیاه زراعی را فراهم می نمایند. بنابراین، مدل های شبیه سازی گیاهان زراعی نمایش ریاضی فرآیند های رشد گیاه در ارتباط با اثرات متقابل بین ژنوتیپ، محیط و مدیریت گیاه زراعی هستند. به گونه ای که امروزه به ابزاری سودمند برای کاربرد در تحقیقات علمی و مدیریتی گیاه زراعی تبدیل شده اند. تولید و تخصیص ماده خشک در مدل های شبیه سازی تا حد زیادی به وسیله زمان بندی مراحل فنولوژیکی تعیین می شود. به طور کلی پیش بینی نمو فنولوژیکی گیاهان، تعیین کننده کاربرد مفید مدل سازی در مطالعه سازگاری گیاهان است. پیش بینی برای وضعیت تولید مواد غذایی در یک منطقه یا جهان و اتخاذ سیاست های لازم با توجه به تغییرات محیطی نیز از دیگر مزایای مدل سازی است (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۵، امام و نیک نژاد، ۱۳۷۳).

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱- رشد و نمو گیاه

مراحل نمو یک گیاه نشان‌دهنده سن فیزیولوژیکی آن بوده که از طریق شکل‌گیری و ظهور اندام‌های مختلف مشخص می‌شوند. تغییرات در تراکم کاشت می‌تواند به شدت طول مراحل نمو را تغییر دهد. اجزای اصلی محیط که نمو را تحت تأثیر قرار می‌دهند عبارتند از دما و فتوپریود. عوامل دیگری همچون میزان عناصر غذایی، تاریخ کاشت، تشعشع و قابلیت دسترسی آب بر رشد و نمو گیاهان اثر می‌گذارند. درجه حرارت‌های بالا و پایین هر دو سبب کاهش سرعت تولید ماده خشک و نیز کاهش پتانسیل عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند. به طور کلی، وقوع دماهای نزدیک به دمای بهینه، معادل با سرعت نمو بیشتر است و در نتیجه زمان کوتاه‌تری برای تکمیل یک مرحله نمو خاص لازم می‌شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۴). معمولاً خصوصیات ژنتیکی و شرایط محیطی تعیین‌کننده طول دوره قبل از گلدهی به شمار می‌روند. بسته به خصوصیات ژنتیکی گیاه، مراحل نمو را می‌توان صرفاً به عنوان تابعی از دما و فتوپریود در نظر گرفت (اولیور و آناندل، ۱۹۸۸). کمی کردن اثرات این عوامل بر روی گیاهان، اساس مدل‌های شبیه‌سازی تولید محصولات می‌باشد (آتکینسون و پرتز، ۱۹۹۶). فرآیند نمو عبارت است از: عبور از مراحل فنولوژی مختلف بدون توجه به کم یا زیاد بودن میزان رشد. بنابراین نمو مستلزم انجام تمایز در بافت‌ها می‌باشد. تغییرات متوالی از یک مرحله فنولوژیکی به مرحله بعد، بوسیله‌ی پدیده‌هایی نظیر جوانه‌زنی، رشد رویشی، تشکیل جوانه‌ی گل، گلدهی، تشکیل دانه و غیره مشخص می‌گردد (کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۳۷۵).

۲-۲- واکنش گیاهان به تراکم

عوامل زیادی بر عملکرد گیاهان زراعی تأثیر دارند، که از آن جمله انتخاب تراکم مناسب می‌باشد (ایانوکی و همکاران ۲۰۰۰). انتخاب تراکم بوته مناسب از عوامل موثر و افزایش‌دهنده عملکرد در واحد

سطح است که استفاده بهینه از شرایط و امکانات موجود را فراهم می نماید. تراکم مطلوب به عوامل مختلفی بستگی دارد که عبارتند از، خصوصیات گیاه، طول دوره رویش، زمان کاشت، حاصلخیزی خاک و الگوی کاشت (هانگ و همکاران، ۱۹۹۳). بهترین آرایش کاشت، آرایش کاشت مربع است چون در این آرایش رقابت بوته ها در حداقل و استفاده از عوامل محیطی نظیر نور، فضا، آب و خاک حداکثر است. اما استفاده از ماشین آلات، آبیاری، وجین و عملیات داشت باعث می شود که آرایش مستطیلی، آرایش غالب در کشت گیاهان زراعی باشد. در کشت با آرایش مستطیلی رقابت روی ردیف ها زیاد و بین ردیف ها کم است.

گیاهان برای جذب منابع موجود در محیط هوایی و خاکی رقابت می کنند. همزمان با توسعه چتر برگ، برگ های بوته های مجاور شروع به همپوشانی می کنند و رقابت برای نور آغاز می شود. در انتخاب تراکم و آرایش بوته برای یک گیاه زراعی، توجه به رقابت بر سر نور اهمیت دارد (ترجمه یزدی صمدی و پوستینی، ۱۳۷۳). تراکم زیاد بوته ممکن است به نهاده کودی بیشتری نیاز داشته باشد تا رشد ادامه یابد و محصول در واحد سطح کاهش نیابد. با افزایش جمعیت گیاهی در واحد سطح، خطر ورس گیاه به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. در تراکم بسیار زیاد، رقابت بین گیاهان یک جامعه ممکن است به قدری شدید باشد که قسمتی از آنها از بین بروند. تراکم همچنین بر شیوع بیماریها و سرعت رسیدگی گیاه نیز موثر می باشد (ترجمه سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۱).

تراکم مطلوب زمانی بدست می آید که پوشش گیاهی در شروع مرحله زایشی، حداکثر سطح برگ را برای دریافت نور داشته باشد. موریسون و همکاران (۱۹۹۲) در آزمایشی که روی کلزا انجام دادند ملاحظه کردند که در تراکم های بسیار بالا، ورس و تخریب کلروفیل در گیاه افزایش یافت و این خود باعث افزایش مرگ و میر ناشی از رقابت گردید که نتیجه این تغییرات موجب افت عملکرد شد. در تراکمهای پایین، رقابت بین بوته ها کمتر بوده و با افزایش تراکم گیاهی، ارتفاع بوته ها و رقابت بین آنها ممکن است افزایش

یابد. عدم نور کافی رسیده به برگ ها، دلیل اصلی پیری زودرس برگ هاست. تراکم مطلوب می تواند از طریق تاثیر بر میزان تشعشع دریافت شده توسط برگ ها، پیری برگ ها را به تاخیر اندازد. هرچه اندازه بوته بیشتر باشد تراکم کمتر است. در جدول ۱-۲ تراکم و آرایش کاشت برای چند حبه آورده شده است.

تراکم گیاهی از جمله عواملی می باشد که می تواند بر روی خصوصیات مورفولوژیک (کربی و همکاران، ۱۹۹۰) و فیزیولوژیک (طالعی و همکاران، ۱۳۷۹) در گیاهان زراعی موثر باشد. کارپنتر و بورد، (۱۹۹۷) گزارش کردند که تعیین تراکم گیاهی مطلوب باعث کاهش هزینه های کاشت و کاهش شدت بیماری ها می شوند. یافته های آن ها نشان داد که تغییر تراکم در وهله اول باعث تغییر در وزن خشک ساقه می شود. وزن خشک بیشتر با تولید گره های بیشتر در ساقه و غلاف های ساقه ایجاد می شود.

افزایش تراکم بوته با کاهش سطح برگ در هر بوته و افزایش شاخص سطح برگ همراه است (دانکن، ۱۹۸۵؛ زمانی و کوچکی، ۱۳۷۳). افزایش تعداد بوته در واحد سطح با افزایش قابل ملاحظه عملکرد دانه نیز همراه است. این افزایش عملکرد به واسطه افزایش تعداد دانه در واحد سطح می باشد. با افزایش تراکم و افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، تعداد نیام افزایش می یابد. این در حالی است که عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه کاهش نشان می دهد (شهرام لک و همکاران، ۱۳۸۵). پژوهشگران زیادی به کاهش تعداد دانه و وزن هزار دانه در اثر افزایش تراکم گیاهی اشاره نموده اند (هاشمی دزفولی و هربرت، ۱۹۹۲).

جدول ۱-۲. تراکم و آرایش کاشت برای چند حبّه (اقتباس از باغدار، ۱۳۸۷)

وزن هزاردانه gr	عمق کاشت cm	میزان بذر kg/ha	فاصله بین بوته ها cm	فاصله خطوط cm	محصول
۱۰۰-۴۰۰	۵-۷	۷۵-۱۰۰	۵-۱۰	۳۵-۵۰	نخود
۱۰-۸۶	۳-۵	۲۵-۳۰	۲/۵-۵	۱۷-۳۵	عدس
۳۵۰-۶۰۰	۷-۱۰	۱۵۰-۲۰۰	۱۰-۱۵	۵۰-۷۵	باقلا
۲۰۰-۵۰۰	۳-۵	۸۵-۱۳	۱۰-۱۵	۵۰-۷۵	لوبیا
۱۰۰-۲۸۰	۵-۷	۶۰-۷۰	۸-۱۰	۵۰-۷۵	لوبیا چشم بلبلی
۲۰-۸۰	۴-۵	۳۰-۴۰	۱۰-۱۲	۴۵-۷۵	ماش

به نظر می‌رسد تولید غلاف بیشتر در تراکم های کمتر به دلیل رقابت ضعیف گیاهان جهت دسترسی به عوامل رشد و در نتیجه افزایش اندام زایشی می‌باشد. در مطالعات انجام شده مشخص گردیده است که با کاهش فواصل بین ردیف و بین دو بوته و یا افزایش تراکم کاشت، عملکرد پروتئین دانه در واحد سطح بیشتر می‌شود (ترابی جفر رودی و همکاران، ۱۳۸۵). افزایش عملکرد پروتئین دانه با افزایش تراکم کاشت در یافته های حبیب زاده و همکاران در سال ۱۳۸۱ نیز مورد تاکید قرار گرفته است.

۲-۳- جوانه زنی و سبز شدن

جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از مراحل بحرانی و مهم در چرخه زندگی گیاهان است (وینداور و همکاران، ۲۰۰۷). استقرار مناسب گیاه در زمان جوانه زنی تعیین کننده تراکم بوته، یکنواختی و اهداف مدیریتی در تولید گیاهان دارای اهمیت بسیار است. همچنین جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه از عوامل تعیین کننده عملکرد و زمان رسیدگی در گیاهان می‌باشند (بریگز و ایتینفیسو، ۱۹۷۹). تاخیر در کاشت و استقرار نامناسب گیاهچه از مشکلات مدیریتی مهم در نواحی می‌باشد که ممکن است گیاهان را با تنش های خشکی، شوری و دمای پایین مواجه نماید (لیوینگستون و دی جونگ، ۱۹۹۰). از این رو هر عاملی که از طریق کاهش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی منجر به استقرار نامناسب و تراکم پایین گیاهچه شود، منجر به کاهش عملکرد می‌گردد. اثرات شرایط نامطلوب در طول دوره جوانه‌زنی و مراحل اولیه رشد گیاه نسبت به سایر مراحل رشد مهم تر است. بنابراین جوانه‌زنی خوب و مناسب تحت محدوده وسیعی از شرایط محیطی برای استقرار گیاهچه ضروری است (برار و همکاران، ۱۹۹۱؛ جاکوپسن و باج، ۱۹۹۸). جوانه‌زنی با جذب آب توسط بذر شروع می‌شود و با طویل شدن محور جنینی و خروج ریشه پایانی می‌یابد (بیولی، ۱۹۹۷).

پتانسیل آب خاک نیز می‌تواند بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه تاثیر گذارد (آندا و همکاران، ۱۹۹۴). توانایی جوانه‌زنی بذرها تحت شرایط مرطوب، احتمال استقرار بیشتر گیاه و تراکم بالاتری را در

پی دارد که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌شود. به طور معمول سرعت جوانه‌زنی به طور خطی با قابلیت دسترسی به آب افزایش می‌یابد (گومرسون، ۱۹۸۶؛ گریک و همکاران، ۲۰۰۴) و درصد جوانه‌زنی با کاهش پتانسیل آب کاهش نشان می‌دهد (گرانندی و همکاران، ۲۰۰۰).

۲-۴- کمی سازی اثر تراکم

مدل های گیاهان زراعی از بخش های مهم مدل های اکولوژیکی می‌باشند. زیرا این مدل ها امکان پیش بینی سیستم های گیاهی و افزایش فهم درباره چگونگی عملکرد آنها را فراهم می‌آورند. مدل شبیه سازی استفاده شده در گسترش و زوال برگ به عنوان تابعی از دما، مواد فتوسنتزی فراهم شده، تراکم بوته و انتقال مجدد نیتروژن است (سلطانی و همکاران ۱۹۹۹). اصولا این مدل در شرایطی استفاده می‌شود که مقدار متغیر تابع (y ، در اینجا عملکرد)، در نتیجه افزایش سطوح متغیر مستقل (مثلا تراکم) افزایش یابد. تغییر در مقدار y در ابتدا سریع رخ میدهد ولی همچنان که y به یک مقدار حداکثر نزدیک می‌شود به تدریج کاهش می‌یابد. قالب ریاضی این مدل به صورت زیر می‌باشد (سلطانی و ترابی، ۱۳۸۸).

$$y = a \left[1 - \exp \left(-k (x - x_0) \right) \right] \quad (1-2)$$

که در آن a مقدار یا سطح مجانب (حداکثر)، k سرعت نزدیک شدن y به a می‌باشد. X_0 مقداری از X است که در آن مقدار y صفر می‌باشد و X نیز تراکم می‌باشد.

نوعی از مدل ریاضی برای کمی نمودن رابطه بین شاخه دهی و تراکم توسط ردی و همکاران (۱۹۹۹) استفاده شده است که تابع لجستیک^۱ نام دارد. این تابع با در بر گرفتن ارتباط بین درجه حرارت مبنا و

ماکزیمم تعداد انشعابات، می تواند به خوبی تعداد انشعابات را پیش بینی نماید. این تابع به صورت زیر می باشد.

$$y = y_{\max} \times \left(\frac{\left(\frac{t}{t_0} \right)}{1 + \left(\frac{t}{t_0} \right)} \right)^c \quad (2-2)$$

که در معادله بالا، y : تعداد انشعابات، y_{\max} : ماکزیمم تعداد انشعابات(شاخه دهی) در زمان بلوغ، t زمان نسبی، t_0 : عامل نصف زمان نسبی و c : توان است (پارامتر بهینه سازی نمودارهای سیگمایی هستند).

با استفاده از معادله Gaussian می توان ماکزیمم تعداد انشعابات را برآورد نمود که به شرح زیر می باشد(سلطانی و ترابی، ۱۳۸۸).

$$y = y_0 + a e^{-\left(\frac{x}{x_0}\right)^2} \quad (3-2)$$

در این معادله y_0 : تعداد انشعابات در تراکم بالا، a و x_0 پارامترهای مربوط به بهینه سازی نمودارهای سیگمایی می باشند.

۲-۵- کمی سازی واکنش گسترش سطح برگ به تراکم

به منظور کمی نمودن اثرات دما، فتوپریود و تراکم بوته در نخود، آزمایشی توسط سلطانی و همکاران (۲۰۰۶) انجام گرفت. در این آزمایش تراکم بوته بر اندازه برگ و طول عمر برگ تاثیری نداشت و سطح برگ به طور مستقیم از روی تعداد گره روی ساقه اصلی قابل پیش بینی بود. همر و همکاران (۱۹۹۳) از یک تابع توانی برای پیش بینی سطح برگ بوته از تعداد برگ در بوته سورگوم دانه ای استفاده کردند که عبارتست از:

$$y = x^b \quad (۴-۲)$$

در معادله گسترش سطح برگ به تراکم y : سطح برگ در بوته، x : تعداد برگ در هر بوته و b : ضریب معادله است.

سلطانی و همکاران در آزمایشی که در سال ۱۳۸۴ انجام دادند از رابطه زیر برای کمی نمودن واکنش سطح برگ نخود به تراکم استفاده نمودند:

$$y = ax + b \left[\exp(-cx^{1.5}) - 1 \right] \quad (۵-۲)$$

y : سطح برگ بوته، x : شاخص پلاستوکرون (تعداد گره ساقه اصلی)، a و b و c ضرایب معادله هستند. a شیب قسمتی از معادله است که افزایش فزاینده سطح برگ در بوته را به ازای هر واحد افزایش در شاخص پلاستوکرون نشان می دهد.

جفری و همکاران (۲۰۰۵) از معادله زیر برای توصیف روابط بین ارتفاع اولین گره بارور (نیام) و تراکم گیاهی استفاده کردند:

$$y = \alpha (1 - e^{-\beta x}) \quad (۶-۲)$$

Y: ارتفاع اولین نیام از زمین، X: تراکم و α و β : پارامتر های معادله می باشند.

۲-۶- انتقال مجدد ماده خشک

فتوسنتز منبع هیدرات کربنی برای نگهداری و رشد گیاه است. انتقال مجدد ماده خشک به عنوان منبعی برای رشد دانه به شمار می‌رود. در واقع گلوکز تشکیل شده قبل از گلدهی می‌تواند به صورت پلی ساکاریدهایی چون نشاسته در اندام های رویشی ذخیره شود. پس از گلدهی، این ترکیبات می‌توانند برای رشد دانه مورد استفاده قرار گیرند و در نهایت در مرحله پیری مواد قندی برگ ها تخلیه و به دانه منتقل می‌گردد.

در عموم مدل های شبیه سازی انتقال مجدد به طور ساده به صورت درصدی از ماده خشک کل قابل انتقال تجمع یافته در زمان گرده افشانی لحاظ شده است. همچنین این امر به صورت بخشی از ماده خشک گرد آمده در طی یک دوره ویژه قبل از گرده افشانی تا شروع پرشدن دانه (مثلا ظهور برگ پرچم تا شروع پر شدن دانه) مدل سازی شده است. در نخود، سلطانی و همکاران (۱۳۸۴) مقدار ماده خشک قابل انتقال مجدد را به کل ماده خشک گرد آمده در شروع پر شدن دانه ارتباط دادند زیرا نتایج به دست آمده نشان داده بود که در شرایط مناسب برای رشد رویشی زیاد، وابستگی عملکرد به انتقال مجدد کاهش می‌یابد.

در غلات، انتقال مجدد بین ۳-۶۴٪ از وزن خشک نهایی دانه را شامل می‌شود (راوسون و ایوارد، ۱۹۷۱، پالتا و همکاران، ۱۹۹۴). معمولا، ۲۵-۳۰٪ از وزن نهایی دانه شامل آسیمیلاتهای ذخیره شده قبل از گرده افشانی در ساقه و برگ گندم است (هانس، ۱۹۹۳؛ یانگ و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین، وان هروارد و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که انتقال مجدد بیوماس قبل از گرده افشانی به سمت دانه برای گندم بهاره در حدود ۲۵٪ است. راماسامی و همکاران (۱۹۹۷)، نیز در مورد گیاه برنج گزارش کردند که

دامنه کارآیی انتقال مجدد ماده خشک بین ۵۵-۱۷٪ می باشد. آستین و همکاران (۱۹۸۰) برای گیاه جو گزارش کردند که توزیع اندوخته های فتوسنتز قبل از گرده افشانی به سمت دانه در شرایط مرطوب ۱۱٪ و در شرایط خشک ۴۴٪ می باشد. در این خصوص در مورد لوبیا چشم بلبلی تحقیقاتی صورت نگرفته است.

بازدهی انتقال ذخیره ساقه یا درصد ذخیره ساقه در تشکیل وزن کل دانه، توسط قدرت مخزن (دانه)، شرایط محیطی و رقم تعیین می شود. هر چه تعداد دانه بیشتر و اندازه دانه بزرگتر باشد مخزن دانه قوی-تر بوده و از این رو مخزن دانه به عنوان یک عامل مهم بازدهی انتقال محسوب خواهد شد. نتانوس و کوتروباس (۲۰۰۲) در مورد برنج بیان داشتند که توزیع آسیمیلات های ذخیره ای به سمت دانه تحت تاثیر خصوصیات زراعی ارقام قرار می گیرد و انتقال مجدد در ارقام پا کوتاه (۳۶٪) بیشتر از ارقام پابلند (۱۷٪) است. ارقام دیررس نسبت به ارقام زودرس درصد بیشتری از مواد ذخیره ای به سمت دانه می-فرستند. بعضی ارقام تعداد پنجه بیشتری تولید می کنند. این افزایش در تعداد پنجه سبب افزایش شاخص سطح برگ شده و در نتیجه آن بیوماس و پتانسیل تأمین دانه از طریق کربوهیدرات های ذخیره ای افزایش می یابد.

اهداف تحقیق در این مطالعه عبارتند از:

- ۱- کمی سازی زمان تا بسته شدن کانوپی درلوبیا چشم بلبلی
- ۲- تعیین رابطه ارتفاع نیام از سطح زمین با تراکم بوته
- ۳- ارزیابی تابع پیش بینی کننده واکنش لوبیا چشم بلبلی به تراکم از لحاظ انتقال مجدد ماده خشک از اندام های رویشی به دانه و از لحاظ عملکرد دانه

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- مشخصات محل اجرای طرح

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸-۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا گردید. شهر بسطام در شهرستان شاهرود در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه واقع است که میانگین ارتفاع از سطح دریا ۱۳۶۶ متر است.

۲-۳- ویژگی های آب و هوایی

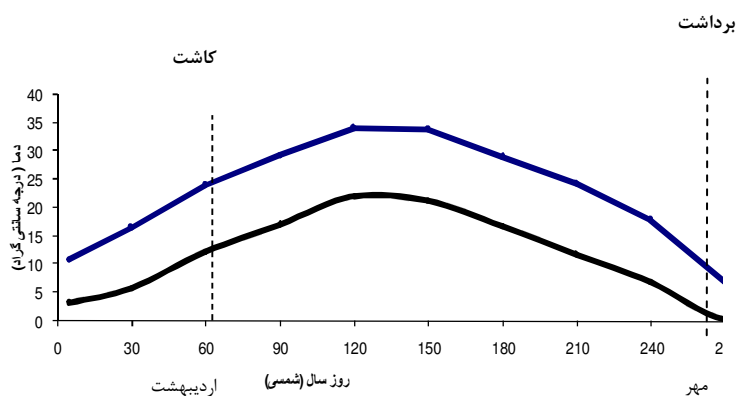
بر اساس تقسیم بندی اقلیمی بسطام دارای اقلیم سرد و خشک است. متوسط بارندگی سالیانه ۱۵۰-۱۶۰ میلی متر و دامنه نوسان سالیانه دما $14/4^{\circ}\text{C}$ است (شکل ۳-۱) که بارندگی ها عمدتاً در فصل زمستان رخ می دهد. میانگین درجه حرارت در فصل زراعی مورد آزمایش $22/6^{\circ}\text{C}$ گزارش شده است. متوسط ماهانه درجه حرارت در سال اجرای طرح به شرح جدول ۳-۱ می باشد:

۳-۳- خصوصیات خاک مزرعه طرح

بر اساس آزمایشات انجام شده بر روی خاک (بصیری، ۱۳۸۶) خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک به شرح جدول ۳-۲ می باشد.

جدول ۱-۳. متوسط درجه حرارت در برخی از ماه‌های سال ۱۳۸۸-۸۹ بر حسب درجه سانتی‌گراد

ماه	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
درجه حرارت متوسط	۱۸/۲	۲۳/۲	۲۸/۲	۲۷/۶	۲۲/۹	۱۸/۱	۱۲/۴	۳/۶



شکل ۱-۳. روند تغییرات دمای حداکثر و حداقل در طی فصل آزمایش (زمان کاشت ۲۸ اردیبهشت می باشد)

۴-۳- طرح آزمایشی و عملیات زراعی

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل

واریته و تراکم بود که جزئیات آن ها و نقشه کشت به صورت زیر می باشد.

سطوح فاکتور اول عبارتند از :

• رقم مشهد (V1)

• رقم دزفول (V2)

سطوح فاکتور دوم عبارتند از:

• حدود ۱۰ بوته در متر مربع (فاصله بین بوته ها ۱۶ سانتی متر) (D1)

• حدود ۱۳ بوته در متر مربع (فاصله بین بوته ها ۱۲ سانتی متر) (D2)

• حدود ۱۶ بوته در متر مربع (فاصله بین بوته ها ۱۰ سانتی متر) (D3)

• حدود ۱۹ بوته در متر مربع (فاصله بین بوته ها ۸/۵ سانتی متر) (D4)

• حدود ۲۲ بوته در متر مربع (فاصله بین بوته ها ۷/۵ سانتی متر) (D5)

نقشه کشت در تصویر ۲-۳ آورده شده است.

جدول ۲-۳. نتایج تجزیه فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه

عوامل مورد تجزیه	نتیجه آزمون
------------------	-------------

۶/۴	پتاسیم قابل جذب(قسمت در میلیون، ppm)
۱۰	فسفر قابل جذب(ppm)
۰/۰۴	نیترژن قابل جذب(درصد)
۲۲	منیزیم قابل جذب(میلی اکی والان در لیتر، me/lit)
۳۳	کلسیم قابل جذب(me/lit)
۰/۳۳	درصد مواد آلی
۰/۱۹	درصد کربن آلی
۷/۹۹	اسیدیته خاک(pH)
۰/۶۹	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)

شکل ۳-۲. نقشه کشت و اجرای طرح آزمایشی

I	D5V2	D2V2	D4V1	D1V2	D5V1	D2V1	D3V2	D4V2	D3V1	D1V1
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

II	D1V2	D5V2	D5V1	D2V2	D3V1	D4V1	D1V1	D2V1	D3V2	D4V2
----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

III	D2V2	D3V1	D2V1	D5V1	D1V2	D5V2	D4V1	D1V1	D4V2	D3V2
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

هر واحد آزمایشی شامل ۴ ردیف به فاصله ۶۰ سانتی متر و طول ۴ متر بود. مساحت هر واحد

آزمایشی ۹/۶ متر مربع در نظر گرفته شد. مرز بین کرت ها با یک پشته کشت نشده مشخص شد.

۳-۴-۱- آماده سازی زمین

زمین در سال قبل از آزمایش (۸۷-۸۸) به صورت آیش بود. آماده سازی زمین اواسط اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ انجام گرفت. در ابتدا زمین مورد نظر توسط گاوآهن برگردان دار شخم زده شد و سپس اقدام به عمل تسطیح زمین گردید. در پایان به وسیله ردیف کش، ردیف هایی به فاصله ۶۰ سانتی متر در جهت شمال به جنوب ایجاد گردید. پس از تعیین کرت ها ، جوی های آبیاری تعبیه شدند.

۳-۴-۲- کاشت بذر لوبیا چشم بلبلی

در ابتدا آزمایش جوانه زنی بذر لوبیا چشم بلبلی در آزمایشگاه انجام شد. سپس در تاریخ ۸۸/۲/۲۸ اقدام به کشت بذور با دست گردید. کاشت بذر در عمق ۵-۱۰ سانتی متری و با تراکم های مختلف در روی ردیف و فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر انجام گرفت.

۳-۵- عملیات داشت

بلافاصله بعد از کاشت لوبیا چشم بلبلی آبیاری سنگینی انجام شد. آبیاری به صورت نشتی انجام تا ردیف ها کاملا آب جذب کرده و تیره شوند. آبیاری در فواصل یک هفته ای انجام می شد. وجین علف های هرز در طول فصل رشد به صورت دستی انجام شد. این کار در طول فصل کشت ۴ بار صورت گرفت. گونه های علف های هرز شایع به ترتیب فراوانی در سطح مزرعه شامل خردل وحشی، خارشتر، تاجریزی و پیچک بودند. در طول فصل رشد بیماری یا آفت خاصی مشاهده نشد.

۳-۶- نمونه برداری

زمانی که بوته ها ۳-۴ سانتی متر ارتفاع داشتند ، نمونه برداری آغاز شد. به منظور محاسبه دقیق تر زمان تا بسته شدن کانوپی، در اوایل فصل (حدود ۲۱ روز) اقدام به نمونه برداری از گیاه به فواصل زمانی کوتاه (۳ روز) شد. بعد از آن نمونه گیری هر ۲ هفته انجام شد که تا حدود زمان رسیدگی ادامه یافت. نمونه برداری به صورت تخریبی بود و در هر نمونه برداری قطع بوته ها از سطح خاک و از ناحیه طوقه انجام گرفت. در هر نمونه برداری، از گیاهانی نمونه برداری شد که در شرایط رقابت بودند(لحاظ نمودن اثر حاشیه).

۳-۷- برآورد شاخص سطح برگ و ضریب تخصیص

پس از انجام نمونه برداری بوته ها در پاکت های شماره گذاری شده قرار گرفتند و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه قسمت های مختلف گیاه شامل برگ(برگ ساقه اصلی، برگ ساقه فرعی درجه nام)، ساقه(ساقه اصلی، ساقه فرعی درجه nام) جدا گردیدند و به تفکیک در پاکت قرار داده شدند. برای محاسبه وزن خشک اندام ها، نمونه ها به آون با دمای $70^{\circ}C$ به مدت ۴۸ ساعت منتقل و بعد از ۴۸ ساعت، نمونه ها با ترازوی حساس توزین گردیدند. مساحت برگ با استفاده از رابطه بین سطح و وزن برگ تخمین زده شد.

از مجموع وزن خشک اندامها برای محاسبه روند تغییرات وزن خشک کل (TDW^1) استفاده گردید. به طور معمول، برای محاسبه عملکرد دانه، دانه حاصله را در هوای آزاد خشک و سپس اقدام به توزین می نمایند. دراین بررسی، علاوه بر این امر، وزن خشک دانه در مساحت یک متر مربع نیز محاسبه گردید. شایان ذکر است که تنها نتایج وزن خشک دانه در قسمت نتایج و بحث ارائه شده است. با محاسبه پارامترهای تابع ریاضی مربوط به وزن خشک برگ و ساقه با وزن خشک کل، ضریب تخصیص وزن خشک به برگ و ساقه محاسبه گردید.

1- Total Dry Weight

۸-۳ - محاسبه درجه روز رشد^۱ (GDD)

استفاده از تقویم زمانی برای تجزیه و تحلیل رشد به دلیل اختلاف در فصول مختلف از دقت کافی برخوردار نمی باشد. معمولاً درجه حرارت شاخص ثابت و پایداری است و رشد و نمو می تواند تابع مستقیمی از آن باشد. از این رو برای محاسبه توابع رشد بهتر است از نسبت تغییرات وزن خشک به تغییرات شاخص حرارتی استفاده شود و تجزیه و تحلیل بر اساس درجه-روز انجام گیرد (گیلمور و همکاران، ۱۹۵۸).

درجه روز رشد از زمان سبز شدن تا برداشت بر اساس معادله زیر محاسبه می شود:

$$GDD = \sum_{i=1}^n \left(\left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \right) - T_b \right) \quad (1-3)$$

که در آن T_{\max} و T_{\min} به ترتیب دمای حداکثر و حداقل روزانه، T_b دمای پایه و n تعداد روز از سبز شدن تا مرحله رسیدگی برداشت برای هر رقم در نظر گرفته شد. دمای پایه برای لوبیا چشم بلبلی 11°C در نظر گرفته شد.

در این بررسی داده های مربوط به دمای حداکثر و دمای حداقل روزانه، ساعات آفتابی و میزان بارندگی از ایستگاه هواشناسی بسطام در نزدیکی مزرعه تحقیقاتی تهیه شد. تشعشع خورشیدی براساس ساعات آفتابی روزانه و تشعشع رسیده بیرون از جو محاسبه شد (دورنباس و پروئیت، ۱۹۹۷).

۹-۳ - زمان تا بسته شدن کانوپی

برای محاسبه شمار روزها تا بسته شدن کانوپی از رابطه زیر استفاده شد (اسحاق و دنت، ۱۹۹۸):

1 -Growth Degree Day

$$W = C_m / R_m \ln(1 + \exp(R_m (t - t_b))) \quad (2-3)$$

پارامترهای این معادله از نظر بیولوژی دارای مفاهیم ذیل است.

W : وزن خشک (گرم بر متر مربع)، C_m : سرعت رشد حداکثر (گرم بر متر مربع بر روز) که در دوره رشد خطی به وقوع می‌پیوندد، R_m : سرعت رشد نسبی حداکثر (گرم بر گرم بر روز) که در دوره رشد نمایی دیده می‌شود، t : زمان.

۳-۱۰- انتقال مجدد ماده خشک

اعتقاد بر این است که افزایش تراکم از یک سو موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی و از سوی دیگر محدودیت مقصد های فیزیولوژیک می شود که برآیند این عوامل سبب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی و انتقال مجدد ماده خشک به دانه می گردد (یوهارت و آندرید، ۱۹۹۵).
درصد انتقال مجدد ماده خشک بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید:

$$RE \% = \left[\frac{(TDM_{ant} - TDM_{mat})}{TDM_{ant}} \right] \times 100 \quad (3-3)$$

که در آن $RE\%$ درصد انتقال مجدد، TDM_{ant} ماده خشک اندام‌های رویشی در مرحله گرده افشانی، TDM_{mat} کل ماده خشک اندام‌های رویشی در مرحله رسیدگی برداشت می باشد.

۳-۱۱- توابع مورد استفاده برای کمی سازی روابط برخی صفات

از توابع زیر برای توصیف کمی ارتباط متغیرها استفاده شد: (قلی پور و همکاران، ۱۳۸۴)

- تابع تکه ای^۱

$$y = a + b \times x \quad \text{if} \quad x < x_0 \quad (4-3)$$

$$y = a + b \times x_0 \quad \text{if} \quad x \geq x_0$$

- تابع خطی^۲

$$y = a + b \times x \quad (5-3)$$

- تابع درجه ۲^۳

$$y = a + b_1 \times x + b_2 \times x^2 \quad (6-3)$$

که در آن y متغیر وابسته، x متغیر مستقل، x_0 نقطه چرخش بین دو بخش نمودار و a, b, b_1, b_2 ضرایب معادله می‌باشند. (قلی پور و همکاران، ۱۳۸۴)

برای ارزیابی کارکرد مدل، قبل از استفاده از آن بایستی نتایج شبیه سازی شده توسط مدل با داده های مشاهده شده (واقعی) که از آزمایش ها بدست آمده اند، مقایسه شوند تا میزان صحت و اعتبار مدل سنجیده شود (بنایان، ۱۳۸۱). در این بررسی اعتبار مدل با شاخص آماری $RMSD^f$ سنجیده شد:

$$RMSD = \left[\sum \left(\frac{simulated - observed}{n} \right)^2 \right]^{0.5} \quad (7-3)$$

1 -Segmented
2 -Linear
3 -Quadratic
4- Root Mean Square Deviations

در فرمول بالا Simulated مقادیر پیش بینی شده، Observed مقادیر مشاهده شده و n تعداد مشاهدات است، که هرچه مقدار *RMSD* محاسبه شده کمتر باشد، نشان دهنده آن است که دقت مدل در پیش‌بینی بالاتر است.

علاوه بر شاخص فوق الذکر، از ضریب تبیین جهت بررسی میزان انطباق خط رگرسیون با خط ۱:۱ نیز استفاده گردید. ضریب تبیین با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SSG} \quad (۸-۳)$$

که در آن SSE و SSG به ترتیب مجموع مربعات خطا و مجموع مربعات کل می‌باشند. ضریب تبیین نشان دهنده قسمتی از تغییرات کل (واریانس کل) می‌باشد که به وسیله رابطه خطی موجود بین X و Y توجیه می‌گردد. لازم به تذکر است که R^2 بین صفر تا یک متغیر است و اکثراً بر حسب درصد بیان می‌گردد. بالا بودن R^2 یک مدل نسبت به سایر مدل‌ها برتری آن مدل را نشان می‌دهد.

پارامترهای میزان انطباق عبارتند از عرض از مبدا (a) و شیب خط (b) که به ترتیب نشان دهنده مقدار انحراف خط رگرسیون از مبدا مختصات و مقدار اریب خط رگرسیون از خط ۱:۱ (خط با زاویه ۴۵ درجه) می‌باشند. قرار گرفتن نقاط پیش‌بینی شده روی خط ۱:۱ نشان دهنده ایده‌آل بودن مدل است. خط ۱:۱ دارای عرض از مبدا صفر (a=0) و شیب یک (b=1) است.

۳-۱۲- تجزیه و تحلیل اطلاعات

هدف اصلی محاسبه معادلات رشد معمولاً توضیح و چگونگی عکس العمل گیاه به شرایط محیطی است (رادفورد، ۱۹۶۷). داده های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار ^۱ SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین صفات مورد بررسی ^۲ LSD در سطح ۱ درصد انجام شد و رابطه رگرسیونی بین آن ها توسط رویه `proc reg` و `proc nlin` محاسبه گردید (سلطانی، ۱۳۸۶). برای رسم نمودارها از نرم افزار کامپیوتری *Excel* استفاده شد.

1- Statistical Analysis System
2 - Least significant difference

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- تجزیه و تحلیل رشد

تجزیه و تحلیل رشد عبارت است از بیان چگونگی واکنش رشدی گیاه به مجموعه ای از عوامل محیطی (هاردویک، ۱۹۸۴) و بیان آن به صورت برازش روابط حاکم با بهره مندی از توابع ریاضی بیشتر شده است (هانت، ۱۹۷۹). برازش توابع ریاضی روشی است برای توصیف و تفسیر عکس العمل های گیاه نسبت به شرایط محیطی مختلف که گیاه در طول دوره حیات خود با آنها مواجه می گردد. به کمک این روش شناخت بهتری از چگونگی انتقال و انباشت مواد ساخته شده فتوسنتزی در اندام های مختلف از طریق اندازه گیری ماده خشک تولیدی در طول فصل رشد گیاه بدست می آید (ایوانس، ۱۹۷۲). آنالیزهای رشد که توسط بلک من (۱۹۱۹) پیشنهاد گردیدند، وسیله ارزشمندی در تجزیه و تحلیل کمی گیاه محسوب می شوند. سرعت رشد مطلق (CGR^1)، سرعت رشد نسبی (RGR^2)، نسبت سطح برگ (LAR^3)، و میزان جذب خالص (NAR^4) از جمله شاخص های مهم تجزیه و تحلیل رشد به شمار می روند.

تجزیه و تحلیل شاخص های رشد منحصراً به اندازه گیری سطح برگ و وزن خشک گیاه نیاز دارد (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵). میزان فتوسنتز خالص از طریق محاسبه میزان تولید ماده خشک گیاه تحت عنوان آنالیز کمی رشد مورد بررسی قرار می گیرد (محلوجی و افیونی، ۱۳۸۳). اندازه گیری سه پارامتر سطح برگ، وزن خشک کل گیاه و وزن خشک برگ در دوره رشد گیاه با فواصل زمانی (معمولاً یک تا دو هفته ای) لازمه تجزیه و تحلیل رشد است (سیواکمار و شاو، ۱۹۷۸). به این ترتیب تشخیص اجزای رشد در جامعه گیاهی و تاثیر عوامل محیطی و شرایط تولید بر آنها برای درک بهتر مبانی فیزیولوژیکی عملکرد از اهمیت ویژه ای برخوردار است (نکویی، ۱۳۷۱). به این طریق می توان تئوری هائی را که توسط مطالعات مختلف حاصل می شود به منظور شبیه سازی فرآیند های رشد به کار گرفت (محلای، ۱۳۷۹).

1- Crop Growth Rate
2 - Relative Growth Rate
3- Leaf Area Relative
4 -Net Assimilation Rate

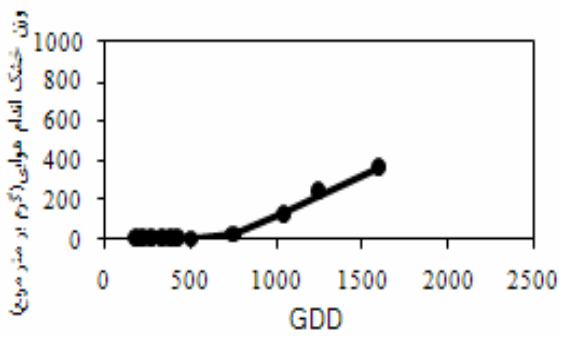
تولید و تجمع ماده خشک در قسمت های هوایی گیاه ارتباط نزدیکی با عملکرد دارد. بنابراین در بررسی های مختلف لحاظ نمودن عوامل موثر و ارتباط بین این دو (تولید و تجمع ماده خشک) کاملاً ضروری است. تولید و تجمع ماده خشک می تواند توسط دو شاخص مهم فیزیولوژیکی سرعت رشد محصول (CGR) و سرعت رشد نسبی (RGR) که دو شاخص مهم فیزیولوژیکی قابل تجزیه و تحلیل می باشد، مطالعه می گردد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). وزن خشک کل در طول فصل رشد به صورت تجمعی افزایش می یابد. عملکرد کل ماده خشک نتیجه کارایی یک جامعه گیاهی (زراعی) از نظر استفاده از تشعشع خورشید در طول فصل رویشی است (کوچکی، ۱۳۷۷). تجمع ماده خشک در مراحل اولیه رشد گیاه به دلیل کم بودن سطوح برگ، بعنوان سطوح دریافت کننده تشعشع خورشیدی آهسته تر است. ولی با گسترش سطح برگ، سرعت تجمع ماده خشک نیز افزایش می یابد و به حداکثر مقدار خود می رسد. در اواخر فصل رشد به دلیل پیری و ریزش برگها، سرعت تجمع ماده خشک کاهش و یا به یک حد ثابت می رسد (کوچکی، ۱۳۷۷).

در اوایل فصل رشد به دلیل پایین بودن سطوح برگ، نسبت کمی از تشعشع خورشید توسط گیاه جذب می شود. تراکم کشت و دما (تاریخ کشت) از عوامل تأثیر گذار بر زمان از کشت تا بسته شدن کانوپی (t_b)، و در نتیجه مقدار جذب تشعشع توسط گیاه به شمار می آیند. نتایج نشان می دهند که t_b از دما به طور منفی تأثیر می پذیرد. این در حالی است که در مورد اثر معنی دار تراکم بر t_b اتفاق نظر وجود ندارد (قلی پور و همکاران، ۱۳۸۴)

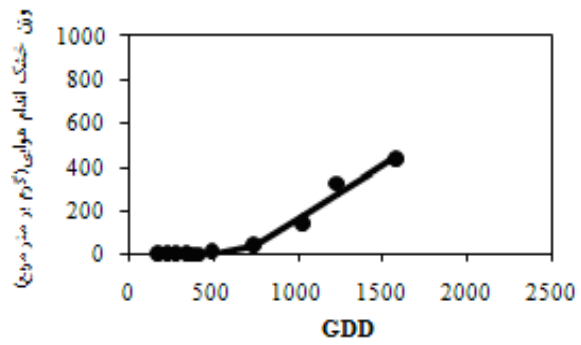
روند تغییرات ماده خشک کل در فازهای رشد نمایی و زایشی در شکل های ۴-۱ تا ۴-۲ آورده شده است. به طوری که دیده می شود، برای هر دو رقم، زمان وقوع رشد خطی انتهایی در تراکم کم، زودتر از تراکم های بالاتر می باشد. نتایج نشان داد که برای کلیه سطوح مورد بررسی تراکم، میزان تجمع ماده خشک در انتهای فاز رشد خطی دو رقم یکسان نیست. به موازات افزایش تراکم بوته در رقم مشهد، زمان

تا بسته شدن کانوپی (طول دوره رشد نمایی) یک روند کاهشی خطی را نشان داد (جدول ۴-۱). این امر برای رقم دزفول نیز صادق بود. به طور کلی، رقم مشهد زمان تا بسته شدن کانوپی کوتاه‌تری نسبت به رقم دزفول داشت. این امر یک ویژگی واضح برای کاهش تبخیر از سطح خاک می‌باشد که برای شرایط دیم ایران می‌تواند بسیار حایز اهمیت باشد. کوتاهی این دوره می‌تواند منجر به تفوق بهتر گیاه زراعی بر علف‌های هرز شود. به طور خلاصه، نتایج بررسی اثر تراکم برای دو رقم لوبیا چشم بلبلی (مشهد و دزفول) نشان داد که، مقدار t_b با افزایش تراکم، کاهش یافته است. با افزایش تراکم، وزن خشک اندام هوایی در این دو رقم افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است و این نشان دهنده جذب تشعشع بیشتر توسط گیاه می‌باشد که علت آن بالا بودن سطوح برگ‌گی در تراکم‌های بالا است. این نتایج مشابه یافته‌های اسحاق و دنت (۱۹۹۸) در *Vicia faba* است که در این گیاه به موازات افزایش تراکم، مقدار t_b کاهش نشان داده است. کمترین مقدار سرعت رشد محصول حداکثر در تراکم ۱۰ بوته در رقم مشهد مشاهده شد (جدول ۴-۱). در رقم مشهد، سرعت رشد محصول حداکثر برای تراکم ۱۳، ۱۶ و ۱۹ بوته در متر مربع از لحاظ آماری مشابه بودند. برای تراکم ۲۲ بوته در متر مربع، بالاترین مقدار این شاخص بدست آمد ($0/804 \pm 0/025$). در مقابل در رقم دزفول بالاترین مقدار این شاخص به تراکم‌های ۱۹ و ۲۲ بوته در متر مربع تعلق داشت و تراکم‌های ۱۳ و ۱۶ بوته در متر مربع، با حداکثر سرعت رشد محصول از لحاظ آماری مشابه، و حد واسط بودند.

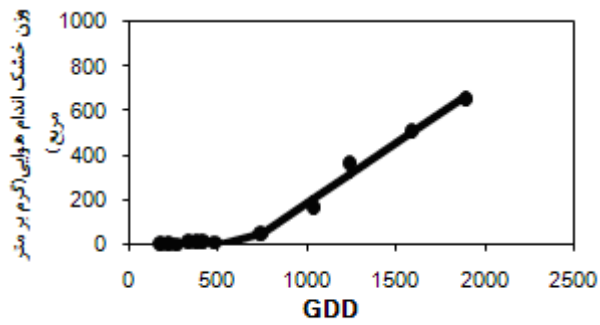
مقادیر سرعت رشد نسبی حداکثر در جدول ۴-۱ آورده شده است. به طور کلی، رقم مشهد از نظر مقدار این شاخص در سطح بالاتری نسبت به رقم دزفول قرار داشت. در رقم مشهد تاثیر تراکم بر مقدار سرعت رشد نسبی حداکثر از لحاظ آماری قابل اغماض بدست آمد.



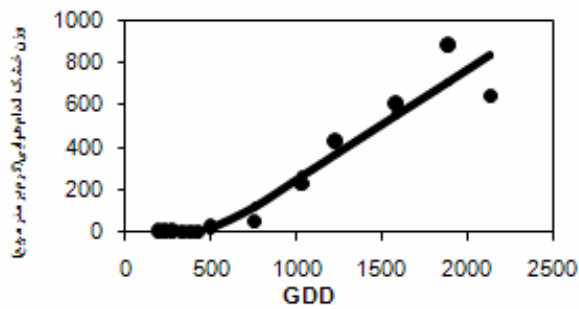
A



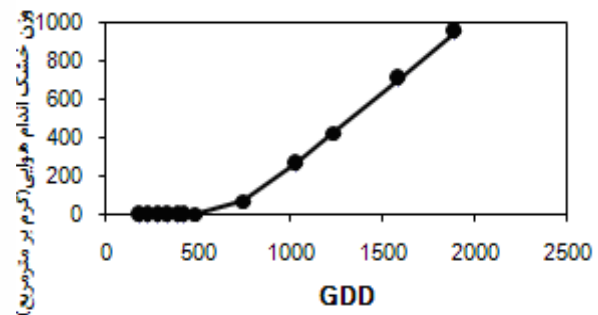
B



C

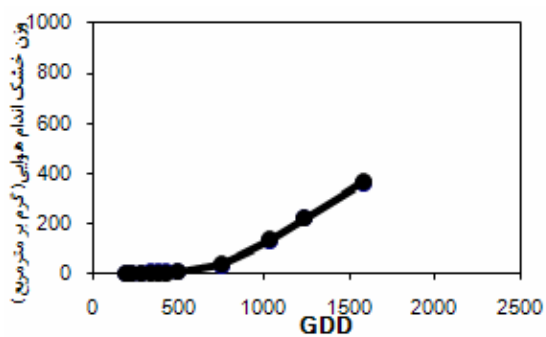


D

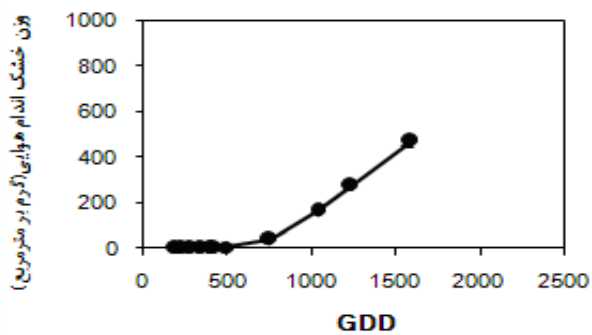


E

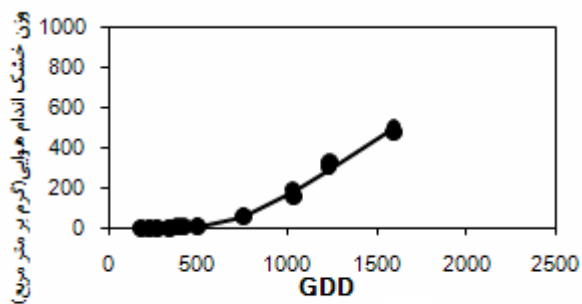
شکل های ۱-۴. روند تغییرات ماده خشک کل در دوره رشد نمایی و خطی برای رقم مشهد. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



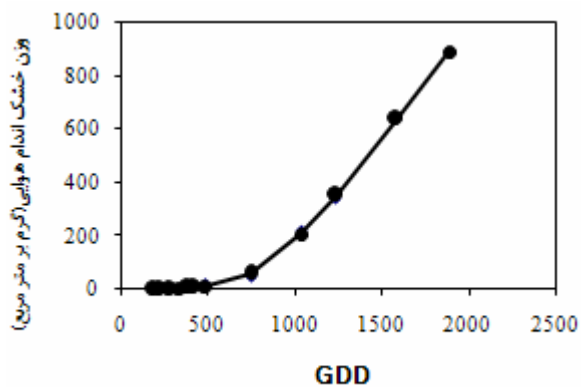
A



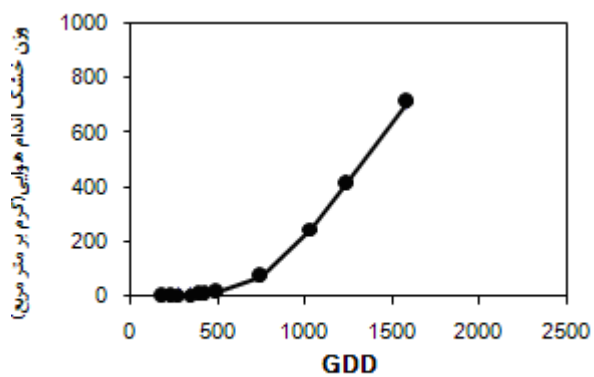
B



C



D



E

شکل های ۲-۴. روند تغییرات ماده خشک کل در دوره رشد نمایی و خطی برای رقم دزفول. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.

جدول ۴-۱. مقادیر پارامترهای معادله نمایی خطی برای تراکم‌ها و ارقام مورد بررسی. به پارامترها مقادیر خطای استاندارد اضافه یا کسر شده است. CM سرعت رشد محصول، RM سرعت رشد نسبی و TB زمان تا بسته شدن کانوپی.

رقم	تراکم	پارامترها		
		CM	RM	TB
مشهد	۱۰	0.420 ± 0.013	0.10 ± 0.005	$712/943 \pm 48/634$
	۱۳	0.506 ± 0.063	0.12 ± 0.014	$690/429 \pm 81/387$
	۱۶	0.542 ± 0.035	0.18 ± 0.022	$661/247 \pm 54/659$
	۱۹	0.512 ± 0.074	0.16 ± 0.013	$516/646 \pm 15/517$
	۲۲	0.804 ± 0.025	0.11 ± 0.004	$501/903 \pm 20/602$
دزفول	۱۰	0.342 ± 0.009	0.07 ± 0.002	$790/248 \pm 11/561$
	۱۳	0.555 ± 0.018	0.09 ± 0.001	$740/587 \pm 21/171$
	۱۶	0.563 ± 0.045	0.08 ± 0.002	$708/167 \pm 53/876$
	۱۹	0.827 ± 0.018	0.06 ± 0.007	$696/057 \pm 18/637$
	۲۲	0.870 ± 0.015	0.07 ± 0.004	$670/55 \pm 11/460$

۴-۲- ضریب تخصیص بیوماس تولیدی به ساقه و برگ

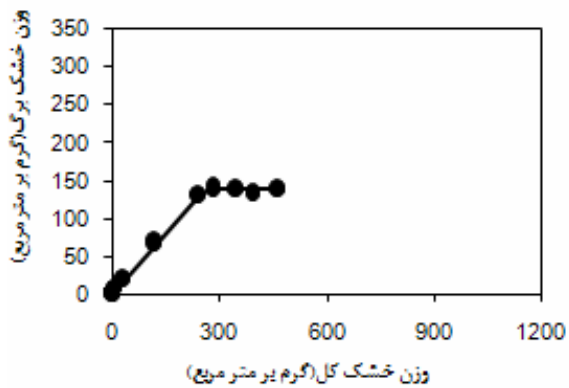
توزیع ماده خشک به معنی تخصیص اسیمیلات‌های حاصل از فرایند فتوسنتز به اندام‌های مختلف گیاه می‌باشد. این اسیمیلات‌ها در واقع به اندام‌های رویشی روی زمین و زیرزمین و اندام‌های ذخیره‌ای اختصاص می‌یابند.

روند تغییرات وزن خشک برگ در مقابل تجمع ماده خشک کل برای ترکیبات تیماری مورد بررسی، روندی تقریباً مشابه داشت (شکل‌های ۴-۳ تا ۴-۴). بطوریکه در اوایل فصل رشد، با افزایش وزن خشک کل، وزن خشک برگ نیز بیشتر می‌شود. پس از اینکه ماده خشک کل به یک حد معینی رسید (X_0)، وزن خشک برگ تغییر معنی داری را نشان نمی‌دهد. به طور کلی، میانگین X_0 بدست آمده بر روی تراکم‌های مورد بررسی در رقم مشهد اندکی بالاتر از رقم دزفول بود.

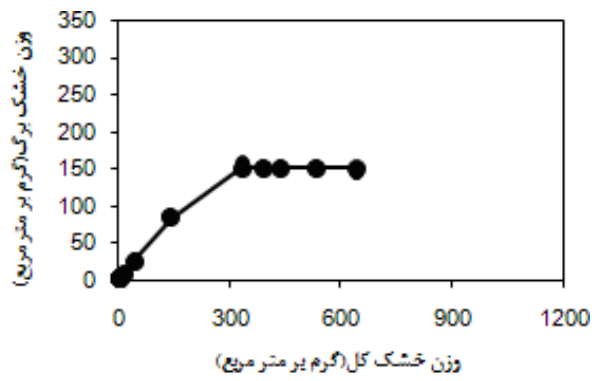
در هر دو رقم بین کمترین و بالاترین تراکم از لحاظ X_0 اختلاف معنی داری وجود داشت. بر همین اساس اقدام به محاسبه رابطه رگرسیونی بین X_0 و تراکم شد تا بتوان از آن بعداً برای تهیه مدل جامع رشد و نمو لوبیا چشم بلبلی استفاده نمود. در هر دو رقم رابطه مذکور، رابطه‌ای درجه ۲ بود (شکل‌های ۴-۷). مقدار a ، b_1 و b_2 (پارامترهای معادله درجه ۲) برای رقم مشهد به ترتیب $۴۳۴/۳$ ، $۳۳/۲۴$ و $۱/۵۲$ و برای رقم دزفول به ترتیب $۵۶۹/۴۵$ ، $۵۹/۱$ و $۲/۵۲$ بدست می‌آید. در تراکم‌های مختلف رقم مشهد، مقدار a (پارامتر معادله) از لحاظ آماری مشابه بود. این امر در مورد رقم دزفول نیز صادق بود (جدول ۴-۲). از این رو، میانگین این پارامتر یعنی $۱/۴۰۱$ و $۱/۴۲۸۶$ می‌تواند به ترتیب برای مدل سازی اختصاص بیوماس رقم مشهد و دزفول مورد استفاده قرار گیرد.

مقدار b در جدول ۴-۲ (شیب خط) نشان می‌دهد که برای رقم مشهد کمترین نسبت تخصیص (ضریب تخصیص) مربوط به تراکم ۱۰ بوته در متر مربع بوده است ($۰/۵۳$). در تراکم‌های دیگر مقدار آن از نظر آماری مشابه بودند بر همین اساس، می‌توان میانگین آن، یعنی $۰/۶۰۵$ را در نظر گرفت. برای رقم

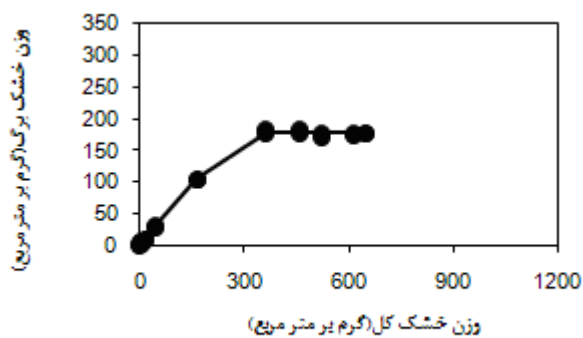
دزفول، کمترین مقدار اختصاص در شرایط تراکم ۲۲ بوته در متر مربع بدست آمد (۰/۵۰۹). برای تراکم های دیگر، تفاوت معنی داری از لحاظ میزان اختصاص وجود نداشت. مقدار متوسط **b** برای آنها برابر با ۰/۶۱۳ بود.



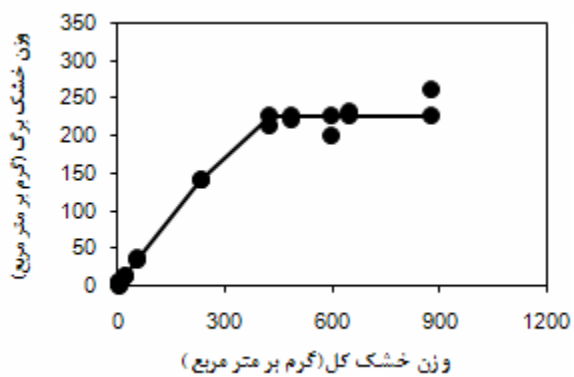
A



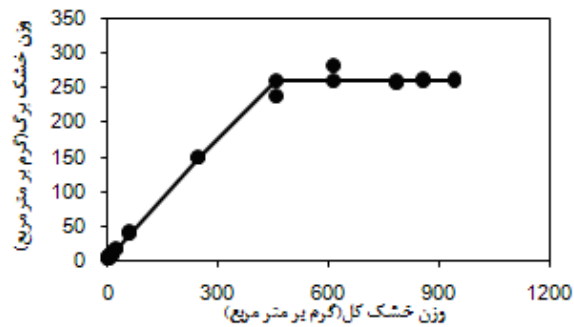
B



C

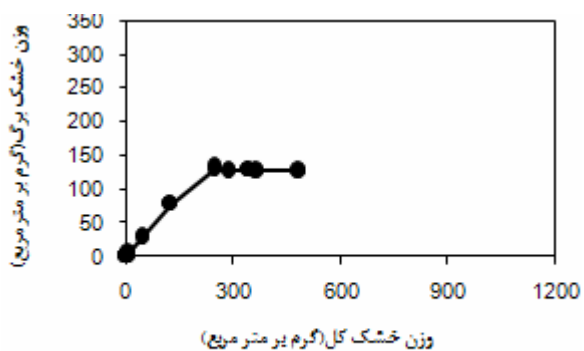


D

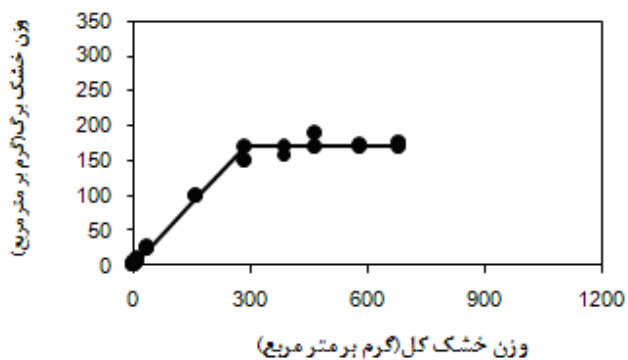


E

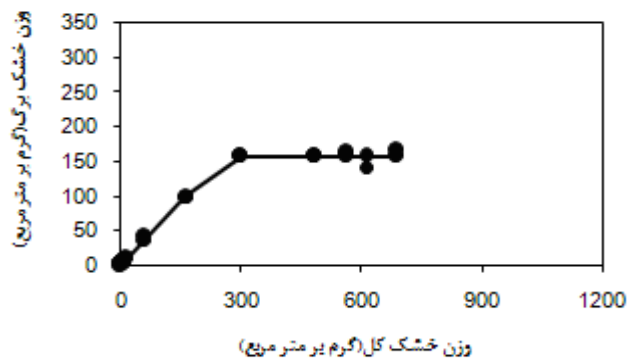
شکل های ۳-۴. روند تغییرات وزن خشک برگ در مقابل وزن خشک کل برای رقم مشهد. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



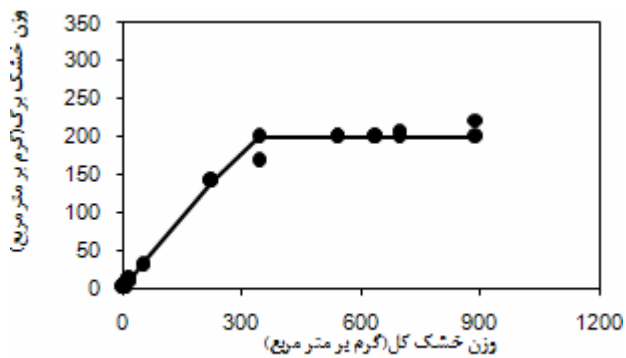
A



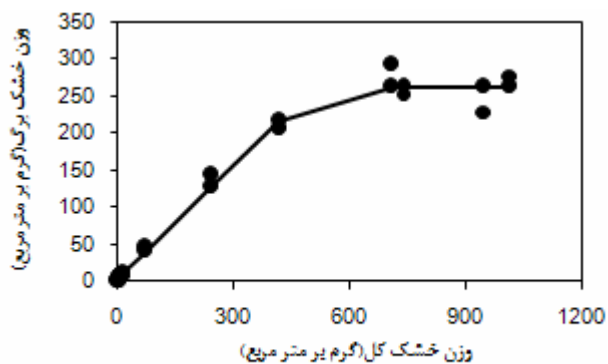
B



C

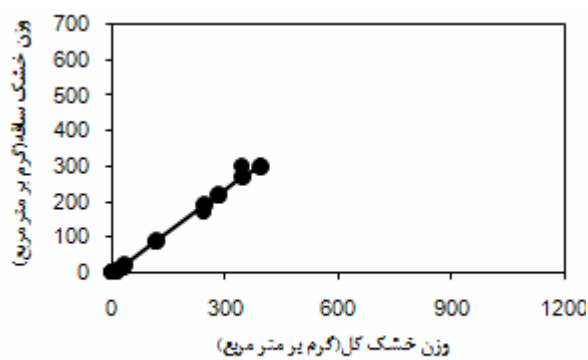


D

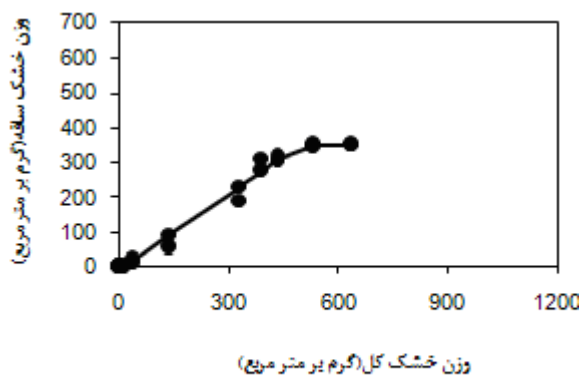


E

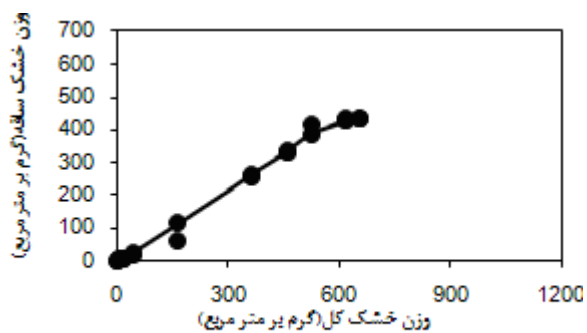
شکل های ۴-۴. روند تغییرات وزن خشک برگ در مقابل وزن خشک کل برای رقم دزفول . A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



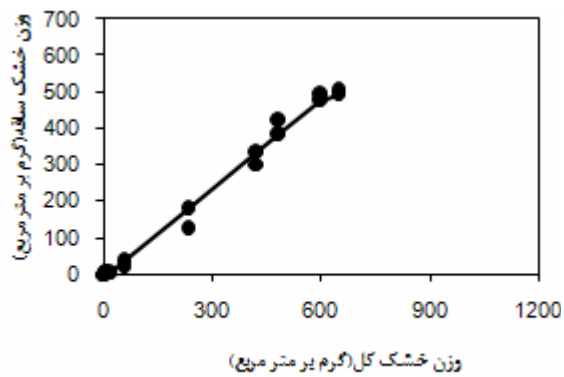
A



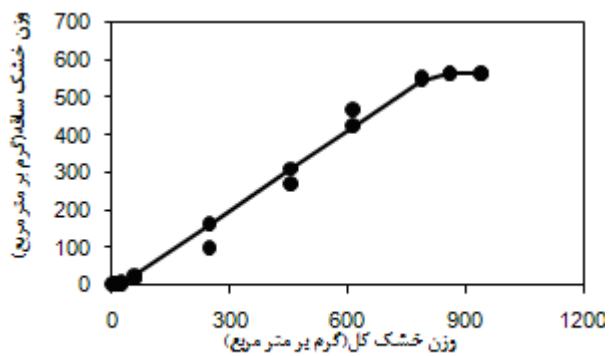
B



C

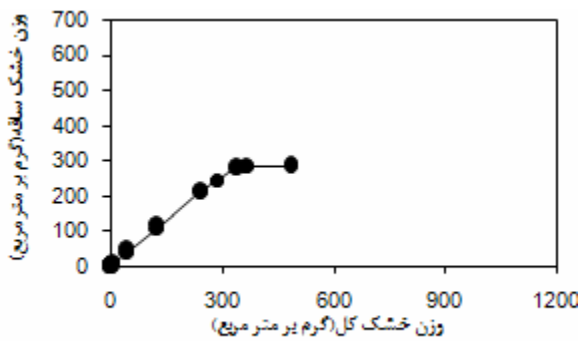


D

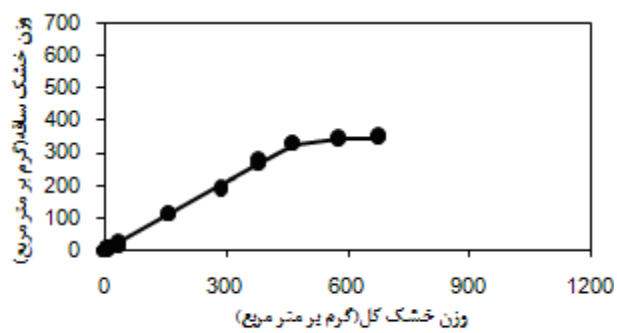


E

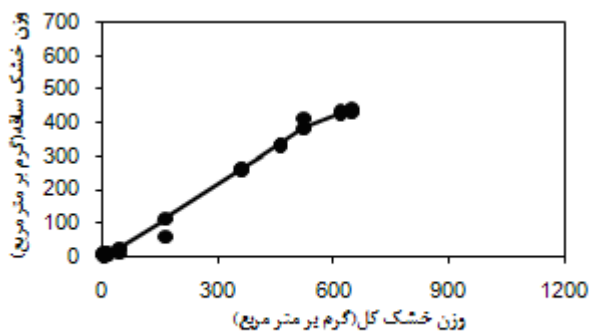
شکل های ۴-۵. روند تغییرات وزن خشک ساقه در مقابل وزن خشک کل برای رقم مشهد. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



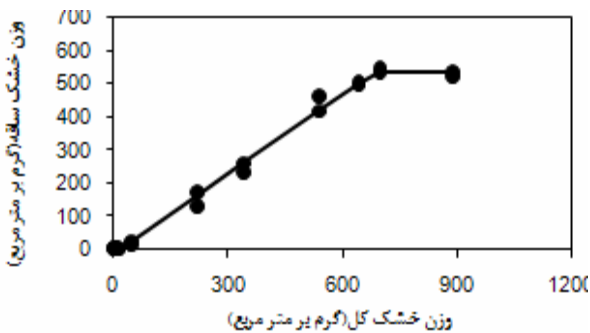
A



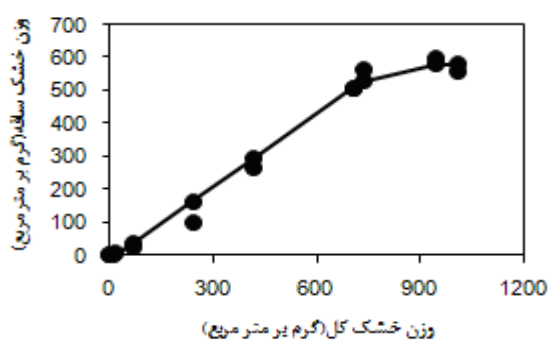
B



C



D



E

شکل های ۴-۶. روند تغییرات وزن خشک ساقه در مقابل وزن خشک کل برای رقم دزفول. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.

جدول ۲-۴. پارامترهای معادله تکه ای مربوط به اختصاص ماده خشک به برگ ها در دو رقم لوبیا چشم بلبلی. X0 نقطه

چرخش بین دو نمودار، a عرض از مبدا و b شیب خط می باشد.

رقم	تراکم	پارامتر		
		x_0	a	b
مشهد	۱۰	$259/199 \pm 8865$	$1/597 \pm 0/087$	$0/530 \pm 0/009$
	۱۳	$253/199 \pm 40/854$	$0/918 \pm 0/237$	$0/592 \pm 0/058$
	۱۶	$280/023 \pm 70/420$	$0/650 \pm 0/271$	$0/632 \pm 0/013$
	۱۹	$374/399 \pm 66/878$	$1/208 \pm 0/726$	$0/599 \pm 0/051$
	۲۲	$430/498 \pm 89/879$	$1/401 \pm 0/433$	$0/599 \pm 0/033$
دزفول	۱۰	$206/603 \pm 40/265$	$0/681 \pm 0/338$	$0/612 \pm 0/020$
	۱۳	$276/220 \pm 33/872$	$0/783 \pm 0/782$	$0/611 \pm 0/045$
	۱۶	$260/714 \pm 19/542$	$1/214 \pm 0/397$	$0/600 \pm 0/028$
	۱۹	$315/696 \pm 100/65$	$0/999 \pm 0/791$	$0/629 \pm 0/044$
	۲۲	$508/658 \pm 87/654$	$3/466 \pm 3/570$	$0/509 \pm 0/035$

مقدار پارامتر X_0 مربوط به اختصاص ماده خشک به ساقه (جدول ۴-۳) در رقم مشهد به طور خطی با تراکم افزایش نشان داد. این افزایش دارای عرض از مبدا $۶۲/۳۶۴$ و شیب $۳۲/۲۸۸$ می باشد. از این رابطه خطی می توان برای برآورد X_0 برای تراکم های دیگر در همین دامنه تراکم های مورد آزمایش استفاده نمود. برای رقم دزفول، پارامترهای رابطه خطی به ترتیب برابر با $۳۲/۹۴۸$ و $۳۸/۰۵۴$ بود. مقدار پارامتر a برای کلیه ترکیبات تیماری از نظر آماری مشابه بدست آمد (جدول ۴-۳). از اینرو مقدار میانگین آن $(-۷/۳۸۵۶)$ را می توان در محاسبات شبیه سازی وارد نمود. در رقم دزفول تغییرات b با تغییر تراکم از رابطه زیر تبعیت نمود:

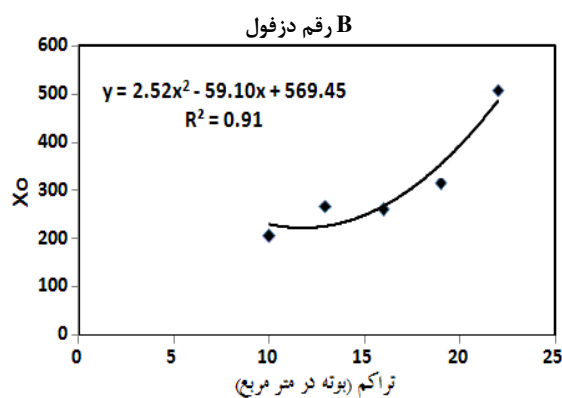
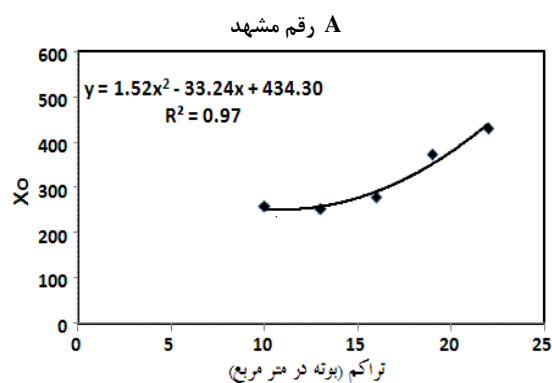
$$y = 4/877 - 0/797 x + 0/049 - 0/001 x^3$$

$$x^2$$

که در آن y مقداری از b و x مقدار تراکم است.

جدول ۳-۴. پارامترهای معادله تکه ای مربوط به اختصاص ماده خشک به ساقه ها در دو رقم لوبیا چشم بلبلی، X_0 نقطه چرخش بین دو نمودار، a عرض از مبدا و b شیب خط می باشد.

رقم	تراکم	پارامتر		
		b	a	X_0
مشهد	۱۰	$382/926 \pm 7/440$	$-5/353 \pm 0/34$	$0/801 \pm 0/20$
	۱۳	$491/788 \pm 7/880$	$-7/898 \pm 0/506$	$0/726 \pm 0/27$
	۱۶	$584/883 \pm 20/450$	$-9/849 \pm 1/983$	$0/750 \pm 0/18$
	۱۹	$616/463 \pm 20/546$	$-11/142 \pm 0/321$	$0/814 \pm 0/25$
	۲۲	$811/922 \pm 18/654$	$-13/017 \pm 7/933$	$0/709 \pm 0/27$
دزفول	۱۰	$327/637 \pm 30/654$	$-0/288 \pm 0/906$	$0/866 \pm 0/07$
	۱۳	$494/789 \pm 58/689$	$-2/07 \pm 2/610$	$0/700 \pm 0/13$
	۱۶	$571/384 \pm 70/546$	$-0/224 \pm 0/45$	$0/738 \pm 0/23$
	۱۹	$679/936 \pm 45/879$	$-10/384 \pm 0/750$	$0/796 \pm 0/22$
	۲۲	$805/883 \pm 90/564$	$-13/631 \pm 3/349$	$0/736 \pm 0/15$

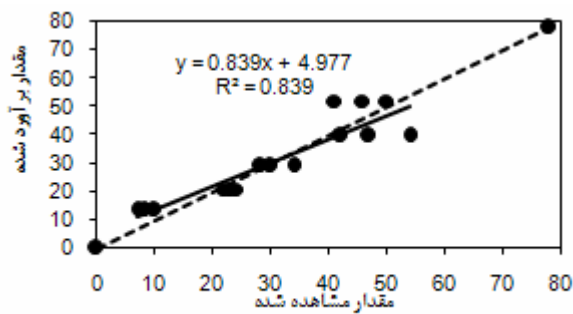


شکل های ۴-۷. رابطه بین X_0 و تراکم (X_0 نقطه چرخش تجمع وزن خشک برگ در مقابل وزن خشک کل می باشد). A. رقم مشهد، B. رقم دزفول.

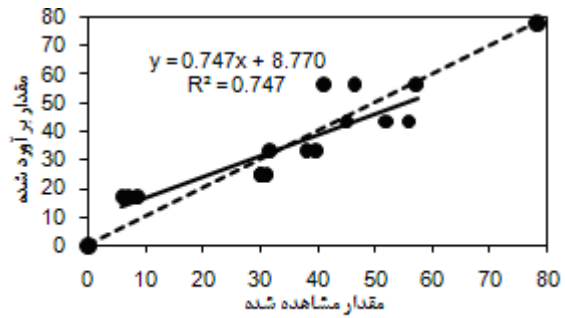
۳-۴- ارتفاع اولین نیام از سطح زمین

بررسی روند تغییرات ارتفاع اولین نیام تولید شده در گیاه می تواند بینشی در خصوص پویایی تغییرات این صفت مهم از لحاظ برداشت مکانیزه ارایه نماید. بر همین اساس، در این مطالعه اقدام به اندازه گیری روند تغییرات آن گردید. با توجه به روند تغییرات، سه تابع خطی، درجه ۲ و تکه ای برای برآورد کمی آن استفاده شد.

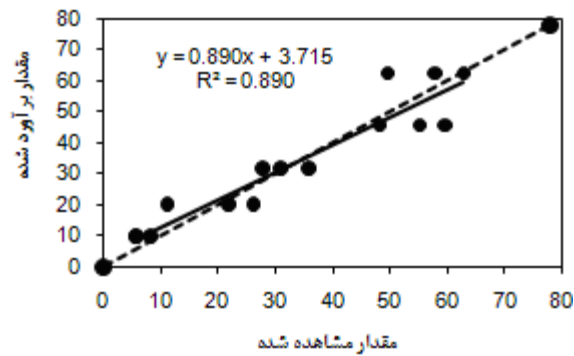
با توجه به شاخص های آماری ارایه شده در جدول ۴-۴ تا ۴-۶، تابع تکه ای توانست بهتر از مابقی توابع، تغییرات این صفت را نشان دهد. در شکل های ۴-۸ تا ۴-۱۳، این برتری به طور صوری قابل رویت می باشد. در کلیه ترکیبات تیماری مورد آزمایش، در اوایل فصل رشد به اندازه حدود ۳۷۰ درجه روز رشد تغییری در ارتفاع نیام از سطح زمین رخ نمی دهد. پس از آن، این ارتفاع شروع به کاهش می نماید (تولید نیام های جدید در قاعده ساقه).



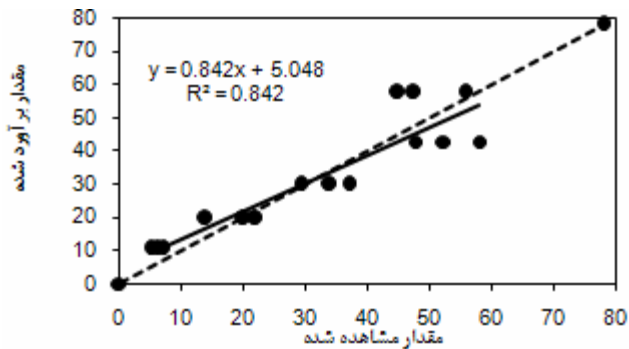
A



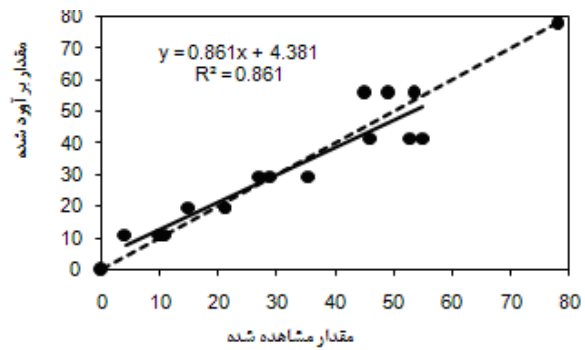
B



C

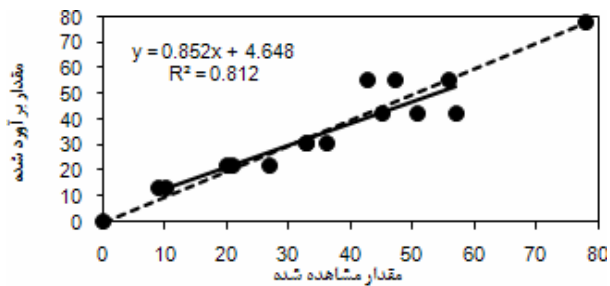


D

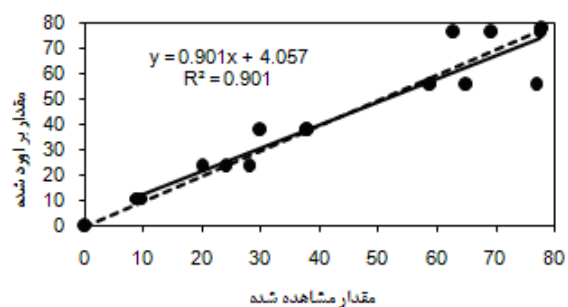


E

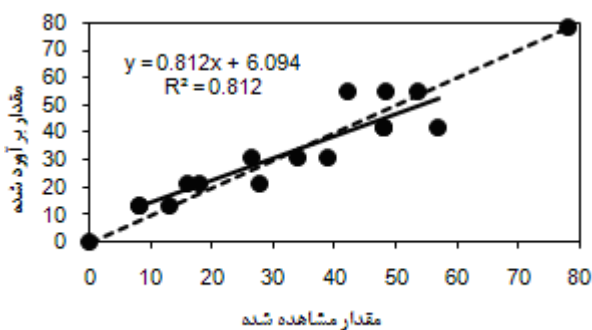
شکل های ۴-۸. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع خطی در مقابل مقدار مشاهده شده برای رقم مشهد. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



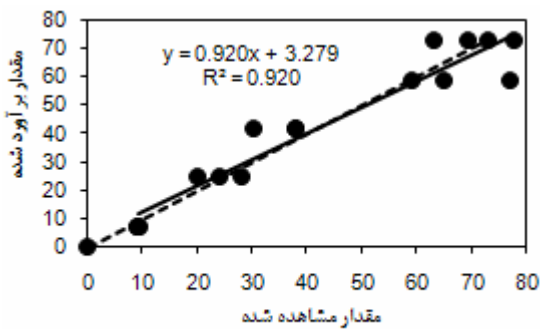
A



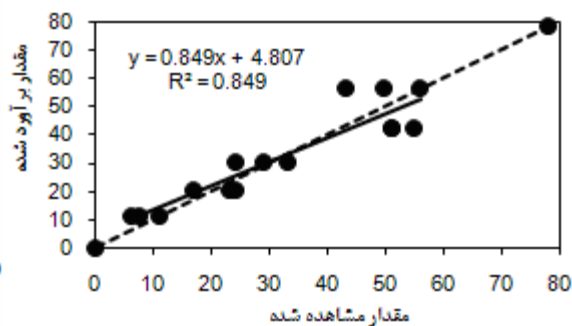
B



C

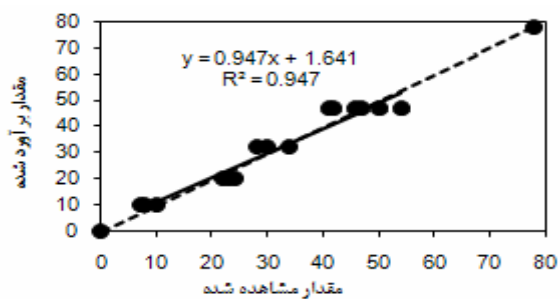


D

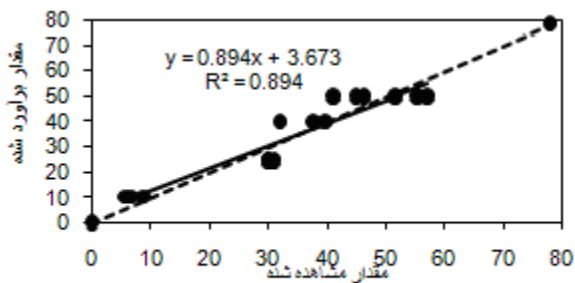


E

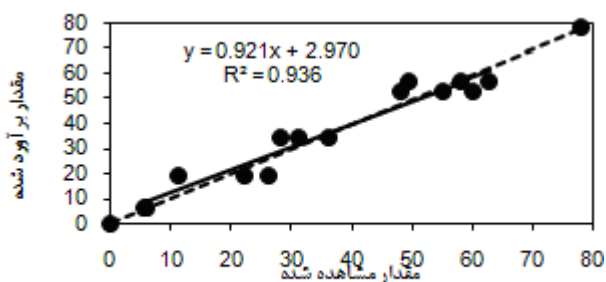
شکل های ۴-۹. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع خطی در مقابل مقدار مشاهده شده برای رقم دزفول. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



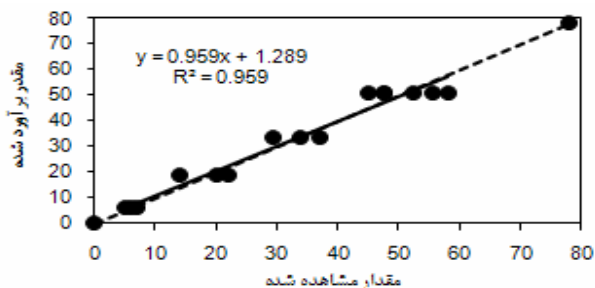
A



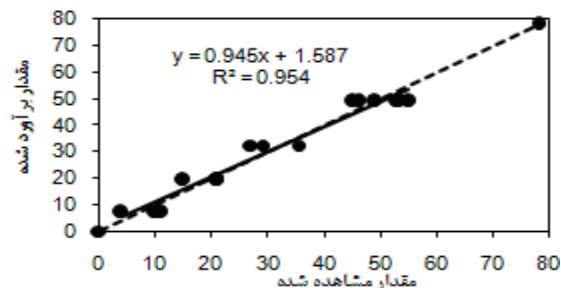
B



C

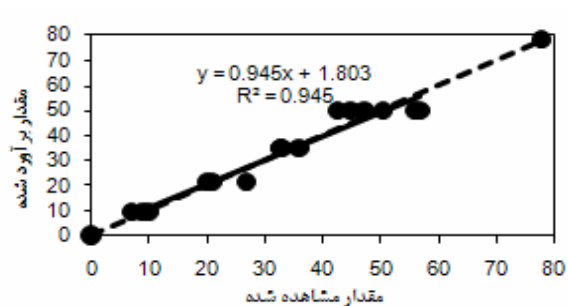


D

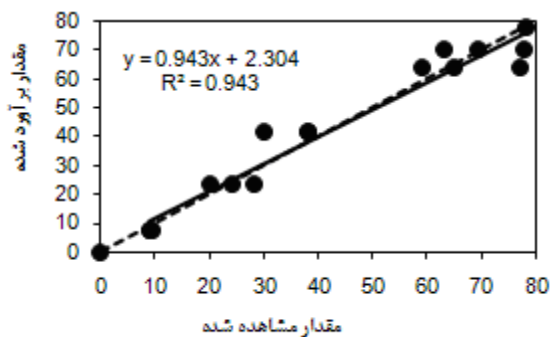


E

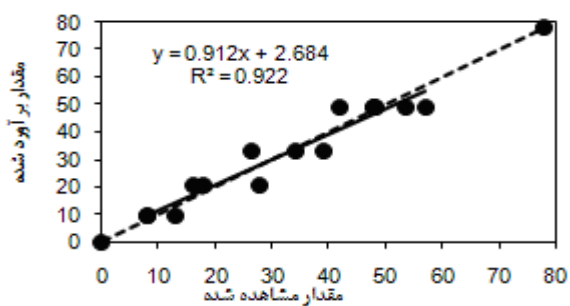
شکل های ۴-۱۰. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع تکه ای در مقابل مقدار مشاهده شده برای رقم مشهد. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



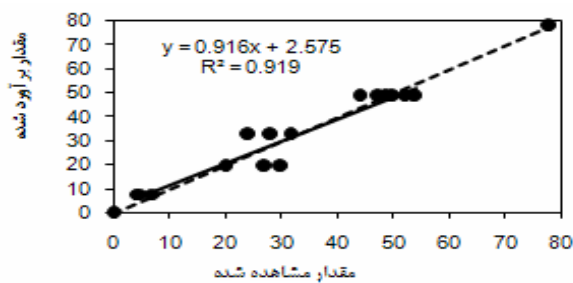
A



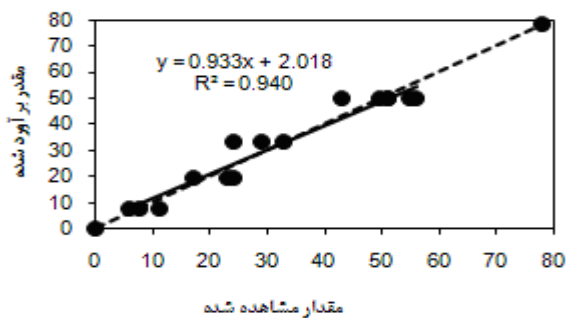
B



C

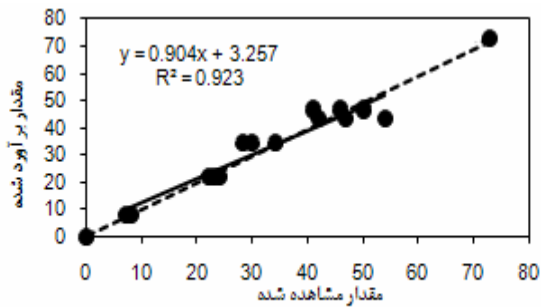


D

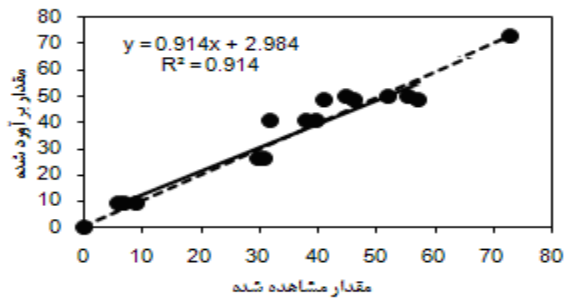


E

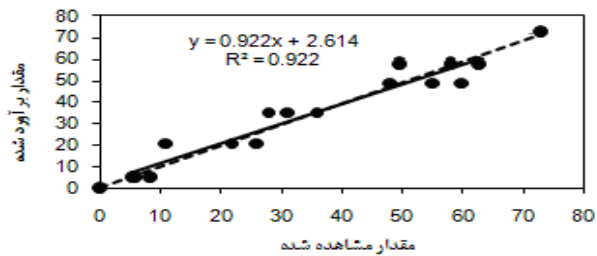
شکل های ۴-۱۱. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع تکه ای در مقابل مقدار مشاهده شده برای رقم دزفول. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



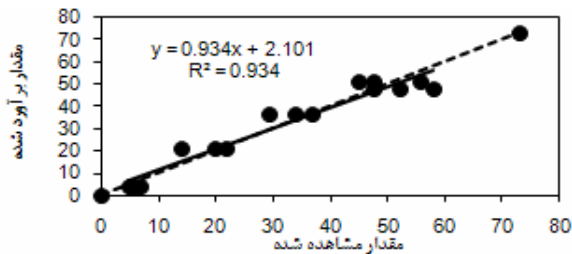
A



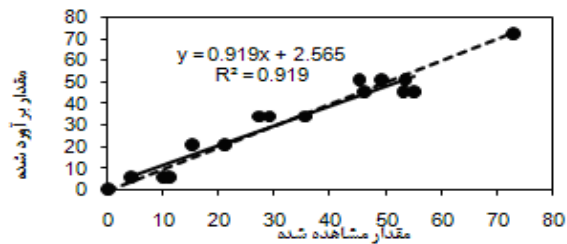
B



C

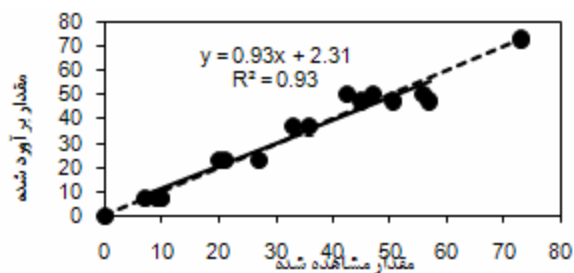


D

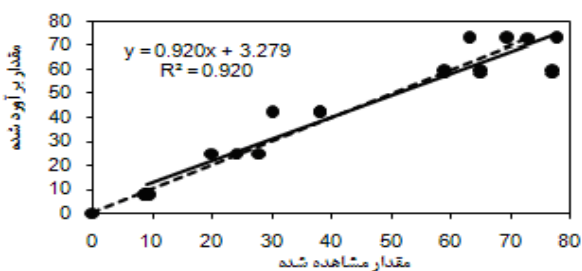


E

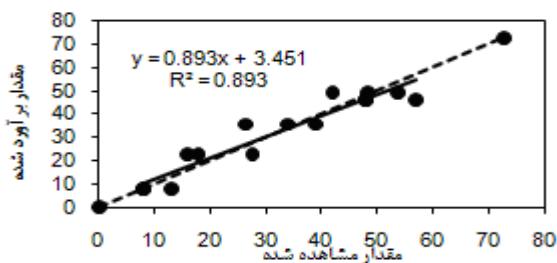
شکل های ۴-۱۲. ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع درجه ۲ در مقابل مقدار مشاهده شده برای رقم مشهد. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



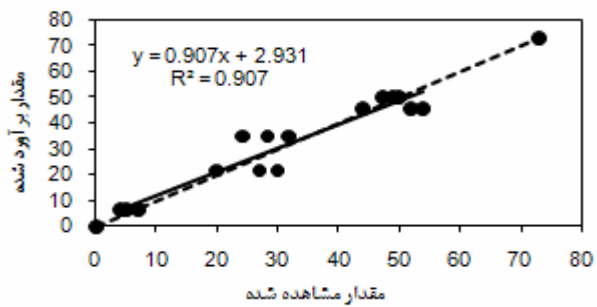
A



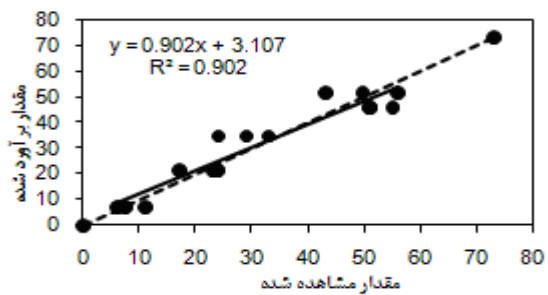
B



C



D



E

شکل های ۴-۱۳ ارتفاع اولین نیام از سطح زمین برآورد شده توسط تابع درجه ۲ در مقابل مقدار مشاهده شده برای رقم دزفول. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطه خطی رگرسیونی بین ارتفاع اولین نیام برآورد شده و مشاهده شده است. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.

جدول ۴-۴. ضرایب معادلات خطی برای برازش روند تغییرات ارتفاع نیام از سطح خاک در دوره رشد و نمو. A عرض از مبدا

و b شیب خط است.

b		a		تراکم	واریته
SE	مقدار	SE	مقدار		
۰/۰۰۴	-۰/۰۳۴	۷/۹۰۷	۹۴/۹۱۲	۱۰	مشهد
۰/۰۰۵	-۰/۰۳۵	۱۰/۷۱	۹۹/۶۳۸	۱۳	
۰/۰۰۴	-۰/۰۴۷	۸/۷۵	۱۲۱/۶۱	۱۶	
۰/۰۰۵	-۰/۰۴۲	۹/۵۳	۱۰۹/۷۱۱	۱۹	
۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	۸/۴۰	۱۰۵/۵۷۲	۲۲	
۰/۰۰۴	-۰/۰۳۷	۸/۸۳	۱۰۲/۴۸۳	۱۰	دزفول
۰/۰۰۵	-۰/۰۵۸	۱۰/۱۲	۱۴۸/۹۷۲	۱۳	
۰/۰۰۴	-۰/۰۳۷	۹/۴۰	۱۰۱/۴۴۱	۱۶	
۰/۰۰۴	-۰/۰۳۹	۹/۰۵	۱۰۳/۳۸۷	۱۹	
۰/۰۰۴	-۰/۰۰۴	۸/۸۰	۱۰۵/۸۳۵	۲۲	

جدول ۴-۵. ضرایب معادلات تکه ای برای برازش روند تغییرات ارتفاع نیام از سطح خاک در دوره رشد و نمو. X0 نقطه

چرخش بین دو نمودار، a عرض از مبدا و b شیب خط می باشد.

B		A		X ₀		تراکم	واریته
SE	مقدار	SE	مقدار	SE	مقدار		
۰/۰۰۶	-۰/۰۴۸	۱۴/۵۴۱	۱۲۳/۷۴۳	۸۶/۰۰۵	۱۵۸۹/۶۶۲	۱۰	مشهد
۰/۰۱	-۰/۰۶۳	۲۲/۱۹۹	۱۵۸/۸۳۰	۸۱/۲۸۲	۱۷۳۱/۳۱۵	۱۳	
۰/۰۰۵	-۰/۰۶۱	۱۰/۹۶۰	۱۵۰/۳۷۴	۶۹/۹۱۳	۱۵۲۳/۷۵۳	۱۶	
۰/۰۰۷	-۰/۰۵۹	۱۵/۴۲۶	۱۴۶/۳۲۰	۷۳/۵۱۵	۱۵۹۴/۷۶۲	۱۹	
.	-۰/۰۵۴	.	۱۳۶/۲۵۸	.	۱۵۸۶/۶۵۰	۲۲	
۰/۰۰۷	-۰/۰۵۴	۱۶/۱۷۷	۱۳۸/۶۰۰	۸۱/۳۱	۱۶۱۵/۳۹۱	۱۰	دزفول
۰/۰۰۶	-۰/۰۷۳	۱۳/۱۷۷	۱۸۰/۷۴۳	۷۱/۲۲۸	۱۵۰۰/۶۹۳	۱۳	
.	-۰/۰۵۱	.	۱۳۱/۲۱۱	.	۱۵۸۶/۶۴۹	۱۶	
۰/۰۰۵	-۰/۰۵۳	۱۰/۸۹۲	۱۳۳/۷۱۰	۷۶/۱۹۴	۱۵۸۶/۶۴۸	۱۹	
.	-۰/۰۵۴	.	۱۳۶/۷۲۶	.	۱۵۸۶/۶۵۰	۲۲	

جدول ۴-۶. ضرایب معادلات درجه ۲ برای برازش روند تغییرات ارتفاع نیام از سطح خاک در دوره رشد و نمو، a عرض از

مبدا و b شیب خط می باشد.

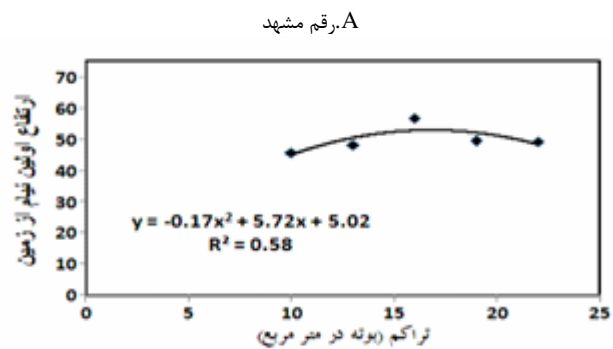
$b2$		$b1$		a		تراکم	وابسته
SE	مقدار	SE	مقدار	SE	مقدار		
۰/۰۰۰۰۰۸	-۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۳۱	۰/۰۹۱	۲۶/۹۳۴	-۱۲/۳۲۲	۱۰	مشهد
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۵	۰/۰۳۷	۰/۱۴۶	۳۲/۷۹۶	-۵۵/۴۱۴	۱۳	
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۴۴	۰/۰۵۲	۳۸/۵۴۶	۳۶/۶۹۱	۱۶	
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۰۳۷	۰/۱۱۱	۳۲/۲۷۹	-۲۰/۰۶۸	۱۹	
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۳۹	۰/۰۷۳	۳۳/۷۴۷	۹/۱۸۲	۲۲	
۰/۰۰۰۰۰۹	-۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۳۴	۰/۱۰۳	۳۰/۰۱۲	-۱۷/۴۶۱	۱۰	دزفول
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۲	۰/۰۵۵	۰/۰۳۴	۴۷/۷۹۲	۶۹/۹۲۵	۱۳	
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۴۲	۰/۰۹۲	۳۷/۱۵۵	-۸/۹۵۳	۱۶	
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۴۱	۰/۰۸۶	۳۵/۶۵۵	-۳/۴۵۹	۱۹	
۰/۰۰۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۰۰۳	۰/۰۴۲	۰/۰۶۹	۳۷/۱۵۱	۱۲/۵۵۲	۲۲	

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن است که بر خلاف رقم، تاثیر تراکم بر ارتفاع نیام از زمین معنی دار می باشد (جدول ۴-۷). تاثیر متقابل این دو فاکتور شدیداً معنی دار بدست آمد. بر همین اساس می توان دریافت که تاثیر تراکم بر این صفت در ارقام مورد بررسی یکسان نیست. بزرگتر بودن مجموع مربعات تاثیر متقابل نسبت به تاثیر تراکم حاکی از اثرپذیری بیشتر ارتفاع نیام از سطح خاک از بر همکنش فاکتورها می باشد. برای رقم مشهد، با افزایش تراکم، ابتدا ارتفاع نیام از زمین افزایش نشان داده و سپس روند کاهشی در پیش می گیرد (شکل ۴-۱۴). برای رقم دزفول، رابطه رگرسیونی وجود نداشت (شکل ۴-۱۴).

جدول ۴-۷. نتایج تجزیه واریانس مربوط به ارتفاع اولین نیام

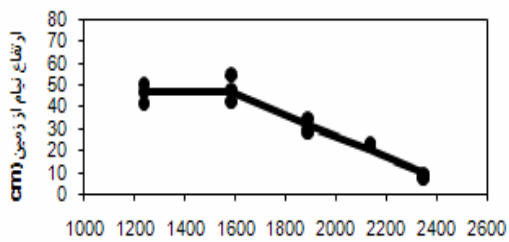
ارتفاع اولین غلاف از زمین به هنگام ظهور	df	منابع تغییر
۱۴/۸۸۲ ^{ns}	۲	تکرار
۷۴/۲۶۱ ^{ns}	۱	واریته
۵۲۹/۶۱۶*	۴	تراکم
۷۶۰/۷۲۲**	۴	تراکم*واریته
۷۰۱/۳۴۴	۱۸	خطا

**تاثیر معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱، * تاثیر معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ns غیر معنی دار از نظر آماری

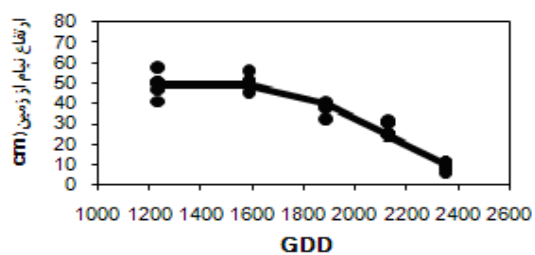


شکل 4-14. رابطه بین ارتفاع اولین نیام از سطح زمین (سانتیمتر) و تراکم. A: رقم مشهد

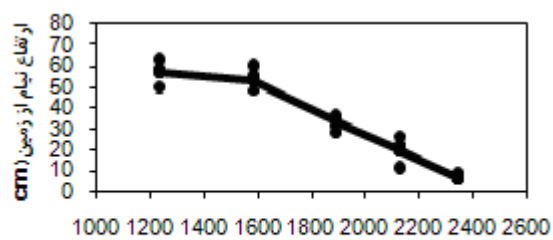
تنها برای تراکم ۱۳ بوته در متر مربع، ارتفاع نیام بیشتر از تراکم های دیگر به دست آمد. جفری و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که با افزایش تراکم گیاهی ارتفاع نیام از سطح خاک افزایش می یابد. در ارقام مورد مطالعه این آزمایش، تنها برای شرایط تراکم متوسط این وضعیت دیده شد (شکل 4-۱۵ تا 4-۱۶)؛ جدول 4-۸).



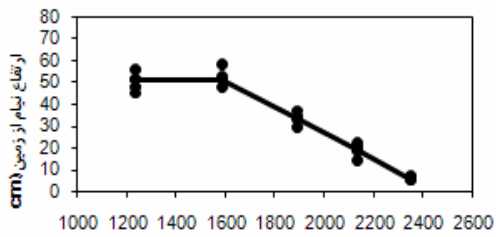
A



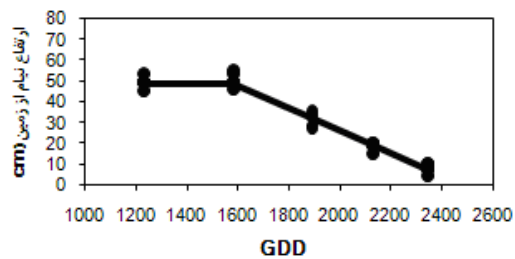
B



C

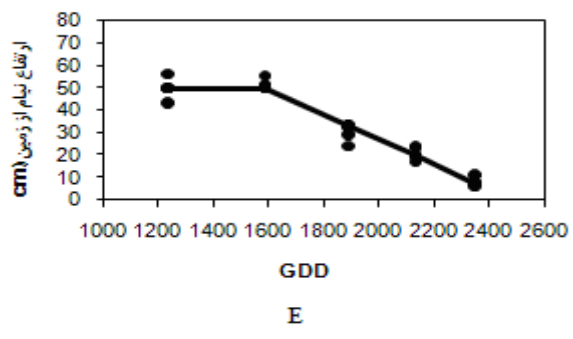
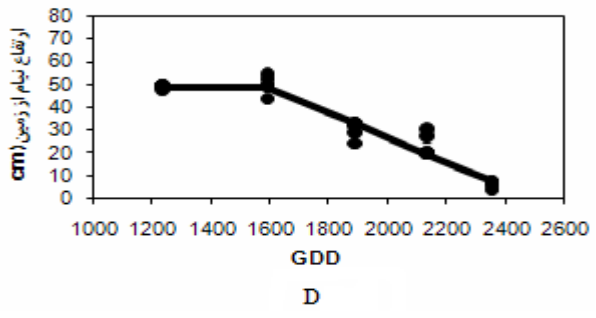
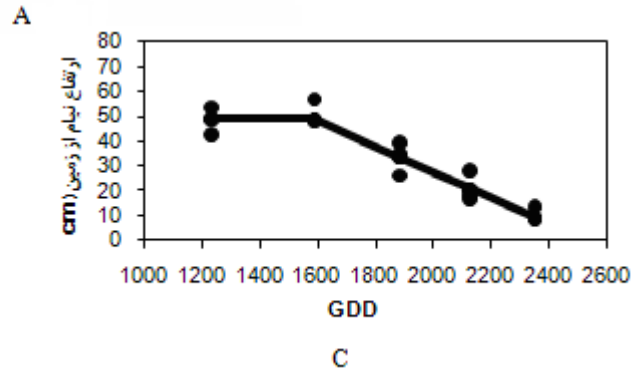
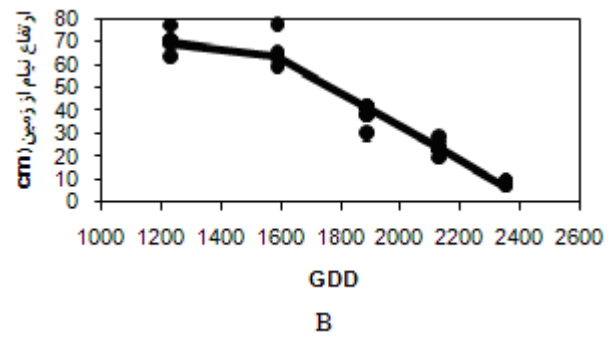
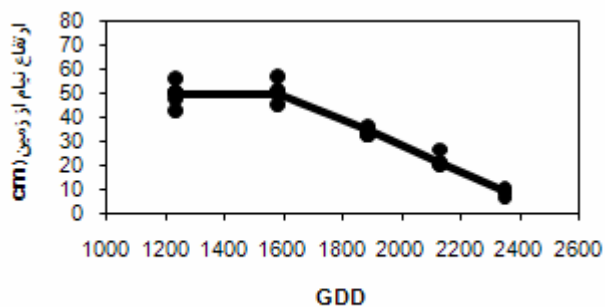


D



E

شکل های ۴-۱۵. روند تغییرات ارتفاع نیام از زمین در طول دوره رشد برای رقم مشهد. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.



شکل های ۴-۱۶. روند تغییرات ارتفاع نیام از زمین در طول دوره رشد برای رقم دزفول. A: تراکم ۱۰ بوته، B: تراکم ۱۳ بوته، C: تراکم ۱۶ بوته، D: تراکم ۱۹ بوته و E: تراکم ۲۲ بوته در متر مربع.

جدول ۴-۸. مقادیر شاخص های آماری برای مقایسه توابع مورد استفاده از لحاظ برتری مدل. a عرض از مبدا، b شیب خط، r ضریب تبیین و $RMSD$ مجذور میانگین مربعات انحرافات.

معادله	واریته	تراکم	a	b	r	$RMSD$
خطی	مشهد	۱۰	۴/۹۹۷	۰/۸۳۹	۰/۹۱۶	۶/۱۸۷
		۱۳	۸/۷۷	۰/۷۴۷	۰/۸۶۴	۸/۳۸
		۱۶	۳/۷۱۵	۰/۸۹	۰/۹۴۳	۶/۸۴۸
		۱۹	۵/۰۴۸	۰/۸۴۲	۰/۹۱۷	۷/۴۵۷
		۲۲	۴/۳۸۱	۰/۸۶۱	۰/۹۲۸	۶/۵۷۳
	دزفول	۱۰	۵/۵۱	۰/۸۳۲	۰/۹۱۲	۶/۹۰۹
		۱۳	۴/۰۵۷	۰/۹۰۱	۰/۹۴۹	۷/۹۲۳
		۱۶	۶/۰۹۴	۰/۸۱۲	۰/۹۰۱	۷/۳۵۹
		۱۹	۵/۲۱۵	۰/۸۳۴	۰/۹۱۳	۷/۰۸۸
		۲۲	۴/۸۰۷	۰/۸۴۹	۰/۹۲۱	۶/۸۸۷
تکه ای	مشهد	۱۰	۱/۶۴۱	۰/۹۴۷	۰/۹۷۳	۳/۵۵۲
		۱۳	۳/۶۷۳	۰/۸۹۴	۰/۹۴۵	۵/۴۲۳
		۱۶	۱/۹۵۳	۰/۹۴۲	۰/۹۷	۴/۹۶۶
		۱۹	۱/۲۸۹	۰/۹۵۹	۰/۹۷۹	۳/۷۶۸
		۲۲	۱/۵۸۷	۰/۹۴۴	۰/۹۷۶	۳/۷۷۶
	دزفول	۱۰	۱/۸۰۳	۰/۹۴۵	۰/۹۷۲	۳/۹۵۲
		۱۳	۲/۳۰۴	۰/۹۴۳	۰/۹۷۱	۵/۹۷۱
		۱۶	۲/۶۸۴	۰/۹۱۲	۰/۹۶	۴/۷۳۹
		۱۹	۲/۵۷۵	۰/۹۱۶	۰/۹۵۹	۴/۹۳۵
		۲۲	۲/۰۱۸	۰/۹۳۳	۰/۹۶۹	۴/۳۴۲
درجه ۲	مشهد	۱۰	۲/۰۹۶	۰/۹۳۲	۰/۹۶۵	۴/۰۱۴
		۱۳	۲/۹۸۴	۰/۹۱۴	۰/۹۵۶	۴/۸۸۸
		۱۶	۲/۶۱۴	۰/۹۲۲	۰/۹۶	۵/۷۴۵
		۱۹	۲/۱۰۱	۰/۹۳۴	۰/۹۶۶	۴/۸۱۱
		۲۲	۲/۵۶۵	۰/۹۱۸	۰/۹۵۸	۵/۰۳
	دزفول	۱۰	۲/۳۱	۰/۹۲۹	۰/۹۶۴	۴/۴۷۳
		۱۳	۳/۲۷۹	۰/۹۲	۰/۹۵۹	۷/۱۲۳
		۱۶	۳/۴۵۱	۰/۸۹۳۰	۰/۹۴۵	۵/۵۳۸
		۱۹	۲/۹۳۱	۰/۹۰۷	۰/۹۵۲	۵/۳۱۴
		۲۲	۳/۱۰۷	۰/۹۰۲	۰/۹۵	۵/۵۳۷

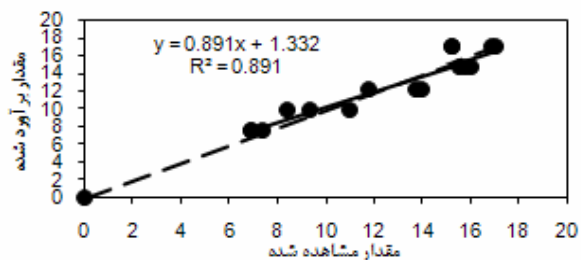
۴-۴- انتقال مجدد ماده خشک

در مرحله خاصی از نمو گیاه، مواد فتوسنتزی بیش از نیاز فرآیندهای رشد تولید می‌گردد. این مواد می‌توانند به ترکیبات ذخیره‌ای چون نشاسته تبدیل می‌شوند و در مراحل بعدی به عنوان مثال در مرحله تولید بذر که فتوسنتز جاری قادر به تأمین همه احتیاجات مخزن نیست، از طریق انتقال مجدد به دانه منتقل می‌گردند. به طور کلی عوامل مؤثر بر میزان ذخیره مواد در اندام‌های رویشی و کارایی انتقال مجدد آن‌ها را به دانه می‌توان به دو دسته عوامل محیطی و عوامل ژنتیکی تقسیم‌بندی کرد. عوامل محیطی شامل رطوبت، عناصر غذایی، دما و بیماری‌های گیاهی از جمله بیماری‌های برگ می‌باشد. عوامل ژنتیکی مؤثر شامل نوع گیاه، رقم، سرعت پیر شدن برگ‌ها، میزان ذخیره مواد در ساقه و بعضی عوامل دیگر می‌باشد. به طور کلی هر عاملی که روی فتوسنتز جاری تأثیر بگذارد بر روی تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی نیز نقش دارد (کوچکی و بنایان اول، ۱۳۷۳).

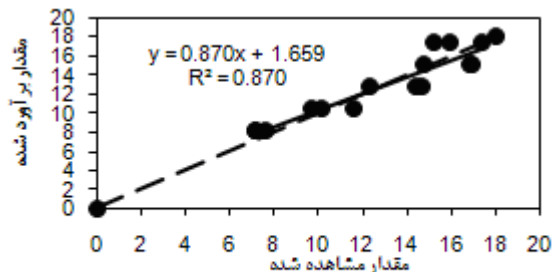
به لحاظ کمتر بودن *RMSD*، بالاتر بودن ضریب همبستگی، نزدیک تر بودن *a* و *b* به ترتیب به ۰ و ۱ برای تابع درجه ۲، این تابع نسبت به توابع دیگر از قابلیت بیشتری جهت توصیف واکنش لوبیا چشم بلبلی به تراکم از لحاظ انتقال مجدد ماده خشک به دانه داشت (جدول ۴-۹؛ شکل‌های ۴-۱۷ تا ۴-۱۹).

جدول ۴-۹. توابع انتخاب مدل برتر برای انتقال مجدد ماده خشک.

<i>RMSD</i>	<i>r</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	وارینه	معادله
۱/۲۰۸	۰/۹۴۴	۰/۸۹۱	۱/۳۳۲	مشهد	خطی
۱/۳۱۴	۰/۹۳۲	۰/۸۷۰	۱/۶۵۹	دزفول	
۱/۲۰۸	۰/۹۴۴	۰/۸۹۱	۱/۳۳۲	مشهد	تکه ای
۱/۳۱۴	۰/۹۳۲	۰/۸۷۰	۱/۶۵۹	دزفول	
۰/۹۴۹	۰/۹۶۵	۰/۹۳۲	۰/۸۲۲	مشهد	درجه ۲
۰/۹۵۹	۰/۹۶۴	۰/۹۳۰	۰/۸۸۴	دزفول	

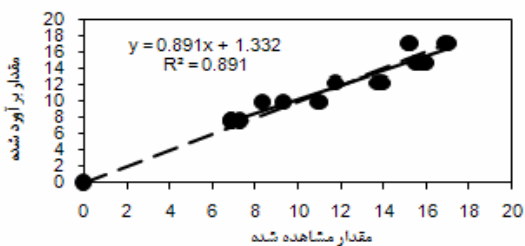


A

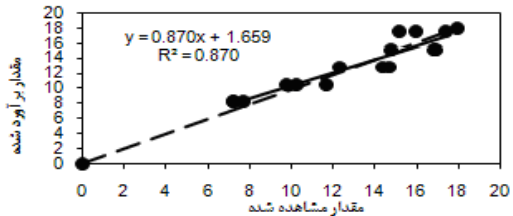


B

شکل های ۴-۱۷. انتقال مجدد ماده خشک برآورد شده توسط تابع خطی در مقابل مقدار مشاهده شده. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطی خطی رگرسیونی بین انتقال مجدد برآورد شده و مشاهده شده است. A: رقم مشهد و B: رقم دزفول.

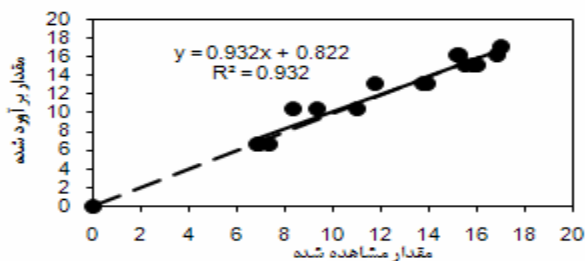


A

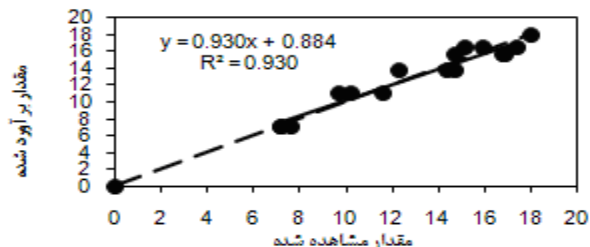


B

شکل های ۴-۱۸. انتقال مجدد ماده خشک برآورد شده توسط تابع تکه ای در مقابل مقدار مشاهده شده. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطی خطی رگرسیونی بین انتقال مجدد برآورد شده و مشاهده شده است. A: رقم مشهد و B: رقم دزفول.



A



B

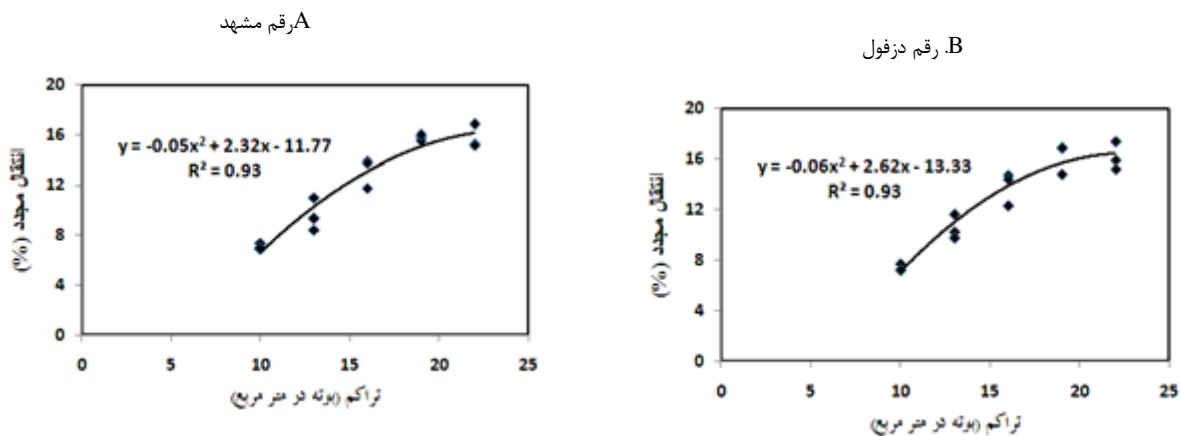
شکل های ۴-۱۹. انتقال مجدد ماده خشک برآورد شده توسط تابع درجه ۲ در مقابل مقدار مشاهده شده. خط منقطع، خط ۱:۱ است. خط ضخیم رابطی خطی رگرسیونی بین انتقال مجدد برآورد شده و مشاهده شده است. A: رقم مشهد و B: رقم دزفول.

برای نخود، سلطانی و همکاران (۲۰۰۵) از رابطه زیر برای تخمین درصد انتقال مجدد ذخایر به دانه استفاده نمودند.

$$\text{REMOB} = (\text{DTT} / \text{TTLHI}) \times (\text{BLHIDM} \times 0.17) \quad (1-4)$$

که در آن REMOB درصد انتقال مجدد ذخایر به دانه، DTT زمان حرارتی روزانه، TTLHI زمان حرارتی از شروع رشد دانه تا پایان رشد دانه، BLHIDM کل ماده خشک اندام هوایی در شروع رشد دانه می باشد.

در هر دو وارسته، با افزایش تراکم در سطوح کم درصد انتقال مجدد ماده خشک افزایش قابل توجهی نشان داد (شکل ۴-۲۰)، در سطوح بالاتر این افزایش کمتر بدست آمد.



شکل ۴-۲۰. رابطه بین میزان انتقال مجدد ماده خشک از اندام رویشی به دانه با تراکم. A: رقم مشهد و B: رقم دزفول.

مقدار برآورد شده درصد انتقال مجدد برای سطوح تراکم ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ بوته در متر مربع رقم مشهد به ترتیب برابر با ۶/۶۶، ۱۰/۳۲، ۱۳/۱۲، ۱۵/۰۵ و ۱۶/۱۲ بود. برای رقم دزفول مقدار آن به ترتیب ۷/۱۱، ۱۰/۹۹، ۱۳/۸۴، ۱۵/۶۵ و ۱۶/۴۲ شد. اعتقاد بر این است که افزایش تراکم از یک سو موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی و از سوی دیگر محدودیت مقصدهای فیزیولوژیک می شود که برآیند این عوامل سبب افزایش تخصیص مواد فتوسنتزی و انتقال مجدد مواد خشک به دانه می گردد (یوهارت و آندرید، ۱۹۹۵).

۴-۵- عملکرد دانه

یکی از عوامل مهم در تصمیم‌گیری‌های زراعی به منظور دستیابی به عملکردهای بالا همراه با کیفیت مناسب، تعیین مناسب‌ترین تراکم بوته است. برای نواحی مختلف تراکم مناسب جهت حصول بالاترین عملکرد ماده خشک و کیفیت، متفاوت است. روش‌های صحیح مدیریت زراعی برای استفاده حداکثر از ظرفیت محیط برای تولید گیاهان امری بسیار مهم است و تعیین مناسب‌ترین شرایط رشد می‌تواند در راستای افزایش عملکرد و به حداکثر رسانیدن بهره‌وری از محیط مدنظر باشد. با افزایش تراکم و افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، و جذب تابش خورشیدی توسط جامعه گیاهی و به تبع آن بازده گیاهی و تعداد دانه در واحد سطح نیز افزایش می‌یابد. این در حالی است که دو جزء دیگر عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در نیام و وزن صد دانه، کاهش می‌یابد (لک و همکاران، ۱۳۸۶).

نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه در جدول ۴-۱۰ آورده شده است. تاثیر تکرار بر این صفت معنی دار به دست آمد که بر موثر بودن بلوک بندی دلالت دارد. برخلاف واریته، تاثیر تراکم معنی دار شد (۰/۰۱ = p). عملکرد دانه همچنین به طور چشم‌گیری تحت تاثیر متقابل تراکم و رقم قرار گرفت. این امر نشانگر آن است که با تغییر تراکم، واکنش عملکرد دانه در هر واریته متفاوت است.

برای کمی سازی واکنش عملکرد دانه به تراکم از توابع متعددی استفاده شد که با توجه به شاخص های آماری (نتایج ارایه نشده)، تابع تکه ای و درجه ۲ به ترتیب برای رقم مشهد و دزفول مناسب تشخیص داده شد (شکل های ۴-۲۱) که به شرح زیر می باشند.

$$\begin{aligned} & \text{اگر} & \text{تراکم} < 14/46 & \text{(تراکم)} = 7/7755 - 202/1189 = \text{عملکرد دانه (رقم مشهد)} \\ & \text{اگر} & \text{تراکم} \geq 14/46 & \text{(تراکم)} = 7/7755(14/46) - 202/1189 = \text{عملکرد دانه (رقم مشهد)} \\ & & & \text{(تراکم)}^2 = 0/479 - \text{(تراکم)} + 14/25 = \text{عملکرد دانه (رقم دزفول)} \end{aligned}$$

بر اساس نتایج این بررسی، برای رقم مشهد بالاترین عملکرد دانه برای تراکم ۱۰ بوته در متر مربع قابل حصول است. برای رقم دزفول، لازم است که از معادله مشتق گرفته شود و برابر صفر قرار داده شود تا بتوان مطلوب ترین تراکم را بدست آورد. بر همین اساس، مشتق تابع برابر است با:

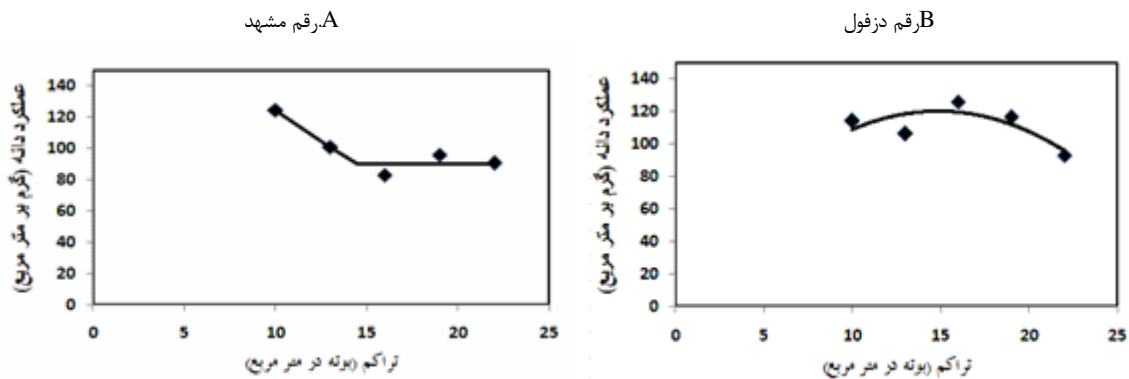
$$Y' = 14/25 - 0/958x \qquad Y' = 0 \qquad \Rightarrow X = 14/872 \quad 15$$

که ۱۵ بوته در متر مربع می تواند بالاترین عملکرد را تولید نماید.

جدول ۴-۱۰. تجزیه واریانس (مجموع مربعات) عملکرد دانه در واحد سطح

منابع تغییر	df	عملکرد دانه
تکرار	۲	۶۱۲۹/۶۵۸**
واریته	۱	۱۶۲/۷۲۷ ^{ns}
تراکم	۴	۴۷۲۰/۰۲۲**
تراکم*واریته	۴	۷۲۵۲/۲۳۷**
خطا	۱۸	۱۸۶۹/۳۰۸

**تاثیر معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱، *تاثیر معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ns غیر معنی دار از نظر آماری.



شکل ۴-۲۱. رابطه بین عملکرد دانه با تراکم. A: رقم مشهد و B: رقم دزفول.

۴-۶- نتیجه گیری نهائی

نتایج این تحقیق و بررسی نشان داد که:

۱- برای هر دو رقم دزفول و مشهد، زمان وقوع انتهای رشد خطی در تراکم کم زودتر از تراکم های بالاتر می باشد.

۲- به موازات افزایش تراکم بوته، زمان تا بسته شدن کانوپی (طول دوره رشد نمایی) یک روند کاهشی خطی را نشان داد.

۳- در کل، رقم مشهد زمان تا بسته شدن کانوپی کوتاه تری نسبت به رقم دزفول دارد. این امر یک ویژگی بارز برای غلبه بر علف های هرز و کاهش تبخیر از سطح خاک در شرایط دیم است.

۴- تابع تکه ای توانست به خوبی میزان تسهیم ماده خشک به برگ و ساقه را پیش بینی نماید. پارامتر های این معادله برای ارقام مورد بررسی یکسان نبود. از این رو لازم است در تهیه مدل جامع رشد و نمو لوبیا چشم بلبلی، از پارامتر های هر رقم به طور جداگانه استفاده شود.

۵- برای پیش بینی روند تغییرات ارتفاع اولین نیام از سطح زمین در طول دوره رشد و نمو، تابع تکه ای مناسب تشخیص داده شد. این تابع نشان داد که در اوایل فصل رشد (به اندازه حدود ۳۷۰ درجه روز رشد) تغییری در ارتفاع نیام از سطح زمین رخ نمی دهد. سپس روندی رو به کاهش در پیش می گیرد. از این مورد برای برداشت مکانیزه استفاده بسیار می شود.

۶- در هر دو رقم، رابطه ای درجه ۲ بین انتقال مجدد ماده خشک به دانه و تراکم وجود داشت. به طوری که با افزایش تراکم در سطوح کم، درصد انتقال مجدد ماده خشک افزایش قابل توجهی نشان داد. در سطوح بالاتر، این افزایش در حد پایین تری قرار داشت. بنابراین نیاز به استفاده از بذر بیشتر برای دستیابی به وزن دانه بیشتر نیست چون در تراکم کم و مصرف بذر کمتر به این نتیجه می رسیم.

۷- برای پیش بینی رابطه عملکرد دانه با تراکم در رقم های مشهد و دزفول به ترتیب توابع تکه ای و درجه ۲ مناسب تشخیص داده شد. تراکم مطلوب برای حصول عملکرد بالا به ترتیب ۱۰ و ۱۵ بوته در متر مربع تشخیص داده شد. در مجموع به کمک این توابع می توان مقدار مصرف دقیق بذر برای رسیدن به عملکرد بالاتر را پیش بینی کرد که از نظر اقتصادی بسیار مهم است.

۴-۷- پیشنهادات

در تکمیل این تحقیق و توسعه آن پیشنهادات زیر قابل ارائه است:

- ۱- با توجه به تراکم های مختلف کشت برای ارقام مشهد و دزفول توصیه می شود، ارقام محلی و تراکم های کشت دیگر نیز مورد ارزیابی قرار گیرند.
- ۲- توصیه می شود در مطالعات بعدی در بررسی تراکم کشت گیاه لوبیا چشم بلبلی، تعداد گره ایجاد شده بر روی ریشه ها نیز بررسی شود و تاثیر قارچ های همزیست در تراکم های مختلف کشت لوبیا چشم بلبلی نیز مطالعه شوند.

منابع و مراجع

امام، ی و نیک‌نژاد، م. (۱۳۷۳) "مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه)" انتشارات دانشگاه شیراز، ۵۷۱ صفحه.

امین پور، ر و مرتضوی بک، ا. (۱۳۸۳) "اثرات تاریخ و فاصله کاشت بر عملکرد و جوانه زنی بذر پیاز رقم تگزاس ارلی گرانو ۵۰۲" مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۲.

باغدار، غ، م. (۱۳۸۷) "به زراعی حبوبات" جهت استفاده کارشناسان و کارداناان اداره بهبود تولیدات گیاهی مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان های استان های خراسان رضوی.

بنیان، م. (۱۳۸۱) "ساخت و کاربرد مدل های شبیه سازی در کشاورزی" انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

ترابی جفر رودی، آ، حسن زاده، ع و فیاض مقدم، ا. (۱۳۸۵) "بررسی اثرات تراکم بوته و آرایش های کاشت بر عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه در ارقام لوبیا قرمز تحت شرایط آبی" مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۷۴.

حبیب زاده، ی، ممقانی، ر و کاشانی، ع. (۱۳۸۱) "بررسی اثرات تراکم های مختلف کاشت بر میزان پروتئین سه ژنوتیپ ماش در منطقه اهواز" چکیده هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. صفحه ۱۰۸.

خواجه پور، م. (۱۳۸۶) "اصول و مبانی زراعت" ویرایش جدید، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

زمانی، غ و کوچکی، ع. (۱۳۷۳) "اثر آرایش و تراکم کاشت بر جذب تشعشع، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای" سومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه تبریز.

سرمدنی، غ و کوچکی، ع. (۱۳۶۸) "فیزیولوژی گیاهان زراعی" انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد، ۴۶۷ صفحه.

سلطانی، ا. (۱۳۸۶) "کاربرد نرم/فزار SAS در تجزیه‌های آماری" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۸۲ صفحه.

سلطانی، ا. اکرم قادری، ف و فرجی، ا. (۱۳۸۴) "سیستم آنالیز صفات مؤثر در افزایش عملکرد نخود در شرایط گرگان و گنبد" گزارش طرح پژوهشی، معاونت پژوهشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

سلطانی، ا و ترابی، ب. (۱۳۸۸) "مدل سازی گیاهان زراعی/ مطالعات موردی" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۲ صفحه.

طالعی، ع. ر. پوستینی، ک و دوازده امامی، س. (۱۳۷۹) "اثرات آرایش کاشت بر خصوصیات فیزیولوژیکی چند رقم لوبیا چیتی" مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۱، شماره ۳: ۴۷۷-۴۸۷. کافی، م. جعفرنژاد، الف و جامی الاحمدی، م. (۱۳۸۴) "گندم (اکولوژی، فیزیولوژی و برآورد عملکرد)" انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۷۸ صفحه.

قلی‌پور، م. سلطانی، الف. زینلی، ع و سرپرست، ر. (۱۳۸۴) "تعیین غلظت‌های بحرانی نیتروژن در نخود" اولین همایش ملی حبوبات، مشهد، ایران.

کوچکی، ع. (۱۳۷۷) "زراعت در مناطق خشک" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول.

کوچکی، ع و بنایان اول، م. (۱۳۷۳) "زراعت حبوبات" چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع و بنایان اول، م. (۱۳۷۵) "مدل سازی در گیاهان زراعی (ترجمه)" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع و نصیری محلاتی، م. (۱۳۷۵) "اکولوژی گیاهان زراعی" جلد اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

گاردنر، ف. پ. برنت پرس، آر و میشل، ر، ال. (۱۳۷۷) "فیزیولوژی گیاهان زراعی" ترجمه، کوچکی، ع و سرمدنیا، غ، جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ صفحه.

گوپتا، یو، اس. (۱۳۷۱) "جنبه های فیزیولوژیک زراعت دیم" ترجمه، سرمد نیا، غ. کوچکی، ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

لک، ش. نادری، ا. سیادت، س، ع. آینه بند، ا. نورمحمدی، ق و موسوی، س، ه. (۱۳۸۵) "تاثیر سطوح مختلف آبیاری، نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی خوزستان" مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۴۲، سال یازدهم.

محلوجی، م و افیونی، د. (۱۳۸۳) "مطالعه تجزیه رشد و عملکرد ژنوتیپ های جو" مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره ۶۳.

نصیری محلاتی، م. (۱۳۷۹) "مدلسازی فرایند های رشد گیاهان زراعی(ترجمه)" انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۰ صفحه.

نکویی، ا. (۱۳۷۱)، پایان نامه ارشد "بررسی شاخص های رشد ارقام گندم در اصفهان"، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، ۱۰۹ صفحه.

نوری مقدم، ر و عسگری، و. (۱۳۷۸) "بررسی و تعیین مناسبترین اندازه پیاز با تغییر در فاصله بوته در دو فصل زراعی (بهار و پاییز) جهت تولید بذر پیاز رقم آذرشهر" گزارش نهایی بخش تحقیقات سیب زمینی، پیاز و حبوبات آبی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، ۳۱ صفحه.

ویکی پدیا. دانشنامه آزاد. دکتر جایلورد هاووزر. (۲۰۰۶) ترجمه: احمد قدامه، (الغذاء یصنع المعجزات)، دار النفائس للطباعة والنشر والتوزیع، بیروت، لبنان، چاپ چهاردهم.

هارپر، ف. (۱۳۷۳) "اصول تولید گیاهان زراعی" ترجمه، یزدی صمدی، ب و پوستینی، ک. مرکز نشر دانشگاهی تهران.

- Amir, J., and Sinclair, T. R. (1991). "A model of the temperature and solar radiation effects on spring wheat growth and yield", *Field Crops Res.* 28: 47-58.
- Anda, A., and Pinter, L. (1994). "Sorghum germination and development at influenced by soil temperature and water content", *Agron. J.* 86: 621-624.
- Atkinson, D., and Porter, J. R. (1996). "Temperature, plant development and crops yield", *Trend In Plant Sci.* 119-124.
- Austin, R. B., Bingham, J., and Blackwell, R.D. (1980). "Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes", *J. Agric. Sci. (Camb.)* 94: 675-689.
- Bewley, J. D. (1997). "Seed germination and dormancy", *Plant Cell.* 9: 1055-1066.
- Blackman, V.H. (1919). "The compound interest law and plant growth", *Ann. Bot.* 33: 353- 360.
- Brar, G. S., Gomez, J. F., McMichael, B. L., Matches, A. G. and Taylor, H. M. (1991). "Germination of twenty forage legumes as influenced by temperature", *Agron. J.* 83: 173-175.
- Brigz, K. G., and Aytenfisu, A. (1979). "The effects of seeding rate, seeding date and location on grain yield, maturity, protein percentage and protein yield of some spring wheats in central Alberta", *Can. J. Plant Sci.* 59: 1129-1146.
- Carpenter, A. C., and Board, J. E. (1997). "Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant population", *Crop Sci* 37: 1520-1526.
- Doorenbos, J., and Pruitt, W.O. (1997). "Guidelines for prediciting crop water requirements". FAO irrig. And drain Paper 24. FAO, Rome.
- Duncan, G. A. (1985). "Theory to explain the relationship corn population and grain yield". *Agron.* 24: 1141-1145.
- Evans, G. C.(1972). "The quantitative analysis of plant growth. University of California press", Berkeley.
- Gardner, F. B., Pearce. R. B., and Mitchel. R. L. (1985)." *Physiological of crop plants.* The Iowa State University Press", Ames, IOWA.

- Gilmore, E.C. J., and Rogers, J. S. (1958). "Heat units as a method of measuring maturity in corn". *Agron. J.* 50 : 611 – 615.
- Goadriaan, J., and Van Laar. H.H. (1994). "Modeling Potential crop growth processes", Kluwer Academic Pub, Dordrecht, The Netherlands.
- Grundy, A.C., Phelps, K., Reader, R.J. and Burston, S. (2000). "Modelling the germination of *Stellaria media* using the concept of hydrothermal time", *New Phytol.* 148: 433-444.
- Guerke, W.R., Gutormson, T., Meyer, D., McDonald, M., Mesa, D., Robinson, J.C. and Tekrony, D. (2004). "Application of hydrotime analysis in seed testing", *Seed Tech.* 26 (1): 75-85.
- Gummerson, R.J. (1986). "The effect of constant temperature and osmotic potential on the germination of sugar beet", *J. Exp. Bot.* 37: 729-714.
- Hammer, G. L., Carberry, P.S. and Muchow, R. C. (1993). "Modeling genotype and environmental control of leaf area dynamics in grain sorghum", I. Whole plant level. *Field Crops Res.* 33.
- Hammer, G. L., Sinclair, T. R. Boote, . K. J. Wright, G. C. Meinke, H. and Bell, M. J. (1995). "A peanut simulation model: I. Model development and testing", *Agron. J.* 87: 1085-1093.
- Hang, A. N Mc Clary, D. C. Gilliland, G. C. and Lumpkin, T. A. (1993). "Plant configuration and population effect on yield of adzuki bean in Washington State", *New Crops* p. 588-590.
- Hans, S., (1993). "The role of carbohydrate storage and redistribution in the source-sink relations of wheat and barley during filling- areview". *New Phytol.* 123: 233-245.
- Hardwick, R.C., (1984)." Some recent development in growth analysis", A Review *.Ann. Bot .* 54: 807 – 812 .
- Hashemi-Dezfouli, A. and Herbert, S. J., (1992). "Effect of leaf orientation and density on yield of corn", *Iran Agric.Res.* 11:89-104.
- Hunt, R., (1979). "Plant growth analysis : The rationale behind the use of the fitted mathematical function", *. Ann. Bot .* 43: 245- 249 .

- Iannucci, A., Difonzo, N. and Martinello, P.(2000).”*Temperature requirements for seed germination in four annul clovers grown under tow irrigation treatments*”. Seed Sci. Technol . 28:59-66.
- Ishag, K.H.M. and Dennett, M.D. (1998).” *Use of the Exponential Growth Model to Analyse the Growth of Faba bean, Peas and Lentils at Three Densities*”: Fitting the Model. Annals of Bot., 82: 497-505.
- Jacobsen, S.E., and Bach, A.P. (1998). “*The influence of temperature on seed germination rate in quinoa (Chenopodium quinoa Willd*”. Seed Sci and Technol. 26: 515-523.
- Jeffrey, T., Edwards and Larry, Purcell, C.,(2005). “*Soybean yield and biomass responses to increasing plant population among diverse maturity groups*”, I. Agronomic characteristics. Crop Sci 45: 1770-1777.
- Kerby, J.A., Cassman, K.J. and Keeley, M.(1990).” *Genotypes and plant densities for narrow row systems, height, nodes, earliness and location of yield*”, Crop Sci 30: 644-649.
- Livingston, N.J and De Jong, E. (1990). “*Matric and osmotic potential effects on seedling emergence at different temperature*”, Agron.J. 82: 995-998.
- Morison, M.J., Stewart, D.W. and Mc Vettey, P.B. (1992). “ *Maximum areas expansion rate and duration of summer rape leaves*”, Can. J. Plant Sci. 72: 117-126.
- Ntanos, D.A., and Koutroubas, S.D. (2002). “*Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions*”, Field Crops Res. 74: 93-101.
- Olivier, F. C., and Annandale. J. G.(1988). “*Thermal time requirements for the development of green pea (Pisum sativum L.)*”, Field Crops Res. 56: 301-307.
- Palta, J.A,T.Kobata, Turner N.C, and Fillery, I. R.,(1994). “*remobilization of carbon and nitrogen as influenced by postanthesis water deficits*”, Crop Sci. 34: 118-124.
- Radford, P. J. (1967).”*Growth analysis*”, Crop Sci. 7: 171- 175.
- Ramasamy, S., Ten Berge, H.F.M., and Purushothaman, S., (1997). “*Yield formation in rice in response to drainage and nitrogen application*”, Field Crops Res. 51: 65-82.

- Rawson, H. M. and Evans, L.T., (1971). “*The contribution of stem reserves to grain development in a range of cultivars of different height*”, Australian J. Agric. Res. 22: 851-863.
- Reddy, V. R. Timlin, D. J., and Pachepsky, Y.A., (1999). “*Quantitative description of plant density effects on branching and light interception in soybean*”, Biotronics 28: 73-85.
- Sinclair, T. R. (1986).”*Water and nitrogen limitation in soybean grain production: I . Model development*”, *Field Crops Res.*15: 125-141.
- Sinclair, T. R. and Seligman, N. G., (1996). “*Crop modeling: From infancy to maturity*”, *Agron. J.* 88, 698-704.
- Singh, B. B, Mohar D. R. and Dashiell, K. E., (1997). “*Advances in cowpea researches*”, IITA-JIRCAS, Ibadan, Nigeria.
- Sivakumar, M.V. K., and Shaw, R. H., (1978).” *Methods of growth analysis in field grown soybeans*”, *Ann. Bot* 42: 213-22.
- Soltani, A., Ghassemi-Golezani, K, Rahimzadeh-Khooie, F., and Moghaddam, M. (1999).” *A simple model for chickpea growth and yield*”, *Field Crops Res.* 62:213-224. 3-285.
- Soltani, A., Hammer, G. L., Torabi, B., Robertson, M. J., and Zeinali, E.,(2006) “*Modeling chickpea growth and development: phenological development*” *Field Crops Res.* 99: 1-13.
- Steele, W. M., Allen, D. J. and Summerfield, R. J., (1985). “*Cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp)*”, p. 520-583, In R. J. Summerfield and E. H. Roberts.
- Uhart, S. A. and Andrade, F. H., (1995). “*Nitrogen deficiency in maize: II. Carbon - nitrogen interaction effects on kernel number and grain yield*”, *Crop Sci.* 35: 1384 - 1389.
- Van Herwaarden, A.F., Angus, J.F., Richards, R.A., and Farquhar, G.D., (1998).” *Haying-off, the negative grain yield response of dryland wheat to nitrogen fertilizer. II. Carbohydrate and protein dynamics*”,. *Aust. J. Agric. Res.* 49: 1083-1093.
- Wahabi, A., and Sinclair, T. R., (2005). *Simulation analysis of relative yield advantage of barley and wheat in an eastern Mediterranean climate. Field Crops Res.* 91:287-296

Windauer, L., Altuna, A. and Benez-Arnold, R., (2007). “*Hydrotime analysis of Lesquerella fendleri seed germination responses to priming treatments*”, *Industrial Crops and Products* 25:70–74.

Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q., and Wang, W., (2001). “*remobilization of carbon reserves in response to water- deficit during grain filling in rice*”, *Field Crops Res.* 71: 47-55.

Abstract

A field experiment was conducted at Research Farm of Shahrood University of Technology, Shahrood, Bastam in 2010 to quantify some responses of cowpea to population density. Factorial arrangement of 5 densities (10, 13, 16, 19 and 22 plants m⁻²), and 2 cultivars (Mashhad and Dezful) were the treatments. The results indicated that end of linear growth stage happened earlier in low-density populations than in high-density ones. It was found a linearly decreasing trend in time to canopy closure with increasing population density. Generally, the time to canopy closure tended to be shorter for cultivar Mashhad as compared to cultivar Dezful. This superiority might decline the loss of water through evaporation and dominate the plant to weeds. Among equations, the segmented function could predict well the allocation of dry matter to stem and leaf. The changes in height of pod from the soil over growing season were again well predicted by segmented function. The pod height tended to show no change during early stages of development; then it decreased with time increment. It was found the quadratic relation between remobilization of stored pre-anthesis assimilates to grain and population density; at low densities, the remobilization was increased with increasing population density. The segmented and quadratic functions could describe well the relation of grain yield with population density for Mashhad and Dezful cultivars, respectively. The optimum population density was 10 and 15 plants m⁻² for these cultivars, respectively.

Key words: Quantification, cowpea, population density.



Shahrood University of Technology
Faculty of Agronomy Science
M.SC.Thesis

Quantity of branch and biomass retranslocation to grain in cowpea

Sedigheh naghipoor

Supervisor:

Dr.M.Gholipoor
Dr.M.R. Amerian

Advisor:

Dr.A.Gholami
Dr.H.Abasdokht

Jan 2011
