از اطلاعات مرکزی عمومی ایران
تقدیم مرکز

بسم الله الرحمن الرحیم

۴۴۹۱۳

۱۳۸۱ /۱۲/ ۲۹

دانشگاه تبریز
دانشکدهٔ کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان‌نامه :

برای دریافت درجهٔ کارشناسی ارشد در رشتهٔ زراعت

عنوان :

بررسی اثر سطوح رطوبتی متفاوت خاک بر روی صفات فیزیولوژیکی و زراعی عدس (*Lens culinaris* Medik)

استاد راهنما :

دکتر فرخ رحیمزاده خویی　　دکتر محمدرضا نیشابوری

اساتید مشاور :

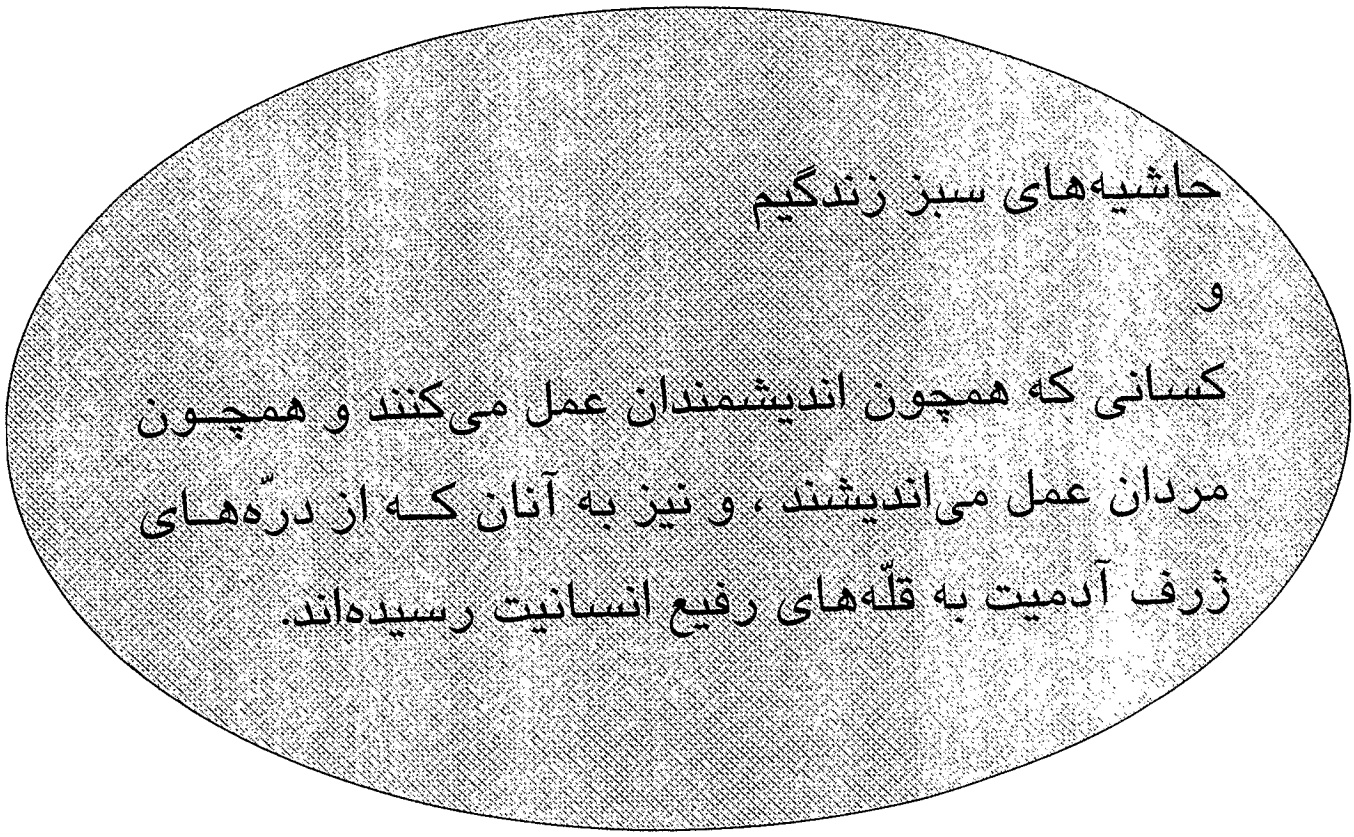
دکتر محمد مقدم واحد　　دکتر عزیز جوانشیر

پژوهشگر :

ناهید نیاری خمسی

بهمن ماه ۸۱　　٤٤٩/٧　　شماره پایان‌نامه : ۱۱۰

تقدیم به :


حاشیه‌های سبز زندگیم
و
کسانی که همچون اندیشمندان عمل می‌کنند و همچون
مردان عمل می‌اندیشند ، و نیز به آنان که از درّه‌های
ژرف آدمیت به قلّه‌های رفیع انسانیت رسیده‌اند.

سپاسگزاری

با آنکه سپاسگزاری و سپاسگزاربودن از وظایف همیشگی ماست، اما یقین دارم هرگز نخواهم توانست مراتب ارادت و سپاسگزاری خود را از تمامی سروران و استادان که درطی سالهای تحصیلم چون خورشید روشنگر افق‌های جدید در زندگی علمی و عملیم بوده‌اند به رشتهٔ تحریر در آوردم. زیرا که همواره در من میان دنیای ارادت قلبی و کتابت فرسنگها فاصله است.

به هر تقدیر بر خود واجب می‌دانم که از راهنمایی‌ها و محبت‌های پدرانهٔ اساتید راهنمای خود آقایان دکتر فرخ رحیمزادهٔ خویی و دکترمحمدرضانیشابوری که با دقت و حوصلهٔ خود در طی اجرا و نگارش این پایان‌نامه یاریم نموده‌اند و همچنین از مساعدتهای بی‌دریغ آقایان دکتر محمد مقدم واحد و دکتر عزیز جوانشیر صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم. از جناب آقای دکتر عادل دباغ محمدی نسب که بازخوانی و تصحیح پایان‌نامه را متقبل شده‌اند، تقدیر می‌نمایم. ضمناً از همکاریها، راهنمایی‌ها و زحمات بی‌اندازهٔ همسر عزیزم جناب آقای دکتر عبدالله نجفی و نیز راهنمای همیشگی‌ام در دوران کارشناسی و کارشناسی ارشد، جناب آقای دکتر افشین سلطانی کمال تشکر و قدردانی را دارم.

در پایان از حمایتها و دلسوزیهای پدر، مادر و خواهرانم که همواره مرا به سوی افق‌های روشن فردا رهنمون بوده‌اند، از صمیم قلب سپاسگزاری می‌کنم.

ناهید نیاری خمسی

بهمن ماه ۱۳۸۱

نام خانوادگی دانشجو: نیاری خمسی **نام :** ناهید

عنوان پایان‌نامه: بررسی اثر سطوح رطوبتی متفاوت خاک برروی صفات فیزیولوژیکی وزراعی عدس (*Lens culinaris* Medik)

استاد راهنما : دکتر فرخ رحیمزاده خویی – دکتر محمدرضا نیشابوری

اساتید مشاور : دکتر محمد مقدم واحد – دکتر عزیز جوانشیر

مقطع تحصیلی : کارشناسی ارشد **رشته** : زراعت **گرایش** : زراعت **دانشگاه** : تبریز **دانشکده** : کشاورزی

تاریخ فارغ‌التحصیلی : بهمن ماه ۱۳۸۱ **تعداد صفحه : ٦٤**

کلید واژه‌ها : رطوبت خاک، صفات زراعی، صفات فیزیولوژیک ، عملکرد، شاخص برداشت، عدس

چکیده:

به منظور بررسی و مطالعهٔ تاثیر سطوح رطوبتی مختلف (FC ، ٦٠٪FC ، ٧٠٪FC و ٨٥٪FC) بـر روی صفـات زراعـی و فیزیولوژیک عدس، دو رقم عدس اصلاح شده به نامهای مـردم و زیبـا مـورد ارزیـابی قـرار گرفـت. آزمـایش بـه صـورت فاکتوریل، با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در گلخانهٔ واحد شمالی دانشکدهٔ کشـاورزی دانشـگاه تـبریز بـه اجرا درآمد. فاکتور اول شامل چهار سطح آبیاری به منظور نگهداشتن خاک در سطوح رطوبتی ذکـر شـده و فـاکتور دوم دو رقم مردم و زیبا بود. سطوح رطوبتی در مرحلهٔ شروع گلدهی اعمال شدند و تا این مرحله رطوبت خـاک در حـد FC نـگاه داشته شد. نتایج و تجزیه رشد بر مبنای درجه – روز رشد (GDD) نشان داد که تجمع مـادهٔ خشـک (DM)، شـاخص سـطح برگ (LAI) و سرعت رشد محصول (CGR) در سطوح آبی ٦٠٪FC و ٧٠٪FC بیشتر ار سایر سطوح آبی است. LAI و CGR با گذشت زمان تا مرحلهٔ تشکیل غلاف افزایش و پس از آن کاهش پیدا کردند، بطوریکه در زمان رسیدگی غلافها، CGR صفرو حتی مقدار آن منفی نیز گردید. در هر دو رقم تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت جذب خالص (NAR) نسبت بـه درجه – روز رشد، در سطوح رطوبتی مختلف از روند کاهشی برخوردار بود. این روند در ابتدای فصل رشـد حداکـثر و در پایان رشد به حداقل میزان خود رسیده و حتی میزان RGR به حد منفی نیز رسید. در رقم زیبـا بـه دلیـل افزایـش شـاخص سطح برگ و سایه‌اندازی بیشتر برگهای بالایی بر روی برگهای پائینی در تمام سطوح آبی میزان RGR ،نسبت بـه رقـم مـردم کاهش یافت. کاهش NAR با گذشت زمان در کلیهٔ سطوح آبی و هر دو رقم به افزایش سایه‌اندازی متقابل بـرگهـا بـه علـت

افزایش سطح برگ مربوط بود.

بیشترین عملکرد دانه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، طول دورهٔ پرشدن دانه، تعدا روز تـا رسـیدگـی و شـاخص برداشت به سطح آبی ٦٠FC٪ مربوط بود، که با سطح آبی FC ٧٠٪ اختلاف معنی‌داری نداشت.

رقم زیبا نسبت به رقم مردم از میزان شاخص سطح برگ، وزن خشک و سرعت رشد محصول بیشتری برخـوردار بـود. این رقم از نظر عملکرد دانه، تعداد دانه در نیام، تعداد نیام در بوته، طول دورهٔ پرشدن دانه و شاخص برداشت نـیز از مقـدار بیشتری نسبت به رقم مردم برخوردار شد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	
مقدمه	
فصل اول : بررسی منابع	
۱-۱-تاریخچهٔ عدس	۱
۱-۲-ارزش مواد غذایی و اهمیت عدس	۲
۱-۳-مرفولوژی و الگوی رشد عدس	۳
۱-۳-۱-سیستم ریشه	٤
۱-۳-۲-ساقه	٥
۱-۳-۳-برگ	٦
۱-۳-٤-گل	٦
۱-۳-٥-میوه	۷
۱-۳-٦-دانه	۷
۱-٤-ویژگیهای اکولوژیکی و زراعی عدس	۸
۱-٥-نیاز رطوبتی عدس	۹
۱-٦-رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای (FC)	۱۲
۱-۷-شاخصهای فیزیولوژیک	۱۳
۱-۷-۱-شاخص سطح برگ (LAI)	۱٤
۱-۷-۲-سرعت جذب خالص (NAR)	۱٥
۱-۷-۳-دوام سطح برگ (LAD)	۱٦
۱-۷-٤-سرعت رشد محصول (CGR)	۱٦
۱-۷-٥-سرعت رشد نسبی (RGR)	۱٦
۱-۸-عملکرد و اجزای عملکرد	۱۷
۱-۹-تأثیر زمان اعمال تنش خشکی و آبیاری بر عملکرد و اجزای آن در عدس	۲۱
فصل دوم: مواد و روشها	
۲-۱-محل اجرای آزمایش	۲٥
۲-۲-آماده‌سازی گلدانها و استفاده از کود	۲٥
۲-۳-نحوهٔ اجرای آزمایش	۲٥

٤-٢-اندازگیریها و عملیات آزمایشگاهی ٢٧
٥-٢-تجزیه و تحلیل رشد ٢٧
٦-٢-صفات فنولوژیک ٢٩
٧-٢-صفات زراعی ٢٩
٨-٢-محاسبات آماری ٣٠

فصل سوم : نتایج و بحث

١-٣-وزن خشک (DM) ٣٢
٢-٣-شاخص سطح برگ (LAI) ٣٣
٣-٣-سرعت رشد محصول (CGR) ٣٦
٤-٣-سرعت جذب خالص (NAR) ٤٠
٥-٣-سرعت رشد نسبی (RGR) ٤٥
٦-٣-مادهٔ خشک کل (عملکرد بیولوژیک) ٤٨
٧-٣-عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی) ٥٢
٨-٣-تعداد نیام در بوته ٥٣
٩-٣-تعداد دانه در نیام ٥٤
١٠-٣-روز تا رسیدگی ٥٥
١١-٣-طول دورهٔ پرشدن دانه ٥٥
١٢-٣-شاخص برداشت ٥٦
جمع‌بندی نتایج ٥٨
منابع مورد استفاده ٥٩

مقدمه

حبوبات پس از غلات منبع تأمین پروتئین گیاهی برای انسان هستند، به نحوی که ٦٦ درصد پروتئین گیاهی برای انسان از غلات، ۱۸/۵ درصد از حبوبات و ۱۵/٤ درصد آن از سایر منابع گیاهی تأمین می‌شود (۲). عدس از نظر غذایی بسیار با ارزش بوده و مقدار پروتئین آن معمولاً بین ۲۳ تا ۲۷ درصد و از سهل الهضم‌ترین حبوبات است. بالابودن مقدار پروتئین عدس، نقش آن در تأمین مقداری از پروتئین مورد نیاز انسان و همچنین مقاومت آن به خشکی که امکان کشت دیم آن را فراهم می‌سازد، عدس را در ردیف گیاهان زراعی مهم قرار داده است (۱،۲و۳).

حبوبات را می‌توان یکی از مهمترین غذاهای مردم غرب آسیا و شمال آفریقا و بسیاری از کشورهای در حال توسعه دانست. در برخی از کشورها این گیاهان در تناوب با غلات قرار می‌گیرند و یا به عنوان کود سبز قبل از کاشت غلات بکار برده می‌شوند. از لحاظ تغذیه، غلات و حبوبات مکمل یکدیگر هستند، به طوری که کمبود اسید آمینهٔ ضروری لیزین در غلات را می‌توان با مصرف حبوبات جبران کرد (۱،۳و۸). همچنین پروتئین حبوبات که از لحاظ اسیدهای آمینهٔ گوگرددار مانند میتیونین و تریپتوفان ناقص هستند با استفادهٔ توأم با غلات تکمیل می‌شوند. از نظر آهن، کلسیم، فسفر و ویتامین‌ها یا پروتیئن‌ها، مانند ریبوفلاوین، ویتامین ث، کاروتن ونیاسین، حبوبات از منابع مهم بشمار می‌روند(۸).

تثبیت نیتروژن هوا در غدد تثبیت کنندهٔ نیتروژن در ریشه‌های حبوبات (گره‌ها) علاوه بر رفع نیاز خود گیاه به نیتروژن، موجب می‌شود که در طول دورهٔ رشد بخش مهمی از نیتروژن گیاهان بعدی در تناوب تأمین شود (۸۲).

عدس حدود ۳٪ کل سطح زیر کشت حبوبات را دارا می‌باشد و این درصد از یک قاره به قارهٔ دیگر تغییر چندانی ندارد. در عین حال سطح زیر کشت عدس به میزان درصدی از سطح زیر کشت

کل حبوبات در برخی از کشورها به ویژه در آسیا نسبت به بقیه بیشتر است. تاکنون مهمترین قارهٔ تولید کنندهٔ عدس آسیا بوده، که ٦٨٪ کل تولید جهان را در سال ١٩٧٧ به خود اختصاص داده است (١).

در مناطقی که عدس در فصل غیر بارانی با استفاده از رطوبت ذخیره شده در خاک کشت می‌شود، واکنش آن به آبیاری به مقدار رطوبت ذخیره شده در خاک بستگی دارد. این واکنش تحت تاثیر میزان بارندگی در سالهای قبل از کشت، عمق و بافت خاک نیز قرار می‌گیرد. در خاک لوم شنی که ظرفیت نگهداری آب کم است، گیاه واکنش مثبتی را به ١ تا ٣ نوبت آبیاری نشان می‌دهد (١،١٧و١٨). مرحله بحرانی نیاز عدس به آب مرحلهٔ گلدهی است (١،٢،١٧،٤٤و٤٥). عدس در زراعت دیم با بارندگی ٣٠٠ تا ٥٠٠ میلی‌متر و رطوبت مناسب به خوبی کشت می‌گردد (١).

گذشته از واکنش عدس نسبت به آبیاری، گیاه به شرایط رطوبتی خاک منطقه و الگوی بارندگی وابستگی زیادی دارد. بطوریکه به یکبار آبیاری در مرحلهٔ گلدهی واکنش خوبی نشان می‌دهد. از طرفی عدس به آبیاری بیش از حد معمول و خاکهای غرقابی بسیار حساس است (١،٣و١٩).

با توجه به محدودبودن منابع آب در کشور و از آنجایی که بخش عمده‌ای از عدس به صورت دیم کشت شده یا وابسته به آب ذخیره شده در خاک است، بنابراین توزیع و فراوانی بارندگی، شاخص اصلی تعیین کنندهٔ عملکرد می‌باشد. در این بررسی کوشش شده است تا با دادن مقادیر متفاوت آب و ایجاد رطوبت‌های مختلف خاک بعد از مرحلهٔ گلدهی، واکنش زراعی و فیزیولوژیک هر یک از ارقام، تعیین شده و مقدار رطوبتی از خاک که بهترین واکنش زراعی و فیزیولوژیک را در ارقام مورد نظر نشان می‌دهند تعیین و معرفی گردد.

۱-۱-تاریخچهٔ عدس

عدس[1] یکی از قدیمیترین منابع غذایی بشر است. منشاء آن خاکهای حاصلخیز خاور نزدیک بوده و قدمت آن به شروع کشاورزی باز می‌گردد (۳و۱۹). در زبان فارسی به این گیاه عدس گفته می‌شود و در زبان انگلیسی آنرا Lentil می‌نامند (۱٦)، که از نام لاتین آن یعنی Lens، مشتق شده است، این نام، شکل دانهٔ این گلوم زراعی را به دقت توصیف می‌کند. امروزه گیاهشناسان آنرا Lens culinaris می‌نامند (۳،۱٦و۱۹).

مبدأ پیدایش عدس از کشورهای آسیای صغیر است و بنا به قولی از کشورهای ایتالیا و اسپانیا به سایر نقاط مختلف دنیا مانند مصر، اروپای مرکزی و جنوبی، حوزهٔ مدیترانه، اتیوپی، افغانستان و پاکستان راه یافته است. در حل حاضر این لگوم باارزش در کشورهای آمریکا، مکزیک، شیلی، پرو، آرژانتین و کلمبیا نیز کشت می‌گردد. در قرآن کریم در سورهٔ بقره به عدس اشاره گردیده و نیز در تورات از عدس بعنوان یک ماده غذایی خوب نام برده شده است (۲). در مصر، خمیر محتوی عدس پخته شده در مقبرهٔ سلسلهٔ حکومتی دوزادهم فراعنه در شهر تبس[2] (در حدود سالهای ۲٤۰۰-۲۲۰۰ قبل از میلاد) و نیز یک نقاشی آبرنگ دیواری که نحوه درست کردن سوپ عدس را نشان می‌دهد، از دورهٔ فاروئه رامسس سوم در سال ۱۲۰۰ قبل از میلاد مسیح کشف شده است (۳و۱۵).

دانهٔ عدس از نظر پروتئین غنی است و برای اولین بار بیش از ۸۵۰۰ سال قبل در خاور نزدیک کشت شده است (٦۲)، به طوری که تاریخ استفاده از عدس در رژیم غذایی بشر در منطقهٔ مدیترانه شرقی به ۸۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد (۳).

1-*Lens culinaris* Medik

2- Thebes

عدس در منطقه‌ای بین جنوب غربی ترکیه و ترکستان از گونه‌های *L.orientalis* جایی که گونه‌های *L.nigricans* نیز بوده‌اند، اهلی شده است. گونه‌های *L.culinaris* احتمالاً از گونه‌های حد وسط *L.nigricans* و *L.orientalis* و تا حدی از جمعیتهای مخلوط ایندو، بدست آمده است(۱۶). به عقیدهٔ واویلوف عدسهای دانه‌ریز از جنوب غربی آسیا و واریته‌های دانه درشت از مناطق مدیترانه منشاء گرفته‌اند (۱۵و۱۹).

۲-۱-ارزش غذایی و اهمیت عدس

عدس با ارزش غذایی مطلوب و ۲۳ تا ۲۷ درصد پروتئین از سهل‌الهضم‌ترین حبوبات محسوب می‌شود. به همین دلیل است که دانهٔ آن در تهیهٔ غذای کودکان و سالمندان نیز بکار می‌رود (۱،۲و۳). عدس به عنوان غذا، منبع پروتئینی باارزشی است که به علت این خصوصیت و توانایی رشد در شرایط محیطی نامناسب و خاکهای فقیر توانسته است تا به امروز به عنوان یک گونهٔ زراعی مهم باقی بماند (۳،۵،۱۶).

کمبود پروتئین به خصوص در رژیم غذایی مردم کشورهای توسعه یافته، از مسائل بحران‌ساز جهانی است. حبوباتی مانند عدس، نخود و باقلا از مدتها پیش بخش عمده‌ای از رژیم غذایی مردم را تشکیل داده‌اند، به طوری که آنها از مدت‌ها قبل به عنوان «گوشت مردم فقیر» جایگزین گوشت شده‌اند. بطور متوسط حبوبات و از جمله عدس بیشتر از دو برابر غلات، پروتئین دارند. مقدار پروتئین عدس با باقلا برابر، از نخود بیشتر و در حدود دو برابر گندم است.

عدس سرشار از آهن و سایر مواد معدنی است. عدس مانند نخود و لوبیا منبع خوبی از تیامین و نیاسین است اما مقدار کاروتن و ویتامین c آن نسبتاً کم است (۳). عدس از نظر ارزش غذایی و قابلیت هضم از نخودفرنگی بهتر است. کاه عدس از نظر پروتیئن غنی‌تر و از نظر الیاف فقیرتر از کاه حبوبات است (۱۵) و بدین ترتیب بقایای برداشت شده آن ارزش غذایی بالایی در تغذیه دامها دارد

(۱٦). در مواد معدنی عدس مواد فسفاته فراوانی وجود دارد و بـه علـت داشـتن آهـن زیـاد موجـب افزایش خون می‌شود. عدس در رفع یبوست و اختلالات روده‌ای مفید است (۱۹).

نشاستهٔ استخراج شده از عدس، ویسکوزیته ثابتی در دماهـای متفـاوت دارد و گـاهی در صنـایع چاپ و الیاف نیز استفاده می‌شود. مقدار نشاسته در دانه ۲۸/۵ درصد است به همین دلیـل اسـت کـه اهمیت آن از نظر تغذیه در سالهای اخیر بـه تدریـج افزایـش یافتـه اسـت. اسـتفاده وسـیع عـدس و محصولات فرعی آن نقش این گیاه را بعنوان یک لگوم زراعی افزایش می‌دهد (۱٦). تجزیـهٔ تقریبـی ترکیبات معدنی عدس در مقایسه با باقلا، نخود، لوپن و گندم در جدول ۱-۱ آمده است.

جدول ۱-۱ ترکیبات عدس (بر حسب درصد) و بخش‌های مختلف آن در مقایسه با گندم و سایر حبوبات (۳)

دانه	فیبر	خاکستر	چربی	پروتئین	رطوبت
عدس پوست کنده	۳/۲	۲/۲	۱/۳	۲۳/۷	۱۲/۲
آرد عدس	۱/۱	۳/٤	۱/۱	۲۱/۷	–
غذای عدس	۳/٤	۲/٦	۱/۱	۲٤/۸	۱۱/۵
لپهٔ خام	–	۲/٦	۰/۸	۲٦/٤	۱٤/۲
لپهٔ عدس پخته	–	۰/۷	۰/٤	۸/۷	۷۲/۵
باقلا	۵/۹	۳/۰	۱/۸	۲۵/۰	۱۰/٦
نخود	۳/٤	۳/۰	٦/۲	۱۹/۲	۱۱/۵
لوپن	۹/۰	۳/۰	۱۳/۰	٤۰/۰	۹/۰
گندم	۲/۳	۱/۷	۲/۲	۱۱/۵	۱۳/۰

۳-۱-مرفولوژی و الگوی رشد عدس

عدس گیاهی است دارای شاخه‌های زیاد، کرکهای نرم بر روی ساقه، سبز روشن، علفی یکساله با ساقه کوتاه و منشعب که ارتفاع آن بین ۱۵ تا ۷۵ سانتیمتر است.ولی در شرایط معمولی رشد، بسیاری

از ژنوتیپهای این گیاه ارتفاعی بین ۲۵ تا ٤٠ سانتیمتر دارند. عدس بر حسب ژنوتیپ و تا حدی بر حسب محیط رویش آن، بصورت بوته‌ای کوتاه، نیمه ایستاده و یا ایستاده رشد می‌کند. در شرایط محیطی نامطلوب، عدس، سریع رشد کرده و چرخهٔ زندگی خود را در ۳ الی ٤ ماه کامل می‌کند. در بسیاری از مناطق تولید کنندهٔ عدس در شبهٔ قاره هند و غرب آسیا، گیاهان کاشته شده در زمستان به علت مطلوب نبودن دما در مراحل اولیه، رشد کندی دارند و فقط در بهارکه دما افزایش می‌یابد از رشد سریعی برخوردار می‌شوند. در چنین شرایطی دورهٔ رشد گیاه ممکن است به ۳۰ تا ٦٠ روز برسد در مناطق خشک با توجه به افزایش خشکی محیط، عدس به سرعت وارد مرحلهٔ رشد زایشی شده و به سمت رسیدگی پیش می‌رود. در این مرحله، تأمین رطوبت با انجام آبیاری تکمیلی سبب بهبود رشد رویشی و عملکرد آن می‌شود (۳و١٦). عدس گیاه زیاد مقاومی نیست ولی تا حدودی مقاوم به گرما و خشکی می‌باشد عدس از رطوبت زیاد آسیب می‌بیند و به همین علت در خاکهایی با بافت سبک تا متوسط و برخوردار از زهکشی مطلوب را ترجیح می‌دهد (۱۵).

۱-۳-۱-سیستم ریشه

عدس دارای یک ریشه اصلی و کوچک و تعدادی ریشه‌های فیبری جانبی است. براساس مطالعات به عمل آمده بر روی ریشهٔ این گیاه که در اکوتیپ‌های مختلف آن در هندوستان انجام شده است، چند نوع سیستم ریشه شناسایی شده است (شکل ۱-۱) :

۱-سیستم ریشه‌ای کوتاه با انشعاب زیاد که تا عمق ۱۵ سانتیمتری به داخل خاک نفوذ می‌کند.

۲-سیستم ریشه‌ای عمیق که ریشه اصلی آن تا عمق ٣٦ سانتیمتری در داخل خاک نفوذ می‌کند.

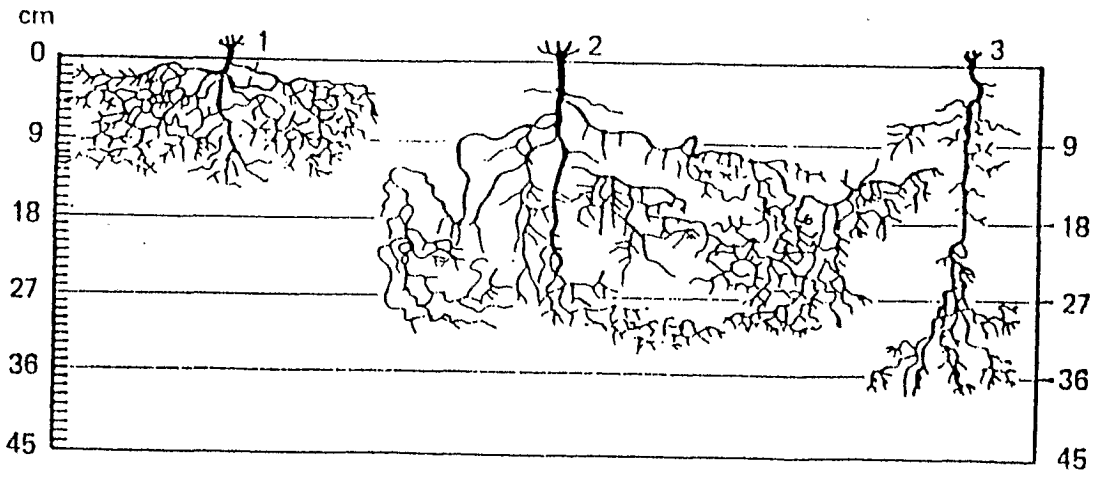
۳-سیستم ریشه‌ای حد وسط انواع ۱و۲.

سیستم ریشهٔ نوع اول در خاکهای آلوویال و در گیاهانی با بذرهای کوچک و ساقه‌های بسیار منشعب مشاهده شده است. در خاکهای سیاه و سنگین که دارای شکافهای سطحی بزرگی هستند و به سرعت آب سطحی خود را از دست می‌دهند، دارای سیستم ریشه‌ای نوع دوم هستند. این نوع سیستم

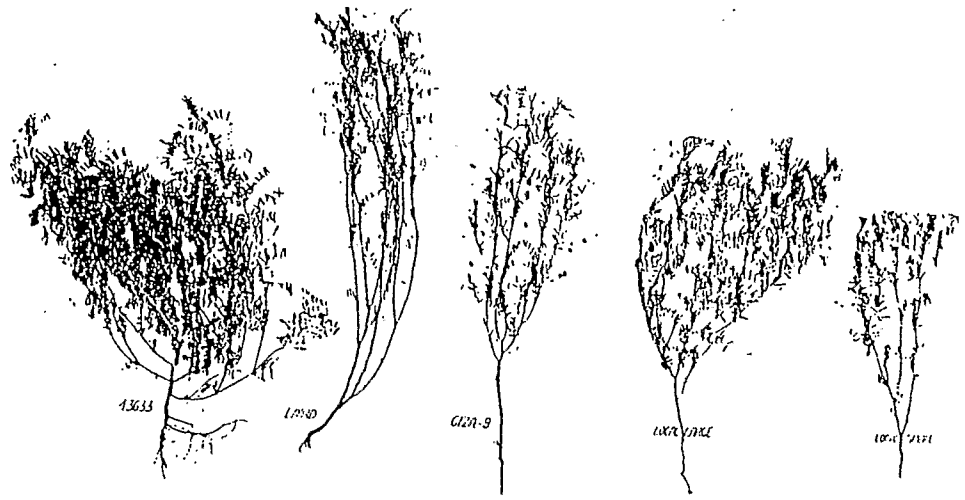
ریشه‌ای در گیاهان برخوردار از انشعاب کمتر و بذرهای درشت‌تر دیده می‌شود . انواع حد وسط در پنجاب و استانهای مرزی شمال غربی پاکستان مشاهده شده است (۳و۱۶).

۲-۳-۱-ساقه

ساقهٔ عدس نازک، چهارگوش و در زوایا دارای نوارهای برجسته است. بطور کلی ساقهٔ آن علفی و ضعیف است و با پیشرفت رشد گیاه، بخش پائینی ساقه چوبی می‌شود. ارتفاع گیاه به شدت تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرد. پس برای یک گونهٔ خاص، کمتر می‌توان ارتفاع آنرا پیشگویی کرد. همانگونه که قبلاً اشاره شد، ساقهٔ عدس منشعب است. اما الگوی انشعاب آن، از ژنوتیپی به ژنوتیپ دیگر تغییر می‌کند و بطور قابل توجهی تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرد. تعدادی از فرمهای انشعاب ساقهٔ عدس در شکل ۲-۱ آمده است (۳و۱۶). اگر گلدهی با تاخیر انجام و دورهٔ رشد رویشی گیاه بر اثر دماهای پائین (کمتر از ۱۰^{oC}) طولانی شود، عادت رشد نامحدود گیاه منجر به افزایش چشمگیری در ارتفاع گیاه (۱۴۵ سانتیمتر) می‌شود (۳).



شکل ۱-۱ سیستم ریشه در عدس : ۱-کوتاه، ۲-متوسط و ۳-عمیق (اقتباس از منبع ۱۶).



شکل ۲-۱-طیفی از الگوهای انشعاب عدس (اقتباس از منبع ۳و۱۶)

۳-۳-۱-برگ

برگهای عدس، متناوب، مرکب و دارای ۱ تا ۸ جفت برگچه به شکل بیضی است. دمبرگها کوتاه بوده و طول محور برگ از ۱ تا ٤/٥ سانتیمتر متغییر است. محور برگ به یک پیچک ساده منتهی می‌شود که ممکن است طول آن برابر با طول محور برگ باشد. این پیچکها به ویژه در برگهای بالایی تشکیل می‌شوند. رنگ برگها از سبز روشن تا سبز متمایل به آبی متفاوت است. در شرایط معینی، مانند سرمای زمستان و یا کمبود برخی از عناصر غذایی رنگ برگها ارغوانی می‌شود (۳،۱۳و۱٦). هر برگ مرکب شامل حدود هفت جفت برگچه به شکل بیضی یا تخم‌مرغی می‌باشد. مواقعی که بوته‌های عدس در معرض کمبود آب قرار می‌گیرند، برگچه‌ها کاملاً به هم نزدیک می‌شوند (۱۳و۱٦).

٤-۳-۱-گل

گلها روی محور فرعی گل آذین با یک دمگل باریک به طول ۲ تا ٥/٥ سانتیمتر ظاهر می‌شوندو. به طور معمول هر دمگل را تا ٤ گل را دربر می‌گیرد، اما گلهای آن کوچک می‌باشند (۳و۱٦). گلهای

عدس ممکن است به رنگ سفید، آبی متمایل به ارغوانی یا سفید روشن با رگبرگهای آبی متمایل به بنفش باشد (۳،۱۳و۱٦). گلهای عدس خودگشن هستند و دگرگشنی به ندرت اتفاق می‌افتد (۱۵و۱۹).گرده افشانی در داخل غنچه یک روز قبل از بازشدن گلها، انجام می‌گیرد (۱۹). معمولاً گلها در روزهای غیرابری قبل از ساعت ۱۰ صبح باز می شوند ولی در هوای ابری ممکن است تا ساعت ۵ عصر نیز باز نشوند. گلبرگها بعد از ۳ روز پژمرده می‌شوند و غلافها بعد از ۳ یا ٤ روز قابل رویت می‌گردند (۳).

۵-۳-۱-میوه

میوهٔ عدس بصورت غلاف است. غلافهای دراز و فشرده شدهٔ عدس از اطراف و در محل دربرگرفتن دانه‌ها متورم هستند (۳و۱٦). هر غلاف حاوی ۱ تا ۲ دانه است. بر روی هر محور گل‌آذین، تعداد ۱ تا ٤ و گاهی ٦ غلاف مشاهده می‌شود. تعداد غلافها در گیاه بطور قابل توجهی با تراکم و ژنوتیپ تغییر می‌کند (۱٦). به هنگام رسیدن گیاه، غلافها از هم باز می‌شوند (۱۵).

٦-۳-۱-دانه

دانه‌ها به شکل عدسی‌های چشمی (مدور و پهن) هستند. رنگ آنها متغیر و اغلب پس از رسیدگی قهوه‌ای تیره است سطح دانه معمولاً صاف است، ولی در انواع پرمحصول، ممکن است دانه‌ها چروکیده باشند (۳و۱٦).

واریته‌های عدس در دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند :

۱-واریته‌هایی که دانهٔ درشت دارند (ماکروسپرما) ،قطر دانه‌های آنها ٦ تا ۹ میلی‌متر است و گرانترین قیمت را در بازار دارد.

۲-واریته‌هایی که دانهٔریز دارند (میکروسپرما)،قطر دانه‌های آنها ۳ تا ٦ میلی متر است (۵،۱۵و۱۹).

٤-١-ویژگی‌های اکولوژیکی و زراعی عدس

عدس گیاهی است روز بلند که به طول روز ١٦ ساعت یـا بیشـتر احتیـاج دارد. واریتـه‌های روز خنثی نیز در آن دیده شده‌اند. عدس برای رشد مناسب به رطوبت نسبی ٥٠ درصد، نور زیاد و دمـای بین ١٥ تا ٢٥ درجه سانتی‌گراد نیاز دارد. دمای مطلوب آن در روز ٢٧oc و در شـب ٢١oc و حداقـل دما برای رشد عدس ٥oc است. روشنایی مورد نیاز در کشت گلخانه‌ای ١٠ تا ١٥ کیلولوکس می‌باشد. گیاه عدس ٤٥ تا ٦٠ روز پس از کاشت گل می‌دهد و ٧٥ تا ٩٥ روز که از کاشـت آن گذشـت آمـادهٔ برداشت می‌شـود (٥و٢٤). عـدس بـه گرمـا و سـرمای زیـاد حسـاس اسـت. بنـابراین در عرضـهای جغرافیایی بالاتر و در کشورهایی با آب و هوای معتدل مانند ترکیه و ایران آنرا در بهار می‌کارند. ایـن گیاه به ماندآبی حساس، ولی به خشکی مقاوم است (٥و١٦).

زانگ و همکاران (٧٦) با آزمایشاتی که در عرضهای جغرافیایی متفاوت و با واریتـه‌های مختلـف عدس انجام دادند نتیجه گرفتند که با کاهش عرض جغرافیایی طول دورهٔ رشد رویشی کـاهش، ولـی طول دورهٔ زایشی افزایش می‌یابد. و دمای مطلوب برای گلدهی در عدس ١٤ تا ٢٢ درجه سانتی‌گـراد و رطوبت نسبی مطلوب را ٥٠ تا ٨٠ درصد تعیین کردند.

شبه قارهٔ هند بزرگترین تولید کنندهٔ عدس در دنیا است اگر چه ارقامی از عدس وجـود دارد کـه در مقابل سرما تحمل بالایی دارند، ولی این گیاه قادر به تحمل زمسـتانهای بسـیار سـخت ارتفاعـات زیـاد منطقـه مدیترانـه نیسـت. در ایـن منـاطق عـدس را معمـولاً در اوایـل بـهار می‌کـارند. تـاریخ کاشت،کیفیت و مقدار بذر، فواصل و عمق کاشت مناسب همراه با مدیریت صحیح از نظر تأمین آب، استفاده از کود و کنترل آفات و بیماریها همگی در به حداکثر رساندن محصول سـهیم هسـتند. زمـان برداشت در عدس اهمیت فراوانی دارد و تأخیر دربرداشت به علت ریزش غلافـها منجـر بـه زیـان و

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

ضرر قابل توجهی می‌شود (۱۶،۵و۷۲)•زمان کاشت بطور معنی‌داری بـــر روی درصـد سـبز مزرعـه و عملکرد عدس تاثیر می‌گذارد (۷۳).

مطالعات آزمایشگاهی نشان داده است که عمق مطلوب کاشت برای رشد گیاهچه عـدس ٤ تـا ٥ سانتیمتر است، ولی در خاکهای خشک قرار دادن بذر در عمق بیشـتر نـه تنـها منجـر بـه ایجـاد یـک میکروکلیمای بهتر برای جذب آب می‌گردد بلکه تا حدی آن را از خطر یخزدگی نیز حفاظت می‌کند. مشابه با بسیاری از بقولات دیگر ، عدس ممکن است بسته به وضعیت کشت قبلی، به نوع خـاک در یک منطقه خاص و غلظت نیتروژن معدنی در خاک، به باکتری ریزوبیـوم واکنـش داشـته یـا نداشـته باشد. در توانایی سایر بقولات به ایجاد همزیستی مناسب با ریزوبیوم و میزان و دوام تثبیـت نیـتروژن در رژیمهای مختلف دمایی، تفاوتهای معنی‌داری گزارش شده اسـت، ولـی تابحـال در مـورد عـدس چنین تفاوتهای معنی‌داری گزارش نشده است (۳). بذور عدس اگر در مزرعه‌ای کشت شـوند کـه در طی ۳ سال گذشته، عدس یا نخود در آن کشت نشده باشـد،گـره‌دار نمی‌شـوند و بـاید بـا ریزوبیـوم لگومینوزروم[1] تلقیح شوند (٦٢).

۵-۱-نیاز رطوبتی عدس

عدس بیشتر آب مورد نیاز خود را از طریق رطوبت ذخیره‌ای در خاک بدست مـی‌آورد. درغیـاب رطوبت ذخیره‌ای کافی در خاک و بارندگی زمستانی کافی، گیاه به یک آبیاری تکمیلی پاسـخ خوبـی می‌دهد (٤٤و٥٩). بسیاری از گزارشات برحساس بودن محصول زراعی به زیـادی رطوبـت بسـتربذر تاکید دارند ولی اطلاعات کمی در مورد صفاتی که بیشترین حساسیت را به تنش داشته باشند وجـود ندارد (۲۵).

1- Rhizobium leguminosarum

تیواری وویاز (۷۳) نشان دادند که محتوای رطوبتی خاک با درصد سبز مزرعه همبستگی مثبت دارد (شکل ۳-۱). آنها همچنین بیان کردند که گیاه عدس به رطوبت کمتری برای سبزکردن نیاز دارد. تیوای و ساران (به نقل از ۵۳) گزارش کردند که ۱۸ سانتیمتر آب، رطوبت ایده‌الی برای سبزکردن مزرعهٔ عدس به شمار می‌رود. بیشترین محتوای رطوبتی خاک بعد از آیش پاییزه و کمترین آن بعد از کشت سویا در اختیار عدس قرارداده شد و تخلیهٔ رطوبتی خاک توسط عدس در مرحله شاخه دهی از بیشترین مقدار برخوردار بوده است (۷۳).

عدس کاشته شده بعد از بارندگی پائیزه در خاکهای سنگین در مناطق آب و هوایی مدیترانه اغلب در معرض غرقاب قرار می‌گیرند. بعلاوه مشاهدات مزرعه‌ای، تاثیر مستقیم اکسیژن کم (کمبود اکسیژن) را بر روی کاهش کارایی ریشه و گره‌ها و واکنش غیرمستقیم منتهی به حمله پاتوژنهای خاک به سیستم ریشه را نشان می‌دهد (۲۵).

عدس در زراعت دیم با بارندگی ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر و رطوبت مناسب به خوبی کشت می‌گردد. در کشت آبی عدس را از زمان کاشت تا برداشت حدوداً ۵ تا ٦ بار آبیاری می‌کنند. به این ترتیب پس از اولین آبیاری در هر ۱۰ روز یکبار مزرعه آبیاری می‌شود. ولی در مناطقی که در زراعت فاریاب با کمبود آب روبرو هستند با فاصله ۲۰ روز آبیاری می‌گردد. آبیاری عدس در زراعت آبی بدلیل حساسیت به آب زیاد بایستی با احتیاط انجام شود. بنابراین، عمل آبیاری در اراضی سنگین چندان بصرفه و صلاح نمی‌باشد. در زراعت فاریاب، آبیاری را در شروع گلدهی و به هنگام سفت‌شدن دانه انجام می‌دهند. شیارهای آبیاری باید حداکثر با فاصلهٔ ۳۰ تا ٤۰ سانتیمتر انتخاب شود، تا بتوان مصرف آب را کنترل کرد (۲و۳).

در خاک لوم شنی که ظرفیت نگهداری آب کم است، گیاه واکنش مثبتی را به آبیاری در یک تا سه نوبت نشان می‌دهد (۳، ۵۳و٦۵). عدس به آبیاری بیش از حد، حساسیت منفی نشان می‌دهد (۳،۲و٦۱).

ساراف و بایتا (٦٠) نیاز عدس به آب را تحت تیمارهای مختلف آبیاری از طریق تخلیهٔ رطوبت واقعی خاک لوم شنی در شمال هندوستان محاسبه کردند و به این نتیجه رسیدند که عدس کاشته شده در زمستان با یک مرتبه آبیاری در حدود ۱۵۷ میلی متر و با چهار بار آبیاری به حدود ۲۱٤ میلی متر آب نیاز دارد.

در خاکهای سنگین با سرعت نفوذپذیری کم و مزارع غیریکنواخت، غرقابی شدن موقت سبب خسارت جدی بر رشد و عملکرد عدس می‌گردد(٦١). بهبود وضعیت مزرعه با ایجاد تسطیح، شیب ملایم و زه‌کشی مناسب از ضروریات اولیه جهت زراعت موفق عدس در کشت فاریاب می‌باشد.

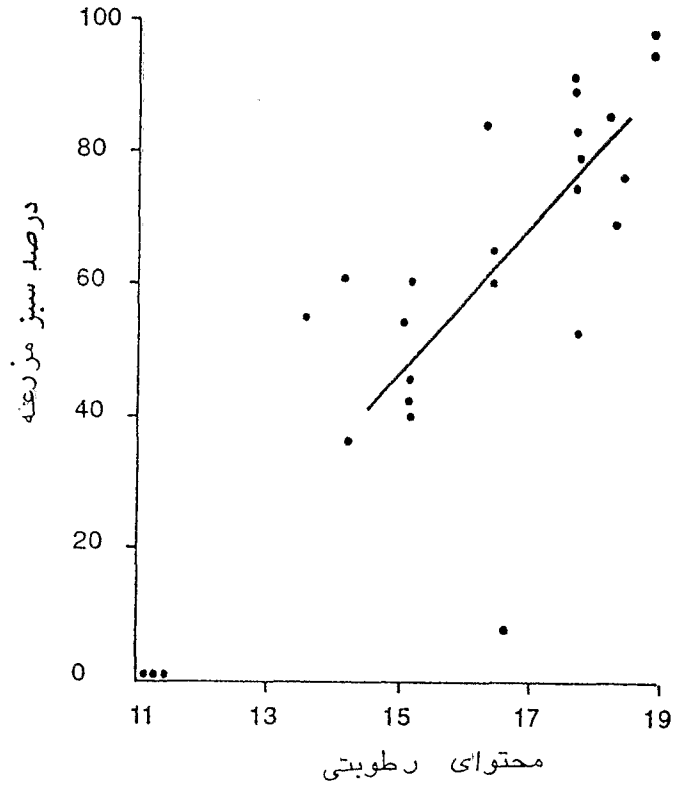
در زراعت فاریاب عدس در مصر، بذر را در خاک مرطوب که قبلاً آبیاری شده است می‌کارند (روش هیرم کاری[1]) که در نتیجه آن عملکرد بالاتری نسبت به روش خشکه‌کاری[2] بدست می‌آید. کاشت به صورت هیرم کاری در خاکهایی با بافت سنگین که سله می‌بندند یا اراضی غیرمسطح که احتمال غرقاب شدن وجود دارد، دارای مزیت است (۳).

عدس از نظر نیاز به رطوبت مشابه گندم و سایر غلات است این نیاز بسته به رقم، محل رویش ومیزان تعرق متفاوت می‌باشد. محدودهٔ تعرق به ازای یک کیلوگرم مادهٔ خشک تولید شده در نواحی مرطوب ۲۰۰ تا ۵۰۰ لیتر و در نواحی نیمه خشک ۸۰۰ تا ۱۵۰۰ لیترآب است(۳و١٦).

عدس به آبیاری بیش از حد معمول در خاکهای غرقابی بسیار حساس است، ولی به یک، دو و یا حتی چند بار آبیاری بخصوص اگر حداقل یکبار آبیاری در اوایل مرحله زایشی باشد واکنش خوبی نشان می‌دهد. در سیستم‌هایی که عدس بعد از برداشت برنج کاشته می‌شود آبیاری ضروری به نظر نمی‌رسد. در مناطق مدیترانه‌ای که انتظار بارندگی در طی دورهٔ رشد گیاه می‌رود انجام زهکشی سطحی، مناسب به نظر می‌رسد (۳).

1- *herati* method of sowing

2- *afir* method



شکل ۳-۱-تاثیر محتوای رطوبتی بر روی سبز مزرعه در عدس (اقتباس از منبع ١٦)

استفاده از ارقام زودرس در عدس که بـا رسـیدگـی سـریع از تنـش خشـکی اجتنـاب می‌کننـد، استراتژی است که با اجتناب از خشکی می‌تواند از کاهش عملکرد اقتصـادی جلـوگـیری کنـد. ایـن استراتژی می‌تواند دلیل مقاومتر بودن ارقام بذر ریز عدس (میکروسپرما) نسبت به ارقام بـذر درشـت (ماکروسپرما) در مقابل تنش خشکی باشد (٣٤).

٦-١-رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای (FC)[1]

اگر آب به خاکی با دانه‌بندی مناسب و بافت و ساختمان نسبتاً یکنواخت داده شود، آب وارد شده جای هوا را گرفته و تمام منافذ ریز و درشت قسمت سطحی خـاک پـراز آب می‌شـوند. بـا دادن آب بیشتر قسمتهای عمیق‌تر خاک نیز خیس می‌شوند. در این حالت نگهداری آب توسط خاک به حداکثر رسیده و خاک از آب اشباع شده است. حال اگر از ورود آب بیشتر به خاک جلوگیری شود، قسـمتی

1-Field moisture capacity

از آب موجود در خاک با سرعت نسبتاً بالایی به طرف لایه‌های پائین‌تر حرکت کرده و پس از حدود ۲٤ ساعت این حرکت تقریبا متوقف می‌شود. در این مرحله به رطوبتی که خاک لایهٔ سطحی دارد رطوبت ظرفیت مزرعه گفته می‌شود. آزمایش نشان می‌دهد که در این حالت آب موجود در منافذ درشت خاک تخلیه می‌شود و جای خود را به هوا می‌دهد. منافذ ریز هنوز پر از آب باقی می‌ماند و از این منبع، گیاه آب مورد نیاز خود را تامین می‌کند (۲۰).

مقدار FC در خاک معمولاً بر حسب درصد وزنی بیان می‌شود. به بیان دیگر رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای (FC) مقدار آبی است که یک خاک در شرایط طبیعی در مزرعه پس از یک بارندگی نسبتاً طولانی یا آبیاری کافی در خود ذخیره می‌سازد. هر قدر نسبت ذرات ریز که دارای سطح زیادی برای جذب آب هستند، با آب بیشتر باشد، FC نیز بیشتر می‌شود و برعکس. با افزایش مواد آلی و ترکیبات هوموسی که سطح ویژه بالایی دارند بخصوص در خاکهای درشت بافت نیز مقدارFC خاک نیز افزایش می‌یابد (۱).

۷-۱-شاخصهای فیزیولوژیک

رشد گیاه مجموعه‌ای از فرآیندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی است که تحت تاثیر عوامل محیطی بویژه دمای هوا قرار می‌گیرد (۱۷). مهمترین شاخصهای رشد که در تجزیه و تحلیل رشد گیاهان کاربرد فراوان دارند شامل سرعت رشد محصول (CGR)، نسبت سطح برگ (LAR)، میزان جذب خالص (NAR)، شاخص سطح برگ (LAI)، دوام سطح برگ (LAD) و شاخص سطح سبز (GAI) می‌باشند (۹و۱۱). بسیاری از پژوهشگران کوشیده‌اند تا براساس تقویم زمانی و با استفاده از معاملات ریاضی شاخصهای رشد گیاهان را محاسبه نموده و ارتباط آن را با عملکرد دانه گزارش نمایند. استفاده از تقویم زمانی برای تجزیه و تحلیل اجزای رشد بدلیل اختلاف در شرایط محیطی از دقت کافی برخوردار نیست. بنابراین استفاده از روشهای دقیق‌تر علمی در کاربرد تجزیه و تحلیل

شاخصهای رشد دارای اهمیت زیادی است. با توجه به اینکه رشد و نمو گیاه تابع مستقیمی از گرمای محیط است، بنابراین، سرعت جوانه‌زنی و سبزکردن بذر، توسعه اندامهای رویشی، تشکیل و ظهور گل، گرده افشانی، تشکیل و پرشدن دانه و سرعت رسیدن محصول از تغییرات عوامل محیطی بویژه دما تبعیت می‌کنند. دمای هوا، شاخص مطمئن و پایداری است که استفاده از آن به صورت درجه - روز رشد و یا واحد گرمایی برای برآورد دوره رشد و نمو گیاه، گروه‌بندی واریته‌ها، هیبریدها و یا ارزیابی‌های اقلیمی به منظور اتخاذ روش صحیح در تولید محصولات زراعی مورد تاکید قرار گرفته است (۱۱). بنا به اظهار راسل و همکاران (۵۷) با توجه به اینکه سرعت رسیدن هر مرحله از رشد تحت تاثیر مستقیم دمای هوا بوده و بین دما و رشد محصول ارتباط نزدیکی وجود دارد، بنابراین برای محاسبهٔ توابع رشد بایستی از تغییرات وزن خشک گیاه نسبت به تغییرات شاخص حرارتی بجای تقویم زمانی استفاده شود. آنها پیشنهاد کردند که تجزیه و تحلیل شاخصهای رشد براساس درجه روز رشد (GDD) در مقایسه با تقویم زمانی قابل اعتمادتر است. این شاخص در مقایسهٔ خصوصیات فیزیولوژیک ارقام مختلف نیز که مراحل نمو آنها بر هم منطبق نیست از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

تجزیه و تحلیل رشد ممکن است براساس تک بوته و یا واحد سطح انجام گیرد، ولی با توجه به اینکه در بسیاری از موارد عملکرد محصولات زراعی در واحد سطح برآورد می‌شود، بنابراین تجزیه و تحلیل رشد گیاهان زراعی در واحد سطح نسبت به تجزیه و تحلیل رشد بر مبنای تک بوته ترجیح داده می‌شود (۵۷).

۱-۷-۱-شاخص سطح برگ (LAI)[1]

تولید مادهٔ خشک بستگی زیادی به شاخص سطح برگ دارد (۱۸). به همین دلیل برای دستیابی به عملکرد بالا لازم است هر گیاهی قبل از زمان گلدهی در زمان مناسب، از سطح برگ قابل توجهی

1-Leaf area index

برخوردار باشد(۱۰). شاخص سطح برگ (LAI)، نسبت سطح برگ گیاه به سطح زمینی است که روی آن سایه می‌اندازد. چون تشعشع خورشیدی به طور یکنواخت بر روی سطح زمین پخش می‌شود. بنابراین، معیار تقریبی از مساحت برگ‌ها در واحد سطحی است که تشعشع خورشید برای آن قابل دسترسی می‌باشد (۹).

۲-۷-۱-سرعت جذب خالص (NAR)[1]

سرعت تجمع مادهٔ خشک در واحد سطح برگ در واحد زمان را سرعت جذب خالص (NAR) می‌نامند، که معمولاً به صورت گرم در مترمربع (سطح برگ) در روز بیان می‌گردد. NAR معیاری از مدل کارائی فتوسنتزی برگ‌ها در یک جامعه گیاهی است. هنگامی که گیاهان کوچک بوده و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار می‌گیرند NAR در بالاترین سطح خود قرار دارد. همزمان با رشد گیاه و افزایش LAI، برگ‌ها بیشتردر سایه قرار گرفته و NAR کاهش می‌یابد (۹).

۳-۷-۱-دوام سطح برگ (LAD)[2]

دوام سطح برگ بیان کننده تداوم سطح برگ در طول مدت رشد گیاه است که توانایی گیاه را در استفاده و جذب نور خورشید نشان می‌دهد (۹و۲۱). در حقیقت با محاسبهٔ سطح زیر محنی (LAI) نسبت به زمان، دوام سطح برگ بدست می‌آید (۹و۱۲).

معمولاً همبستگی خوبی بین عملکرد و دوام سطح برگ وجود دارد، زیر هر اندازه دریافت تشعشع خورشیدی در طول زمان بیشتر باشد، به همان اندازه نیز تولید ماده خشک بیشتر خواهد بود. اختلاف زیادی که در عملکرد ماده خشک کل گیاهان دیده می‌شود. بیشتر، ناشی از اختلاف در سرعت جذب خالص و نیز در نتیجه تفاوت در دوام سطح برگ آنها می‌باشد(۱٤).

1- Net assimilation rate

2- Leaf area duration

٤-۷-۱-سرعت رشد محصول (CGR)[1]

سرعت رشد محصول عبارتند از افزایش مادهٔ خشک یک اجتماع گیاهی در واحد سطح مزرعه در واحد زمان است که بر حسب گرم (وزن خشک کل گیاه) در مترمربع (سطح زمین) در روز بیان می‌گردد (۹). سرعت رشد محصول در مراحل اولیه، به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و کمتر بودن جذب نورخورشید پائین‌تر است. با نمو گیاه، افزایش سریعی در رشد محصول پدید می‌آید. زیرا سطح برگها توسعه یافته و با جذب نور بیشتر، بخش کمتری از آن را از لابلای خود به سطح خاک می‌رسانند (١٤). حداکثر سرعت رشد محصول با شروع مرحلهٔ میوه‌دهی همزمان است و با رسیدن گیاه، به دلیل توقف رشد رویشی و مسن‌تر شدن برگها، سرعت رشد محصول (CGR) کاهش می‌یابد. تعیین CGR برای تفسیر تفاوت عملکرد در میان واریته‌های مختلف و بکارگیری عملیات زراعی دارای اهمیت فراوانی است (١٤و١٧).

٥-۷-۱-سرعت رشد نسبی (RGR)[2]

تولید و تجمع مادهٔ خشک و یا به عبارت دیگر مادهٔ خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در فواصل متوالی نمونه‌برداری را سرعت رشد گیاه می‌گویند (۹و۲۳). سرعت رشد نسبی با زمان کاهش می‌یابد که چنین روندی به علت افزایش شاخص سطح برگ و بطور کلی افزایش تعداد برگهایی است که منجر به سایه‌اندازی بر روی برگهای قبلی می‌شوند. افزایش سن برگهای پایین‌تر گیاه نیز موجب کاهش فتوسنتز می‌گردد. همچنین این کاهش با زمان به این صورت قابل توجیه است که با افزایش سن گیاه به بافت‌های ساختمانی که توانایی رشد و تولید ندارند افزوده می‌شود و نسبت ماده خشک تولیدی در واحد زمان به ازای واحد وزن گیاه در طول آن زمان کاهش می‌یابد (۱۷).

1- Crop growth rate

2-Relative growth rate

۸-۱-عملکرد و اجزای عملکرد

عملکرد دانه در یک گیاه زراعی از حاصلضرب چند جزء بدست می‌آید که آنها را اجزای عملکرد می‌نامند. عملکرد را می‌توان از طریق رابطهٔ زیر توجیه نمود :

$$Y = Nr.Ng.Wg$$

در این رابطه :

Y = عملکرد دانه،

Nr = تعداد واحدهای زایشی (سنبله، خوشه، نیام و ...) در واحد سطح زمین،

Ng = تعداد دانه در هر واحد زایشی و

Wg = متوسط وزن هر دانه

اجزای عملکرد تحت تاثیر اعمال مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند. ژنوتیپ بر قابلیت سبز کردن دانه و استقرار بوته، ظرفیت پنجه‌زنی (در غلات)، تعداد انشعابات (در حبوبات)، تعداد گل و تعداد گل‌های مولد دانه، میزان مواد فتوسنتزی تولید شده و تخصیص این مواد به دانه تاثیر می‌گذاردو محیط نیز بر توانایی یک گیاه از نظر توان بالقوهٔ ژنتیکی خود اثر می‌گذارد. عوامل مدیریت شامل میزان بذر کاشته شده، تاریخ کاشت و میزان فراهم آوردن شرایط محیطی برای تولید حداکثر محصول می‌باشد. آب، مواد غذایی، نور، دما و سایر عوامل محیطی بصورت ناکافی یا نامناسب می‌توانند یک یا چند جزء از اجزای عملکرد را کاهش دهند(۹). تاریخ کاشت اثرات قابل ملاحظه‌ای بر عملکرد عدس دارد زیرا تغییر در تاریخ کاشت منجر به تغییر شرایط محیطی می‌شود (۱۶).

بررسی‌های انجام شده در عدس نشان می‌دهد که عملکرد با تولید انشعابات فرعی، تعداد گل و غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در هر غلاف و گاهی ارتفاع گیاه و روزهای لازم تا گلدهی همبستگی مثبت دارد. در برخی موارد بین ارتفاع گیاه و روزهای لازم تا گلدهی، تعداد دانه در هر غلاف و نیز

بین میانگین وزن دانه و عملکرد نهایی همبستگی منفی وجود داشته است (۴۹و۷۵). برخی معتقدند که شاخص برداشت می‌تواند، معیار گزینش مناسبی برای عملکرد بالا باشد (۳۱و۷۰).

روابط بین رشد و عملکرد در عدس برای تشخیص ارقامی که به محیطهای طبیعی، خودسازگاری مناسبی دارند از اهمیت خاص برخوردار است . بالابودن عملکرد کل مادهٔ خشک اغلب با میزان رشد بالا و نمو کند همراه است. افزایش طول دورهٔ رشد گیاه موجب جذب بیشتر تشعشع توسط تاج پوشش می‌گردد و چنانچه برگها ظاهر شده و قادر به توسعهٔ بیشتر باشند، با وجود محدود نشدن رشد به دلیل سرما، امکان افزایش عملکرد وجود دارد (۳).

بررسی در مورد غلات نشان داده است که مواد پروردهٔ ذخیره شده در ساقه، در صورت محدود بودن مواد غذایی و آب، یک عامل موثر بر روی عملکرد بشمار می‌رود (۵۵).

سعادتی ویزدی صمدی (۵۸) گزارش کردند که افزایش آبیاری سویا در شرایط مزرعه موجب افزایش گره‌زایی، ارتفاع، تعداد دانه در غلاف، درصد روغن، طول ریشه و نهایتاً عملکرد می‌شود، در حالیکه درصد پروتئین دانه تا حدی کاهش می‌یابد.

در آزمایشی به منظور بررسی سازگاری نخود[1] نسبت به آب و هوای مدیترانه‌ای مشخص شد که در شرایط خشکی، صفاتی مانند شاخص برداشت زیاد، بالابودن تعداد نیام در هر واحد سطح و زیاد بودن وزن دانه، بطور معنی‌داری بر عملکرد تاثیر می‌گذارند. بالابودن وزن دانه با گریز از خشکی (گلدهی زود هنگام) مرتبط می‌باشد. ویژگیهای دیگری مانند سیستم ریشه عمیق، وجود پتانسیل آب بالا در برگ و بالا بودن تعداد دانه در واحد سطح با تحمل به خشکی در ارتباط هستند (٦٨). بطور کلی میزان عملکرد در نخود مانند سایر گلوم‌های دانه‌ای با تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن دانه همبستگی مثبت و نزدیکی دارند (١٦).

1-*Cicer arietinum* L.

عوامل رطوبتی و کودی، عوامل اولیهٔ محدود کننده عملکرد گیاهان زراعی از جمله عدس هستند. کمبود رطوبت در مراحل بحرانی رشد، تاثیر منفی بر عملکرد گیاهان زراعی می‌گذارد (٤٢). آبیاری در عدس موجب افزایش ارتفاع، تعداد برگهای سبز، تعداد غلافها، تعداد شاخه‌های فرعی و در نتیجه عملکرد دانه در هکتار می‌شود (٤٤و٥١). افزایش عملکرد عمدتاً مربوط به افزایشی در تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه می‌باشد. آبیاری همچنین شاخص برداشت را افزایش داده و موجب تاخیر در زمان رسیدگی به میزان ٥ تا ٦ روز می‌گردد (٤٤).

در صورت برخورداری خاک از رطوبت زیاد، رشد رویشی عدس زیاد شده ورس اتفاق می‌افتد و نیز آسیب‌پذیری در مقابل بیماریهای تشدید می‌شود که در نتیجهٔ آنها عملکرد دانه کاهش می‌یابد. محدودیت رطوبت خاک (خشک بودن بستر بذر) نیز موجب کاهش جوانه‌زنی، پایداری، رشد رویشی و در نتیجه عملکرد می‌شود (٧٣).

گریکو و کاواگنارو (٣٨) عنوان کردند که، رابطهٔ تنگاتنگی بین عملکرد دانه و تعداد غلاف در هر تیمار آبیاری وجود دارد. در حقیقت بیشترین حساسیت اجزای عملکرد در تنش آبی، برروی تعداد غلاف در گیاه بوده است و وزن دانه در عملکرد تاثیری نداشته است.

در سویا نیز تنش کمبود آب در مرحله گلدهی و تشکیل نیام منجر به کاهش تعداد نیام می‌شود و در مراحل بعدی رشد گیاه، وزن دانه، بیشتر کاهش می‌یابد(٧١). در این گیاه تعداد نیامها و عملکرد مادهٔ خشک با افزایش سطح تنش خشکی بصورت خطی کاهش می‌یابد (٣٥). براساس آزمایش دیگری، اعمال تنش خشکی در مراحل مختلف رشد نخود، تعداد نیامهای تولید شده را تحت تاثیر قرار نداد (٦٣). آزمایش دیگری در استرالیا نشان داد که تنش خشکی مهمترین عامل کاهش عملکرد در نخود می‌باشد که این کاهش عملکرد از ریزش نیامها ناشی می‌شود. در این آزمایش نیامها زمانی شروع به ریزش کردند که پیری برگها بر اثر تنش کمبود آب آغاز شده بود (٦٦). در دماهای حدود

۱۵ درجهٔ سانتی‌گراد تشکیل نیام در نخود کمتر می‌شود، ولی در دمای ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد افزایش می‌یابد (٦٤).

در نوعی لوپن[1] قسمت عمده‌ای از کاهش عملکرد بر اثر یک تنش خشکی شدید و زودگذر ناشی از کاهش تعداد نیام گزارش شده است. این کاهش بیشتر بر اثر کوتاه‌تر شدن دورهٔ گلدهی و تشکیل کم نیام در واکنش به تنش کمبود آب بوده است (٣٦). به طور کلی کوتاه‌تر شدن دورهٔ گلدهی در بین گلومهای دانه‌ای یک واکنش معمولی نسبت به کمبودآب می‌باشد (٤٥و٥٠).

در بررسی تاثیر آبیاری بر عملکرد ماش [2] دیده شده است که عملکرد بذر، بیشتر توسط تعداد نیام در گیاه کنترل می‌شود در حالی که تغییر در اندازه (وزن) بذر و تعداد دانه در نیام تاثیر اندکی بر روی عملکرد دانه داشته است. در این بررسی تعداد نیام در گیاه بیشترین حساسیت را نسبت به تنش کمبود آب از خود بروز داده، در صورتی که سایر اجزاء یعنی تعداد دانه در نیام و وزن دانه به ترتیب از حساسیت کمتری برخوردار بودند (٥٤) در ارزیابی واکنش چهارگونه از لگوم‌های دانه‌ای نسبت به تنش خشکی مشاهده شد که در بین اجزای عملکرد، تعداد دانه در نیام و وزن دانه از پایداری بالاتری نسبت به تنش برخوردار هستند. بطوریکه اختلاف عملکرد در بین تیمارها، بیشتر از تفاوت تعداد نیام در گیاه ناشی می‌شد (٤٦).

در باقلا[3] دیده شده است که تعداد نهایی نیام در گیاه با میزان تولید مواد پرورده در دورهٔ پرشدن نیام همبستگی نزدیکی دارد (٤١). در این گیاه نیز مشاهده گردید که تعداد نیام در گیاه بیشتر از سایر اجزای عملکرد، تحت تاثیر آبیاری قرار دارد(٤٠). همچنین در کلزا،[4] توانایی گیاه در تولید مواد پرورده در طول مرحلهٔ گلدهی عامل مهمی در تعیین تعداد خورجین شناخته شده است (٢٦).

1-*Lupinus angustifolius* L.

2-*vigna radiata* L.

3-*vicia faba* L.

4-*Brassica napus* L.

یک بررسی در نخود نشان داده است که عملکرد دانه بیشتر بوسیلهٔ تعداد دانه و تعداد نیام در گیاه تعیین می‌گردد. البته در برخی موارد، بین تعداد دانه در نیام و تعداد نیام همبستگی منفی گزارش شده است (٦٦).

در لوبیا[1] هنگامی که تنش کمبود آب در طی مرحلهٔ زایشی گیاه اعمال شد، عملکرد بدلیل کاهش تعداد نیام و یا کاهش تعداد دانه در نیام پائین آمد(۵۲). این امر توسط رابنیز و دومینگو (نقل از منبع ۵۲) نیز تائید شده است.

در باقلا تعداد دانه‌های تولید شده در واحد سطح همبستگی بالایی را با کل آب دریافت شده توسط گیاه نشان داد، ولی در مورد وزن هزاردانه چنین ارتباطی مشاهده نگردید(٤٣). در این گیاه تعداد دانه در نیام، اندکی تحت تاثیر آبیاری قرار گرفت (٤٠).

وزن دانه یکی از اجزای عملکرد می‌باشد و صفتی است که تحت تاثیر عوامل ژنتیکی و محیطی از رقمی به رقم دیگر متفاوت می‌باشد و تحت تاثیرحاصلخیزی، میزان رطوبت خاک، دما، آفات و بیماریها تغییر می‌نماید (۳۰). لیون و همکاران (٤٧) عنوان کردند که در لوبیا تعداد دانه در نیام و وزن دانه همبستگی مثبتی را با عملکرد دارند. در شرایط آبی، وجود همبستگی مثبت بین عملکرد و وزن دانهٔ نخود بیانگر این واقعیت است که نخود در شرایط مساعد از نظر دما و رطوبت، از طریق تشکیل دانه‌های سنگین‌تر عملکرد را بهبود می‌بخشد (٦٧).

۹-۱-تاثیر زمان اعمال تنش خشکی و آبیاری بر عملکرد و اجزای آن در عدس

نیما و همکاران (۵۱) با بررسی دو نوع برنامهٔ آبیاری : ۱-یکبار آبیاری در مرحلهٔ قبل از گلدهی و یک آبیاری در مرحلهٔ پرشدن غلاف و ۲-یکبار آبیاری در مرحلهٔ قبل از گلدهی و یکبار در مرحلهٔ بعد از گلدهی، دریافتند که این دو برنامهٔ آبیاری به ترتیب با ۱۵۹۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۵۷۰

1-*phaseolus vulgaris* L.

کیلوگرم در هکتار از عملکرد خوبی برخوردار هستند. آنها نتیجه گرفتند که یکبار آبیـاری در مرحلـهٔ قبل از گلدهی عدس (٤٥ روز بعد از کاشت)، ۱۰ درصد نسبت به آبیـاری بعـد از گلدهـی (۷۵ روز بعد از کاشت) و ۲٤ درصد نسبت به آبیاری در مرحلهٔ پرشدن غلاف و ۵۰/٦ درصد نسبت بـه رقـم شاهد (بدون آبیاری) عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. از طرفی آنها بیان داشتند که در بیـن تیمارهـای یکبار آبیاری، آبیاری قبل از گلدهی بیشترین عملکرد دانه را دارد و هـر تـاخیری در آبیـاری، ٤٥ روز پس از کاشت، عملکرد دانه را کاهش می‌دهد. بنابراین آبیاری بعد از ۷۵ روز نسبت به آبیاری بعـد از ٤٥ روز کاهشی معادل ۹ درصد در عملکرد داشته و آبیاری بعد از ۸۵ روز کاهشی معادل ۱۹ درصـد را در عملکرد نشان داد. هنگامی که آبیاری در مرحلهٔ پرشدن غـلاف صـورت گرفتـه وزن صـد دانـه نسبت به سایر مراحل، بطور معنی‌داری بیشتر بود.

در آزمایشی که توسط لال و همکاران (٤٤) بر روی عدس انجام گرفت، افزایش عملکرد دانه بـه میزان ۲/٤٦ تن در هکتار، وقتی یکبار آبیاری در مرحلهٔ گلدهی اعمال شد، مشـاهده گردیـد. حداکـثر کارایی مصرف آب، به ترتیب با یکبار آبیاری در مرحلهٔ گلدهی و حداقـل دوبـار آبیـاری در مرحلـهٔ تشکیل غلاف مشاهده شد. بیشترین ارتفاع بوته‌ها هنگامی حاصل شد که دوبار آبیاری بـه ترتیـب در زمان گلدهی و مرحلهٔ تشکیل غلاف صورت گرفت. بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه و تعـداد برگهای سبز در گیاه، زمانی که آبیاری در مرحلهٔ تشکیل غلاف صورت گرفت، دیده شد.ولی بیشترین تعداد گره ثبت شده، زمانی که آبیاری در مرحلهٔ گلدهی انجام گرفت، مشاهده گردید. درصورت ادامهٔ آبیاری تازمان رسیدگی، ۵ تا ٦ روز فرصت بیشتری برای فتوسنتز و جابجایی از منبع به مقصد فراهـم نمود که به افزایش عملکرد در عدس منجر شد. علاوه بر اینها طبق نظر لال و همکاران (٤٤)، یکبـار آبیاری در مرحلهٔ گلدهی و یا تشکیل غلاف باعث افزایـش معنـی‌داری در تعـداد دانـه در غـلاف در تیمار شاهد گردیده و یکبار آبیاری در مرحلهٔ گلدهی موجب افزایش معنی‌داری در وزن ۱۰۰ دانه هر سه تیمار در مقایسه با تیمار شاهد شدند. براساس این نتایج مرحلهٔ گلدهی مـهمترین مرحلـه جـهت

آبیاری در عدس می‌باشدکه به افزایش محصولی معادل ۷۰۰ کیلـوگـرم در هکتـار در شـرایط منطقـهٔ آزمایش منجر شده است.

وزن خشک برگ، ساقه، غلاف و کل گیاه زمانی که آبیاری در مرحلهٔ گلدهی صـورت گرفـت از بیشترین مقدار برخوردار بود. جالب توجه این بود که بنا به اظهار محققان مذکـور دو بـار آبیـاری در زمان گلدهی و تشکیل غلاف بطور معنی‌داری تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه را در مقایسـه بـا تیمار شاهد (بدون آبیاری) کاهش می‌دهد. بطور مشابه دویتـون (بـه نقـل از ٤٤) نـیز کاهشـی را در گلهای راس بوتهٔ عدس، تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه، هنگامی که آب زیادی در زمان شروع غلاف بندی در دسترس گیاه بود مشاهده و گزارش کرده است.

بیشترین مقدار کار آیی مصرف آب یا عملکرد دانه به ازای مقدار آب مصرفی با یکبار آبیاری در مرحلهٔ گلدهی و کمترین آن با دوبار آبیاری در زمان گلدهی و تشکیل غلاف مشاهده شده است(٤٤).

راتور و همکاران (٥٦) عنوان کردند که دو مرتبه آبیاری یکی در مرحلهٔ شاخه دهی و دیگـری در مرحلهٔ تشکیل غلاف، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه می‌شود. این افزایش ۵۱/۱ درصد بیشتر از تیمار شاهد (بدون آبیاری)، ١٤/٤ درصد بیشتر از یکبار آبیـاری در مرحلـهٔ شـاخه‌دهی و ۲۲ درصـد بیشتر از آبیاری در مرحلهٔ تشکیل غلاف بود.این برنامهٔ آبیاری بیشترین عملکرد خالص را نیز به دنبال داشت و علاوه بر این موجب افزایش ۵۷/۹ درصد در تعداد غلافها و ۳۷/٤ درصد در تعـداد دانـه در غلاف و ۹/۹ درصد در وزن دانه در مقایسه با تیمار شاهد (بدون آبیاری) بوده است. یکبار آبیـاری در مرحلهٔ تشکیل شاخه بطور معنی‌داری، عملکرد دانه را در مقایسه با یکبار آبیـاری در مرحلـهٔ تشـکیل غلاف افزایش داد.

براساس یافته‌های کالیان و همکاران (٤٢) به کاربردن دوبار آبیاری در عدس یکی در مرحلهٔ قبـل از گلدهی و دیگری در مرحلهٔ بعد از گلدهی عملکرد دانه را به میزان ۵۲/۷ درصد نسـبت بـه تیمـار شاهد (بدون آبیاری) و ۱۷/۷ درصد نسبت به یکبار آبیاری در مرحلهٔ قبل از گلدهی افزایش می‌دهـد.

همچنین آبیاری قبل از گلدهی، باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۲۹/۷ درصد نسبت به تیمار شاهد گردید.

نتایج حاصل از مطالعات گریکو و کاوگنارو(۳۸) نشان می‌دهد که خشکی در هر کدام از مراحل گیاهچه‌ای، گلدهی و تشکیل غلاف اساساً عملکرد دانه را در مقایسه با تیمار شاهد (بدون اعمال خشکی)، کاهش می‌دهد. خشکی در مرحلهٔ پرشدن غلافها، تاثیری بر عملکرد نداشت. این محققان همچنین بیان کردند که خسارت وارده بر عملکرد ورشد می‌تواند تحت تاثیر طول دورهٔ تنش خشکی و مدت زمانی که خشکی اتفاق می‌افتد قرار بگیرد. خشکی در طول مرحلهٔ گیاهچه‌ای بیشترین خسارت را به رشد و عملکرد عدس وارد می‌کند. ولی از آنجایی که بیشترین تنش، عملاً در طبیعت در مرحله گلدهی اتفاق می‌افتد و در عدس تصور می‌رود که مرحلهٔ گلدهی، بحرانی ترین مرحلهٔ نیاز گیاه به آب باشد. پس در این مرحله عدس به آبیاری به خوبی پاسخ مثبت می‌دهد. بحرانی‌ترین مرحلهٔ نیاز گیاه عدس به آب، در زمان گلدهی است و در شرایط کمبود آب، یک مرتبه آبیاری در این مرحله باعث افزایش عملکرد می‌گردد (۳،۱۶،۳۸،۴۲،۴۴و۵۳).

با عنایت به موارد فوق الذکر، پژوهش با دو رقم عدس اصلاح شده و مورد کشت کشور با چهار سطح آبیاری برای نیل به اهداف زیر تدوین و پیاده گردید:

۱-بررسی و مطالعهٔ تاثیر سطوح رطوبتی مختلف خاک بر روی صفات زراعی و فیزیولوژیک.

۲-تعیین روابط بین صفات مذکور با عملکرد.

۳-گزینش مناسب‌ترین سطح آبی از بین سطوح موجود در رقم مورد مطالعه.

۲-۱-محل اجرای آزمایش

آزمایش در گلخانهٔ واحد شمالی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد.

۲-۲-آماده‌سازی گلدانها و استفاده از کود

به منظور اجرای آزمایش از گلدانهای پلاستیکی با قطر ۲۰ و ارتفاع ۱۷ سانتیمتر استفاده شد. در هر گلدان به مقدار ٤/٤ کیلوگرم خاک ریخته شد و سپس گلدانها بر روی زیر گلدانهای پلاستیکی قرار گرفتند. بافت خاک (عبور داده شده از الک ۲ میلی‌متری) لوم شنی بود. به منظور تامین نیاز غذایی گیاهان، براساس نیاز کودی عدس و در نظر گرفتن تعداد گلدانها (۲۲٤ گلدان)، مقدار ٦/۷۲ گرم کود اوره و ۲۲/٤ گرم کود فسفات دی آمونیوم در ۲/۲٤ لیتر آب مقطر حل گردید و از این محلول به هر گلدان ۱۰ میلی‌لیتر همراه با آب داده شد. مقدار آب آبیاری به گونه‌ای محاسبه و تنظیم شد که خاک هر گلدان را در هر آبیاری مجدداً به رطوبت معادل ظرفیت مزرعه‌ای برساند.

۲-۳-نحوهٔ اجرای آزمایش

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایهٔ بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل چهار سطح آبیاری به منظور نگهداشتن خاک در رطوبت‌های FC، FC ٦۰٪ ، FC ۷۰٪ و FC ۸۵٪ و فاکتور دوم شامل دو رقم اصلاح شدهٔ عدس (زیبا و مردم) بود. سطوح رطوبتی ذکر شده در مرحلهٔ شروع گلدهی اعمال شدند و تا این مرحله رطوبت خاک در حد FC نگه داشته شد. لازم به ذکراست که بذور ذکر شده جزو بذور میکروسپرما بوده و قبل از کاشت جهت پیش‌گیری از بیماریهای قارچی با سم بنومیل به مقدار یک در هزار ضدعفونی شدند.

در تاریخ ۸۰/۲/۱۲ ، شش عدد بذر در هر گلدان در عمق ۳ سانتی متری کاشته شد که بعد از سبزشدن تنک شده و به ۲ بوته در هر گلدان تقلیل یافت. مقدار آب آبیاری که برای هر گلدان با توجه به سطح رطوبت خاک منظور شد (مثلاً FC) از روابط زیر محاسبه گردید :

$$md = mw/1 + \frac{Pm\circ}{100}$$

$$m_{H20} = (P_{mFC} - P_{mo}) \times md/100$$

m_{H20} = آب لازم برای رساندن رطوبت خاک از وضعیت اولیه به رطوبت ظرفیت مزرعـه‌ای (FC) بر حسب گرم

P_{mFC} = درصد رطوبت وزنی FC

P_{mo} = درصد رطوبت اولیهٔ خاک مورد استفاده در آزمایش

m_w = وزن خاک هر گلدان بر حسب گرم

m_d = وزن خاک خشک مورد آزمایش بر حسب گرم

پس از محاسبهٔ مقدار آب لازم برای ایجاد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای در هر یـک از گلدانـها وزن کل گلدان (گلدان خالی، خاک ، بذر و آب خاک) توزین و درج شـد. در سـایر تیمارهـای رطوبـت خاک نیز مقدار آب مورد نیاز جهت آبیاری از ضرب کردن درصد رطوبـت وزنـی FC بـه ترتیـب در ٪۶۰، ٪۷۰ و٪۸۵ و قرار دادن در رابطه بالا بدست آمد و وزن کل برای هر گلدان در تیمار آبی مـورد نظر مشخص گردید. تمامی گلدانها تا مرحلهٔ گلدهی بصورت یکسان آبیاری شدند و رطوبت آنـها در FC نگهداری گردید. در طی این دوره گلدانها عموماً در هر روز آبیاری می‌شـدند. اعمـال تیمارهـای سطوح رطوبتی خاک ٪۶۰FC،٪۷۰FC و٪۸۵FC از شروع گلدهی آغاز گردید و زمانیکه اولیـن گل در بوته‌های هر یک از این تیمارها مشاهده گردید آبیاری قطع شد و آبیاری‌های بعـدی زمـانی صـورت گرفت که رطوبت گلدانها به زیر سطح رطوبت مورد نیاز بر مبنای وزن گلدانها در آن تیمارهـا تقلیـل یافت آبیاری در تیمار آبی ٪۸۵FC ، دو روز بعد از قطع آبیاری و در تیمارهـای ٪۷۰FC و ٪۶۰ FC ، سه روز بعد از قطع آبیاری صورت گرفت. بدین ترتیب آبیاری در تیمارهـای ٪۸۵ FC،FC ٪۷۰ FC، و٪۶۰FC به ترتیب هر روز، یک روز در میان، هر دو روز یک بار و هر سه روز انجام می‌گرفت.

میانگین دمای گلخانه در روز ۲۶^{oC} و در شب ۱۸^{oC} بوده و رطوبت نسبی گلخانه حدود ۵۰ درصد و میزان تابش خورشیدی آن ۱٤ کیلو لوکس بود. حداقل ۵۰ درصد گلدهی در رقم مردم ۱٤ تیر و در رقم زیبا ۱٦ تیر به وقوع پیوست.

جهت مبارزه با علفهای هرز، وجین دستی در هنگام وجود علف هرز انجام شد و عملیات سمپاشی نیز به منظور مبارزه با شته توسط حشره‌کش متاسیستوکس (۱درهزار) یک بار در طول دورهٔ رشد انجام گردید.

٤-۲-اندازه‌گیریها و عملیات آزمایشگاهی

در این آزمایش برداشت بوته‌ها به منظور تعیین مساحت و وزن خشک برگهاو نیز وزن اندامهای هوایی از تمامی تیمارها، هر ده روز یک بار تا پایان دورهٔ رشد انجام گرفت. در طول دورهٔ برداشت، ضمن یادداشت روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، طول دورهٔ پرشدن دانه و با انتقال بوته‌ها به آزمایشگاه وزن خشک کل بوته، وزن خشک برگها و سطح برگها یادداشت شدند. در هر نمونه‌برداری پس از انتقال مواد گیاهی به آزمایشگاه، برگها از ساقهٔ اصلی جدا شده و در پاکت‌های جداگانه در آون ۷۰^{oC} به مدت ٤۸ ساعت قرار گرفتند، و سپس توزین و وزن خشک آنها ثبت گردید. سطح برگ قبل از خشک کردن توسط دستگاه سنجش سطح برگ با دقت ۰/۲ ± سانتیمتر مربع محاسبه شد.

۵-۲-تجزیه و تحلیل رشد

برای ارزیابی شاخصهای رشد، از مقدار مادهٔ خشک اندامهای هوایی بدست آمده در واحد سطح (متر مربع) برای هر بار نمونه‌برداری استفاده شد. تبدیل وزن حاصل از واحد بوته به واحد سطح از حاصلضرب وزن خشک دو بوته برداشت شده از هر گلدان در مساحت یک متر مربع تقسیم بر مساحت سطح گلدان (πr^2) که در آن قطر دهانهٔ گلدان ۱۹ سانتیمتر بود انجام شد. مقدار مادهٔ خشک اندامهای هوایی بدست آمده بر حسب گرم در متر مربع و سطح برگ محاسبه شده بر حسب مترمربع

در محاسبهٔ شاخصهای رشد RGR،CGR، LAI، LAR، DM و NAR با استفاده از درجه – روز شـد به جای تقویم زمانی به کارگرفته شدند. برای هر روز iام بعد از کاشت، Hi یا دمای رشد از رابطهٔ زیر محاسبه گردید (۱۲):

$$Hi = \frac{[(T\max + T\min)]}{2} - Tb^{\circ}$$

در این معادله Tmax حداکثر دمای روزانه، Tmin حداقل دمای روزانه و Tb دمای مبنا(پایـه) بـه عنوان دمای حداقل رشد می‌باشد که پایین‌تر از آن رشدی صورت نمی‌گیرد. Tb برای عدس ۵ درجهٔ سانتی‌گراد گزارش شده است (۲٤).

H شاخص دمایی است که بر حسب واحدهای درجه – روز رشد اندازه‌گیری شده اسـت کـه در هر مرحله از نمونه‌برداری از حاصلجمع Hiهای روزانه از کاشت یا نمونه‌برداری قبلی تا نمونه‌برداری جدید بدست می‌آید.

$$^{1}GDD = \sum_{i=1}^{n} Hi$$

n تعداد روزهای سپری شده از کاشت یا از نمونه‌برداری قبلی تا نمونه‌برداری مورد نظر می‌باشـد. با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Excel معادلات چندجمله‌ای متفاوتی مورد آزمایش قـرار گرفتنـد تـا معادله‌ای که بهترین برازش را با داده‌های مشاهده شده داشته باشد بدست آید. از بین معادلات برازش شده دو معادله زیر بهترین ضریب تبیین (R^2) را برای پیش‌بینی تغییرات وزن خشک اندام‌های هوایـی و شاخص سطح برگ نسبت به شاخص دمایی نشان داد :

$$DM = a + bt + ct^2 + dt^3$$

$$LAI = a' + b't + c't^2$$

1- Growing degree-day

در این معادلات DM و LAI به عنوان متغیرهای وابسته و t یا درجهٔ روز رشد (GDD) به عنوان متغییر مستقل در نظر گرفته شدند. a ، a' ، b ، b' ، c ، c' و d ضرایب ثابت معادلات مذکور می‌باشند و R^2 بهترین ضریب تبیین برای مدلهای DM و LAI نسبت به زمان است(جدول ۱-۲ و۲-۲).

سایر شاخصهای رشد نیز براساس روابط زیر با استفاده از نرم‌افزار کامپیوتری Excel برای هر تیمار محاسبه و تغییرات آن در طول فصل رشد بررسی شد :

$$CGR = \frac{d(DM)}{dt}$$

$$RGR = \frac{CGR}{DM}$$

$$NAR = \frac{CGR}{LAI}$$

۲-۶-صفات فنولوژیک

تعداد روزها تا گلدهی براساس تعداد روزها از کاشت تا زمانیکه ۵۰ درصد بوته‌ها دارای حداقل یک گل باز شده بودند مشخص گردید. تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک نیز براساس تعداد روزها از کاشت تا هنگامی که غلاف‌ها شروع به زرد شدن کرده و ۵۰ درصد غلاف‌ها به رنگ زرد درآمدند تعیین گردید. طول دورهٔ پرشدن دانه از تفاضل روز تا رسیدگی و روز تا گلدهی محاسبه گردید.

۲-۷-صفات زراعی

در زمان رسیدگی نهایی، با برداشت از تمامی تیمارها، صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه در بوته، وزن پوسته‌های غلاف در بوته و وزن خشک شاخ و برگ در بوته مورد ارزیابی قرار گرفتند.به منظور تعیین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، پس از خشک کردن، بوته و بذور توزین شده و صفات زیر اندازه‌گیری گردیدند:

– عملکرد دانه : دانه‌های برداشت شده در برداشت نهایی با دقت یک هزارم گرم توزین و میزان عملکرد براساس وزن خشک دانه در واحد بوته برای تیمارهای مختلف محاسبه گردید.

– عملکرد بیولوژیک (بیوماس هوایی) : عملکرد بیولوژیک نیز مشابه عملکرد دانه از طریق توزین اندازه‌گیری شد.

–شاخص برداشت[1] : از رابطهٔ زیر محاسبه شد :

$$HI = \frac{\text{عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی)}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times ۱۰۰$$

لازم به ذکر است که دانه‌های هر تکرار و تیمار بطور جداگانه برداشت شده و در معرض هوای آزاد به اندازه‌ای خشک گردیدند که وزن آنها در چند توزین متوالی بحالت تقریباً ثابت درآمد.

۸-۲-محاسبات آماری

تجزیهٔ واریانس صفات مورد بررسی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS و MSTATC و مقایسه میانگین‌ها با بهره‌گیری از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. نمودارها و شکلهای مربوطه با استفاده از نرم‌افزار آماری Excel رسم گردید.

1-Harvest Index

جدول ۱-۲-ضرایب معادلات چند جمله‌ای تغییرات وزن خشک بوته (DM) نسبت به درجهٔ روز رشد (GDD) همراه با ضریب تبیین (R^2) در تیمارهای مختلف.

رقم	سطوح آبی	a	b	c	d	R^2
رقم مردم (b_1)	a_1	۱۷/۲۸۱	-۰/۳۹۶۲	۰/۰۰۳۱	-٦×١٠^{-٦}	۰/۹۸
	a_2	۲۷/۳۳	-۰/۵۹۸۸	۰/۰۰٤۲	-٨×١٠^{-٦}	۰/۹۷
	a_3	۲۲/٤٦۹	-۰/٤۸۸۸	۰/۰۰۳٦	-٧×١٠^{-٧}	۰/۹۹
	a_4	۱۸/۷۱۳	-۰/٤۱۷۹	۰/۰۰۳۱	-٦×١٠^{-٦}	۰/۹۹
رقم زیبا (b_2)	a_1	۲۲/٦٦۸	-۰/۵۱۱۹	۰/۰۰۳۸	-٧×١٠^{-٦}	۰/۹۹
	a_2	۲۷/۱۰٤	-۰/۵۷٦۵	۰/۰۰٤۰	-٧×١٠^{-٦}	۰/۹۹
	a_3	۳۰/۷۲۳	-۰/٦٤۷۹	۰/۰۰٤٤	-٨×١٠^{-٦}	۰/۹۹
	a_4	۲۵/۵۰۲	-۰/۵٤۲۳	۰/۰۰۳۸	-٧×١٠^{-٦}	۰/۹۹

a_1=FC ، a_2=٪٦۰FC ، a_3=٪۷۰ FC و a_4=٪۸۵FC : سطوح آبی

فرم معادلهٔ پیش‌بینی شده: $DM=a+b(GDD)+C(GDD)^2+d(GDD)^3$

جدول ۲-۲-ضرایب معادلات چندجمله‌ای تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) نسبت به درجهٔ روز رشد (GDD) همراه با ضرایب تبیین (R^2) در تیمارهای مختلف

رقم	سطوح آبی	a'	b'	c'	R^2
رقم مردم (b_1)	a_1	-۰/۱۲۱٦	۰/۰۰۱۸	-٤×١٠^{-٦}	۰/۹۳
	a_2	-۰/۱۵۲۳	۰/۰۰۲٤	-٥×١٠^{-٦}	۰/۹۵
	a_3	-۰/۱۵۲۰	۰/۰۰۲٤	-٥×١٠^{-٦}	۰/۹٤
	a_4	-۰/۱۲۹۲	۰/۰۰۲۰	-٥×١٠^{-٦}	۰/۹۳
رقم زیبا (b_2)	a_1	-۰/۱۲۹۱	۰/۰۰۲۰	-٥×١٠^{-٦}	۰/۹۵
	a_2	-۰/۱٦۲۵	۰/۰۰۲٦	-٦×١٠^{-٦}	۰/۹۱
	a_3	-۰/۱٦۲۲	۰/۰۰۲۷	-٦×١٠^{-٦}	۰/۹٤
	a_4	-۰/۱٦۳۷	۰/۰۰۲۵	-٦×١٠^{-٦}	۰/۹۵

a_1=FC ، a_2=٪٦۰FC ، a_3=٪۷۰ FC و a_4=٪۸۵FC : سطوح آبی

فرم معادلهٔ پیش‌بینی شده: $LAI=a'+b'(GDD)+c'(GDD)^2$

۱-۳-وزن خشک (DM)

اولین شرط حصول عملکرد بیشتر تولید مادهٔ خشک زیاد در واحد سطح می‌باشد (۸). عملکرد کل مادهٔ خشک نتیجهٔ کارایی یک جامعهٔ گیاهی زراعی از نظر استفاده از تشعشع خورشید در طول فصل رویش است (۹). به طور کلی تغییرات مادهٔ خشک در طول فصل رشد در اغلب گیاهان زراعی سیگموئیدی است. بدین صورت که در ابتدای رشد سرعت تجمع ماده خشک کم و تدریجی است و با گذشت زمان و افزایش شاخ و برگ میزان فتوسنتز افزایش پیدا کرده و شیب تجمع ماده خشک شدت بیشتری پیدا می‌کند به طوری که در نقطه‌ای از منحنی به حداکثر خود می‌رسد بعد از آن به دلیل افزایش سن و پیری برگ‌ها از مقدار مادهٔ خشک کاسته شده و در نهایت متوقف می‌شود (۹و۱٤).

وزن خشک در این بررسی صرفاً شامل اندامهای هوایی بوده است. با مشاهدهٔ تغییرات وزن خشک در ارقام مورد آزمایش مشخص می‌شود که روند تغییرات از یک منحنی سگیموئیدی پیروی می‌کند (شکل‌های ۱-۳ و ۲-۳).

در رقم مردم (شکل ۱-۳) بیشترین مادهٔ خشک در سطوح آبی FC،٦۰٪FC، ۷۰٪FC و ۸۵٪FC به ترتیب ۱۸/٤٦،۱۹/٤٦،۱۸/۹۱و۱۸/٦٦ گرم در مترمربع در ۲۵۰ درجه روزرشد بود. همانطور که مشاهده می‌شود در کمترین مقدار رطوبت تغییرات وزن خشک کل با یک شیب ملایم صعودی دنبال شده و در اواخر دورهٔ رشد نیز، این روند شکل تقریباً ثابتی به خود می‌گیرد ولی در سایر سطوح رطوبتی در اواخر دوره نیز مقداری کاهش وزن خشک به دلیل ریزش برگی دیده می‌شود.

در رقم زیبا (شکل ۲-۳)، بیشترین مادهٔ خشک در سطوح تیمار آبی ۷۰٪FC و به میزان ۲۱/۷۹ گرم در مترمربع بدست آمد. وزن خشک کل در فاصله زمانی مذکور بصورت یک تابع نمایی نسبت به زمان در حال افزایش می‌باشد، بطوریکه بین لگاریتم طبیعی وزن خشک کل با روزهای پس از

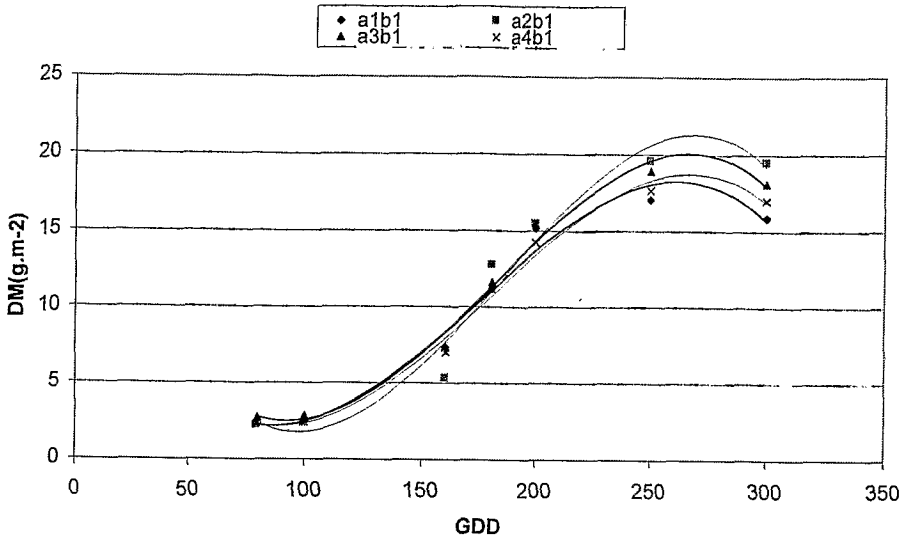
سبزشدن رابطه درجه ۳ برقرار می‌شود. برخی از محققان نیز در مورد سایر گیاهان زراعی وجود رابطه نمایی بین وزن خشک کل و زمان را گزارش کرده‌اند (۲۹و۳۲).

با توجه به شکل ۳-۳، حداکثر تجمع مادهٔ خشک رقم زیبا (b_2) از رقم مردم (b_1)، در تمامی سطوح تیمارهای آبی بیشتر بود. این موضوع بیشتر بخاطر میزان بالای سرعت رشد (CGR) در رقم زیبا (b_2) می‌باشد. به طور کلی وزن خشک گیاه زراعی در هر مرحله از رشد به وزن خشک اولیه، دوام رشد و سرعت رشد محصول بستگی دارد (۳۷).

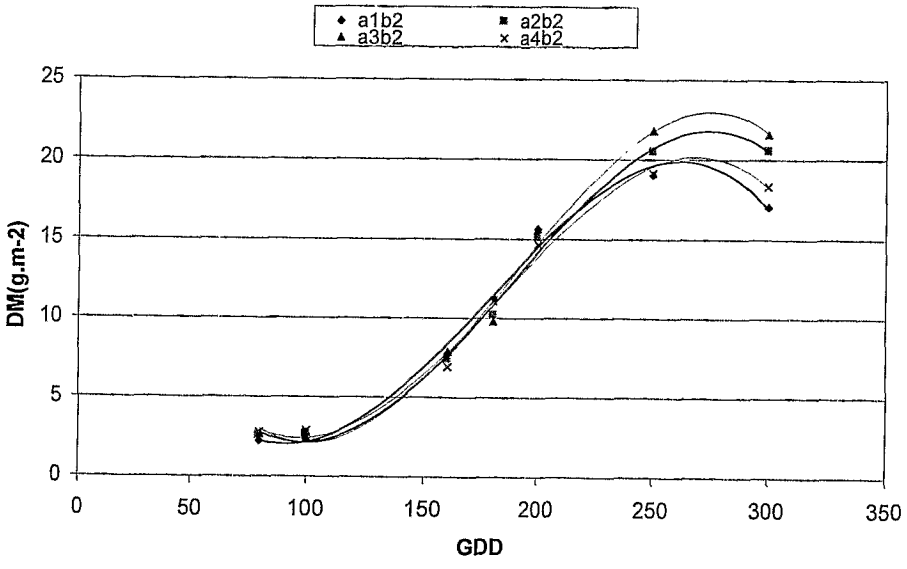
۲-۳-شاخص سطح برگ (LAI)

شاخص سطح برگ بیان کنندهٔ سطح برگ به سطح زمین اشغال شده توسط گیاه است و بر حسب مترمربع (سطح برگ) در مترمربع (سطح زمین) بیان می‌شود (۹). از آنجایی که افزایش وزن خشک گیاه بستگی زیادی به توسعهٔ سطح برگ آن دارد، بنابراین سطح برگ یکی از معیار های اصلی در اندازه‌گیری رشد گیاه است (۱٤). تئورو (۷٤) گزارش نمود که منحنی تغییرات سطح برگ یک منحنی لگاریتمی رشد است که در اواسط فصل رشد به حداکثر رسیده و سپس با مرگ برگهای پیرتر کاهش می‌یابد. ادوویس (۳۳) کاهش در شاخص سطح برگ را بعد از گلدهی ناشی از پیری برگهای پایین دانست.

شکل‌های ٤-۳و٥-۳ روند تغییرات LAI را به ترتیب در رقم مردم (b_1) و رقم زیبا (b_2) در سطوح آبی مختلف نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود تغییرات شاخص سطح برگ در تمام تیمارها از روند مشابهی پیروی می‌نماید بطوریکه در ابتدای فصل رشد افزایش LAI بطئی و کند بوده و سپس تا رسیدن به حداکثر خود به سرعت افزایش یافته است. آنگاه از اواسط فصل رشد به بعد با از بین رفتن برگهای پیرتر شروع به کاهش کرده است. اندازه‌گیری شاخص سطح برگ در روزهای مشابه پس از سبز شدن برای سطوح آبی مختلف در رقم مردم (b_1) نشان داد که حداکثر LAI مربوط

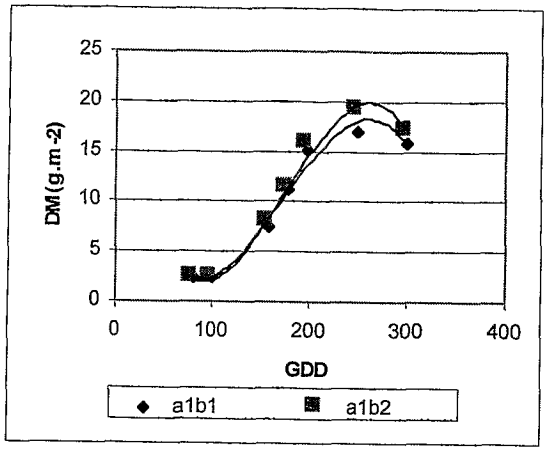


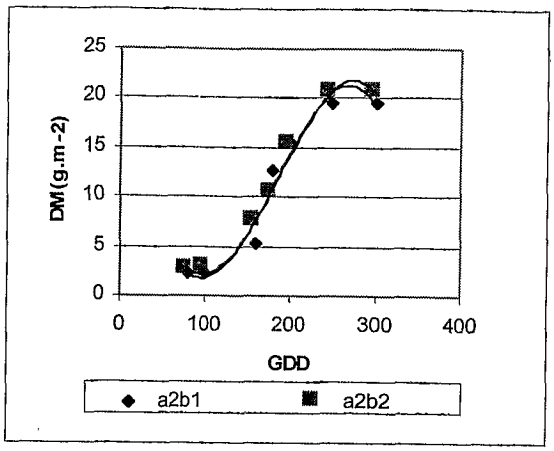
شکل۱-۳-روند تجمع ماده خشک رقم مردم در سطوح آبی مختلف

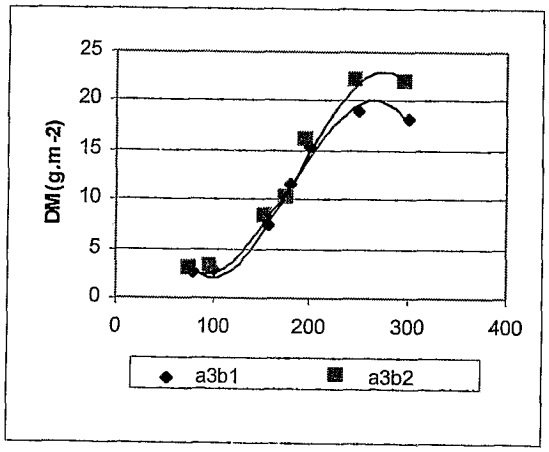


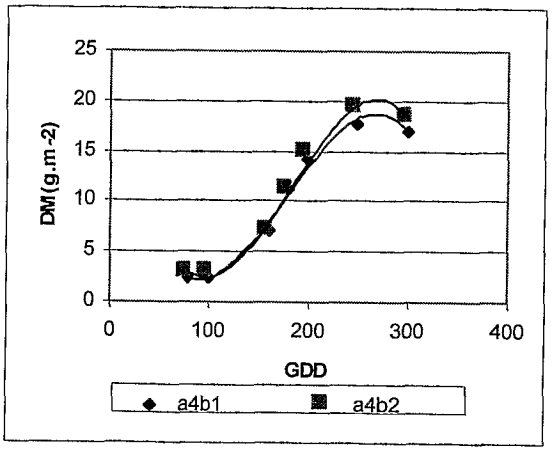
شکل۲-۳-روند تجمع ماده خشک رقم زیبا در سطوح آبی مختلف

a و b به ترتیب سطوح رطوبت خاک و ارقام عدس هستند که در جدول ۱-۲ مشخص شده است.









شکل۳-۳-روند تجمع ماده خشک ارقام مورد مطالعه در سطوح آبي يكسان

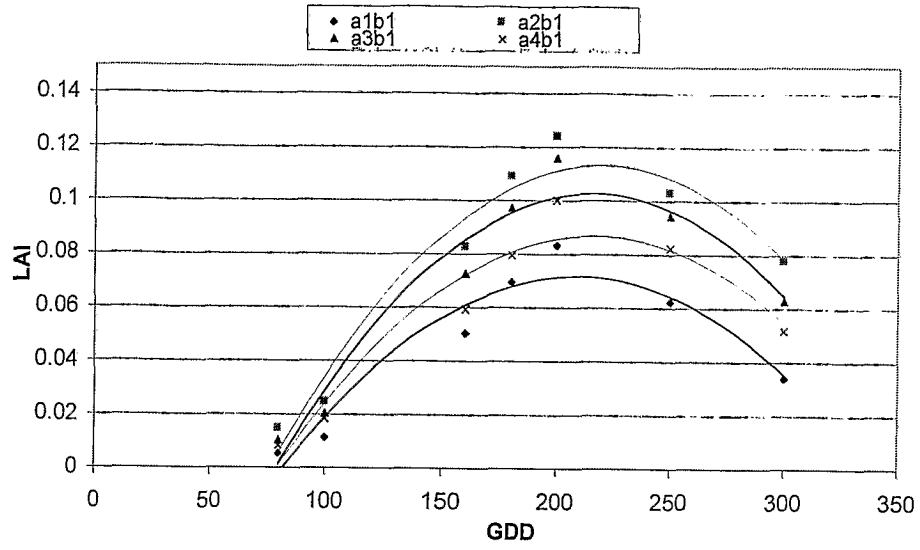
به سطح آبی FC٦٠٪ با ۰/۱۲۳۹ و کمترین آن مربوط بـه سـطح آبـی FC بـه مـیزان ۰/۰۸۳۲ در محدودهٔ ۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه-روزرشد بود. همچنین اندازه‌گیری شاخص سطح برگ برای سطوح آبـی مختلف در رقم زیبا (b_2) نشان داد کـه حداکـثر LAI مربـوط بـه سـطح آبـی FC٧٠٪ بـا ۰/۱۳۲۷ و کمترین آن مربوط به تیمار آبی FC به میزان ۰/۰۹ در محدودهٔ ۱۸۰ تا ۲۰۰ درجه-روزرشد بود.

شکل ٦-۳ نیز روند تغییرات LAI را در مقایسهٔ دو رقم در سـطوح آبـی یکسـان نشـان می‌دهـد. همانگونه که ملاحظه می‌شود حداکثر شاخص سطح برگ رقم زیبا (b_2) از مردم (b_1) در تمام سـطوح آبی بیشتر است، ولی با گذشت زمان و نزدیک شدن به مراحل آخر دورهٔ رشد گیاه شیب این کـاهش نسبت به رقم مردم (b_1) بیشتر می‌شود. با توجه به اینکه رقم زیبا (b_2) نسبـت بـه رقـم مـردم (b_1) از لحاظ اندازهٔ برگ، بزرگتر بود. طبیعتاً به علت سایه‌اندازی برگهای بـالایی بـر روی بـرگـهای پـائینی، زودتر به نقطهٔ جبرانی رسیده و سریعتر به دورهٔ پیری و ریزش برگها قدم گذاشته است.

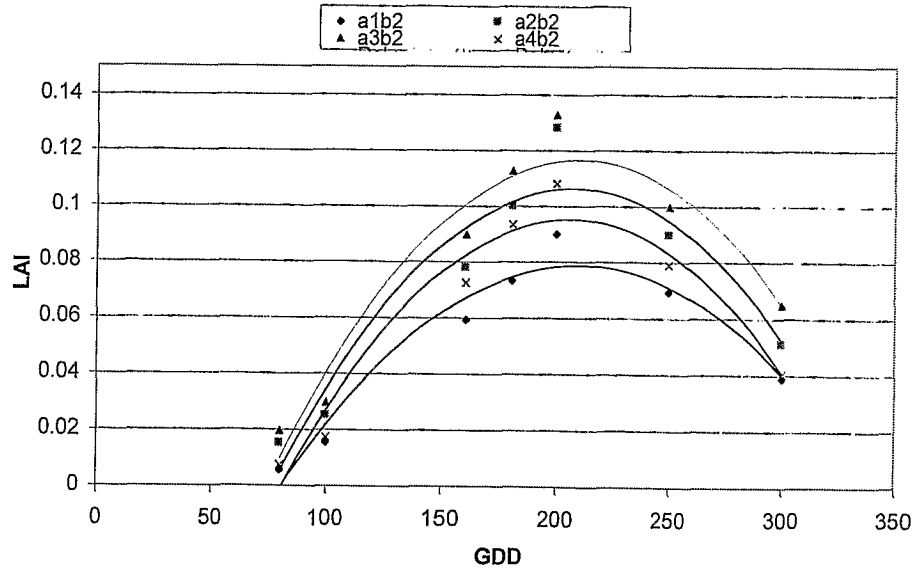
۳-۳-سرعت رشد محصول (CGR)

سرعت رشد محصول، افزایش وزن خشک یک اجتماع گیاهی در واحد سطح زمیـن و در واحـد زمان می‌باشد که به طور وسیعی در تجزیه و تحلیل رشد گیاهان بکار گرفته می‌شود (۹).

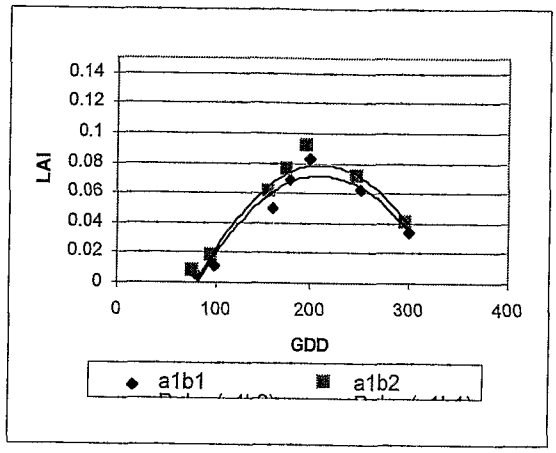
تغییرات سرعت رشد گیاه بر مبنای درجه روزهای رشد بعد از کاشت در دو رقـم زیبـا و مـردم بصورت مجزا در دو شکل ۷-۳ و ۸-۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شـود CGR در تمام سطوح آبی ابتدا بطئی و سپس همراه با افزایش شاخص سطح برگ (LAI) بـه سـرعت افزایـش یافته و از حدود ۱۸۰ درجه-روزرشد بعد از کاشت روند نزولی داشته است. در این بررسـی سـرعت رشد محصول در مراحل اولیهٔ رشد به دلیل کافی نبودن پوشش گیاهی، کوتاه بـودن روزهـا و درصـد جذب نور روند کندی داشت. با خروج از این مرحله و افزایش سطح برگ و در نتیجه بهره‌گیری بهتر از نورخورشید، میزان تولید مادهٔ خشک در واحد سطح افزایش یافت و به پیروی از آن CGR نیز

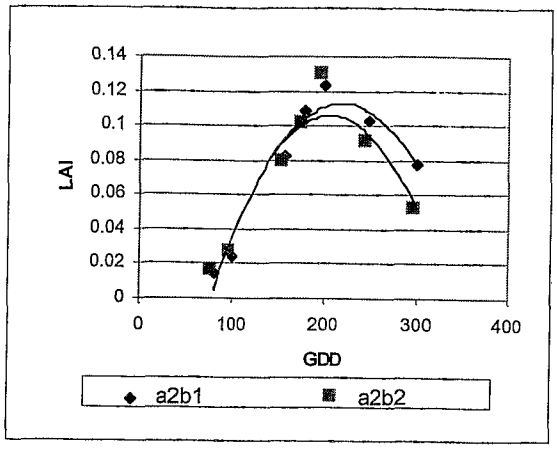


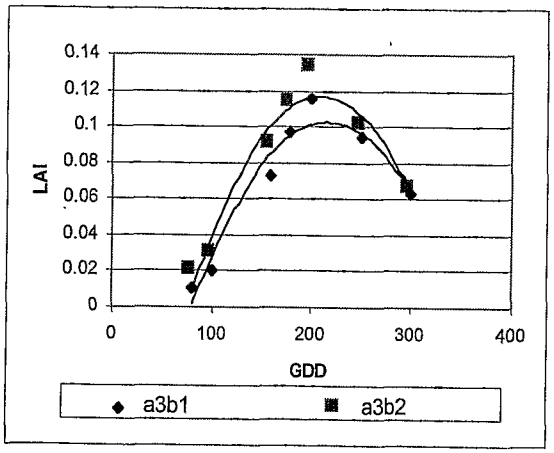
شکل ٤-۳-روند تغییرات شاخص سطح برگ رقم مردم در سطوح آبی مختلف

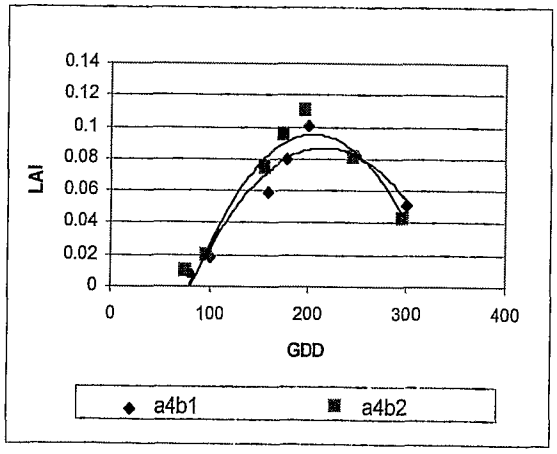


شکل ٥-۳-روند تغییرات شاخص سطح برگ رقم زیبا در سطوح آبی مختلف









شکل۶-۳-روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام مورد مطا لعه در سطوح آبی یکسان

روند افزایشی نشان داد و مقدار آن در مراحل شروع غلاف‌دهی به حداکثر رسید. در هر دو رقم، CGR در اوایل رشد با افزایش درجه-روز رشد افزایش یافته و سپس به علت تکمیل شدن پوشش گیاهی و جذب بیشتر نور توسط آن، روند سریعتری به خود گرفته است. که پس از گذشت زمان، نه تنها سرعت رشد ثابت مانده بلکه پس از مدت زمان کوتاهی در اواخر فصل رویش یعنی در ۲۵۰ تا ۵۰۰ درجه-روز رشد منفی نیز شده است زیرا با سپری شدن زمان، سرعت تجمع مادهٔ خشک پس از رسیدن به حداکثر خود، با از بین رفتن برگها، کاهش فتوسنتز خالص، کاهش می‌یابد و با ریزش برگها و برگچه‌ها و همچنین غلاف‌ها، روند سرعت رشد محصول منفی می‌شود.

از آنجایی که CGR تابع مستقیم LAI و NAR است، افزایش LAI موجب افزایش CGR در ابتدای رشد می‌شود، زیرا با افزایش LAI دریافت نور بیشتر و فتوسنتز افزایش می‌یابد (۱٤). شکل ۹-۳ اشاره به بیشتر بودن نسبی سرعت رشد محصول در رقم زیبا (b_2)نسبت به رقم مردم (b_1) در سطوح آبی یکسان دارد.

در رقم مردم (b_1)، حداکثر سرعت رشد محصول، در سطوح آبی FC ٦۰٪ نسبت به سطوح آبی دیگر بیشتر بود، به طوری که حداکثر آن در محدودهٔ ۱۸۰درجه-روز رشد، برابر ۰/۱۳۷۵ گرم در متر مربع در روز شد. در سایر سطوح آبی FC،FC ۷۰٪ و ۰/۸۵FC، حداکثر سرعت رشد محصول در محدودهٔ ۱۸۰ درجه -روز رشد به ترتیب به میزان ۰/۱۳۵،۰/۱۲۵،۰/۱۱۹۵ گرم در مترمربع در روز بود.

در رقم زیبا (b_2)، حداکثر سرعت رشد محصول در سطوح تیمار های آبی FC،FC ٦۰٪، FC ۷۰٪ و FC ۸۵٪ در محدودهٔ ۱۸۰درجه -روزرشد، به ترتیب برابر ۰/۱۷۵،۰/۱۹۰۲،۰/۱٦۰۱و۰/۱٤۰۱گرم در مترمربع در روز بود. همانطوریکه ملاحظه می‌شود بیشترین مقدار CGR مربوطه به سطح آبی FC ٦۰٪ به میزان ۰/۱۹۰۲ گرم در متر مربع در روز می‌باشد که می‌توان آن را به دلیل آرایش بهتر برگ‌ها و در نتیجه جذب بهتر نور در سطح آبی یاد شده دانست. به طور مشابه این دلیل در مورد سطح آبی

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

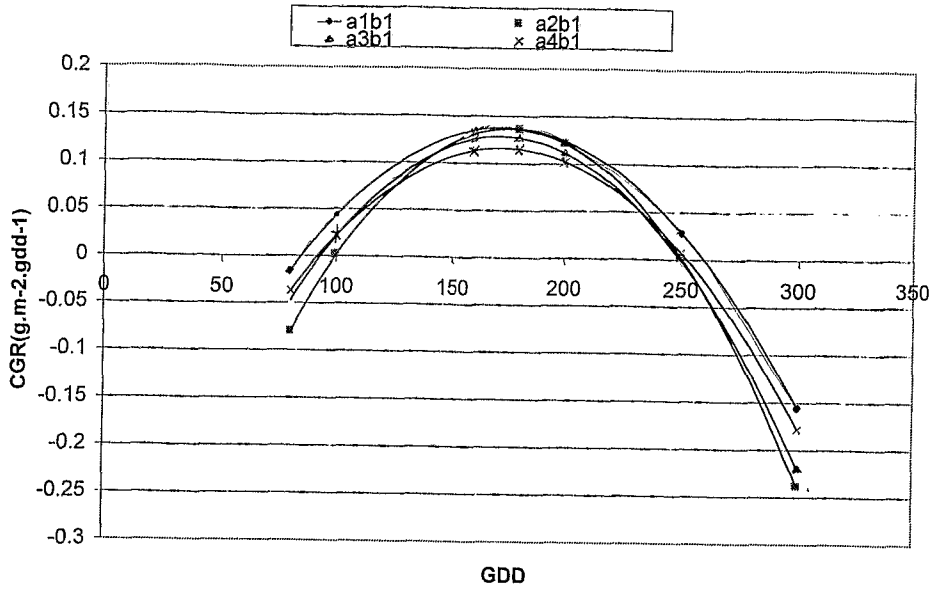
FC٪۶۰ که حداکثر CGR را در رقم b_1 داشت نیز صادق است. منفی بودن اولیه CGR را هم می‌توان به نبود پوشش گیاهی کافی و کم بودن شاخص دمایی در اولین نمونه گیری نسبت داد.

٤-۳-سرعت جذب خالص (NAR)

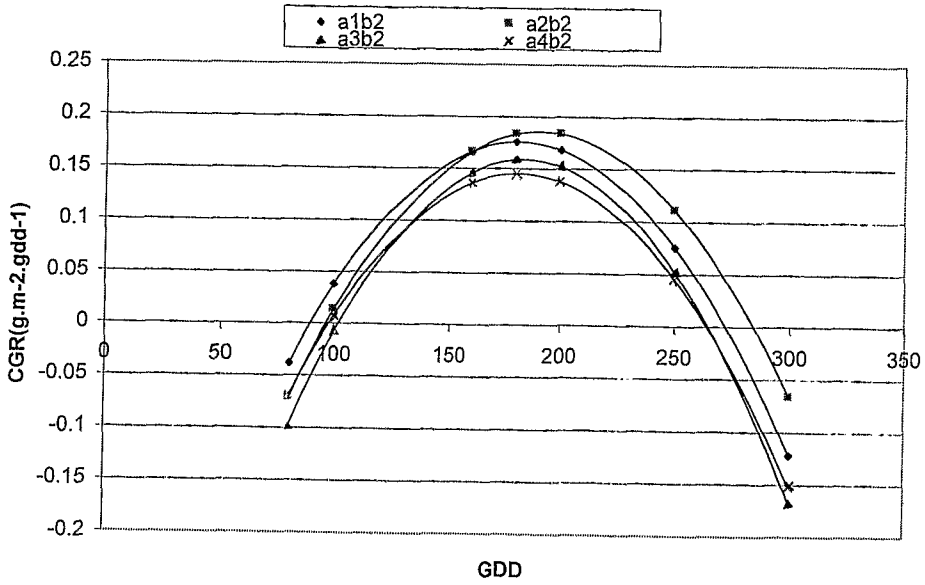
NAR تخمینی از میانگین شدت فتوسنتزی برگها در یک جامعه گیاهی است و زمانی به حداکثر مقدار خود می‌رسد که تمام برگها در معرض نور کامل خورشید باشند(۹).

همانگونه که در نمودارهای قبل ملاحظه کردیم حداکثر پوشش گیاهی در ۲۰۰-۱۸۰ درجه-روز رشد به وجود آمد بنابراین طبیعی است که تا این مرحله تابش نور کافی به تمامی برگها وجود دارد و NAR افزایش می‌یابد و بعد از این مرحله به دلیل ایجاد پوشش کامل و سایه اندازی برگها برهم مقدار NARروند کاهشی داشته است. هانت (۳۹) ملاحظه نمود هنگامی که برگهای جدید اضافه می‌شوند وزن خشک به دست آمده به ازای واحد سطح برگ کاهش می‌یابد.

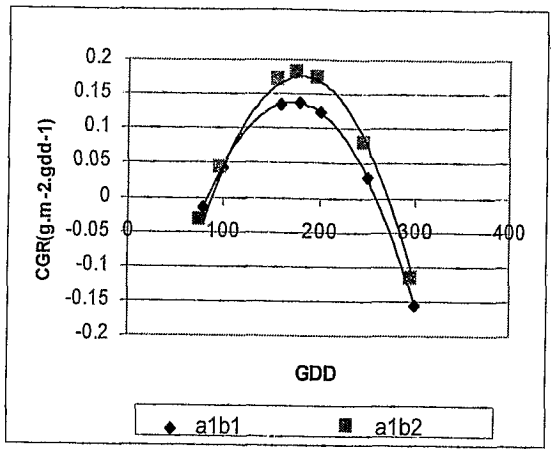
به علت کوچکتر بودن سطح برگها در سطوح رطوبتی بالاتر و در نتیجه کمتر بودن سایه‌اندازی برگها بر روی هم این سطوح دارای حداکثر NAR هستند و همانطور که در شکل ۱۱-۳ مشاهده می‌شود حداکثر NAR متعلق به سطح آبی FC است که این مطلب در مورد شکل ۱۲-۳ یعنی رقم زیبا هم صدق می‌کند. از آنجایی که NAR تابع مستقیم CGRاست منفی بودن اولیه را می‌توان به منفی بودن اولیه CGR نسبت داد.

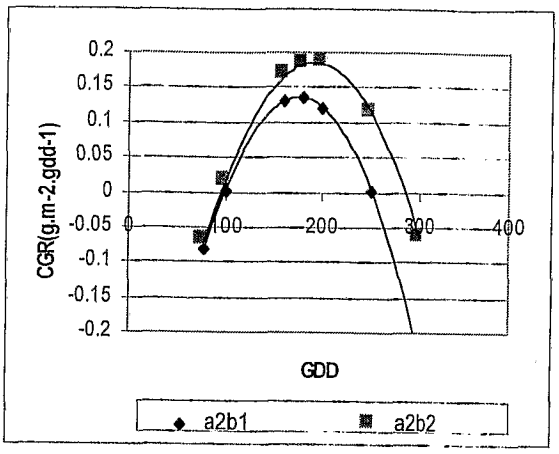


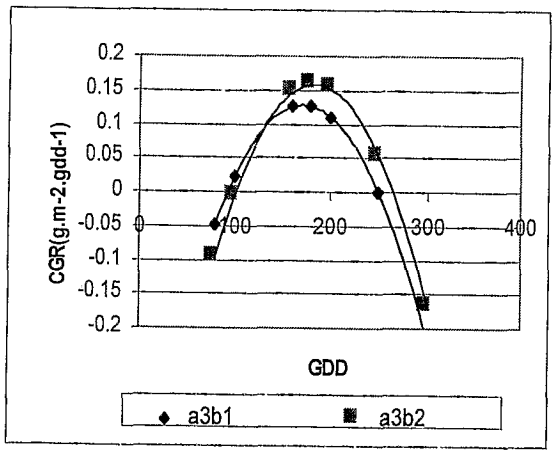
شکل ۷-۳-روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم مردم در سطوح آبی مختلف

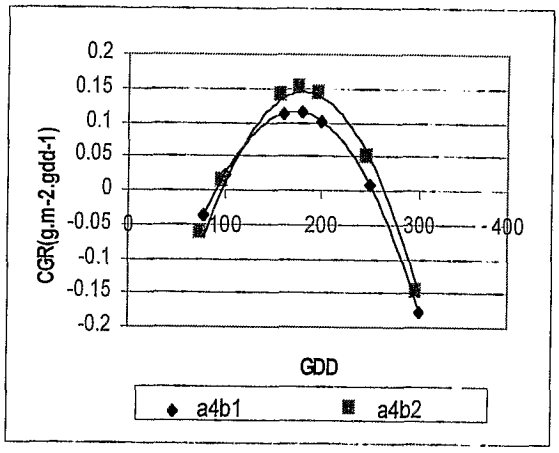


شکل ۸-۳-روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم زیبا در سطوح آبی مختلف

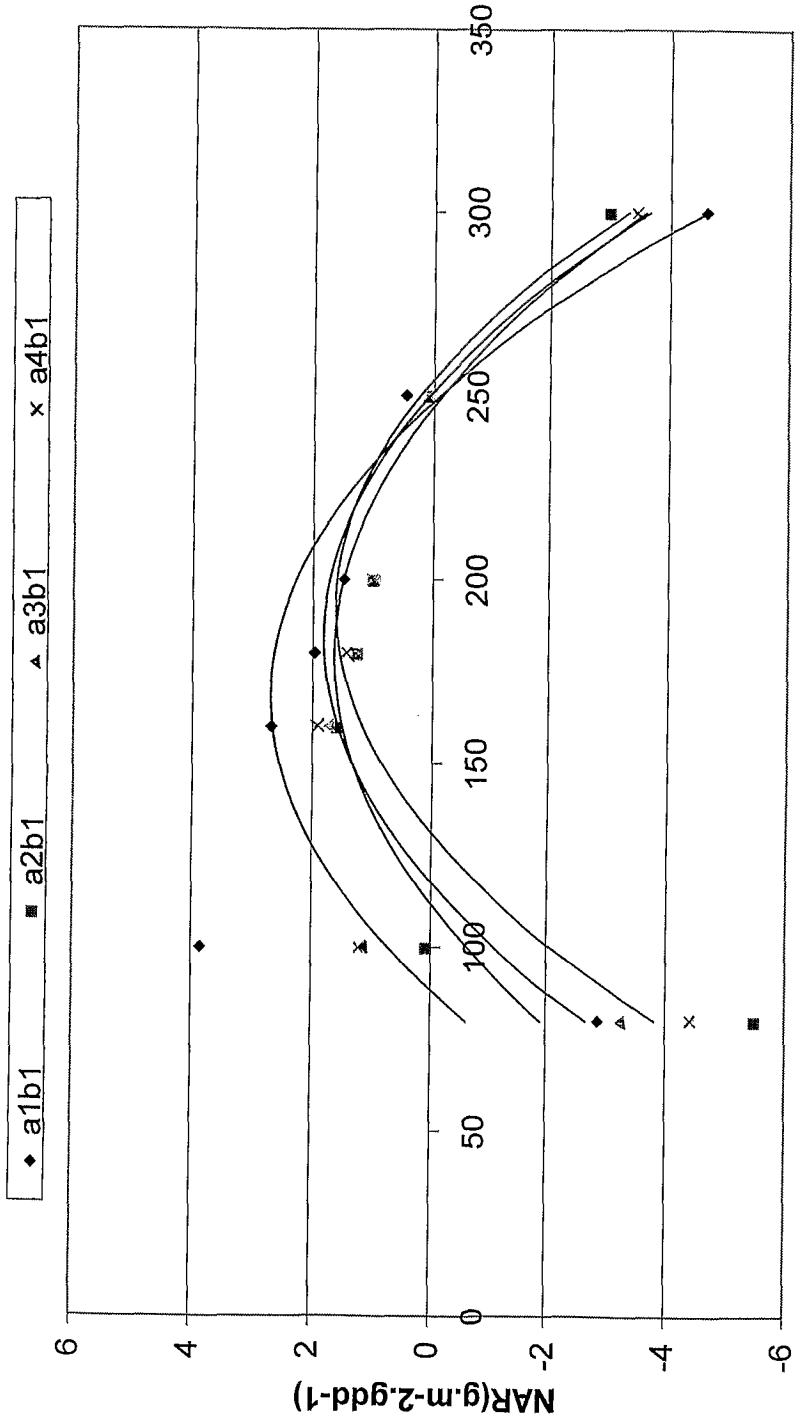




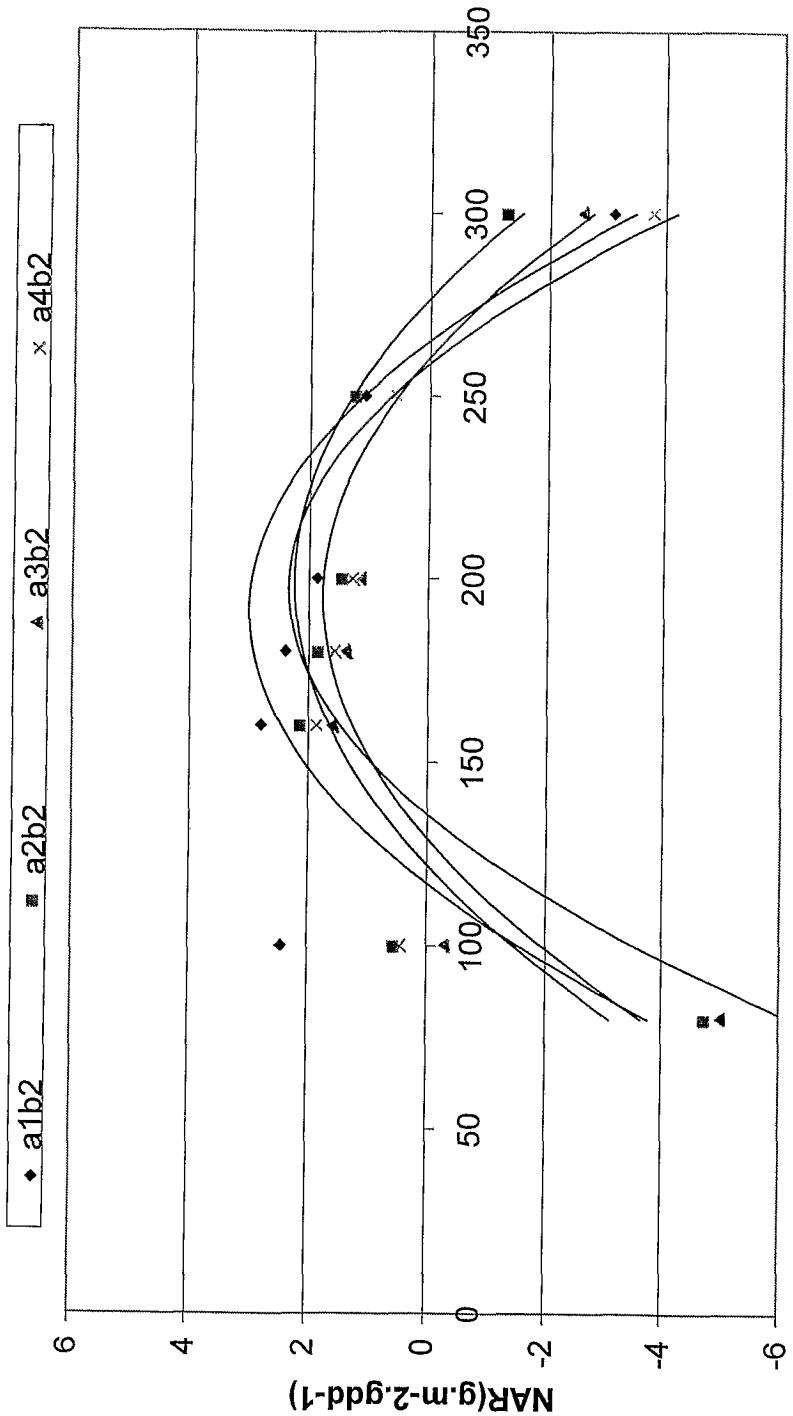




شکل ۹-۳-روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام مورد مطالعه در سطوح آبی یکسان



شکل ۱۰-۳-روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم مردم در سطوح آبی مختلف



شکل ۱۱-۳-روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم زیبا در سطوح آبی مختلف

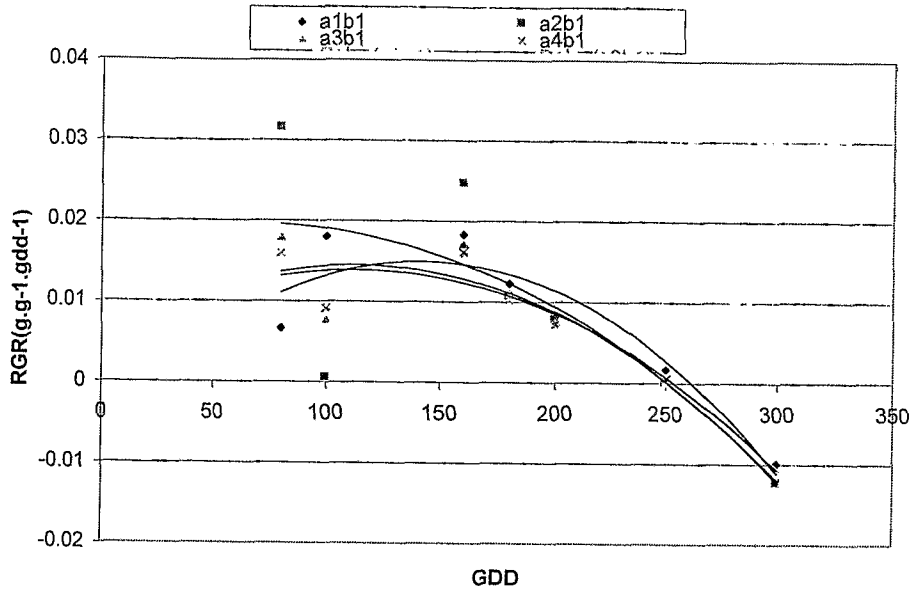
۵-۳-سرعت رشد نسبی (RGR)

سرعت رشد نسبی بیان کنندهٔ وزن خشک اضافه شده نسبت به وزن اولیه در یک فاصله زمانی است که معمولاً بر حسب گرم بر گرم در روز بیان می‌شود (۹).

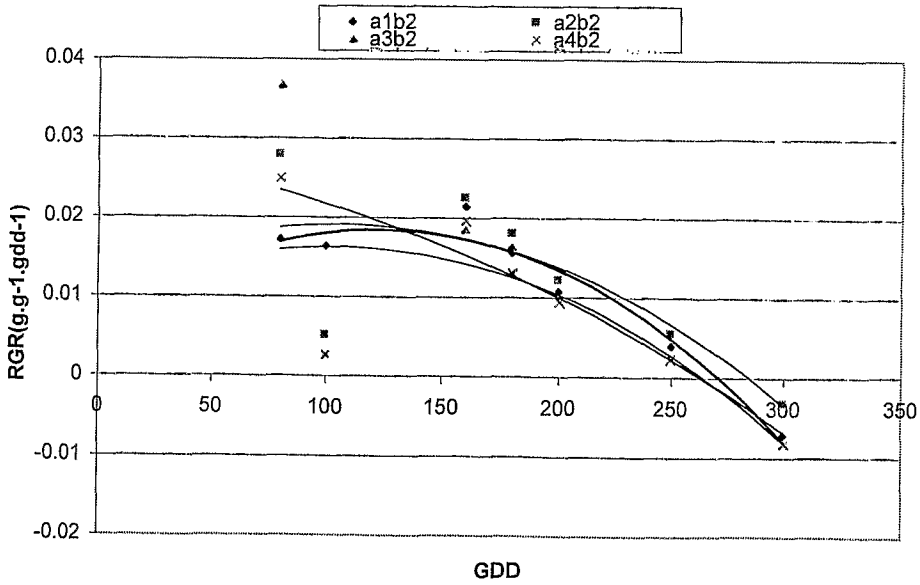
اگر لگاریتم طبیعی وزن خشک کل نسبت به زمان ترسیم شود شیب خط مربوطه، سرعت رشد نسبی را نشان خواهد داد. تغییرات سرعت رشد نسبی در کلیهٔ گیاهان از یک روند نزولی پیروی می‌کند. زیرا با گذشت زمان مقدار وزن خشک کل گیاه افزایش می‌یابد و بافت‌های ساختمانی به وجود می‌آیند که این بافت‌ها بر عکس بافت‌های مریستمی تاثیری در رشد گیاه ندارند (۷). از طرف دیگر با تداوم رشد گیاهان رقابت بین آنها برای آب، مواد غذایی و نور افزایش یافته و در نتیجه RGR کاهش می‌یابد (۱٤). در واقع سرعت رشد نسبی نشان دهندهٔ نسبت بافت‌های فتوسنتز کننده (مریستمی) به بافت‌های تقسیم نشونده (بالغ) است بنابراین این نسبت همواره روند کاهشی خواهد داشت (۹و۱٤).

همانطور که در شکل ۱٤-۳ ملاحظه می‌شود، رقم زیبا به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و سایه‌اندازی بیشتر برگهای بالایی بر روی برگهای پایینی در تمام سطوح آبی، میزان RGR کاهش یافته است. شکل ۱۲-۳ روند تغییرات RGR را در رقم مردم (b_1) در سطوح آبی مختلف نشان می‌دهد، سطح آبی ٦۰FC٪ سرعت رشد نسبی بیشتری نسبت به سایر سطوح آبی داشت، که با گذشت زمان به دلیل بیشتر شدن DM آن نسبت به بقیه سطوح آبی، شیب کاهش RGR آن از بقیه سطوح بیشتر است.

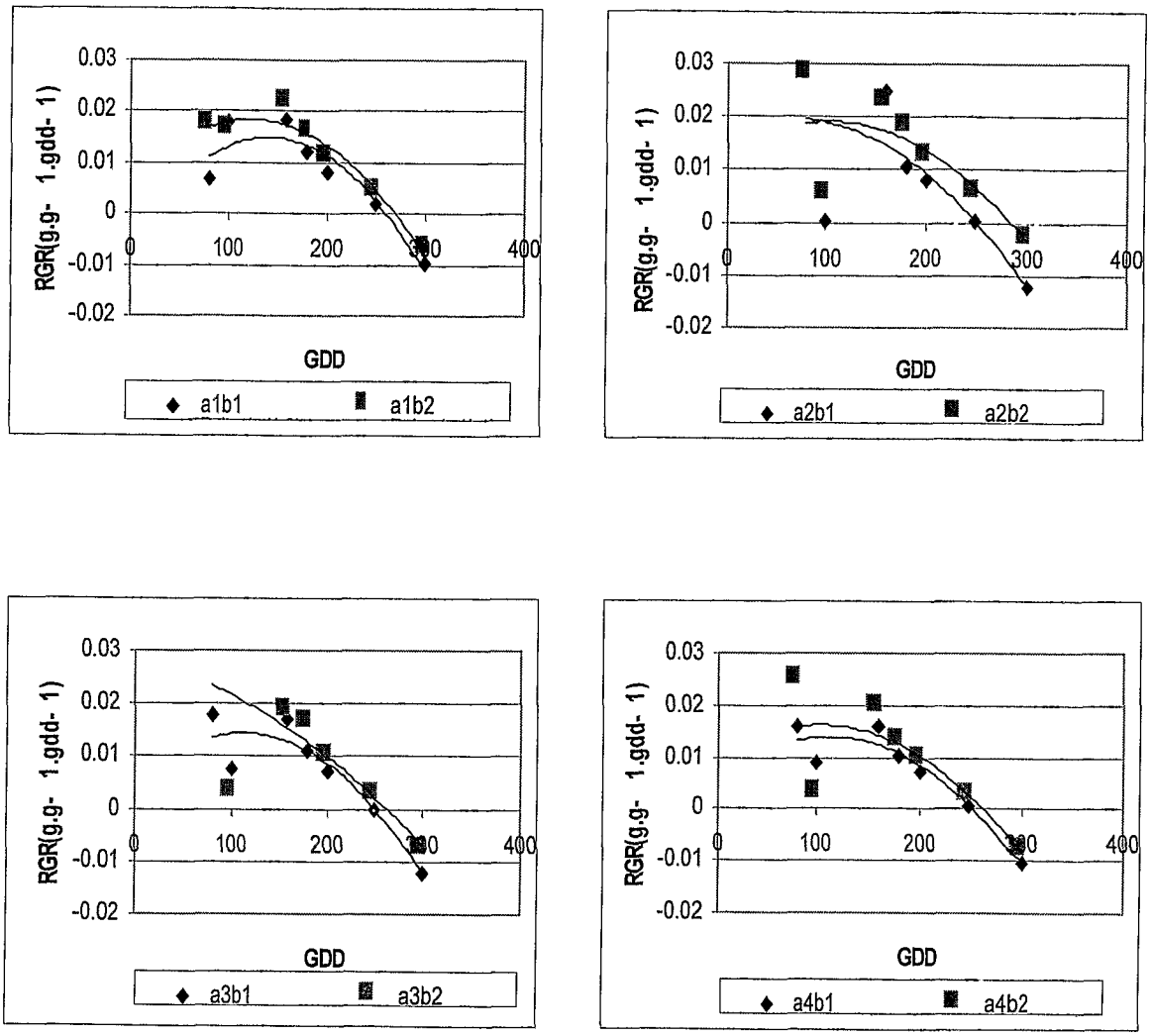
شکل ۱۳-۳ روند تغییرات RGR را در رقم زیبا(b_2)در سطوح آبی مختلف نشان می‌دهد. همانگونه که ملاحظه می‌شود حداکثر RGR با توجه به دلایل ذکر شده در بالا مربوط به سطح آبی ۷۰FC٪ و حداقل آن مربوط به FC است و مقادیر آنها به ترتیب ۰/۰۳۹ و۰/۰۱۸۵ به دست آمد.



شکل ۱۲-۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی رقم مردم در سطوح آبی مختلف



شکل ۱۳-۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی رقم زیبا در سطوح آبی مختلف



شکل ۱۴-۳-روند تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام مورد مطالعه در سطوح آبی یکسان

چنانچه مشاهده می‌شود سرعت رشد نسبی در پایان دورهٔ رشد به دلیل رسیدگی فیزیولوژیک دانه و افزایش تنفس دانه‌ها همچنین کاهش فتوسنتز جاری جامعهٔ گیاهی منفی شده است.

در شرایط FCو۸۵٪FC به ترتیب هر روز و هر یک روز در میان آبیاری انجام می‌شد. با توجه به محدود بودن زه‌کش گلدان نسبت به مزرعه و حساس بودن عدس به آب زیاد موجود در خاک، می‌توان کاهش وزن خشک، سطح برگ و سایر شاخص‌های زراعی و فیزیولوژیک این گیاه را در سطوح آبی بیشتر نسبت به سطح آبی کمتر توجیه کرد.

٦-۳-ماده‌های خشک کل (عملکرد بیولوژیک)

تجزیهٔ واریانس مربوط به عملکرد بیولوژیک در جدول ۱-۳ درج شده است. بین ارقام تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بوده است. بیشترین عملکرد بیولوژیک را به میزان ۱/۱٦٤ گرم در بوته مربوط به رقم زیبا (b_2) مربوط بوده است. بالاتر بودن عملکرد بیولوژیک در رقم زیبا را می‌توان به بالابودن حداکثر CGR در آن رقم نسبت داد (شکل ۹-۳). بین سطوح آبی نیز از لحاظ عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشته است (جدول ۱-۳).

مقایسهٔ میانگین در جدول ۲-۳ نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد بیولوژیک را سطح آبی FC به میزان ۱/۱٦۳۸ گرم در بوته به خود اختصاص داده است. سطوح آبی ۸۵٪FC و ۷۰٪FC نیز از میانگین عملکردهای بیولوژیک به ترتیب برابر ۱/۱۵۸۷ و ۱/۱٤۱۰ گرم در بوته برخوردار بودند.

همانگونه که ملاحظه می‌شود بین سطوح آبی FCو۸۵٪FC اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.جدول ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که عملکرد بیولوژیک همبستگی معنی‌داری با حداکثر CGR و حداکثر LAI ندارد که نتیجهٔ بالا را توجیه می‌کند (جدول ۳-۳). همچنین جدول ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه نشان می‌دهد که عملکرد بیولوژیک همبستگی منفی و معنی‌داری را با شاخص برداشت (r=-۰/۷۰۱۸**) داشت. بعلاوه عملکرد بیولوژیک

جدول ۱-۳-تجزیهٔ واریانس صفات مورد ارزیابی عدس

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکردبیولوژیک	عملکرد دانه	تعدادنیام در بوته	تعداد دانه در نیام	طول دورهٔ پرشدن دانه	روز تا رسیدگی	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۰۲۱۲٤	۰/۰۰۱۱۵	۰/۱۵	۰/۱۳۸۹۷	۱۳/۸۷۵	۸۳/۰٤۱٦	۲/۱٦۹٤
رقم	۱	۰/۰۳۳۷۹*	۰/۰۱۱۱۷*	۰/۲۷۵۸*	۰/۲۷۰۵۲*	۳٤۵/۰٤۱**	۰/۳۷۵	٦۱/٦۵**
سطوح آبی	۳	۰/۰۳۳۷۸*	۰/۰۱۱۲۲*	۰/۲۸۱۱*	۰/۲٦۱۰۸*	۲۷٤/۰٤۱**	۹۵/۳۷۵*	۵۵/۱٤۹۸*
رقم × سطوح آبی	۳	۰/۰۲۱۵۷	۰/۰۰۱۱٤	۰/۱۳٤٤	۰/۱۱٤۸٤	۷۹/۹۳	۳۰/۵۹۷	۱۲/٤۳۵
خطا	۱٤	۰/۰۱۱۰٦	۰/۰۰۱۱۳	۰/۰۸٤۲۸	۰/۰۹۲۸۵	۲٤/٤۹٤	۳۰/۱۸٤	۸/۸۳۲
CV (%)		۲۱/۱۸	۲۳/۲۸	۲٤/۲	۲٤/۷٦	۱۳/۵۱	٤/۹٤	۲۳/٦

*و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

جدول ۲-۳- مقایسهٔ میانگین صفات مورد ارزیابی در سطوح آبی مورد بررسی

سطح آبی	عملکردبیولوژیک (گرم در بوته)	سطح آبی	عملکرد دانه (گرم در بوته)	سطح آبی	تعداد نیام در بوته	سطح آبی	تعداد دانه در نیام	سطح آبی	طول دورهٔ پرشدن دانه (روز)	سطح آبی	روز تا رسیدگی (روز)	سطح آبی	شاخص برداشت (٪)
a_1	۱/۱۶۳۸	a_2	۱/۰۱۹۱۳	a_3	۱/۷۹۲	a_2	۱/۵۸۷	a_2	۴۲/۶۶۷	a_2	۱۱۴/۸۳۳	a_2	۴۵/۱۳
a_4	۱/۱۵۸۷	a_3	۱/۰۱۸۴۳	a_2	۱/۶۳۹	a_3	۱/۵۸۳	a_3	۴۲/۱۶۷	a_3	۱۱۲/۳۳۳	a_3	۴۴/۸۳
a_3	۱/۱۴۱۰	a_4	۱/۰۱۶۴	a_4	۱/۳۸۳	a_4	۱/۲۷۷	a_1	۳۲/۰۰	a_1	۱۰۶/۸۳۳	a_4	۳۸/۹۳
a_2	۱/۱۳۷۵	a_1	۱/۰۱۵۱	a_1	۱/۳۳۳	a_1	/۱۸۳	a_4	۲۹/۶۶۷	a_4	۱۰۵/۸۳۳	a_1	۳۸/۵۲
LSD	۰/۰۲۰۳	LSD	۰/۰۰۳۲	LSD	۰/۳۵۹۵	LSD	۰/۳۷۷۳	LSD	۶/۱۲۸۵	LSD	۷/۸۰۳۲	LSD	۳/۶۸

سطوح آبی : a_1=FC ، a_2 = ٪۶۰FC ، a_3=٪۷۰FC و a_4= ٪۸۵FC

جدول ۳-۳-ضرایب همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در عدس

	عملکردانه	عملکرد بیولوژیک	روز تا رسیدگی	طول دورهٔ پرشدن دانه	تعداد دانه در نیام	تعدادنیام دربوته	حداکثرسرعت رشدمحصول	حداکثرشاخص سطح برگ	شاخص برداشت
عملکرد دانه	۱								
عملکرد بیولوژیک	۰/۲۴۳۵	۱							
روز تا رسیدگی	۰/۰۵۶۷۳	۰/۰۲۶۱۲	۱						
طول دورهٔ پر شدن دانه	-۰/۱۰۸۴	۰/۳۱۸۱	۰/۴۶۷۴*	۱					
تعداد دانه در نیام	۰/۴۹۰۲*	۰/۵۰۵۶*	۰/۴۴۱۸*	۰/۴۶۱۲*	۱				
تعداد نیام در بوته	۰/۴۳۳۳*	۰/۵۳۳۵**	۰/۳۸۶۲	۰/۳۰۹۰	-۰/۹۷۷۳**	۱			
حداکثر سرعت رشد محصول	۰/۵۶۶۳**	۰/۲۴۷۹	۰/۴۸۷۸*	۰/۴۴۶۱*	-۰/۲۳۳۸۷	-۰/۲۲۱۳	۱		
حداکثر شاخص سطح برگ	۰/۶۶۸۲**	۰/۲۸۱۶۲	۰/۴۴۹۱*	۰/۴۵۴۴*	-۰/۲۵۰۷	-۰/۲۵۶۱	۰/۸۵۰۳**	۱	
شاخص برداشت	۰/۹۰۵۳**	-۰/۷۰۱۸۴**	۰/۰۹۵۵	۰/۲۷۱۶	۰/۴۱۶۰*	۰/۴۶۲۵*	-۰/۲۶۳۰	-۰/۲۱۹۰	۱

* و **معنی دار به ترتیب در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام داشته است(جدول ۳-۳).

با توجه به معنی‌دار نشدن اثر متقابل سطوح آبی و رقم می‌توان اظهار کرد که با تغییر سطوح آبی، عملکرد بیولوژیک مستقل از رقم تغییر کرده است.

۳-۷-عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی)

نتایج جدول تجزیه واریانس عملکرد دانه در مرحلهٔ برداشت، در جدول ۱-۳ نشان داده شده است. در این آزمایش تاثیر ارقام بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردیده است. رقم زیبا (b_2) با متوسط عملکرد دانه ۱/۱۱۹ گرم در بوته عملکرد بیشتری نسبت به رقم مردم (b_1) به میزان ۱/۰۶۹ گرم در بوته را تولید کرده است.بیشتر بودن عملکرد دانه را در رقم زیبا (b_2) می‌توان به دلیل بالا بودن عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در نیام آن رقم نسبت داد.

تاثیر سطوح آبی بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردیده است (جدول۱-۳) مقایسه میانگین‌ها در جدول ۲-۳ نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به سطح آبی ٪۶۰FC به میزان ۱/۰۱۹۱۳ گرم در بوته بوده ولی با سطوح آبی ٪۷۰FC و ٪۸۵FC تفاوت معنی‌داری نداشته است. سطوح آبی ٪۶۰FC و٪۷۰FC با تیمار آبی FC اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر متقابل سطوح آبی و رقم معنی‌دار نگردید (جدول ۱-۳). این یافته با نتایج سینگ و همکاران (۶۹) و لال و همکاران (۴۴) مطابقت دارد.

جدول ۳-۳ نشان می‌دهد که همبستگی مثبت معنی‌دار بین عملکرد دانه و صفات تعداد دانه در نیام، تعداد نیام در بوته، شاخص برداشت، حداکثر سطح برگ و حداکثر سرعت رشد محصول وجود دارد.

علت کاهش عملکرد بقولاتی نظیر عدس را در شرایط گلخانه‌ای نسبت به شرایط مزرعه‌ای می‌توان به، میکروسپرما بودن بذور ارقام مورد مطالعه در این پژوهش که ماهیتشان داشتن برگچه‌های بسیار کوچک و دانه‌های بسیار ریز است و از طرفی برگچه‌ای بودن برگهای عدس برخلاف برگهای سایر گیاهان زراعی که ممتد و بزرگ هستند، می‌تواند از دلائل کم بودن عملکرد و شاخص سطح برگ باشد که با نتایج برخی از محققان از جمله سلام وایسلام (۵۹) مطابقت دارد.

۸-۳-تعداد نیام در بوته

تعداد نیام در بوته یکی از اجزای مهم عملکرد حبوبات محسوب می‌گردد. نتایج جدول تجزیهٔ واریانس ۱-۳ نشان می‌دهد که بین ارقام از نظر تعداد نیام در بوته در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. رقم زیبا (b_2) با میانگین ٤/۲۵ عدد تعداد نیام در بوتهٔ بیشتری نسبت به رقم مردم (b_1) به میزان ۱/۲۵ داشته است.

اثر سطوح آبی بر روی تعداد نیام در بوته در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱-۳). مقایسه میانکین سطوح آبی از نظر تعداد نیام در بوته (جدول ۲-۳) گویای این مطلب است که بیشترین تعداد نیام در بوته مربوط به سطوح آبی ۷۰٪FC به مقدار ۱/۷۹۲ است. این مقدار با تیمار آبی ۷۰٪FC به تعداد ۱/٦۳۹ تفاوت معنی‌داری نداشته، ولی با تیمارهای آبی FCو۸۵٪FC اختلاف معنی‌دار داشته است. بدین ترتیب همانگونه که ملاحظه می‌شود با افزایش میزان رطوبت تعداد نیام در بوته کاهش یافته است (جدول۲-۳). نتایج برخی از محققان از جمله سلام‌وایسلام (۵۹) و سینگ و همکاران (٦۹) نشان داد که با افزایش میزان رطوبت بسته به رقم تعداد نیام در بوته کاهش یافته است.

اثر متقابل سطوح آبی و رقم بر روی صفت تعداد نیام در بوته معنی‌دار نبود(جدول ۱-۳). به عبارتی تعداد نیام در بوته با افزایش سطوح تیمار آبی بطور مستقل از ارقام واکنش نشان داده و کاهش یافته است.

همانطور که جدول۳-۳، ضریب همبستگی صفات مورد ارزیابی نشان می‌دهد، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد نیام در بوته با عملکرد دانه و شاخص برداشت وجود دارد. همبستگی منفی و معنی‌داری نیز در سطح احتمال یک درصد با عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در نیام وجود داشته است.

۹-۳-تعداد دانه در نیام

نتایج جدول تجزیهٔ واریانس ۱-۳ نشان داد که بین ارقام از نظر تعداد دانه در نیام اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود داشت. رقم زیبا (b_2) با میانگین ۱/۵۱٤ عدد تعداد دانه در نیام بیشتری نسبت به رقم مردم (b_1) با میانگین ۱/۲۰۲ داشته است.

اثر سطوح آبی بر روی تعداد دانه در نیام در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. (جدول ۱-۳). بدین ترتیب که با افزایش میزان رطوبت خاک بسته به رقم، تعداد دانه در نیام کاهش یافت (جدول ۲-۳). این یافته با نتایج سلام وایسلام (۵۹) و سینگ و همکاران (٦۹) مطابقت دارد. مقایسهٔ میانگین سطوح آبی از نظر تعداد دانه در نیام (جدول ۲-۳) نشان می دهد که بیشترین تعداد دانه در نیام مربوط به سطوح آبی ٦۰٪FC به میزان ۱/۵۸۷ بوده که با سطوح آبی ۷۰٪ FC و ۸۰٪FC به ترتیب با مقادیر ۱/۵۸۳ و ۱/۲۷۷ دانه در نیام اختلاف معنی‌داری ندارد. اثر متقابل رقم و سطوح آبی برای صفت تعداد دانه در نیام معنی‌دار نگردید (جدول ۱-۳). به عبارت دیگر تعداد دانه در نیام با افزایش سطوح تیمار آبی بطور مستقل از ارقام واکنش نشان داده و کاهش یافته است.

ضریب همبستگی صفات مورد ارزیابی در جدول ۳-۳ درج شده است، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد دانه در نیام و صفات عملکرد دانه، روز تا رسیدگی، طول دورهٔ پرشدن دانه و شاخص برداشت وجود داشت. همچنین همبستگی منفی و معنی‌داری نیز بین تعداد دانه در نیام و صفات عملکرد بیولوژیک و تعداد نیام در بوته بدست آمد.

۱۰-۳-روز تا رسیدگی

تجزیه واریانس اثر روز تا رسیدگی بر روی ارقام نشان می‌دهد که بین این دو رقم اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. ولی اثر سطوح آبی بر روی روز تا رسیدگی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول۱-۳). براساس مقایسه میانگین‌ها در جدول ۲-۳ بیشترین مقدار روز تا رسیدگی مربوط به سطوح آبی ٦۰FC٪ به میزان ۱۱٤/۸۳۳ روز بوده است که اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای آبی ۷۰FC٪ و FC نداشته ولی اختلاف آن با سطح آبی a_4 معنی‌دار بود. همانگونه که ملاحظه می‌شود بین سطوح آبی ۷۰FC٪ ، FCو۸۵FC٪ اختلاف معنی‌داری نیست.

اثر متقابل رقم و تیمار آبی بر روی روز تا رسیدگی معنی‌دار نگردید (جدول ۱-۳). همبستگی مثبت و معنی‌داری (r = ۰/۰٦۷٤**) بین روز تا رسیدگی با طول دورهٔ پرشدن دانه وجود دارد. همینطور همبستگی مثبت و معنی‌داری بین روز تا رسیدگی و صفات حداکثر سرعت رشد محصول و حداکثر شاخص سطح برگ دیده شد (جدول ۳-۳).

۱۱-۳-طول دورهٔ پرشدن دانه

بین ارقام اختلاف معنی‌داری از لحاظ طول دورهٔ پرشدن دانه مشاهده می‌شود (جدول ۱-۳). رقم مردم (b_1) طول دورهٔ پرشدن دانهٔ بیشتری (٤۰/٤۱۷ روز) نسبت به روز زیبا (b_2) (۳٤/۸۳ روز) داشته است.

اثر تیمار آبی بر طول دورهٔ پرشده دانه بسیار معنی‌دار بوده است (جدول ۱-۳). مقایسهٔ میانگین‌های این صفت در تیمارهای آبی مختلف در جدول ۲-۳ آورده شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود بیشترین طول دورهٔ پرشدن دانه مربوط به تیمار آبی ٦۰FC٪ به میزان ٤۲/٦٦ روز می‌باشد. که اختلاف معنی‌داری با تیمار آبی ۷۰FC٪ ندارد، ولی با سطوح ۸۵FC٪وFCاختلاف معنی‌دار داشته

است. ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار بین طول دورهٔ پرشدن دانه با روز تا رسیدگی، حداکثر سرعت رشد محصول و حداکثر شاخص سطح برگ بدست آمده است. (جدول۳-۳).

اثر متقابل تیمار آبی و رقم در مورد طول دورهٔ پر شدن دانه وجود ندارد (جدول ۱-۳). یعنی با افزایش سطوح تیمارآبی. صفت طول دورهٔ پرشدن دانه مستقل از رقم کاهش یافته است. بیشترین طول دورهٔ پرشدن دانه را تیمار $a_۲b_۲$ به میزان ٤٤/٦٦ روز داشته است.

۱۲-۳-شاخص برداشت

شاخص برداشت، یا ضریب انتقال در واقع قابلیت گیاه را در توزیع اسمیلات بین مخازن مختلف از جمله به مخزن اقتصادی نشان می‌دهد (٦).

تجزیه واریانس اثر سطوح آبی و رقم بر روی شاخص برداشت در جدول ۱-۳ درج شده است. بین ارقام در سطح احتمال یک درصد از لحاظ شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری بدست آمد. بیشترین شاخص برداشت به میزان ٤٥/٢١ درصد مربوط به رقم زیبا ($b_۲$) بود که اختلاف معنی‌داری را با شاخص برداشت رقم مردم ($b_۱$) به میزان ٤١/٢٤ درصد نشان داد.

اثر سطوح آبی نیز بر شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱-۳). همانگونه که در جدول ۲-۳ ملاحظه می‌گردد با افزایش سطوح آبی، شاخص برداشت کاهش پیدا کرده است. به طوری که بیشترین شاخص برداشت را سطح آبی ٦٠٪FC به میزان ٤٥/١٣ درصد داشته است. این مقدار اختلاف معنی‌داری را با سطوح آبی ٨٥٪FCو FC دارد ولی با سطح آبی ٧٠٪FC اختلاف معنی‌دار ندارد. اثر متقابل رقم و تیمار آبی بر روی شاخص برداشت معنی‌دار نگردید (جدول ۱-۳).

عملکرددانه، تعداد دانه در نیام با شاخص برداشت، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند، همچنین همبستگی شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک، در سطح احتمال یک درصد منفی و معنی‌دار بوده

است. همانگونه که ملاحظه می‌شود همبستگی شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک منفی و با عملکرد دانه مثبت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳-۳). بعبارتی با افزایش عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت کاهش یافته و با افزایش عملکرد دانه این شاخص نیز بیشتر شده است.

جمع‌بندی نتایج

۱- ارقام عدس مورد مطالعه علیرغم داشتن ویژگیهای یکسان مانند تحمل به خشکی و داشتن بذور ریز، از نظر عملکرد دانه، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، طول دورهٔ پرشدن دانه و شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری داشتند. رقم زیبا نسبت به رقم مردم از میزان شاخص سطح برگ، وزن خشک و سرعت رشد محصول بیشتری برخوردار بود. این رقم از نظر عملکرد دانه، تعداد دانه در نیام، تعداد نیام در بوته، طول دورهٔ پرشدن دانه و شاخص برداشت نیز نسبت به رقم مردم برتری داشت.

۲-وزن خشک، سطح برگ و سایر شاخص‌های زراعی و فیزیولوژیک عدس در سطوح رطوبتی بالای خاک (FC و FC ۸۵٪) به دلیل آبیاری گلدانها به ترتیب هر روز و هر یک روز در میان، محدودبودن زه‌کش خاک گلدان نسبت به مزرعه و حساس بودن عدس به آب زیاد موجود در خاک کاهش نشان داد.

۳-بین سطوح آبی از لحاظ عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در نیام، تعداد نیام در بوته، روز تا رسیدگی و شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بدین ترتیب که بیشترین مقدار عملکرد به سطح آبی FC٦۰٪ متعلق بود. که با سطح آبی FC۷۰٪ اختلاف معنی‌داری نداشت. همچنین بیشترین تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، طول دورهٔ پرشدن‌دانه، روز تا رسیدگی و شاخص برداشت نیز در سطح آبی FC ٦۰٪ بوده که با سطح آبی FC۷۰٪ اختلاف معنی‌داری نداشت.

٤-کم بودن عملکرد و شاخص سطح برگ در این پژوهش را می‌توان به کم بودن عملکرد بقولاتی نظیر عدس در شرایط گلخانه‌ای نسبت به شرایط مزرعه، میکروسپرما بودن بذور ارقام مورد مطالعه نسبت داد.

۱-الیاس آذر، خ. ۱۳۶۹. خاکشناسی (عمومی و خصوصی). انتشارات بخش فرهنگی جهاد دانشگاهی دانشگاه ارومیه.

۲-انوار، ب. ۱۳۷۲. عدس. انتشارات وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

۳-باقری، ع.، م. گلدانی و م. حسن‌زاده. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح عدس. انتشارات جهاددانشگاهی مشهد.

٤-باقری، ع.، ا. نظامی، ع. گنجعلی و م. پارسا. ۱۳۷٦. زراعت و اصلاح نخود. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۵-دباغ محمدی نسب، ع. ۱۳۷۵. بررسی نمو و تغییرات قدرت بذر در دو رقم عدس در تراکم‌های مختلف تحت شرایط آبی و تنش خشکی. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشکدهٔ کشاورزی. دانشگاه تبریز.

٦-رحیمیان، ح.، ع. کوچکی و ا. زنده. ۱۳۷۷. تکامل، سازگاری و عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات آموزش کشاورزی.

۷-رستگار، ج. ۱۳۷۷. بررسی روند رشد و عملکرد ارقام نخود در تاریخ و تراکم مختلف کاشت. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشکدهٔ کشاورزی. دانشگاه تبریز.

۸-سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۱. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم. انتشارات جهاددانشگاهی مشهد.

۹-سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۰-شهیدی، ا. و ک. فروزان. ۱۳۷٦ . کلزا. انتشارات شرکت سهامی خاص توسعه کشت و صنعت دانه‌های روغنی.

۱۱-کریمی، م. ۱۳۷۲. آنالیز شاخصهای رشد بر اساس واحد گرمایی. خلاصه مقالات دومین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران «کرج».

۱۳-کریمی، ه. ۱۳۷۵. گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران.

۱٤-کوچکی، ع.، م.ح. راشد محصل، م. نصیری و ر. صدرآبادی. ۱۳٦۰. مبانی فیزیولوژی رشد و نمو گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۵-کوچکی، ع. ۱۳٦۸. زراعت در مناطق خشک (غلات، حبوبات، گیاهان صنعتی و گیاهان علوفه‌ای) (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۱٦-کوچکی، ع. و م. بنایان اول. ۱۳٦۸. زراعت حبوبات. انتشارات جاوید.

۱۷-کوچکی، ع. و م. نصیری محلاتی. ۱۳۷۳. اکولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۸-لطیفی، ن. ۱۳۷۲. زراعت سویا (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۱۹-مجنون حسینی، ن. ۱۳۷۲. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.

۲۰-مظاهری، ا. ۱۳۵٦. کلیات خاکشناسی، جنبه های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی خاک. انتشارات دانشگاه جندی شاپور.

۲۱-مؤدب شبستری، م. و م. مجتهدی. ۱۳٦۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی.

۲۲-ولیزاده، م. و م. مقدم. ۱۳۷۵. طرحهای آزمایشی در کشاورزی (۱). انتشارات پریور. تبریز.

۲۳-هاشمی دزفولی، ا.، ع. کوچکی و م. بنایان اول. ۱۳۷٤. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲٤-یزدی صمدی، ب. و س. عبد میشانی. ۱۳۷۰. اصلاح نباتات زراعی. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. تهران.

25- Alcade, J. A., and R. J. Summerfield. 1994. Effect of waterlogging during the vegetative stage on growth and development of lentil. Lens Newsletter 21(1) : 22-28.

26- Allen, E .J. and D. G. Morgan. 1972. A quantitative analysis of the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oilseed rapa. J. Agric. Sci. 78 : 315-324.

27- Battery, B. R. 1988. Analysis of the growth of soybean as affected by plant population and fertilizer. Can. J. Plant Sci. 49 : 675-684.

28- Battery, B. R. and R. I. Buzzel. 1974. Evaluation of methods used in computing net assimilation rates of soybean. Crop Sci. 14 : 41-44.

29- Bullock, D. G., R. L. Nielson, and W. E. Nyquist. 1988. A growth analysis comparison of corn growing conventional and equidistant plant spacing. Crop Sci. 28 : 254-258.

30- Burris, J. S., O. T. Edje, and A. H. Wahab. 1973. Effect of seed size on seedling performance in soybeans. I. Seedling growth and respiration in the dark. Crop Sci. 11 : 492-496.

31- Chandra, N. and S. Lal. 1977. Seed yield and it's relationship to biological yield and harvest index in lentil. Lens Newsletter 4 : 8-10.

32- Clawson, K. L., J. E. Specht, and B. L. Blad. 1986. Growth analysis of soybean isoline differing in pubescence density. Agron. J. 78 : 164-172.

33- Eddowes, M. 1962. Physiologycal studies of competition in *zea mays*. I. Vegetative growth and ear development in maize. J. Agric. Sci. Cam. 72 : 185-193.

34- Ficher, R. A. and N. C. Turner. 1978. Plant productivity in the arid and semi-arid zones. Annual Review of Plant Physiology. 29 : 277-317.

35- Forod, N., H. H. Mundel, G. Saindon, and T. Entz. 1993. Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield, protein and oil response. Field Crops Res. 31 : 195-209.

36- French, R. J., and N. C. Turner. 1991. Water deficits change dry matter partitioning and seed yield in narrow-leaf lupins (*Lupinus angustifulius* L.). Aus. J. Agric. Res. 42 : 471-484.

37- Goldeworthy, P. R. 1970. The growth and yield of tall and short sorghum in Nigeria. J. Agric. Sci. 75 : 109-122.

38- Greco, S. A., and J. B. Cavagnaro. 1991. Influence of drought at different growth stage on yield of lentils. Lens Newsletter. 18(12) : 27-29.

39- Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. London. Edward Arnold.

40- Husain, M. M., G. D. Hill, and J. N. Gallagher. 1988. The response of field beans (*Vicia faba* L.) to irrigation and sowing date. I. Yield and yield component. J. Agric. Sci. Comb. 111 : 221-232.

41- Husain, M. M., G. D. Hill, and J. N. Gallagher. 1988. The response of field beans (Vicia faba L.) to irrigation and sowing date. II. Growth and development in relation to yield. J. Agric. Sci. Camb. 111 : 233- 254.

42- Kalyan, S., M. D. Vyas, P. P. Singh, D. C. Thakre, and D. P. Nema. 1988. Effect of irrigation and fertility levels on lentil. Lens Newsletter. 15(2) : 7-9.

43- Kragman, K. K., R. C. Mckenize, and E. H. Hobbs. 1980. Response of faba bean yield, protein production and water use to irrigation. Con. J. Plant Sci. 60 : 91-96.

44- Lal, M., P. C. Gupta, and R. K. Pandey. 1988. Response of lentil to different irrigation schedules. Lens Newsletter. 15(1) : 20-23.

45- Lawn, R. J. 1982. Response of four grain legumes to water stress in south-eastern Queensland. I. Physiological response mechanisms. Aust. J. Agric. Res. 33 : 481-496.

46- Lawn, R. J. 1982. Response of four grain legumes to water stress in south-eastern Queensland. III. Dry matter production yield and water use efficiency. Aust. J. Agric. Res. 33 : 511-521.

47- Lyon, D. Y., F. Boa, and T. Arkebaver. 1995. Water yield relation of several spring-planted dryland crops following winter wheat. J. Prod. Agric. 8 : 281-286.

48- Milthorpe, F. L., and J. Moorby. 1975. An introduction to crop physiology. Cambridge University Press.

49- Muchlbauer, F. J. 1974. Seed yield components in lentils. Crop Sci. 14 : 403-406.

50- Muchow, R. C. 1985. Phenology, seed yield and water use of grain legumes grown under different soil water regimes in a semi-arid tropical environment. Field Crop Res. 11 : 81-97.

51- Nema, V. P., S. Singh, and P. P. Singh. 1984. Response of lentil to irrigation and fertility levels. Lens Newsletter. 11(2) : 21-24.

52- Nielson, D. C. and N. O. Nelson. 1998. Black bean sensitivity to water stress at various growth stages. Crop Sci. 38 : 422-427.

53- Ojha, S. N., J. N. Joha, and R. K. Roy. 1977. A study of critical stages of irrigation for lentil under late sown condition. Indian J. Agron. 22 : 54-55.

54- Ponnu, R. K., and D. P. Singh. 1993. Effect of irrigation and water use, water-use efficiency, growth and yield of mungbean. Field Crop Res. 31 : 87-100.

55- Passiora, J. B. 1976. Physiology of grain yield in wheat growing on stored water. Aust. J. Plant Physiol. 3 : 559-565.

56- Rothore, R. D. and R. Khandwe. 1992. Effect of irrigation schedules, phosphorus levels and phosphate-solublizing organisms on lentil. I. Yield. 19(1) : 17-19.

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

58- Saadati, K. and B. Yazdi-Samadi. 1978. Effect of number and amount of irrigation at different growth stages in soybean (*Glycine max* L.). 147 : 309-316.

59- Salam, M. A., and M. T. Islam. 1994. Growth, yield and leaf-water attributes of some advanced mutant lentil lines under different soil moisture regimes. Lens Newsletter. 21(1) : 32-35.

60- Saraf, S. C. and S. P. Bitha. 1979. Effect of varying soil moisture regimes and phosphorus levels on growth, yield and consumptive use of water by lentils planted on different dates under Dehli condition. Lens Newsletter. 6 : 1-5.

61- Saxena, M. C. and D. S. Yadav. 1976. Agronomic Studies on lentil under sub-tropical conditions of Pantanagar, India. Lens Newsletter. 3 : 17-26.

62- Sell, R. 2001. 201 lentil yield comparisons. http://www.google.com

63- Sepaskhah, A. R. 1977. Effect of soil salinity levels and plant stress at various soybean growth stages. Can J. Plant Sci. 57 : 925-927.

64- Savith, K. S., P. S. Ganapathy, and S. K. Sinha. 1980. Sensivity of low temperature in pollen germination and fruit set in chickpea. J. Exp. Bot. 31 : 471-481.

65- Sharar, M. S., M. A. Gill, and A. A. Shafqat. 1976. Lentil yield and quality as influenced by irrigation and fertilizer levels. Pakestan J. Agric. Sci. 13 : 231-234.

66- Siddiqve, K .H. and R. H. Sedgley. 1986. Chickpea a potential grain legume for southwestern Australia : Seasonal growth and yield. Aust J. Agric. Res. 37 : 245-261.

67- Silim, S. N. and M. C. Saxena. 1993. Adaptation of spring-sowing chickpea to the meditarranean basin. I. Response to moisture supply. Field Crop Res. 34 : 121-136.

68- Silim, S. N. and M. C. Saxena. 1993. Adaptation of spring-sowing chickpea to the meditarranean basin. II. Factors influencing yield under drought. Field Crop Res. 34 : 137-146.

69- Singh, T. P. 1977. Harvest index for yield components in lentil. Euphytica. 26 : 833-839.

71- Sionit, N. and P. J. Kramer. 1977. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. Agron. J. 62 : 274-278.

72- Tang, J., J. S. Sokhansanj, F. W. Sosulski, and A. E. Slinkord. 1992. Effect of harvest methods on moisture content and quality of lentil seed. Can. J. Plant Sci. 72 : 451-456.

73- Tiwari, R. J. and M. D. Vyas. 1994. Effect of soil moisture content on the field emergence and yield of lentil. Lens Newsletter. 21(1) : 20-21.

74- Thurer, J. C. 1979. Growth patterns in sugar beet production. J. Am. Soc. Sugar Beet Technol. 24 : 343-367.

75- Wilson, V. E. 1977. Components of yield and seed chracteristics in lentil. Hort. Sci. 12 : 555-556.

76- Zhang, C., C. Yuan, and C. Lin. 1992. Response of the growth and flowering conditions of lentil. Lens Newsleter. 19(2) : 32-35.

دانشگاه تبریز

مرکز تحصیلات تکمیلی

تاریخ : .....
شماره : .....
پیوست : .....

دانشگاه تبریز

بسمه تعالی

فرم شماره یک

جلسه دفاعیه پایاننامه تحصیلی خانم/آقای ناهید نیاری‌خمسی دانشجوی کارشناسی ارشد / دکتری رشته زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز تحت عنوان بررسی اثر سطوح رطوبتی متفاوت خاک بر روی صفات فیزیولوژیکی و زراعی عدس

.....

.....

.....

به ارزش ۶ واحد در ساعت ۱۱ روز دوشنبه مورخ ۸۱/۱۱/۷ توسط اعضای هیأت داوران مرکب از :

۱ـ اساتید راهنما دکتر فرخ رحیمزاده‌خویی و دکتر محمدرضا نیشابوری

۲ـ استاد مشاور دکتر عزیز جوانشیر و دکتر محمد مقدم‌واحد

۳ـ عضو هیأت داوران دکتر عادل دباغ‌محمدی‌نسب

۴ـ عضو هیأت داوران .....

تشکیل گردید و ضمن ارزیابی، با درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

۸۱/۱۱/۱۳

نماینده شورای تحصیلات تکمیلی دانشگاه در دانشکده دکتر یوسف مجتهدی امضاء تاریخ .....

مدیر گروه آموزشی دکتر عزیز جوانشیر امضاء تاریخ ۸۱/۱۱/۷

۴۴۹۱۳