٥٩١٨٣

دانشکدهٔ کشاورزی
گروه زراعت

پایان نامهٔ دورهٔ کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی
گرایش زراعت

تأثیر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های جو لخت در منطقهٔ تهران

نگارش:
حمید رضا بلوچی

۱۳۸۲ /۱۰/ ۳۰۱

استاد راهنما:
دکتر زین‌العابدین طهماسبی سروستانی

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک
۵۹۸۵۳

استاد مشاور:
دکتر سیدعلی محمد مدرس‌ثانوی

شهریور ۱۳۸۲

تأئید اعضای هیأت داوران حاضر در جلسهٔ دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیأت داوران نسخهٔ نهائی پایان‌نامهٔ آقای **حمیدرضا بلوچی** تحت عنوان: **تأثیر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های جو لخت در منطقهٔ تهران** را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آن را برای تکمیل درجهٔ کارشناسی ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبهٔ علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	دکتر زین‌العابدین طهماسبی‌سروستانی	استادیار	
۲- استاد مشاور	دکتر علی‌محمد مدرس ثانوی	استادیار	
۳- استاد ناظر	دکتر قربان نورمحمدی	استاد	
٤- استاد ناظر	دکتر علی سروش‌زاده	استادیار	
٥- نمایندهٔ شورای تحصیلات تکمیلی	دکتر علی سروش‌زاده	استادیار	

بسمه تعالی

آیین نامهٔ چاپ پایان نامه‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبیّن بخشی از فعالیت‌های علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

مادّه ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامهٔ خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به **دفتر نشر آثار علمی** دانشگاه اطلاع دهد.

مادّه ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

" کتاب حاضر، حاصل پایان نامهٔ کارشناسی ارشد نگارنده در رشتهٔ زراعت است که در سال ۱۳۸۲ در دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرّس به راهنمایی جناب آقای دکتر زین‌العابدین طهماسبی سروستانی و مشاورهٔ جناب آقای دکتر سید علی‌محمد مدرس ثانوی از آن دفاع شده است"

مـادّه ۳ بـه منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را بـه **دفـتر نشـر آثار علمی** دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

مـادّه ٤ در صورت عدم رعایت مادّه ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

مادّه ۵ دانشـجو تعهد و قبول می‌کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، بعلاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طـریق دادگـاه، معادل وجه مذکور در مادّه ٤ را از محلّ توقیف کتابهای عرضه شدهٔ نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

مادّه ٦ اینجانب حمیدرضا بلوچی دانشجوی رشتهٔ مهندسی کشاورزی گرایش زراعت مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

۱۳۸۲ /۱۰/ ۳۰۱

نام و نام خانوادگی:
حمیدرضا بلوچی

تاریخ و امضاء:
۱۳۸۲/۶/۸

این ناچیز را اگر قدری است

تقدیم می‌کنم به :

مادرم که معنای تلاش را به من آموخت و سروش هستی را در جانم سرود و با دعاهایش آینده‌ام را روشنی بخشید.

پدرم که با تشویق‌هایش از ابتدا تا به امروز مرا به آموختن و تحصیل دانش ترغیب نمود

و

خواهر و برادر گرامی‌ام

و

تقدیم به آنانکه با چشمانی نیک به زندگانی می‌نگرند و با امید به آینده پیش می‌روند

تقدیر و تشکر

افتادگی آموز اگر طالب فیضی هرگز نخورد آب زمینی که بلند است

سپاس و ستایش بیکران به درگاه ایزدمنان که توفیق تلاش برای دانستن را به من عطا فرمود. اکنون که به یاری خداوند متعال پایان نامهٔ خود را در مقطع کارشناسی ارشد به پایان رسانده‌ام به مصداق آیهٔ شریفهٔ مَنْ لَمْ یَشکُرِ المَخْلُوق لَمْ یَشکُرِ الخالِقْ وظیفهٔ خود می‌دانم از همهٔ کسانی که به نحوی در انجام این پایان نامه مرا راهنمائی و مساعدت نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. بدینوسیله از زحمات بی‌دریغ و راهنمائی‌های ارزندهٔ استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر زین‌العابدین طهماسبی‌سروستانی که در تمام مدت تحصیل، اجرای آزمایش و نگارش پایان نامه راهنمای اینجانب بودند، صمیمانه قدردانی و تشکر می‌نمایم. از استاد مشاور فرزانه جناب آقای دکتر سید علی‌محمد مدرس‌ثانوی که بر پربار شدن این تحقیق مرا یاری فرمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. از اساتید بزرگوار گروه زراعت به ویژه آقای دکتر مجید آقاعلیخانی و آقایان دکتر امیر قلاوند و دکتر علی سروش‌زاده که مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. همچنین از زحمات کارشناس گروه زراعت، آقای مهندس علیزاده تشکر می‌نمایم. از دوستان عزیز و گرانقدر آقایان مهندس؛ محمدجواد رعنائی‌فر، بابک ظهیری، امید اسماعیل‌پور، اکبر گران، محمدعلی دهقان‌دهنوی، حمیدرضا میری و آقای دکتر اکبر کیانی و سایر دوستان و عزیزانی که مرا در طول دوران تحصیل یاری نموده‌اند، صمیمانه تشکر می‌نمایم. از مادر و پدر عزیزم که همواره از لطف و مرحمت ایشان بهره جسته‌ام و خواهر و برادر گرامی‌ام صمیمانه تشکر می‌نمایم. امیدوارم پروردگار متعال بنده را یاری نماید تا بتوانم گوشه‌ای از محبت‌های ایشان را جبران نمایم.

چکیده:

به منظور مطالعهٔ تأثیر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد در ۱۰ ژنوتیپ جو لخت، آزمایشی در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در طی سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ انجام گرفت. طرح آماری مورد استفاده طرح اسپلیت اسپلیت پلات در قالب بلوک کامل تصادفی بود. پلات‌های اصلی شامل ۱۰ ژنوتیپ جو بدون پوشینه (لخت) و پلات‌های فرعی شامل ۲ سطح کود نیتروژنه (۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و پلات‌های فرعی فرعی شامل ۳ تراکم بوته هنگام کاشت (۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ بوته در مترمربع) که در ۳ تکرار انجام شد.

نتایج تجزیهٔ واریانس در مورد عملکرد دانه، شاخص برداشت، و وزن سنبله نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم بوته دارای تفاوت معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه و شاخص برداشت و وزن سنبله متعلق به ژنوتیپ ALLSO S /CIO 3909-2 در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع بود. مقایسهٔ میانگین وزن هزار دانه و تعداد سنبله در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت نشان داد که ژنوتیپ FICC 2595 بیشترین مقدار وزن هزار دانه (با ٤۵ گرم) و ژنوتیپ FICC 1570 (با ٦۲۵ سنبله در مترمربع) بیشترین تعداد سنبله در مترمربع را تولید نمود. تحت تأثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژنه بیشترین تعداد دانه در سنبله متعلق به میزان ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار بود. مقایسهٔ میانگین عملکرد پروتئین تراکم‌های مختلف بوته در واحد سطح نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع (با ۵۸/٤۸ گرم در مترمربع) بود.

کلمات کلیدی: جو لخت (*Hordeum vulgare* L.)، عملکرد، اجزای عملکرد، تراکم بوته و کود نیتروژنه

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول

۱-۱- مقدمه ۲

فصل دوم

۲-۱- تاریخچه و اصلاح جو ۷

۲-۲- ویژگی‌های گیاهشناسی جو ۸

۲-۳- سطح زیر کشت و عملکرد جو در جهان ۱۰

۲-٤- سطح زیر کشت و میزان عملکرد جو در ایران ۱٦

۲-٥- میزان واردات جو به ایران ۱۷

۲-٦- پراکنش و سازگاری آب و هوایی ۱۹

۲-۷- طبقه‌بندی جو ۲۱

۲-۷-۱- طبقه‌بندی بر اساس باروری سنبلچه‌های جانبی ۲۱

۲-۷-۱-۱- تیپ دو ردیفه ***Hordeum distichon L.*** ۲۱

۲-۷-۱-۲- تیپ شش ردیفه ***Hordeum vulgare*** L. ۲۱

۲-۷-۱-۳- تیپ نامنظم ***Hordeum irregulare*** L. ۲۱

۲-۷-۲- طبقه‌بندی بر اساس ریشک ۲۲

۲-۷-۳- طبقه‌بندی بر اساس پوستهٔ بذر ۲۲

۲-۷-٤- طبقه‌بندی بر اساس چسبیدن پوشینه به دانه ۲۳

۲-۸- ترکیبات شیمیای و ارزش غذایی دانهٔ جو ۲۳

۲-۹- جو لخت سابقهٔ کشت و مصرف ۲۷

۲-۱۰- تفاوت ظاهری جو بدون پوشینه نسبت به جو معمولی ۲۹

۲-۱۱- عملکرد و سطح زیر کشت جو لخت ۲۹

۲-۱۲- ترکیب و ارزش غذایی جو لخت ۳۰

۲-۱۳- مزایا جو لخت ۳۳

۲-۱٤- میزان بذر، تاریخ و عمق کاشت جو لخت ۳۵

۲-۱۵- تغذیه ۳٦

۲-۱٦- برداشت جو لخت ۳۸

۲-۱۷- ترکیبات ضد تغذیه‌ای ۳۹

۲-۱۸- جو لخت برای غذا ۳۹

۲-۱۹- جو لخت در صنعت ٤۰

فصل سوم

۳-۱- عملکرد و اجزای عملکرد دانه ٤۳

۳-۱-۱- تراکم بوته و عملکرد ٤۵

۳-۱-۲- تعداد سنبله در واحد سطح ٤۷

۳-۱-۳- تعداد دانه در هر سنبله ۵۰

۳-۱-٤- وزن دانه ۵۲

۳-۲- تأثیر سایر اجزاء بر عملکرد ۵٤

۳-۲-۱- ارتفاع ساقه ٥٤
۳-۲-۲- شاخص برداشت ٥٥
۳-۳- کود نیتروژنه و عملکرد ٥٧
۳-٤- کود نیتروژنه و اجزای عملکرد دانه ٦١
۳-٤-۱- تعداد سنبله در واحد سطح ٦١
۳-٤-۲- تعداد دانه در سنبله ٦٢
۳-٤-۳- وزن دانه ٦٢
۳-٥- پروتئین ٦٤
۳-٦- سایر تحقیقات ٦٧
۳-۷- همبستگی بین اجزای عملکرد ٧١

فصل چهارم

٤-۱- مواد و روشها ٧٤
٤-۱-۱- زمان و موقعیت محل اجرای آزمایش ٧٤
٤-۱-۲- آماده سازی زمین ٧٤
٤-۱-۳- پیاده کردن طرح ٧٥
٤-۱-٤- عملیات کاشت و داشت ٧٨
٤-۱-٥- عملیات برداشت ٨٠
٤-۲- اندازه‌گیری‌ها ٨٠
٤-۲-۱- صفات مورفولوژیکی ٨٠

٤-٢-٢- صفات مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد ٨٠
٤-٢-٣- صفات کیفی ٨١
٤-٢-٣-١- درصد پروتئین دانه ٨١
٤-٣- جامعهٔ آماری و تعداد نمونه ٨١
٤-٤- محاسبه‌های آماری طرح ٨٢

فصل پنجم

٥-١- عملکرد دانه ٨٤
٥-٢- شاخص برداشت ٨٩
٥-٣- وزن هزار دانه ٩٠
٥-٤- تعداد سنبله در متر مربع ٩٥
٥-٥- تعداد دانه در سنبله ١٠٠
٥-٦- وزن سنبله در واحد سطح ١٠٤
٥-٧- درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین ١٠٧
٥-٨- طول سنبله ١١١
٥-٩- تعداد روز تا رسیدگی دانه ١١٣
٥-١٠- همبستگی عملکرد و صفات مورد مطالعه ١١٤
نتیجه‌گیری ١١٧
پیشنهادها ١١٩
منابع ١٢٠

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۲-۱ سطح زیر کشت و تولیدات جهانی جو ۱۲

جدول ۲-۲ سطح زیر کشت ده کشور تولید کننده عمده جو در جهان طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۸ ..... ۱۳

جدول ۲-۳ میزان تولید ده کشور تولید کننده عمده جو در جهان طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۸ ۱٤

جدول ۲-٤ میزان عملکرد ده کشور تولید کننده عمده جو در جهان طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۸ ..... ۱۵

جدول۲-۵ برآورد سطح، تولید و عملکرد در هکتار جو به تفکیک استان (سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸) ۱۸

جدول۲-٦ میانگین ترکیبات شیمیایی دانه‌های جو ۲٤

جدول ۲-۷ درصد مواد تشکیل دهندهٔ دانه و کاه جو ۲۵

جدول ۲-۸ مقایسهٔ درصد مواد غذائی دانه و کاه گندم و جو ۲٦

جدول۲-۹ ترکیبات بذور جو بر اساس درصد ۲٦

جدول۲-۱۰ ترکیب و ارزش غذایی سه نمونه جو لخت ۳۰

جدول ۲-۱۱ مقایسهٔ ترکیبات جو لخت با ذرت ، گندم و جو معمولی ۳۱

جدول ۲-۱۲ مقایسهٔ ترکیبات شیمیایی جو لخت با ذرت و جو معمولی ۳۱

جدول ۲-۱۳ تجزیهٔ شیمیایی ذرت، جولخت و سویا ۳۲

جدول ٤-۱ نتایج تجزیهٔ خاک مورد آزمایش ۷۵

جدول ٤-۲ مشخصات ۱۰ ژنوتیپ جو مورد آزمایش ۷٦

جدول ٤-٣ نقشهٔ طرح..... ٧٧

جدول ٤-٤ خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های مورد آزمایش..... ٧٩

جدول ٥-١ تجزیهٔ واریانس صفت عملکرد در هکتار ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش... ٨٥

جدول ٥-٢ تجزیهٔ واریانس صفت شاخص برداشت ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ٩٠

جدول ٥-٣ تجزیهٔ واریانس صفت وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ٩٣

جدول ٥-٤ تجزیهٔ واریانس تراکم سنبله ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ٩٦

جدول ٥-٥ تجزیهٔ واریانس تعداد بذر در سنبلهٔ ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ١٠١

جدول ٥-٦ تجزیهٔ واریانس وزن سنبله در واحد سطح ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش. ١٠٤

جدول ٥-٧ تجزیهٔ واریانس درصد پروتئین دانه در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ١٠٧

جدول ٥-٨ تجزیهٔ واریانس عملکرد پروتئین در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ١٠٨

جدول ٥-٩ تجزیهٔ واریانس طول سنبله در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ١١١

جدول ٥-١٠ تجزیهٔ واریانس تعدا روز تا رسیدگی دانه در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش..... ١١٣

جدول ٥-١١ ضرائب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مورد مطالعه..... ١١٦

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

فهرست

شکل‌ها و نمودارها

عنوان **صفحه**

شکل ۵-۱: نمودار مقایسهٔ میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) ژنوتیپ‌های مختلف جولخت در تراکم‌های مختلف بوته مورد آزمایش به روش دانکن..... ۸۷

شکل ۵-۲: نمودار مقایسهٔ میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن..... ۸۸

شکل ۵-۳: نمودار مقایسهٔ میانگین شاخص برداشت (درصد) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن..... ۹۱

شکل ۵-٤: نمودار مقایسهٔ میانگین شاخص برداشت (درصد) تراکم‌های مختلف از ژنوتیپ‌های جولخت مورد آزمایش به روش دانکن..... ۹۲

شکل ۵-۵: نمودار مقایسهٔ میانگین وزن هزار دانه (گرم) ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن..... ۹٤

شکل ۵-٦: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در متر مربع ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن..... ۹۷

شکل ۵-۷: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله (در متر مربع) تراکم‌های مختلف ژنوتیپ‌های جولخت مورد آزمایش به روش دانکن..... ۹۸

شکل ۵-۸ : نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در واحد سطح ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت تحت تأثیر مقادیر متفاوت کود نیتروژنه مورد آزمایش به روش دانکن..... ۹۹

شکل ۵-۹ : نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در واحد سطح ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت تحت تأثیر مقادیر متفاوت کود نیتروژنه مورد آزمایش به روش دانکن..... ۱۰۰

شکل ۵-۱۰: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد دانه در سنبلهٔ ژنوتیپ‌های جو لخت مورد ۱۰۲

آزمایش به روش دانکن.....

شکل ۵-۱۱: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد دانه در سنبلهٔ ژنوتیپ‌های جو لخت در تیمارهای مختلف کود نیتروژنه مورد آزمایش به روش دانکن..... ۱۰۳

شکل ۵-۱۲: نمودار مقایسهٔ میانگین وزن سنبله (گرم در متر مربع) ژنوتیپ‌های جو لخت تحت اثر تیمارهای مختلف تراکم بوته مورد آزمایش به روش دانکن..... ۱۰۵

شکل ۵-۱۳: نمودار مقایسهٔ میانگین وزن سنبله (گرم در متر مربع) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن..... ۱۰۶

شکل ۵-۱٤: نمودار مقایسهٔ میانگین عملکرد پروتئین (گرم در متر مربع) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن..... ۱۰۸

شکل ۵-۱۵: نمودار مقایسهٔ میانگین طول سنبله (سانتی‌متر) ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن..... ۱۱۲

شکل ۵-۱٦: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد روز تا رسیدگی دانه ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن..... ۱۱٤

فصل اوّل

مقدمہ

۱-۱- مقدمه

در دنیا نسبت افزایش جمعیت به مراتب بیش از ازدیاد محصولات کشاورزی است، فقط در بعضی از کشورها تناسب این دو پیشرفت قابل توجه است ولی معمولاً در کشورهای در حال پیشرفت اختلاف فاحشی بین ازدیاد جمعیت و میزان ازدیاد تولید کشاورزی وجود داشته و مردم آن گرفتار گرسنگی پنهان یا آشکار هستند. با وجود پیشرفت علم کشاورزی در زمینه‌های مختلف و کوشش در بالا بردن میزان تولید هنوز ازدیاد جمعیت و بروز قحطی از مسائل بزرگ بعضی از کشورها است. جامعه‌ای که در آن آثار سوء گرسنگی و بیماری دیده می‌شود غالباً به اصول جدید کشاورزی آشنا نیست و به دلیل نداشتن اعتبار و سرمایه قادر نیست از فناوری جدید مانند بذرهای اصلاح شده، نحوه مبارزه با عوامل نامساعد و غیره استفاده کند. بنابراین می‌توان گفت گرسنگی معلول فقر است و برای از بین بردن آن باید با فقر مبارزه کرد که کلید آن در دست کشاورزی است. مسئلهٔ گرسنگی و سوء تغذیه از ابتدای ظهور بشر وجود داشته و شکی نیست که یکی از علل علت اصلی مهاجرت‌ها، عدم دسترسی به منابع غذائی بوده است (مظاهری و مجنون‌حسینی، ۱۳۸۱).

توماس مالتوس در سال ۱۷۹۸ مقاله‌ای در مورد جمعیت منتشر ساخت، که براساس آن، میزان رشد جمعیت از میزان توانایی تولید غذا پیشی خواهد گرفت. اگرچه کلیات تئوری فوق به اثبات نرسیده است، اما چنین به نظر می‌رسد که افزایش جمعیت نه تنها، باعث افزایش تقاضا برای تأمین غذا می‌شود، بلکه بر اثر تغییر استانداردهای رژیم غذائی و رفاه رو به رشد افزایش تقاضا را برای غذا افزایش می‌دهد. در عین حال، علی رغم موفقیت‌های موجود در افزایش توان تولید، نرخ افزایش عملکرد محصولات، هم در سطح جهانی و هم در مناطقی که کشاورزان روش‌های جدید را در کشاورزی به کار می‌برند، به تدریج در حال

کاهش است. حتی در کشورهای در حال توسعه، که در سالهای قبل به افزایش تولید بسیار زیاد دست یافته بودند، افزایش‌های اخیر در عملکرد، تا حدودی کم یا جزئی بوده است. امنیت غذایی جهان به علت افزایش بسیار کند عملکرد محصولات، نسبت به دهه‌های اخیر و به علت محدود شدن اراضی و آب برای گسترش زراعت به وضوح مورد تهدید قرار گرفته است.

حداقل سه راه کار برای اطمینان از امنیت غذایی در قرن آینده ضروری به نظر می‌رسد:

۱- اهتمام جهانی برای دستیابی به یک سیستم غذایی کارآمدتر، از طریق آموزش، تحقیق و سرمایه‌گذاری کافی.

۲- برنامه‌های مؤثرتر، به ویژه در کشورهای در حال توسعهٔ برخوردار از رشد سریع جمعیت، در جهت کاهش نرخ زاد و ولد تا سطح تعادل.

۳- درک کامل‌تر از مدیریت و استفادهٔ کارآمدتر از منابع، به ویژه در کشورهای توسعه یافته (خوئی و همکاران، ۱۳۸۰).

بر اساس روند رشد جمعیت کشور پیش بینی شده است که تا سال ۱۳۹۰، جمعیت ایران به مرز ۱۰۷ میلیون نفر برسد (بی‌نام، ۱۳٦۸). کشور ما، ایران، دارای منابع آبی و خاکی گسترده‌ای بوده و شامل اقلیم‌های متنوعی می‌باشد. از این رو پتانسیل بالایی در زمینهٔ تولیدات کشاورزی خصوصاً غلات که حدود ۸ میلیون هکتار از اراضی زراعی کشور اختصاص به کشت آنها دارد، می‌باشد (Anderson, 1985).

گیاه جو(***Hordeum vulgare* L.**) به علت مقاومتش در مقابل ناسازگاری‌های محیطی و نیز به سبب نیاز کم به رطوبت، تطابق با مناطق آب و هوائی از عرض جغرافیائی کم تا زیاد، دورهٔ رشدی سریع و

فصل رشد کوتاه می‌تواند گیاه مناسبی جهت تولید باشد. بعلاوه گیاه جو در مناطق خشک و نیمه خشک نسبت به سایر غلات سردسیری در شرایط مشابه، تولید بیشتری دارد (بهنیا، ۱۳۷٦).

جو لخت یکی از ژنوتیپ‌های جو بوده که می‌توان از آن به منظور تغذیهٔ انسان، دام و طیور استفاده نمود. از امتیازات زراعت این گیاه پائیزه بودن و عدم رقابت آن با زراعت‌های بهاره و نیز قانع بودن آن از نظر مصرف آب در مقایسه با ذرت و دیگر غلات می‌باشد. در این رابطه وارد شدن ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت در چرخهٔ زراعت بدلیل دارا بودن انرژی بسیار مناسب و ارزش غذایی در حد گندم و نزدیک به ذرت از جمله نباتاتی است که توجهی خاص در تحقیقات کاربردی را می‌طلبد. جو لخت عوامل محدود کننده‌ای را که ارقام جو معمولی در تغذیه دارند نداشته و درصد فیبر پایین و پروتئین بالا از محاسن و مزیتهای آن می‌باشد (Anonymous, 1997). از طرف دیگر مهمترین عامل محدودکننده در صنعت طیور ایران وابسته بودن بخش اصلی خوراک مورد نیاز آن به خارج از کشور می‌باشد. در همین راستا دستگاه‌های اجرایی مسئول به منظور کاهش واردات ذرت علاوه بر برنامه ریزی در جهت افزایش تولید ذرت در قالب طرح افزایش ذرت دانه‌ای، درصدد معرفی محصولی با ارزش غذایی در حد ذرت در جیرهٔ غذایی طیور بوده که خوشبختانه با بررسی‌های بعمل آمده جو لخت از نظر مواد غذایی شبیه ذرت می‌باشد و می‌تواند در ترکیب جیرهٔ غذایی طیور قرار گیرد (بی‌نام، ۱۳۷۸).

با توجه به وابستگی شدید کشور به واردات قابل توجه علوفه و ضرورت بهره‌برداری از پتانسیل‌های موجود در کشور این تحقیق مورد توجه قرار گرفت تا با انجام آن پاسخ پرسشهای زیر روشن شود:

۱- آیا بین ژنوتیپ‌های جو لخت مورد بررسی در این آزمایش از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد تفاوتی وجود دارد؟

۲- آیا بین ژنوتیپ‌های جو لخت مورد بررسی در این آزمایش از لحاظ پروتئین تفاوتی وجود دارد؟

۳- آیا بین ژنوتیپ‌های جو لخت مورد بررسی در این آزمایش از لحاظ شاخص برداشت تفاوتی وجود دارد؟

٤- آیا بین مقادیر مختلف بوته درهنگام کاشت و عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت مورد بررسی در این آزمایش همبستگی معنی‌داری وجود دارد؟

٥- آیا بین سطوح مختلف کود نیتروژنه و عملکرد کمی و کیفی ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت مورد بررسی در این آزمایش همبستگی معنی‌داری وجود دارد؟

٦- محدودهٔ تراکم بوته (بذر) در واحد سطح برای کاشت و کود نیتروژنه مورد نیاز ژنوتیپ‌های مختلف چه میزان می‌باشد؟

بر اساس سؤالات فوق، فرضیات این مطالعه به شرح زیر تعیین گردید:

۱. ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد بررسی در این آزمایش ازنظر عملکرد و اجزای عملکرد با هم متفاوت هستند.
۲. عملکرد و اجزای عملکرد هر ژنوتیپ جولخت در تراکم‌های مختلف بوته با هم متفاوت هستند.
۳. عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های جولخت مورد بررسی در مقادیر مختلف کود نیتروژنه با هم متفاوت می‌باشد.
٤. مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر میزان پروتئین دانه و عملکرد پروتئین ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد مطالعه تأثیر دارد.
٥. تراکم‌های بوته مختلف بر میزان پروتئین دانهٔ ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد مطالعه تأثیر دارد.

فصل دوم

کمیّات

۲-۱- تاریخچه و اصلاح جو

دانشمندان گیاه شناس عقیده دارند که جو یکی از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی بوده و مبداء آن را برخی از گیاهشناسان از آفریقا و عده‌ای نیز از آسیا بخصوص سوریه می‌دانند. قدیمی‌ترین جو از ارقام دو ردیفه وحشی می‌باشد که در حفاریهای جنوب اروپا بدست آمده و معلوم شده که در عصر حجر کشت می‌گردیده است. این گیاه از شمال سوئد، خاورمیانه تا مصر، همچنین از سطح دریا تا ارتفاع ٤٠٠٠ متری (هیمالیا) کشت می‌شده است (خدابنده، ۱۳۷۷). جو مورد کشت ***Hordeum vulgare L.*** ، احتمالاً از یک دنیای وحشی در خاور نزدیک و یا بنا به شواهدی از تبت بدست آمده است. جو از میان غلات، اولین غله‌ای بوده که مورد کشت انسان قرار گرفته است. نمونه‌هایی از جو سوخته در مقابری در آسیای صغیر مربوط به ۳۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح بدست آمده است. بر اساس نظریهٔ واویلف مبداء جو مناطق خشک آسیای جنوب غربی، آسیای جنوب شرقی، و شمال آفریقا بوده و از هزاران سال قبل به مصرف غذای انسان و دام می‌رسیده است. جو تا چند قرن قبل غلهٔ منحصر به فرد بود تا اینکه رفته رفته گندم و چاودار جانشین آن شد (بهنیا، ١٣٧٦). در عین حال هارلان عقیده دارد که عموم جوهای وحشی و اهلی از گیاهی منقرض شده‌ای بوده است که در منطقه‌ای که هم‌اکنون ***Hordeum spontaneum*** دیده می‌شود، روئیده بودند. این منطقه از کوه‌های زاگرس در غرب ایران و در سرتاسر جنوب ترکیه و سمت جنوب فلسطین امتداد دارد. در بعضی از منابع نیز چنین آمده است که موطن جوهای چند ردیفه در آسیای شرقی، غرب چین، تبت تا شمال شرقی هندوستان بوده است. شواهد نشان می‌دهند که این جوهای چند ردیفه دارای خاصیت سنبلهٔ شکننده بوده و نوع وحشی آن ***Hordeum agriocrithon*** بوده که به نظر می‌رسد اجداد اولیهٔ جوهای امروزی را تشکیل می‌دهند.

نوع جو لخت نیز در این منطقه یافت شده، و قبلاً غذای اصلی مردم را تشکیل می‌داده است (جو در چین قدیم یکی از ۵ گیاه مقدس بوده است) (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

۲-۲- ویژگی‌های گیاهشناسی جو

جو از گیاهان مهم تیرهٔ غلات **Geramineae** بوده گیاهی از جنس **Hordeum** و گونهٔ **Sativum** یا **Vulgare** می‌باشد. جو مانند گندم گیاهی یکساله و علفی می‌باشد.

ریشهٔ جو مانند سایر غلات افشان و سطحی است. حدود ٦١ درصد ریشهٔ آن در عمق ۲۵ سانتی‌متری اول خاک گسترش یافته و بندرت ریشهٔ جو تا عمق ۱۲۰ سانتی‌متری خاک فرو می‌رود.

جو در ابتدای رشد شبیه یک گیاه علفی است و بتدریج که رشد می‌کند ساقه و برگهای آن بوجود می‌آیند. ساقهٔ جو ماشوره‌ای، شبیه ساقهٔ گندم و گره‌دار است. برگ‌های جو باریک و به رنگ سبز روشن و دارای انتهای گرد است. از محل هر گره ساقه یک برگ خارج شده و نیام هر برگ قسمتی از ساقه را در بر می‌گیرد. در محل برخورد برگ به ساقه دو زائدهٔ بزرگ به نام گوشوارک و یک زائدهٔ بیرنگ و نیمه کروی به طول ۲ تا ۳ میلیمتری به نام زبانک وجود دارد. زبانک در جو بلندتر از گندم می‌باشد و همدیگر را قطع می‌کنند.

جو گیاهی یک پایه و دارای گل آذین سنبله‌ای مرکب است. طول سنبله یا محور اصلی آن حدود ۷ تا ۱۵ سانتی‌متراست. بر روی محور سنبله و در محل گره‌ها سه سنبلچه وجود دارد. هر سنبلچه از یک گل که مستقیماً بر روی گره‌ها اتصال دارند تشکیل شده است. پس بر روی هر بند سه گل و در طرفین سنبله ٦ گل وجود دارد. در برخی از انواع جو هر ٦ گل تبدیل به دانه می‌شود و تشکیل سنبله‌های شش ردیفه می‌دهند. در بعضی دیگر فقط گل میانی هر بند تبدیل به دانه

می‌شود و تشکیل سنبله‌هایی با دو ردیف جو بر روی محور سنبله می‌دهند، که به جوی دو ردیفه موسوم است.

پوشه‌ها (گلوم‌ها) در جو آنقدر کوچک شده‌اند که مانند موئی به نظر می‌رسند و به همین علت دانه‌های جو به طور واضح از روی سنبله دیده و تشخیص داده می‌شوند. معمولاً پوشه‌ها دارای ریشک نمی‌باشند، لیکن تقریباً در مورد تمام ارقام جو، ریشک بر روی پوشینهٔ خارجی (گلوم) وجود دارد.

ریشک جزئی از پوسته (**Hull**) جو را تشکیل می‌دهد. طول ریشک معمولاً در حدود ۷/۵-۵ سانتی‌متر می‌باشد. ریشک‌ها در جو اغلب در یک امتداد قرار دارند. ریشک‌های جو چون معمولاً زبر و مضرس می‌باشند، برای حیوانات ایجاد زحمت می‌کنند. ارقام بدون ریشک نباید با جوهای کاکل دار اشتباه شوند. در مورد ارقام کاکل دار، به جای ریشک معمولی یک کاکل سه شاخه‌ای قرار دارد.

پوشینه‌های جو (گلومل‌ها) شامل لما و پالئا می‌باشند. پوشینه‌ها در دو سمت دانه، به دانهٔ جو چسبیده و در طول خرمن‌کوبی از دانه جدا نمی‌گردند. در داخل انواع مختلف جو ارقامی از جو وجود دارد که پوشینه‌های آنها مانند گندم به هنگام خرمن‌کوبی از دانه جدا می‌گردد. به این دسته از جوها جو لخت اطلاق می‌شود.

در داخل هر گل جو مانند گندم سه پرچم و یک مادگی دو برچه وجود دارد. جو نیز مشابه گندم خودبارور است. از این رو کشت گونه و یا ارقام مختلف جو در نزدیک یکدیگر به منظور اصلاح نباتات و یا انتخاب ارقام برتر اشکالی ندارد.

رنگ دانهٔ ارقام اصلاح شده جو معمولاً کرم، آبی و سیاه می‌باشد. اما ارقام دانه قرمز و دانه ارغوانی نیز وجود دارد. رنگ سیاه دانه‌ها مربوط به یک ماده شبیه ملانین است. رنگ آبی مربوط به یک ماده

رنگی به نام آنتوسیانین است. این ماده در دانه‌های جو در لایهٔ آلورن به رنگ آبی و در پریکارپ و پوست به رنگ قرمز به نظر می‌رسد. دانه جو به صورت گندمه است. وزن متوسط هر هکتولیتر جو ٦٠ کیلوگرم می‌باشد (بهنیا، ١٣٧٦ و خدابنده، ١٣٧٧).

تعدا کروموزوم‌های ارقام مورد کاشت جو 2n=14 و تعداد کروموزوم ارقام وحشی که به صورت علف هرز و گیاه چندساله می‌باشند 2n=28 است. وزن هزار دانه در جوهای مختلف بین ٣٥ تا ٧٥ گرم متفاوت است. طول یا اندازهٔ دانهٔ جو به طور متوسط ٨ تا ١١ و ضخامت آن ٣ تا ٣/٥ میلیمتر است (بهنیا، ١٣٧٦ و خدابنده، ١٣٧٧).

جو گیاهی است یکساله و روز بلند که اگر زمان کاشت آن به خصوص جوهای بهاره به تأخیر بیافتد گیاه کمتر پنجه می‌زند (بی‌نام، ١٣٧٧). در جو ابتدا سنبلهٔ ساقهٔ اصلی شروع به گل کردن نموده و سپس سایر ساقه‌های تولید شده گل می‌دهند. در داخل سنبله نیز گلهای سنبلچهٔ وسط که تقریباً در قسمت فوقانی وسط سنبله قرار دارند ابتدا شروع به گل کردن می‌نمایند. معمولاً سنبلچه‌های ردیف جانبی بیشتر نسبت به سنبلچهٔ گلهای ردیف وسط، گرده‌افشانی غیر مستقیم را نشان می‌دهند. سنبله‌های غیر متراکم نیز نسبت به سنبله‌های متراکم در جو تمایل به گل کردن به صورت باز را دارند (کریمی، ١٣٧٥).

٢-٣- سطح زیر کشت و عملکرد جو در جهان

سطح زیر کشت جو حدوداً از ٧٨ میلیون هکتار در سال ١٩٧٠ به ٥٤ میلیون هکتار و تولید آن نیز از ١١٨ میلیون تن به ١٤١ میلیون تن در سال‌های اخیر رسیده بوده است (جدول ٢-١). سطح زیر کشت جو در جهان در سال ٢٠٠١ حدود ٥٤ میلیون هکتار بوده که فدراسیون روسیه با ٧/٧ میلیون هکتار بیشترین سطح زیر کشت جو را دارا بوده است و بعد از آن به ترتیب کشورهای

کانادا با ٤/٣ میلیون هکتار، اوکراین با ٣/٩ میلیون هکتار، ترکیه با ٣/٥ میلیون هکتار، استرالیا با ٣/٣ میلیون هکتار و اسپانیا با ٢/٩ میلیون هکتار بیشترین سطح زیر کشت جو را دارا بوده‌اند (F.A.O, 2001) (جدول ٢-٢).

تولید جو درجهان در سال ٢٠٠١ حدود ١٤١ میلیون تن بوده که فدراسیون روسیه با ١٩/٥ میلیون تن بالاترین میزان تولید را در جهان داربوده است و بعد از آن بترتیب کشورهای آلمان با ١٣/٥ میلیون تن، کانادا با ١١/٥ میلیون تن، اوکراین با ١٠/١ میلیون تن، فرانسه با ٩/٧ میلیون تن و استرالیا با ٧/٤ میلیون تن بیشترین میزان تولید جو را در جهان دارا بوده‌اند (F.A.O, 2001) (جدول ٢-٣).

میزان عملکرد جو در جهان در سال ٢٠٠١ حدود ٢٦٠٢ کیلوگرم در هکتار، بوده که آلمان با ٦٣٧٣ کیلوگرم در هکتار بالاترین میزان عملکرد جو را در جهان دارا بوده است و بعد از آن به ترتیب کشورهای فرانسه با ٥٧٤٧ کیلوگرم در هکتار، انگلستان با ٥٣٨١ کیلوگرم در هکتار، آمریکا با ٣١٣١ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را در جهان دارا بوده‌اند (F.A.O, 2001) (جدول ٢-٤).

جدول ۲-۱ سطح زیر کشت و تولیدات جهانی جو (F.A.O, 2001)

سال	سطح زیر کشت (هزار هکتار)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	کل تولید (هزار تن)
۱۹۷۰	۷۸۱۰۰	۱۵۲۰	۱۱۸۷۱۲
۱۹۷۵	۹۱۵۰٤	۱٦۹۰	۱۵٤٦٤۱
۱۹۷۹	۸۰۸۹۸	۱۹۳٦	۱۵٦٦۱۸
۱۹۸۹	۷٤۷۷٤	۲۲٤٦	۱٦۷۹٤۲
۱۹۹۰	۷۲۱۹۲	۲۵۰۰	۱۸۰٤۸۰
۱۹۹۱	۷۵۵۹۳	۲۲۲۵	۱٦۸۱۹٤
۱۹۹۲	۷۲۳۳۵	۲۲۷٦	۱٦٤٦۳٤
۱۹۹۳	۷٤۵٤۹	۲۲۸۵	۱۷۰۳٤٤
۱۹۹٤	۷۳۵۱۲	۲۱۸۷	۱٦۰۸۱۰
۱۹۹۵	٦۹۳۷۸	۲۰۵۷	۱٤۲۷٤٦
۱۹۹٦	٦۷۱۵۹	۲۳۲٤	۱۵٦۰٦۵
۱۹۹۷	٦۵۳٤۲	۲۳۸٦	۱۵۵۹۲٤
۱۹۹۸	٦٤۰۰۸	۲۳۲۲	۱٤۸٦۰۵
۱۹۹۹	۵۳۳٤۳	۲۳۹۰	۱۲۷۵۱۲
۲۰۰۰	۵۷۱۹۰	۲۳۰۸	۱۳۱۹۹۰
۲۰۰۱	۵٤۲٦۸	۲٦۰۲	۱٤۱۲۱۹

جدول ۲-۲ سطح زیر کشت ده کشور تولید کننده عمده جو در جهان طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۸ (واحد: ۱۰۰۰ هکتار) **(F.A.O, 2001)**.

	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹٤	۱۹۹۵	۱۹۹٦	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱
فدراسیون روسیه	-	-	-	-	۱٤٥٦٤	۱٥٤۷۹	۱٦٤۰٤	۱٤۷۱۰	۱۷۹۲	۱۲٥۱۷	۱۱۸۰۰	۷٤۲۲	۱۰۰۰۰	۷۷۲۱
کانادا	٤۱٥۲	٤٦٦۰	٤٥۲۹	٤۲۱۷	۳۷۹۲	٤۱٥۹	٤۰۹۲	٤۳٦٥	٤۸۸۸	٤۷۲۰	٤۷۲۰	٤۰٦۹	٤٥٥۱	٤۳۷٦
ترکیه	۳٤۲٦	۳۳۳۲	۳۳۲۱	۳٤٤۱	۳۳۸٤	۳٤٦٤	۳٤۰۰	۳٥۲٥	۳٦٥۰	۳۷۰۰	۳٦٥۰	۳٥٥۰	۳٥٥۱	۳٥٥۰
اسپانیا	٤۲٥۷	٤۳۱۲	٤۳٥۹	٤٤۱۳	٤۱۱۲	۳٥٤۱	۳٦۰۲	۳٥۷٤	۳٥۳۰	۳۷۰٦	۳٥۸۷	۳۱۰۷	۳۳۰۷	۲۹۹۳
اوکراین	-	-	-	-	۳٤۲٥	٤۲۱٥	٥۰۹۲	٤۱۳	۳٤۲٥	۳٦۱٥	۳۰۰۰	۳٤۷٥	۳٦۸٥	۳۹۱٥
استرالیا	۲۱۹۰	۲۳۱۰	۲٤٥۰	۲٦٥۰	۲۹٤۷	۳٤۲٤	۲٥۰۲	۳۱۹۷	۳٤۰۹	۳۲٦۲	۲۹٦٤	۲٥۸۹	۳۷۹۰	۳۳۸۹
آمریکا	۳۰۹۰	۳۳٦٤	۳۰٤۷	۳٤۰٥	۲۹٤۸	۲۷۳۳	۲٦۹۸	۲٥٤۰	۲۷۳۹	۲٦۰۰	۲٤٦۰	۱۹۱٦	۲۱۰٥	۱۷۳٥
آلمان	۲۷۱۰	۲٦٤۰	۲٦۱۳	۲٥۳٥	۲٤۰۸	۲۲۰۱	۲۰۷۰	۲۱۱٦	۲۲۰۸	۲۲۲۷	۲۲۷۷	۲۲۱۳	۲۰۷۲	۲۱۳۲
فرانسه	۱۸٦۳	۱۸۳٤	۱۷٥٦	۱۷٤۹	۱۷۹۹	۱٦۲۳	۱٤۰٤	۱۳۸٦	۱٥۳٤	۱٦۹۰	۱٦۲٦	۱٥۲٤	۱٥٦۲	۱۷۰٥
انگلستان	۱۸۷۸	۱٦٥۲	۱٥۱٦	۱۳۹۳	۱۲۹۷	۱۱٦٤	۱۰۹۸	۱۱۹۲	۱۲٦۷	۱۳٥۹	۱۳٥۹	۱۱۷۹	۱۱۲۷	۱۲٤٥
جهان	۷٥۳٤٦	۷۳٦۳۲	۷۳۸٦۰	۷٥٥٦۷	۷۲٤۷٤	۷٤۲۸۲	۷۳٥۱۲	٦۹۳۷۸	٦۷۱٥۹	٦٥۳٤۲	٦٤۰۰۸	٥۳۳٤۳	٥۷۱۹۰	٥٤۲٦۸
کشورهای توسعه یافته	٥۷۷۸۰	٥٤٥۱۳	٥۳۸۱۷	٥٦۸۳۷	٥۳۸٤۷	٥٦۰۱٦	٥٥۲٥٦	٥۱۷۸۳	٤۷۷۹۰	٤۸۷۸۷	٤٥٦۲۹	۳۷۷۰۲	٤۱۹٦۳	۳۹۰۸٦
کشورهای در حال توسعه	۱۷٥٦٦	۱۹۱۱۹	۲۰۰٤۳	۱۸۷۳۰	۱۸٦۲۷	۱۸۲٦٦	۱۸۲٥٦	۱۷٥۹٥	۱۹۳۳٤	۱٦٦٦۰	۱۷۸۸۱	۱٥٦٤۰	۱٥۲۲۷	۱٥۱۸۱

جدول ۲-۳ میزان تولید ده کشور تولید کننده عمده جو در جهان طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۸ (واحد: ۱۰۰۰ تن) **(F.A.O, 2001)**.

	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹۴	۱۹۹۵	۱۹۹۶	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱
فدراسیون روسیه	۱۰۲۱۶	۱۱۶۷۳	۱۳۴۴۱	۱۱۶۱۷	۱۰۹۱۹	۱۲۹۷۲	۱۱۶۹۰	۱۳۰۳۵	۱۵۵۶۲	۱۳۶۴۷	۱۲۹۹۶	۱۳۱۹۶	۱۳۴۶۸	۱۱۳۵۴
کانادا	–	–	–	–	۲۶۹۸۹	۲۶۸۴۲	۲۷۰۵۴	۱۵۷۸۶	۱۵۹۰۰	۲۰۷۸۶	۱۱۵۰۰	۱۰۶۰۳	۱۳۲۶۶	۱۹۵۰۰
ترکیه	۱۳۳۸۶	۱۴۳۹۹	۱۳۹۹۲	۱۴۴۹۴	۱۲۱۹۶	۱۱۰۰۶	۱۰۹۰۳	۱۱۹۲۵	۱۲۰۷۴	۱۳۳۹۷	۱۳۳۹۷	۱۳۳۰۱	۱۲۲۰۱	۱۳۵۸۹
اسپانیا	۱۲۰۷۰	۹۳۹۴	۹۳۸۳	۹۲۶۲	۶۱۰۵	۹۷۰۱	۷۵۹۶	۵۱۹۴	۱۰۶۳۶	۸۵۹۴	۱۱۰۵۸	۷۴۳۴	۱۱۲۸۳	۶۲۵۴
اوکراین	۹۸۸۳	۹۸۴۰	۹۹۹۶	۱۰۶۴۳	۱۰۴۷۳	۸۹۸۱	۷۶۳۷	۷۶۷۷	۹۴۹۷	۱۰۱۲۶	۱۰۶۴۸	۹۵۳۹	۹۹۷۸	۹۷۹۹
استرالیا	۶۳۱۴	۸۸۰۰	۹۱۹۲	۱۰۱۱۳	۹۹۷۰	۸۶۶۵	۸۱۶۵	۷۸۱۶	۸۶۱۶	۸۱۴۳	۸۰۹۹	۶۱۰۳	۶۹۲۱	۵۴۳۵
آمریکا	–	–	–	–	۱۰۱۰۶	۱۳۵۵۰	۱۴۵۰۹	۹۶۳۳	۵۷۲۶	۸۰۷۱	۱۰۲۵۰	۶۴۲۵	۶۸۷۳	۱۰۱۵۶
آلمان	۷۵۰۰	۳۵۰۰	۷۳۰۰	۷۸۰۰	۶۹۰۰	۷۵۰۰	۷۰۰۰	۷۵۰۰	۸۰۰۰	۸۲۰۰	۸۰۰۰	۶۸۰۰	۶۸۰۰	۶۰۰
فرانسه	۸۷۱۰	۸۰۷۰	۷۸۹۷	۷۶۲۷	۷۳۶۵	۶۰۱۳	۵۹۰۰	۶۹۰۰	۷۷۸۴	۷۸۵۰	۷۴۰۰	۶۵۸۰	۶۴۹۰	۶۷۰۰
انگلستان	۳۲۴۲	۴۰۴۴	۴۱۰۸	۴۵۳۰	۵۳۹۷	۶۶۶۸	۲۷۹۱	۵۴۹۰	۶۸۰۸	۵۹۱۷	۵۹۱۰	۵۰۴۳	۵۰۸۶	۷۴۹۵
جهان	۱۶۳۱۳۰	۱۶۴۰۰۲	۱۷۷۵۶۵	۱۶۸۱۹۵	۱۶۴۵۷۰	۱۶۹۱۴۰	۱۶۰۸۱۰	۱۴۲۷۴۶	۱۵۶۰۶۵	۱۵۵۹۲۴	۱۴۸۶۰۵	۱۲۷۵۱۲	۱۳۱۹۹۰	۱۴۱۲۱۹
کشورهای توسعه یافته	۱۳۴۷۳۹	۱۴۲۱۰۵	۱۵۱۵۵۸	۱۴۰۹۸۰	۱۳۸۸۸۶	۱۴۳۳۵۵	۱۳۲۷۳۲	۱۱۷۲۰۷	۱۲۴۳۵۲	۱۳۰۱۵۷	۱۱۴۴۸۲	۱۰۶۵۶۸	۱۱۲۳۶۶	۱۲۰۷۹۱
کشورهای در حال توسعه	۲۸۳۹۱	۲۱۸۹۷	۲۶۰۰۶	۲۷۲۱۵	۲۵۶۸۴	۲۵۷۸۵	۲۸۰۷۸	۲۵۵۳۹	۳۱۷۸۴	۲۵۳۳۳	۲۷۰۲۳	۲۰۹۴۴	۱۹۶۲۴	۲۰۴۲۸

جدول ۲-٤ میزان عملکرد ده کشور تولید کننده عمده جو در جهان طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۸ (واحد: کیلوگرم) **(F.A.O, 2001)**.

	۱۹۸۸	۱۹۸۹	۱۹۹۰	۱۹۹۱	۱۹۹۲	۱۹۹۳	۱۹۹٤	۱۹۹۵	۱۹۹٦	۱۹۹۷	۱۹۹۸	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱
فدراسیون روسیه	٥۳۰٤	٥۳٦٥	٥٦۹۲	٦۰۸٥	٥۸۲۲	٥٥۳۳	٥۲٦۷	٥٥۳۸	٦۱۹۱	٥۹۹۱	٦٥٤۹	٦۲۱۸	٦۳۸۸	٥۷٤۷
کانادا	٤۹۳۹	٥٤٥۳	٥۳٥٤	٥۷۱۷	٥۰٦٤	٥۰۰۰	٥۰٦۳	٥٦۲٦	٥٤٦۸	٦۰۱٦	٦۰۱٦	٦۰۱۱	٥۸۹۰	٦۳۷۳
ترکیه	٤٦۳۷	٤۸۸٤	٥۲۰۹	٥٤۷٥	٥٦۷۸	٥۱٦٥	٥۳۷۳	٥۹۲۲	٦۱٤٤	٥۷۷٦	٥٤٤٥	٥٥۸۱	٥۷٥۹	٥۳۸۱
اسپانیا	–	–	–	–	۲۹٥۰	۳۲۱٤	۲۸٤۹	۲۱۸۲	۱٦۷۲	۲۲۳۳	۳٤۱۷	۱۸٤۹	۱۸٦٥	۲٥۹٤
اوکراین	۲۰٤۳	۲٦۱٥	۳۰۱٦	۲۹۷۰	۳۳۸۱	۳۱۷۰	۳۰۲٦	۳۰۷۷	۳۱٤٦	۳۱۳۱	۳۲۹۲	۳۱۸٥	۳۲۸۸	۳۱۳۱
استرالیا	۲۸۳٥	۲۱۷۸	۲۱٥۲	۲۰۹۸	۱٤۸٤	۲۷۳۹	۲۱۰۸	۱٤٥۳	۳۰۱۳	۲۳۱۹	۳۰۸۳	۲۳۹۳	۳٤۱۲	۲۰۸٦
آمریکا	۲٤٦۰	۲٥۰٤	۲۹٦۷	۲۷٥٤	۲۸۷۹	۳۱۱۹	۲۸٥٦	۲۹۸٦	۳۱۸٤	۲۸۹۱	۲۷٥۳	۳۲٤۳	۲۹٥۹	۲٥۹٤
آلمان	۲۱۸۹	۱۳٥۰	۲۱۹۸	۲۲٦٦	۲۰۳۹	۲۱٦٥	۱۹٤٤	۲۰٥٥	۲۱۹۲	۲۲۱٦	۲۱۹۲	۱۹۱٦	۱۹۱٦	۱۸٥۹
فرانسه	۱٤۸۰	۱۷٥۰	۱٦۷۷	۱۷۰۹	۱۸۳۱	۱۹٤۷	۱۱۱٥	۱۷۱۷	۱۹۹۷	۱۸۱٤	۱۹۹٤	۱۹٤۸	۱۳٤۲	۱۹۰۱
انگلستان	–	–	–	–	۱۸٥۳	۱۷۳٤	۱٦٤۹	۱۰۷۳	۱۳٤۸	۱٦٦۱	۹۷٥	۱٤۲۹	۱۳۲۷	۲٥۲٦
جهان	۲۱٦٥	۲۲۲۷	۲٤۰٤	۲۲۲٥	۲۲۷۰	۲۲۷٦	۲۱۸۷	۲۰٥۷	۲۳۲٤	۲۳۸٦	۲۳۲۲	۲۳۹۰	۲۳۰۸	۲٦۰۲
کشورهای توسعه یافته	۲۳۳۱	۲٦۰٦	۲۸۱٦	۲٤۸۰	۲٥۷۹	۲٥٥۹	۲٤۰۲	۲۲٦۳	۲٦۰۲	۲٦٦۸	۲٥۰۰	۲۸۲۷	۲٦۷۸	۳۰۹۰
کشورهای در حال توسعه	۱٦۱٦	۱۱۳٥	۱۲۹۷	۱٤٥۳	۱۳۷۸	۱٤۱۱	۱٥۳۰	۱٤٥۱	۱٦٤٤	۱٥۲۱	۱٥۱۱	۱۳۳۹	۱۲۸۹	۱۳٤٥

۲-٤- سطح زیر کشت و میزان عملکرد جو در ایران

سطح زیر کشت جو در ایران حدود ۱/۲ میلیون هکتار برآورد شده است که ٤٥/٥ درصد کشت آبی و ٥٤/٥ درصد دیم است. استان خراسان با ١٤/٣ درصد و استان بوشهر با ۰/۱۱ درصد از کل اراضی جو کشور به ترتیب بیشترین و کمترین سطح این محصول را به خود اختصاص داده‌اند. استان‌های لرستان، اردبیل، آذربایجان شرقی، کرمانشاه و گلستان نیز به ترتیب با ۱۲/۲، ۷/٤، ٦/٦،٦/٨ و ٦/٢ درصد از اراضی جو کشور مقام‌های دوم تا ششم را دارا می‌باشند. شایان ذکر است که ٥٣/٥ درصد کشت جو در شش استان مذکور بوده و مابقی در سایر استانهای کشور کشت شده است (جدول ۲-٥).

تولید جو در ایران حدود ۱/۷ میلیون تن بوده که ٧٣/٦ درصد آن از اراضی آبی و ٢٦/٤ درصد از کشت دیم حاصل شده است. استان خراسان با ۱۹/۳ درصد از تولید جو کشور مقام نخست را به خود اختصاص داده است و استانهای لرستان، اصفهان، اردبیل، فارس، تهران و همدان به ترتیب با ۸، ۸، ۷/٦، ٦، ٥/٥ و ٥/۱ درصد از کل تولید جو کشور مقام‌های دوم تا هفتم را دارا می‌باشند. هفت استان مذکور جمعاً ٥٨/٦ درصد جو کشور را تولید می‌نمایند و ٤۱/٤ درصد از سایر استان‌های ایران حاصل شده است. کمترین میزان تولید جو ایران در استان بوشهر با حدود ٤۰۰ تن بوده است (جدول ۲-٥).

عملکرد جو آبی در کشور ۲۲۸۲ کیلوگرم در هکتار است که در بین استانها، استان اصفهان و مازندران به ترتیب با راندمان تولید ۳۱٥۳ و ۱۱۱۷ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص داده‌اند (جدول ۲-٥).

عملکرد تولید جو دیم در کشور ٦٨٥ کیلوگرم در هکتار بوده که بیشترین مقدار آن یعنی ۹۷۵ کیلوگرم در هکتار به استان سمنان و کمترین مقدار با ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار به استان بوشهر تعلق دارد (بی‌نام، ۱۳۷۹).

۲-۵- میزان واردات جو به ایران

بر اساس آمار مرکز آمار ایران در سال ۱۳۷۹ در بین غلات وارداتی به ایران، میزان واردات جو ۱۰٤۹ هزار تن به ارزش ریالی ۲۸۱۳٤۳۱۱۹۲٥٦ و ارزش دلاری ۱٦۰۳۰۹٤٦۹ با ارزش ۱/۱۱۷ درصد کل واردات و میزان واردات ذرت ۱۲۲۸ هزار تن به ارزش ریالی ۲٦٥۸٦۲۰۷۰۹۲۳ و ارزش دلاری ۱٥۱٤۸۸۳٥۹ با ارزش ۱/۰٥٦ درصد کل واردات می‌باشد که از نظر وزنی جو با ٤/۰٤ درصد وزن کل واردات در مقام پنجم و ذرت ٤/۷۲۸ درصد وزن کل واردات ایران در مقام سوم قرار دارند (بی‌نام، ۱۳۷۹).

جدول۲-۵ برآورد سطح، تولید و عملکرد در هکتار جو به تفکیک استان (سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸)

نام استان	سطح (هکتار)			تولید (تن)			عملکرد (کیلوگرم)	
	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم
آذربایجان شرقی	۲۴۵۴۴	۵۶۵۴۱	۸۱۰۸۵	۵۲۸۳۴	۲۸۸۵۴	۸۱۶۸۸	۲۱۵۳	۵۱۰
آذربایجان غربی	۱۳۳۲۲	۲۱۸۴۴	۳۵۱۶۶	۳۹۲۴۵	۱۷۵۱۸	۵۶۷۶۳	۲۹۴۶	۸۰۲
اردبیل	۲۶۰۰۲	۶۲۶۱۲	۸۸۶۱۴	۵۷۴۵۳	۵۴۷۶۷	۱۱۲۲۲۰	۲۲۱۰	۸۷۵
اصفهان	۴۲۷۸۳	۲۶۲	۴۳۰۴۵	۱۳۴۸۸۲	۷۵	۱۳۴۹۵۷	۳۱۵۳	۲۸۵
ایلام	۹۶۳	۳۲۵۲۰	۳۳۴۸۳	۱۲۷۴	۱۵۶۲۴	۱۶۸۹۸	۱۳۲۳	۴۸۸۰
بوشهر	۱۴۷	۱۱۲۷	۱۲۷۴	۲۴۸	۱۵۲	۴۰۰	۱۶۸۵	۱۳۵
تهران	۳۲۰۱۵	۶۶	۳۲۰۸۱	۹۲۶۸۶	۲۹	۹۲۷۱۵	۲۸۹۵	۴۳۶
چهارمحال‌وبختیاری	۶۱۶۱	۱۸۷۸۰	۲۴۹۴۱	۱۲۹۱۲	۱۲۴۱۶	۲۵۳۲۸	۲۰۹۶	۶۶۱
خراسان	۱۵۷۳۲۳	۱۲۹۴۷	۱۷۰۲۷۰	۳۲۰۹۶۱	۳۷۳۰	۳۲۴۶۹۱	۲۰۴۰	۲۸۸
خوزستان	۲۰۹۷۱	۱۲۴۱۸	۳۳۳۸۹	۳۲۰۵۸	۴۰۳۶	۳۶۰۹۴	۱۵۲۹	۳۲۵
زنجان	۸۹۴۹	۲۲۷۰۹	۳۱۶۵۸	۱۷۷۸۹	۹۱۶۸	۲۶۹۵۷	۱۹۸۸	۴۰۴
سمنان	۱۱۶۳۴	۳۱۴۶	۱۴۷۸۰	۳۲۱۲۰	۳۰۶۷	۳۵۱۸۷	۲۷۶۱	۹۷۵
سیستان‌وبلوچستان	۳۶۳۶	۱۵۳	۳۷۸۹	۵۴۷۵	۱۰۸	۵۵۸۳	۱۵۰۶	۷۰۵
فارس	۴۵۳۳۵	۸۸۹۲	۵۴۲۲۷	۹۷۶۵۷	۴۱۱۶	۱۰۱۷۷۳	۲۱۵۴	۴۶۳
قزوین	۱۹۶۹۳	۵۰۷۶	۲۴۷۶۹	۳۹۷۴۸	۲۳۶۲	۴۲۱۱۰	۲۰۱۸	۴۶۵
قم	۲۰۰۱۹	۰	۲۰۰۱۹	۵۱۱۲۸	۰	۵۱۱۲۸	۲۵۵۴	۰
کردستان	۳۸۴۶	۲۵۲۵۷	۲۹۱۰۳	۶۶۶۲	۱۹۸۵۹	۲۶۵۲۱	۱۷۳۲	۷۸۶
کرمان	۱۰۹۰۶	۰	۱۰۹۰۶	۱۷۴۱۸	۰	۱۷۴۱۸	۱۵۹۷	۰
کرمانشاه	۸۳۹۹	۶۹۸۹۱	۷۷۲۹۰	۱۴۷۸۳	۴۱۷۴۲	۵۶۵۲۵	۱۷۶۲۰	۵۹۷
کهگیلویه‌وبویراحمد	۲۹۶۵	۳۲۴۴۴	۳۵۴۰۹	۸۶۸۶	۱۶۴۵۶	۲۵۱۴۲	۲۹۳۰	۵۰۷
گلستان	۳۳۸۶	۷۰۶۷۷	۷۴۰۶۳	۸۶۰۸	۶۳۶۸۰	۷۲۲۸۸	۲۵۴۳	۹۰۱
گیلان	۲۶۰	۷۵۷۳	۷۸۳۳	۳۷۸	۵۱۲۳	۵۵۰۱	۱۴۵۶	۶۷۶
لرستان	۷۹۵۴	۱۳۷۲۷۷	۱۴۵۲۳۱	۱۹۹۴۳	۱۱۵۲۴۴	۱۳۵۱۸۷	۲۵۰۷	۸۴۰
مازندران	۲۵۰۳	۲۲۲۳۴	۲۴۷۳۷	۲۷۹۶	۱۴۴۶۳	۱۷۲۵۹	۱۱۱۷	۶۵۰
مرکزی	۳۲۲۰۱	۱۰۰۶	۳۳۲۰۷	۷۸۲۳۷	۵۷۳	۷۸۸۱۰	۲۴۳۰	۵۷۰
هرمزگان	۱۷۵۵	۰	۱۷۵۵	۲۰۶۱	۰	۲۰۶۱	۱۱۷۵	۰
همدان	۲۶۳۲۶	۲۵۵۰۸	۵۱۸۳۴	۷۲۷۳۶	۱۲۴۳۷	۸۵۱۷۳	۲۷۶۳	۴۸۸
یزد	۳۹۱۹	۰	۳۹۱۹	۱۰۳۵۲	۰	۱۰۳۵۲	۲۶۴۱	۰
کل کشور	۵۴۳۵۱۷	۶۵۰۹۶۰	۱۱۹۴۴۷۷	۱۲۴۰۴۴۰	۴۴۵۵۹۹	۱۶۸۶۰۳۹	۲۲۸۲	۶۸۵

۲-٦- پراکنش و سازگاری آب و هوایی

جو یکی از اولین گیاهان زراعی در بسیاری از کشورهای جهان با تنوع بسیار در شرایط اگروکلیمایی است. این گیاه مقاوم‌ترین غلهٔ زراعی بخصوص در خاک‌های قلیایی و شرایط یخبندان و خشکی می‌باشد، و در بسیاری از کشورها در مساحت‌های مختلفی کشت می‌شود. اگرچه جو گیاه اقلیم سرد است اما ممکن است در شرایط حاره و نیمه گرم نیز با موفقیت رشد کند. این گیاه به میانگین دمای روزانه‌ای حدود ۱۵-۱۲ درجه در طول دوران رشد و حدود ۳۰ درجه در مراحل رسیدگی و بلوغ احتیاج دارد. دماهای بالا همراه با بادهای خشک در مراحل آخر رشد گیاه زراعی منجر به پر شدن ضعیف دانه و تولید بذرهای پوک در نتیجه عملکرد کم و کیفیت ضعیف دانه‌ها می‌گردد. اقلیم گرم و مرطوب برای کشت جو مناسب نیست. جو تحمل به خشکی بالایی دارد و می‌تواند در رطوبت کم خاک هم رشد کند. میانگین بارندگی سالانهٔ ۵۰-٤۰ سانتی‌متر منجر به افزایش عملکرد خواهد شد. حتی یک توزیع خوب بارندگی به میزان ۲۵-۲۰ سانتی‌متر برای بدست آوردن محصول خوب جو در شرایط دیم کافی می‌باشد. جو اساساً یک گیاه روز بلند است. بنابراین یک دورهٔ روشنایی ۱۲-۱۰ ساعت در دورهٔ رشد رویشی و ١٤-۱۲ ساعت در رشد زایشی ایده‌ال خواهد بود (Mishra and Shivakumar, 2001).

مقاومت آن در مقابل گرما بیش از گندم بوده و سرعت و قدرت تولید جوانه بهتر و بیشتر از گندم است. کمترین درجه حرارت برای تولید جوانه حدود ۲ تا ٤ درجه می‌باشد. طول دورهٔ زندگی جوهای بهاره کمتر از جوهای پائیزه است. دورهٔ زندگی جوهای بهاره حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ روز و دورهٔ زندگی جوهای پائیزه بین ۲٤۰ تا ۲۷۰ روز و در مورد جوهای خیلی دیررس ۲۸۰ روز است. جوهای بهاره در طول زندگی به ١٤٥٠ تا ۱۷۰۰ و جوهای پائیزه به ۱۸۵۰ تا ۲۰۰۰ درجه

حرارت نیاز دارند. نیاز حرارتی جوهای شش ردیفه بیشتر از دو ردیفه می‌باشد. حرارت لازم برای تولید جوانه در جوهای خیلی حساس به سرما برابر ۱۶ درجه و جوهای حساس به سرما ۱۲ درجه و مقاوم به سرما ۸ درجه سانتیگراد است. مناسب‌ترین درجه حرارت برای تولید جو حدود ۱۲ درجه است. جو در مقابل تغییرات ارتفاع از سطح دریا مقاومت زیادی دارد و تا ارتفاع ۴۰۰۰ متری بخوبی رشد و نمو کرده و محصول تولید می‌نماید (خدابنده، ۱۳۷۷).

هرگاه رطوبت یک عامل محدود کننده در مناطق خشک و نیمه خشک باشد، جو از سایر غلات سردسیری در شرایط مشابه محصول بیشتری تولید می‌کند. جو برای تشکیل یک گرم مادهٔ خشک به حدود ۵۰۰ گرم آب نیازمند و درمقابل سرما نسبت به گندم حساستر است. به علاوه در بین غلات مقاوم‌ترین گیاه به شوری خاک می‌باشد، اما خاک‌های اسیدی را تحمل نمی‌کند، و در زمین‌هائی که **PH** آنها در بین ۸-۷ باشد بهتر می‌روید. کاشت جو بیش از شرایط محیطی تابع قیمت بازار است. جو به علت زودرسی غالباً به عنوان قیم و یا گیاه همراه، با شبدر، یونجه و سایر بقولات علوفه‌ای کشت می‌شود (بهنیا، ۱۳۷۶).

بهترین اراضی برای جو خاک‌های چرنوزوم، لومی و رسی با زهکشی مناسب بوده و در این نوع اراضی جو بهترین نتایج را خواهد داد. جوهای پائیزه در مقایسه با جوهای بهاره به دلیل اینکه دارای سیستم ریشه‌ای قویتر و طویل‌تری می‌باشد، نسبت به خاک حساسیت کمتری دارند (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

۲-۷- طبقه‌بندی جو

جو یکی از اعضاء بزرگ خانوادهٔ غلات و قبیلهٔ **Hordea** بوده و به تیپ‌های مختلفی (توسط محققین مختلف) بر اساس یک یا چندین شاخص مورفولوژیکی طبقه‌بندی شده است. اغلب این طبقه‌بندی‌ها با همدیگر همپوشانی دارند. برخی از طبقه‌بندی‌های معروف به شرح زیر است:

۲-۷-۱- طبقه‌بندی بر اساس باروری سنبلچه‌های جانبی

بر اساس باروری و ترتیب سنبلچه‌ها روی محور سنبله، جو به ۳ تیپ طبقه‌بندی می‌گردد.

۲-۷-۱-۱- تیپ دو ردیفه *Hordeum distichon L.* :

در جو دو ردیفه دو سنبلچهٔ کناری عقیم هستند. بنابراین هر سنبله فقط دو ردیف عمودی از سنبلک‌ها را دارند. بطور معمول هر سنبله تولید ۳۰-۱۵ سنبلچه می‌کند.

۲-۷-۱-۲- تیپ شش ردیفه *Hordeum vulgare* L. :

در جو شش ردیفه هر دو گلچهٔ کناری بارور هستند اما اندازهٔ آنها ممکن است متفاوت باشد و کوچک‌تر از سنبلچهٔ وسطی باشند. در این نمونه هر سنبلک شامل یک گلچه با ۳ گلچهٔ بارور متصل به یک سمت از محور سنبله و ۳ گلچهٔ دیگر به سمت دیگر می‌باشد. ٦ردیف عمودی از سنبلچه‌ها بطور معمول هر سنبله را تشکیل داده‌اند. حدود ٦٠-٢٥ سنبلچه بطور معمول در هر سنبله تولید می‌شود (Delorit *et al.*, 1984).

۲-۷-۱-۳- تیپ نامنظم *Hordeum irregulare* L. :

جو نامنظم گلچه‌های مرکزی باروری دارد که بعضی از گلچه‌های کناری بارورند و بقیه نابارورند. نتیجهٔ این توزیع نامنظم گلچه‌ها، ردیف‌های نامنظم از سنبلچه‌ها می‌باشد (Mishra and Shivakumar, 2001).

به هر حال در اصطلاح طبقه‌بندی گیاهشناسی بطور عمومی پذیرفته شده که جو زراعی بدون توجه به تعداد ردیف سنبلچه‌ها در سنبله همهٔ گونه‌ها با ***Hordeum vulgare* L.** نام‌گذاری می‌شوند (Fedek, 1994). تمام ارقام وحشی از جو دو ردیفه هستند که از ٤ سنبلچه در هر گره از سنبله می‌باشد. سنبلچه‌های کناری نرعقیم و تنها سنبلچه مرکزی به دانه منتهی می‌شود. در شش ردیفه‌های اهلی تمام سنبلچه‌ها دانه تولید می‌کنند.

۲-۷-۲- طبقه‌بندی بر اساس ریشک (Berrie, 1977)

بر اسا س حضور یا عدم حضور ریشک‌ها روی دانه‌ها گروه‌های زیر دیده می‌شوند:

الف: تیپ ریشکدار ب: تیپ بدون ریشک

تیپ ریشک صاف ب: ریشک زبر

تیپ‌های بدون ریشک نیز کلاهپرکی ریشکدار خود به ۲ زیر گروه تقسیم می‌شود:

الف: نامیده می‌شوند زیرا ساختمان کلاهپرکی شکلی در جای ریشک توسعه پیدا می‌کند.

۲-۷-۳- طبقه‌بندی بر اساس پوستهٔ بذر (Berrie, 1977)

بر اساس حضور یا عدم حضور پوشش بذر هم جوهای دو ردیفه و هم شش ردیفه تقسیم بندی می‌شوند به:

الف: ***Hordeum vulgare* L.** : واریته‌های شش ردیفهٔ بدون ریشک **inemer** ، شش ردیفهٔ لخت **nudum** و شش ردیفهٔ کلاهپرکی **trifurcatum**.

ب: ***Hordeum distichon* L.** : واریته‌های دو ردیفهٔ بدون ریشک **inemer** ، دو ردیفهٔ لخت **nudum** و دو ردیفهٔ کلاهپرکی **trifurcatum**.

در واریته‌های **nudum** (لخت) گندمه آزادانه می‌ریزد. در **trifurcatum** ریشک بلند توسط یک گلچهٔ عقیم که به شکل کلاهپرک جایگزین می‌گردد. گاهی اوقات این شکل را جو هیمالیا می‌نامند (Berrie, 1977).

۲-۷-٤- طبقه‌بندی بر اساس چسبیدن پوشینه به دانه

این جوها به دو تیپ گروه بندی می‌شوند:

الف: تیپ پوشیده **Hulled (syn. Husked)**

ب: تیپ لخت **Hull-less (syn. Naked)**

در حالت جو پوشیده پوشش‌ها یا به عبارت دیگر پوشینه‌های گل که کاه هم می‌نامند به دانه متصل باقی می‌ماند و در نتیجه کیفیت آرد پایین می‌آید. همچنین این ارقام از نظر غذایی و کیفیت دانه درجهٔ پائینی دارند. در حالیکه در تیپ‌های جو لخت پوشینه‌ها بعد از خرمن‌کوبی کاملاً ریخته و دانه‌های لخت و بدون کاه را می‌توان جمع آوری کرد (Mishra and Shivakumar, 2001).

۲-۸- ترکیبات شیمیای و ارزش غذایی دانهٔ جو

مواد تشکیل دهندهٔ دانهٔ جو بسیار متفاوت می‌باشد و این بستگی به ویژگی‌های ژنتیکی و شرایط زندگی گیاه دارد. دانه‌های جو از نظر ترکیبات شیمیایی اختلاف بسیار زیادی با دیگر دانه‌های غلات ندارد. با این وجود دانه‌های جو دارای مقدار بسیار زیادی سلولز (به دلیل پوسته دانه) است. مقدار چربی در دانه‌های جو کمتر از ذرت و یولاف می‌باشد. از نظر مواد غیر نیتروژنه و مواد معدنی عملاً مشابه دیگر دانه‌های غلات است. دانه‌های جو فاقد ویتامین **D** است و مقدار فلاوین آن بسیار کم می‌باشد. مواد تشکیل دهندهٔ دانه جو لخت به قرار زیر است.

جدول۲-٦ میانگین ترکیبات شیمیایی دانه‌های جو (هزار گرم دانهٔ جو) (Geisler, 1983).

مادهٔ ترکیبی	آب	پروتئین	چربی	سلولز	موادمعدنی
جولخت(گرم)	۱۱۷	۱۰٦	۲۱	۱۵/۵	۲۲/۵
مواد معدنی	سدیم	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	فسفر
جولخت(گرم)	-	٤/٤٤	۱/۱۹	۰/۳۸	۳/٤۲
ویتامین‌ها	کاروتین	ویتامینE	B1	B2	B6
جولخت(میلیگرم)	۰/۰۱	٤۲/۲	۲/۳	۱/۸	۱۷
اسیدهای آمینه	ایزولوسین	لوسین	والین	لیزین	فنیل‌آلانین
جولخت(گرم)	٤/۵	۷/٤	٤/۸	۳/۷	۵/٦

مواد پروتئین دانه جو به رقم و شرایط زندگی گیاه ۱۸-۷ ٪ مواد خشک بستگی دارد (نشاسته ٦۸-۵۰ ٪) مواد پروتئینی دانهٔ جو شامل ٤۵-۳۵ ٪ پرولامین، ٤۰-۳۵٪ گلوتنین، ۲۰-۱۰ ٪ گلوبولین و ٤-۳ ٪ آلبومین است. پرولامین دانهٔ جو هوردئین فاقد اسیدهای آمینهٔ لیزین و متیونین و مقدار آرژنین و تریپتوفان بسیار کم است (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

مطابق بررسی‌های انجام شده توسط Kuhn و Boussingault در سال ۱۹۹۵ درصد مواد تشکیل دهندهٔ دانه و کاه جو به شرح زیر است (خدابنده، ۱۳۷۷).

جدول ۲-۷ درصد مواد تشکیل دهندهٔ دانه و کاه جو (خدابنده، ۱۳۷۷).

نوع ماده	دانه	ساقه
رطوبت	۱۲-۱۵	۱۲-۱۵
پروتئین	۸-۱۰	۱-۱/۹
چربی	۲-۲/۳	۱-۱/۷
نشاسته	٦٠-٦٤/١	٤٠-٤٣/٨
سلولز	۷-۷/۱	۳٤-۳٤/٤
موادمعدنی	۱/۵-۲	۳-٤

با توجه به عناصر تشکیل دهندهٔ دانه و کاه جو و گندم به شرح جدول بعد دانهٔ جو درصد پروتئین کمتری از گندم دارد و ضمناً دانه‌های آن از نظر اندازه یکنواخت‌تر و دارای درصد قوهٔ نامیهٔ بیشتری می‌باشد، برای صنایع مالت سازی از گندم و سایر غلات مصرف بیشتری دارد. اتصال پوشینه‌ها به دانهٔ جو موجب می‌شود که جنین دانه‌های جو نسبت به گندم در مقابل ضربات خرمن‌کوبی کمتر آسیب ببینند و در مقابل عوامل جوی نیز مقاوم‌تر باشند، ضمناً وجود پوشینه‌ها سبب می‌شود که در صنایع مالت‌سازی، جوانه‌های جو به هنگام زیر و رو کردن دانه‌ها آسیب نبینند که این موارد در جو لخت دیده نمی‌شود. نشاستهٔ جو تحت اثر آنزیم دیاستاز که شامل آنزیم آمیلاز می‌باشد به دکسترین و مالتوز تبدیل می‌شود. هرگاه تخمیر ادامه یابد قسمتی از قندهای مذکور که واجد گلوکز می‌باشند به الکل اتیلیک تبدیل می‌گردند. بطوری که از جدول زیر بر می‌آید درصد مجموع مواد غذایی قابل هضم دانهٔ جو از دانهٔ گندم کمتر است ولی همین درصد در کاه جو از کاه گندم بیشتر است.

جدول ۲-۸ مقایسهٔ درصد مواد غذائی دانه و کاه گندم و جو (United states, 1982).

مواد	دانهٔ جو	دانهٔ گندم	کاه جو	کاه گندم
آب	۱۲	۱۱	۹	۱۱
پروتئین	۱۳/۵	۱۶	٤/۳	۳/٦
چربی	۱/۲	۲	۱/۹	۱/۸
نشاسته	٦٤/۱	٦٦/۲	۳۵/۷	۳٤/۲
سلولز	۵/۷	۲/۹	٤۲	٤۱/٦
مواد معدنی	۲/٦	۱/۹	۷/۱	۷/۸

جو منبع خوبی از ویتامین ب کمپلکس می‌باشد. مصرف جو منجر به کاهش سطوح کلسترول در کبد و پلاسما با جلوگیری از مقادیر محدود کنندهٔ آنزیم هپاتیک بتاهیدروکسی، بتا متیل گلوتریل کوانزیم ردوکتاز می‌شود (Foster and Prentice, 1987).

جنبه‌های کیفی جو به دو بخش مهم تقسیم می‌شوند: ۱- ظاهر فیزیکی و رنگ دانه‌ها. ۲- ترکیبات شیمیایی دانه‌ها. در زیر جدول ترکیبات بذر جو بر اساس درصد آمده است.

جدول۲-۹ ترکیبات بذور جو بر اساس درصد (Harris, 1962).

نشاسته	٦۵-٦۳	پروتئین-آلبینو	۰/۵	سلیکات	۰/۹
ساکاروز	۲-۱	گلوبولین	۳	پتاس	۰/۷
قند احیا	۰/۲-۰/۱	هوردئین	٤-۳	منگنز	۰/۳
قندهای دیگر	۱	گلوتنین	٤-۳	دیگر عناصر	٦-۵/۹
صمغ	۱/۵-۱	اسیدهای آمینه	۰/۵	چربی‌ها	۳-۲
همی‌سلولز	۱۰-۸	اسید نوکلئیک	۰/۳-۰/۲	پروتئین خام	۱۱-۸
سلولز	۵-٤	فسفات	۱		

۲-۹- جو لخت سابقهٔ کشت و مصرف

بعضی از دانشمندان معتقدند که قدمت جو لخت خیلی بیشتر از جو با پوشینه است و قدمت آن به دودمان سلسلهٔ پنجم مصر برمی‌گردد، زیرا در قدیم در مصر جوهای چند ردیفهٔ پوشینه‌دار و لخت را کشت می‌کرده‌اند، در صورتی که ذکری از کاشت جوهای دو ردیفه نشده است (کریمی، ۱۳۷۵).

جو بدون پوشینه به نامهای جو محمدی، پیغمبری و مکه‌ای بین کشاورزان معروف است. احتمالاً منشاء آن مناطق خشک عربستان بوده و از آنجا به مناطق مختلف کشور آورده شده است. کشت این جو در دو دههٔ اخیر در کانادا و اروپا گسترش یافته و کاربرد آن جهت تغذیه طیور رو به افزایش می‌باشد. تولید تجاری این جو در کانادا به بیش از ده سال قبل برمی‌گردد. در سال ۱۹۹٦ میلادی بیش از ۱۲۰۰۰۰ هکتار جو بدون پوشینه در کانادا کشت شد که این رقم نسبت به سال ۱۹۹۵ ، ٤۰ درصد رشد نشان می‌دهد (Aherne *et al.*, 1995).

استفاده از جو لخت به عنوان غذا در فنلاند، انگلستان (نان جو) و دانمارک (غذای اصلی) به قبل از قرن ۱۹ برمی‌گردد (Liu *et al.*, 1997). چندین کشور دیگر در غذاهای سنتی‌شان از قبیل کاشا در روسیه، تسامپا در تبت، ثهسو در ژاپن، ساتو در هند از جو لخت استفاده می‌کنند (Liu *et al.*, 1997). حداقل ۱۳٤۰۰۰ هکتار جو لخت در سال ۱۹۹۷ در کانادا کشت شده است که برابر سطح زیر کشت گندم در کانادا است (Edney and Tipples, 1997).

در ایران این محصول به صورت پراکنده، در سطح بسیار کم در تعدادی از استانها کشت می‌گردد و سابقهٔ کشت آن، بیش از سی سال می‌باشد. بر اساس گزارش خدابنده جو بدون پوشینه‌ای که بین توده‌های بومی در کرمان انتخاب گردید، از نظر تیپ رشد پائیزه بوده و سنبله‌های

آن شش ردیفه و ریشک دار می‌باشد. دانه‌های آن تیره رنگ و نسبتاً درشت است و در برابر ورس و بیماریهای قارچی حساس و در برابر ریزش مقاوم و وزن هزار دانهٔ آن ٦٥-٤٥ گرم گزارش شده است. در استان یزد نیز گزارش شده که سطح زیر کشت فعلی این محصول حدود ٢٠ هکتار می‌باشد که در مناطق مختلف بصورت پراکنده کشت می‌گردد و عملکرد آن در اغلب موارد بیش از عملکرد جو معمولی و یکی از محاسن این جو عدم ریزش دانه پس از رسیدن است. در استان مرکزی هم گزارش شده که قبل از سال ١٣٤٠ در سطح خیلی محدود تحت عنوان جو محمدی در اراک کشت، و به دلایل نامشخصی کشاورزان از کشت آن منصرف شده‌اند. مجدداً از سال ١٣٥٩ در سطح کم کشت و تولید آن به مصارفی نظیر سوپ جو و بلغور می‌رسد. در کرمانشاه اعلام گردیده، در سالهای گذشته جو بدون پوشینه تحت نام جو پیغمبری در بعضی از مناطق استان به منظور تهیه نان و تغذیهٔ دام کشت می‌شده است. در ایلام کشت جو لخت تا اواسط دههٔ ١٣٤٠ در مناطق مختلف استان مرسوم بوده و پس از آن کشت متوقف گشته است. بنابر اظهار سازمان کشاورزی ٨ استان طول دورهٔ رشد آن کوتاهتر از جو معمولی و کمی زودتر برداشت می‌شود. در استان اصفهان سابقهٔ کشت آن به ده سال قبل بازمی‌گردد و در حال حاظر در سطح محدود کشت می‌گردد. در سال ١٣٧٨ جو لخت در مناطق سردسیر، معتدل و گرمسیر بطور آزمایشی کشت شد که متوسط عملکرد آن ٤١٠٠ کیلوگرم در هکتار گزارش شده، در استان سیستان و بلوچستان نیز سابقهٔ کشت داشته و در حال حاظر در سطح چندین هکتار بصورت مخلوط با جو معمولی کشت می‌گردد (بی‌نام، ١٣٧٨).

به رغم اینکه ذرت دارای انرژی بالا و فیبر کم است در کشور کانادا به علت محدودیت فاکتورهای محیطی جهت تولید آن و همچنین پایین بودن میزان پروتئین و بعضی اسیدهای آمینهٔ ضروری مثل لیزین و نیز جلوگیری از خروج ارز جهت واردات ذرت، تولید جو لخت مورد توجه

قرار گرفته است. این گیاه به علت دارا بودن پروتئین بیشتر و فیبر کمتر و نیز سازگاری به فصل رشد کوتاه توانسته است به عنوان جایگزینی مناسب برای ذرت در تغذیهٔ طیور مورد توجه قرار گیرد (Aherne *et al.*, 1995).

۲-۱۰- تفاوت ظاهری جو بدون پوشینه نسبت به جو معمولی

بعد از ظهور خوشه وجود یک یا چند انحنا روی قسمت انتهای ساقه در حدفاصل بین برگ پرچم تا خوشه، این محصول را از سایر ارقام جو معمولی که در منطقه کشت می‌گردد، متمایز می‌سازد و با استفاده از این صفت می‌توان در مزارع بذری جو لخت ارقام جو معمولی را شناسایی و حذف نمود (بی‌نام، ۱۳۷۸). تفاوت دیگر این است که دانه در جو لخت هنگام رسیدن همانند دانهٔ گندم در داخل پوشینه بصورت آزاد قرار گرفته و در حین خرمن‌کوبی به راحتی جدا می‌گردند. در حالی که در جو معمولی پوشینه‌ها به دانه چسبیده و حدود ۱۰ تا ۱٤ درصد وزن دانه را شامل می‌گردد (بی‌نام، ۱۳۷۸).

پوشینهٔ جو از لما و پالئا تشکیل شده است. اینها اجزاء خارجی گل هستند که در جو معمولی بر خلاف جو لخت در مرحلهٔ بلوغ به دانه متصل می‌شوند. خصوصیت بدون پوشینگی در جو توسط یک ژن مغلوب منفرد کنترل می‌شود، و انتقال آن به داخل واریته‌های پوشینه‌دار زیاد سخت نیست. پوشینه در جو قدیمی به سنبلچه چسبیده و به فرایند گسترده برای حذف شدن نیاز دارد (Liu *et al.*, 1997).

۲-۱۱- عملکرد و سطح زیر کشت جو لخت

میانگین عملکرد جو لخت در مناطق زیر کشت کشور در سال ۱۳۸۰ حدود ۲٥٦۸ کیلوگرم در هکتار و در سال ۱۳۸۱ حدود ۲۸٥۷ کیلوگرم در هکتار بوده است (بی‌نام، ۱۳۸۲).

سطح زیر کشت جو لخت در کشور در سال ۱۳۸۰ حدود ۵۷۷ هکتار و میزان تولید آن ۱٤۸۲ تن بوده است. همچنین سطح زیر کشت جو لخت در کشور در سال ۱۳۸۱ حدود ۱٤۰۰ هکتار و میزان تولید آن ٤۰۰۰ تن بوده است (بی‌نام، ۱۳۸۲).

۲-۱۲- ترکیب و ارزش غذایی جو لخت

ارزش غذایی جو لخت بالاتر از جو معمولی است. درصد فیبر پایین و پروتئین بالای آن از مزیت‌های این جو می‌باشد. درصد اسیدهای آمینه بویژه لیزین آن نسبت به ذرت بالاتر است. وجود مواد بازدارنده در جو معمولی، مصرف آن را در تغذیهٔ طیور محدود می‌نماید، که در صورت استفادهٔ زیاد جو معمولی در ترکیب تغذیه طیور سبب کاهش قابلیت هضم خوراک، کندی سرعت عبور مواد غذایی در مجرای گوارشی طیور، کاهش هضم چربی، چسبندگی در مدفوع، مصرف زیاد آب و اسهال در مرغ می‌گردد (Cherney and Martin, 1982). ولی در جو لخت چون درصد الیاف پایین است (پایین‌تر از فیبر ذرت) مواد بازدارندهٔ کمتری دارد درنتیجه مصرف آن در تغذیهٔ طیور مشکلات فوق را در حین پرورش طیور بوجود نمی‌آورد (بی‌نام، ۱۳۷۸).

در جدول زیر ترکیبات شیمیایی جو لخت با گندم، ذرت و جو معمولی مقایسه شده است.

جدول۲-۱۰ ترکیب و ارزش غذایی سه نمونه جو لخت (بی‌نام، ۱۳۷۸).

ترکیبات شیمیایی	موسسهٔ تحقیقات علوم دامی کشور	آزمایشگاه دام و طیور جهاد سازندگی یزد	آزمایشگاه کشت و صنعت مغان
٪مادهٔ خشک	۹٦/٦	۹۵/۱۹	۹۷/۵
٪پروتئین خام	۱۰/۳	۱۲/۷٤	۹/۹
٪الیاف خام	۳/۲	۱/٤۵	۱/٤
٪چربی خام	۱/٤	۱/۹۳	۲/٦

جدول ۲-۱۱ مقایسهٔ ترکیبات جو لخت با ذرت ، گندم و جو معمولی (آیت الهی و همکاران، ۱۳۷۹).

ترکیبات شیمیایی	ذرت	گندم	جومعمولی	جو لخت
٪پروتئین	۸/۳۵	۱۱/۵	۱۱	۱۲/۷٤
٪فیبر خام	۲/۵	۳	۵/۵	۱/٤۷
٪چربی خام	۳/۸	۲/۵	۱/۸	۱/۹۳

جدول ۲-۱۲ مقایسهٔ ترکیبات شیمیایی جو لخت با ذرت و جو معمولی (Sibbald, 1986).

ترکیبات شیمیایی	ذرت	جو لخت	جو معمولی
٪مادهٔ خشک	۸۹	۸۸	۸۹
٪پروتئین خام	۱۰	۱٦/٤	۱۲/۹
٪الیاف خام	۲/۳	۲/٦	۵/۵
٪چربی خام	۳/۹	۱/٤۷	۱/۵۷

پوشینه‌های جو ۱۳-۱۰ ٪ مادهٔ خشک جو را تشکیل می‌دهند بنابراین نبود این پوشینه‌ها در جو لخت منجر به محتوای غذایی بخصوص پروتئین و چربی بیشتر آن می‌شود. حضور پوشینه‌ها که بطور عمده از سلولز و لگنین ساخته شده قابلیت هضم تمام مواد غذایی را کاهش می‌دهد (Bhatty, 1986). از آنجا که بخش زیادی از محتوای فیبر خام جو در پوشینهٔ آن می‌باشد حذف کردن پوشینهٔ جو ممکن است بتواند ارزش غذایی آن را توسعه دهد (Bell *et al.*, 1983).

جدول ۲-۱۳ تجزیهٔ شیمیایی ذرت، جولخت و سویا (Wu *et al.*, 2000).

ترکیبات	ذرت	جولخت	سویا
٪ مادهٔ خشک	۸۶/۸۹	۸۶/۴۵	۸۸/۲۱
٪ پروتئین خام	۷/۷۷	۱۳/۲۶	۴۰/۱۹
٪ الیاف خام	۲/۳۰	۲/۳۷	۵/۵۸
٪ چربی خام	۲/۶۰	۱/۵۵	۲/۲۱
٪ خاکستر	۱/۲۱	۱/۴۸	۶/۰۵
٪ کلسیم	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۴۵
٪ فسفر	۰/۲۳	۰/۳۲	۰/۶۴

تجزیهٔ جو لخت نشان می‌دهد که محتوای فیبر خام ارقام جو لخت از ۵ تا ۶ ٪ به حدود ۲ ٪ و یا کمتر از گندم کاهش می‌یابد (Mitchall *et al.*, 1976). دانهٔ این گیاه در مقایسه با جو معمولی دارای الیاف خام پایین‌تر، مواد بازدارندهٔ کمتر، نشاستهٔ‌بیشتر، قابلیت هضم و قابلیت انرژی زایی بالاتری در تغذیهٔ طیور است (Larbeir and Lecler, 1992). بیشترین تفاوت موجود در ترکیبات شیمیایی بین جو معمولی و جو لخت مربوط به الیاف خام آنها است که به بیش از ۲ برابر می‌رسد. همین تفاوت سبب ممتاز شدن جو لخت نسبت به جو معمولی می‌گردد چرا که الیاف خام نسبتاً بالا در جو معمولی از یکطرف سبب محدودیت مصرف آن شده و از طرف دیگر مواد محدود کننده‌ای مانند پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای عمدتاً در بخش الیاف خام دانه جو ذخیره شده و باعث پایین آوردن قابلیت استفاده مواد غذایی و انرژی می‌گردد. در دانهٔ جو معمولی، پوشینه که حدود ۱۴-۱۰ درصد وزن دانه را تشکیل می‌دهد، به دانه چسبیده و در هنگام خرمن‌کوبی جدا

نمی‌شود، این پدیده سبب وجود تفاوت عمده‌ای بین این دو نوع جو گردیده است (Leeson and Summers, 1991).

۲-۱۳- مزایای جو لخت

۱- **افزایش پروتئین خام:** پروتئین خام جولخت در مقایسه با جو معمولی۲-۱٪ بیشتر می‌باشد.

۲- **افزایش قابلیت هضم:** گزارشات موجود نشان می‌دهد که انرژی قابل دسترس جو لخت بیشتر از جو پوشیده می‌باشد و نزدیک به گندم است.

۳- **کاهش هزینهٔ انبارداری وحمل و نقل:** پوشش‌های جو معمولی ۲۵٪ وزن حجمی آن را تشکیل می‌دهند در حالیکه درجو لخت وجود ندارد و ارزش نگهداری جو لخت بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد.

٤- **صدمهٔ کمتر درطول فرایندهای تولید و حمل و نقل:** جولخت در طول فرایندهای تولید و حمل و نقل نسبت به گندم کمتر خرد می‌شود طیور و خوک دانه‌های خرد شده را دوست ندارند (Griffey, 2000).

۵- **کاهش هزینه‌های تغذیه‌ای:** به علت محتوای بالای انرژی جو لخت و تعادل اسید آمینه بهتر جو لخت هزینهٔ گران تأمین اسیدهای آمینه و انرژی مکمل کاهش می‌یابد (Lowther, 1996).

٦- جولخت سریع‌تر از جو معمولی گل می‌دهد و زود رس‌تر می‌باشد و برای نتیجهٔ بهتر از آن باید آن را نسبت به دیگر جوها زودتر کاشت.

در صنعت مالت‌سازی جذب سریع آب توسط دانه در مقایسه با جو معمولی می‌باشد. همچنین محتوای بالای پروتئین جو لخت ممکن است مضر باشد (Edney and Rossnagel, 2000).

۷- جو لخت هم برای غذای انسان و هم برای تغذیهٔ حیوانات از جمله طیور، خوک، اسب و قاطر استفاده می‌شود. به علاوه منبع خوبی از ویتامین ب کمپلکس می‌باشد. مصرف جو منجر به کاهش سطوح کلسترول کبد و پلاسما با جلوگیری از مقادیر محدود کنندهٔ آنزیم هپاتیک- بتا هیدروکسی، بتامتیل گلوتریل کوآنزیم ردوکتاز می‌شود. همچنین اثر جو مشابه سنتز اسید چرب در کبد می‌باشد (Foster and Prentice, 1987).

۸- جو لخت برای مصرف انسان و خوراک دام جذاب‌تر خواهد بود زیرا مصرف کنندگان جو دوست ندارند آن را به عنوان غذا با پوست بخورند و به علت درصد فیبر بالای جو معمولی ۱۸-۱۰٪ در خوراک دام باعث کاهش بازار پسندی آن شده است (Ram, 1982).

۹- از دیگر مزیت‌های جو لخت به جو معمولی می‌توان به میانگین ارزش غذایی بالای ۷ تا ۱٤ درصدی جو لخت نسبت به جو معمولی و از بین نرفتن ویتامین‌های کلیدی و مواد معدنی به علت عدم نیاز به کوبیدن جو لخت و جلوگیری از هزینهٔ عملیات کوبیدن و پوست‌گیری آن می‌باشد (Liu *et al.*, 1997).

۱۰- اگر چه ذرت یکی از اقلام عمده در جیرهٔ غذایی طیور می‌باشد اما مصرف آب آن در مقایسه با گیاهانی همچون جو لخت به میزان قابل توجهی زیادتر بوده و با توجه به ضرورت افزایش کارایی مصرف آب و تنظیم الگوی کاشت مناسب به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب، استفاده از گیاهان جایگزینی همچون جو لخت پاییزه بجای دان ذرت در تغذیه طیور اهمیتی دو چندان می‌یابد. خصوصاً اینکه امکان کشت این محصول در مناطق دیم کشور نیز وجود دارد.

۱۱- فقدان پوشینه در جو لخت تاثیرات مشخصی به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانهٔ آن دارد. بطوری که در مقایسه با جو پوشینه‌دار و حتی نسبت به گندم قرمز بهاره دارای فیبر کمتری است. این کاهش فیبر باعث افزایش میزان انرژی قابل متابولیسم جو لخت در تغذیهٔ طیور می‌شود. میزان

پروتئین جو لخت در حدود پروتئین گندم است در حالیکه اسیدهای آمینهٔ ضروری بویژه لیزین آن بیشتر از ذرت و سایر غلات است (Aherne *et al.*, 1995).

۲-۱٤- میزان بذر، تاریخ و عمق کاشت جو لخت

بذر جو لخت یک جنین عریان یا فاقد پوشش است. تعدادی از جنین‌ها قبل از کاشت بذر آسیب می‌بینند و درصد جوانه‌زنی آنها کاهش می‌یابد. بنابراین جوانه‌زنی زیر ۹۰ درصد آن غیر معمول نیست و میزان بذر لازم باید بر این اساس تنظیم شود. دانه‌های جو لخت در مقایسه با جو معمولی کوچکتر هستند. بنابراین میزان بذر نباید فقط با توجه به شرایط خاک و درصد جوانه‌زنی تنظیم شود بلکه باید به اندازهٔ بذر هم برای بدست آوردن تراکم گیاهی مطلوب توجه شود. وزن حجمی برای جو لخت حدود ٦٠-٥٥ پوند بر بوشل یا ۷۷۲-۷۰۸ کیلوگرم در متر مکعب است که شبیه وزن حجمی گندم بهاره است. در یک تراکم ایده‌ال حدود ۲٦٠-۲۱٥ گیاه در متر مربع در مزرعه لازم است و میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار برای تولید ۲٦٠ گیاه در متر مربع در مزرعه مورد نیاز است (Panchuk, 2000). عمق کشت جو لخت مشابه جو معمولی است (Ahern *et al.*, 1995). عمق کشت جو لخت بسته به رطوبت خاک از ٥- ۲/٥ سانتی‌متر متغیر است. کشت عمیق عملکرد را کاهش می‌دهد (Panchuk, 2000). زمان کشت جو لخت مشابه جو معمولی است، میزان بذر لازم و دستگاه ردیف کار برای کشت جو لخت مشابه گندم است (Ahern *et al.*, 1995). نیاز کودی جو لخت مانند جو پوشینه‌دار است. از مقادیر اضافی نیتروژن برای به حداقل رساندن ورس باید اجتناب کرد. این گیاه به کمبود گوگرد (سولفور) حساس است (Panchuk, 2000). بعد از آماده سازی زمین و انتخاب واریتهٔ مناسب، کاشت یکی از مهمترین عملیات زراعی است که

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

جوانه‌زنی جمعیت و استقرار گیاهی خوب را تعیین می‌کند برای رسیدن به بالاترین تولید، مقدار بهینهٔ بذر، فاصلهٔ بذور و عمق و زمان مناسب برای کاشت وجود دارد.

جزئیات عملیات کشت برای شرایط مختلف در جدول زیر آمده است.

شرایط کشت	زراعت دیم	زراعت آبی	کشت تاخیری
مقدار بذر kg/ha	۱۰۰	۷۵-۸۰	۱۰۰ -۱۲۰
فاصله ردیف cm	۲۵- ۲۲/۵	۲۲/۵	۲۰-۲۲/۵
عمق کشت	۶-۸	۴-۵	۴-۵

عمق و روش کاشت بسته به شرایط خاک و محتوای رطوبت خاک تغییر می‌کند (Mishra and Shivakumar, 2001).

۲-۱۵- تغذیه

همانند دیگر گیاهان زراعی جو نیز به تمام عناصر غذایی ضروری برای رشد و نمو مناسب احتیاج دارد. مواد غذایی با غلظت‌های کم یا زیاد به ترتیب منجر به علائم کمبود یا سمّیت می‌شوند. علائم کمبود **N**، **P** و **Mg** ابتدا در برگهای مسن مشاهده می‌شوند در حالیکه علائم کمبود **Cu، B، Ca** ابتدا در بافت‌های جوان و بعد در بخش‌های مسن پراکنده می‌شوند بعضی از علائم کمبود عناصر اصلی در جو در زیر آورده شده است.

نیتروژن: کمبود نیتروژن منجر به کاهش رشد ریشه، کاهش پنجه‌ها، کوچکی و نازکی ساقه، برگها سبز کمرنگ و سنبله‌ها کوچکتر و دانه‌ها نارس می‌باشد.

فسفر: کمبود آن باعث محدودیت رشد، برگها ارغوانی و نوک قهوه‌ای، رنگدانه‌های آنتوسیانین روی برگها شدید و دیررسی دانه‌ها می‌شود.

پتاسیم: در کمبود آن گیاهان کوتاه قد، میانگره‌ها کوتاه، پنجه‌ها زیاد شده سنبله‌ها کوچکتر و دانه‌ها کمتر و برگها ارغوانی می‌گردد.

از آنجا که جو در خاکهایی با حاصلخیزی کم و تحت شرایط دیم و مشکلات شوری رشد می‌کند. کاربرد کودهای سبز و کودهای آلی و بقایای گیاهان زراعی ظرفیت نگهداری آب و حاصلخیزی خاک را توسعه می‌دهد. به علاوه کودها همچنین ظرفیت بافری خاک را افزایش می‌دهند. کاربرد کودهای دامی خوب تجزیه شده و عاری از عوامل بیماریزا، تخم حشرات و مواد سمی به میزان ۱۵-۱۰ تن در هکتار حدود یک ماه قبل از کشت و مخلوط کردن آن با خاک شرایط خاک را بهبود بخشیده و منجر به تولید بالای جو خواهد شد (Mishra and Shivakumar, 2001).

در توسعهٔ محصول واریته‌های پاکوتاه و نیمه پاکوتاه جو به مدیریت کود کاملاً پاسخ می‌دهند. مقدار کودی که در بسیاری از مناطق زیر کشت جو اقتصادی می‌باشد در زیر آورده شده است:

شرایط دیم: ۳۰-۴۰ کیلوگرم N و ۲۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار

شرایط آبی: ۸۰-۶۰ کیلوگرم N و ۳۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار

در مناطقی که کمبود پتاسیم گزارش شده کاربرد ۳۰ کیلوگرم K_2O عملکرد را افزایش می‌دهد. یک سوم کل نیتروژن و تمام مقادیر فسفر و پتاسیم باید در زمان کشت و یا بصورت نواری و بعد از شخم به زمین داد و با خاک مخلوط کرد. یک سوم دیگر نیتروژن باید بعد از اولین آبیاری به زمین داد که کمک به رشد و نمو پنجه‌ها می‌کند. آخرین میزان نیتروژن باید همیشه به صورت اوره استفاده شود. عملکرد بالای واریته‌های جو لخت به مقادیر بالای نیتروژن در مقایسه با واریته‌های جو پوشینه‌دار نیاز دارد (Mishra and Shivakumar, 2001).

۲-۱۶- برداشت جو لخت

جو هنگامیکه گیاه کاملاً زرد و خشک شده آمادهٔ برداشت است. بذور سخت خواهد شد و رطوبت بذور به حدود ۲۰-۱۸ درصد می‌رسد. ساقه با فشار کمی می‌شکند. در این شرایط وزش بادهای تند گیاهان را می‌خواباند و ورس می‌کنند. هر تأخیری در برداشت منجر به ریزش سنبله‌ها و کاهش دانه می‌گردد. بذور تمیز و خشک شده با رطوبت حدود ۱۲٪ داخل کیسه‌ها شده و انبار می‌گردند. کاه و کلش جمع آوری شده و به عنوان خوراک دام یا کود زراعی در بعضی مناطق استفاده می‌شود (Mishra and Shivakumar, 2001).

جو لختی که برای بذر تهیه می‌شود باید به آرامی از بین دانه‌های خرمنکوب شده جدا شود تا به جنین آسیبی نرسد. برای این کار باید سرعت خرمنکوب را کم کرد. در جو لختی که برای تغذیه و علوفه تهیه می‌شود نباید بیشتر از ۱۵٪ پوشینه بر روی دانه باقی بماند. اگر پوشینهٔ دانه بیشتر از ۱۵درصد باشد باعث کاهش قیمت جو لخت می‌شود و میزان رطوبت هم باید حدود ۱۰ درصد باشد. اگر رطوبت از این مقدار زیادتر شود، ۱۰ درصد بذرها جوانه زده و درصد دانه‌های شکسته، آسیب دیده و فاسد به حدود ۱۵ درصد می‌رسد. در مصارف جو لخت برای انسان، استانداردهای کیفی عبارتند از: درصد پوشینه (۵ یا کمتر باشد)، ماکزیمم دانه‌های شکسته (٤ درصد باشد) و دانه‌ها باید کاملاً رسیده، روشن، تمیز و فاقد بیماری باشد. دانه‌هایی که برای مصرف غذایی استفاده می‌شوند باید میزان رطوبت‌شان ١٤/٥ درصد و یا کمتر باشد. زمانی که دانه خشک باشد پوشینه‌ها راحت‌تر جدا می‌شوند. اگر رطوبت دانه زیاد باشد درصد بیشتری از پوشینه‌ها بر روی دانه باقی می‌مانند برای رسیدن به یک کیفیت مناسب داشتن مزرعه یکنواخت عاری از علفهای هرز و بیماریها و دقت در مرحلهٔ برداشت و ذخیره سازی لازم است (Mclelland, 1999).

۲-۱۷- ترکیبات ضد تغذیه‌ای

جو دارای ترکیبات ضد تغذیه‌ای می‌باشد که بتاگلوکان نامیده می‌شود. بتاگلوکانها پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای هستند که از واحدهای گلوکز ساخته شده و در دیوارهٔ سلول آندوسپرم قرار دارند. بتاگلوکان‌ها باعث ایجاد چسبندگی مدفوع شده و استفاده از خوراک و سرعت رشد را در جوجه‌های در حال رشدی که از سطوح بالای جو تغذیه می‌کنند کاهش می‌دهند (پوررضا، ۱۳۷۸). مقدار بتاگلوکان در جو دو ردیفه بیشتر از جو شش ردیفه می‌باشد. مقدار بتاگلوکان جو با توجه به مرحلهٔ رسیدن دانه افزایش می‌یابد (Hasselman *et al.*, 1981). محققان پیشنهاد کرده‌اند که ارزش تغذیه‌ای بالاتر جو لخت ممکن است ناشی از عدم وجود عوامل ضد تغذیه‌ای و وجود اشکال متفاوت بتاگلوکان‌ها و نشاسته در آن باشد که قابلیت دسترسی انرژی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۲-۱۸- جو لخت برای غذا

جو لخت یک منبع غنی از نشاسته است و حدود ٦٥٪ وزن خشک دانه جو را نشاسته تشکیل می‌دهد. نشاسته در واریته‌های گوناگون ترکیبات گوناگونی دارد. درحال حاضر دو نوع عمدهٔ جو لخت وجود دارد:، جو لخت نرمال و واکسی. در نوع نرمال نسبت آمیلاز به آمیلوپکتین مشابه جو معمولی است. ولی در نوع واکسی نسبت آمیلوپکتین بیشتر است (Panchuk, 2000). جو لخت واکسی دارای بالاترین سطح و کیفیت در فیبر قابل حل یا بتاگلوکان می‌باشد. امروزه مصرف‌کنندگان نسبت به غذایشان و به فواید فیبر گزارش شده برای کنترل کلسترول، عملکرد معده و روده، جلوگیری از سرطان و تناسب فیزیکی معمولی بسیار آگاه هستند (Liu *et al.*, 1997). در حال حاضر، مقدار خیلی کمی جو در غذای انسان در کشورهای توسعه یافته مصرف می‌شود. به

هر حال در کشورهای بسیاری جو در غذای سنتی از قبیل میسو و از دانه جو بلغور شده به عنوان همراه با برنج و تولید خمیر سس و در کره یا برای نوشیدنی‌های الکلی در ژاپن استفاده می‌شود. جو همچنین به عنوان جانشین چای یا قهوه بصورت بو داده مصرف می‌شود و از مخلوط آرد گندم و جو در تهیهٔ نان، بیسکویت، کیک و کلوچه استفاده می‌شود (Bhatty, 1993).

حضور فیبر رژیمی (قابل حل و غیر قابل حل) و در جو نشان داده است که کلسترول خون را کم کرده و از بیماریهای رودهٔ بزرگ مثل سرطان جلوگیری می‌کند (Ikegami *et al.*, 1996; Peterson and Qureshi, 1997; McIntosh *et al.*, 1991 and 1996).

با تولید واریته‌های جدید و روشهای عمل آوری جدید و رقم‌های دارای ترکیبات فیبر رژیمی این امید است که استفاده از آن در رژیم غذایی افزایش پیدا کند.

۲-۱۹- جو لخت در صنعت

جو یک منبع غنی از نشاسته است که ٦٥ درصد از وزن خشک جو را تشکیل می‌دهد. نشاسته در واریته‌های مختلف ترکیبات مختلفی از قبیل واکسی (۱۰۰٪ آمیلوپکتین) و آمیلوز بالا (حدود ۵۰ ٪) و عادی (حدود ۷۵٪ آمیلوپکتین و ۲۵٪ آمیلوز) دارد و این دامنهٔ وسیع از خصوصیات نشاسته قابلیت انعطاف‌پذیری را در مصارف صنعتی جو تهیه می‌کند. برای مثال، نشاسته آمیلوپکتینی بطور قابل قبولی خوش طعم و مزه می‌باشد و توانایی عالی در سرد شدن و منجمد شدن دارد که برای غذاهای صنعتی منجمد و کنسرو شده انتخاب خوبی است کربوهیدرات‌های جو همچنین می‌توانند به عنوان مواد اولیه برای پلاستیک، فیلم و ژل و برای شرکت در تولید صنایع سرامیکی، شیمیایی، داروسازی و غذایی مصرف می‌شود (Liu *et al.*, 1997).

بطور کلی با توجه به تفاوت‌های نسبی جو لخت با جو معمولی در موارد مختلف تغذیه‌ای، صنعتی و ... و دارا بودن خصوصیاتی از جمله امکان جایگزینی با دان ذرت در تغذیه طیور و نیز امکان زراعت آن در مناطق وسیعی از کشور خصوصاً در مناطق دیمزار کشور یا در زراعت آبی با راندمان مصرف آب بیشتر، توسعهٔ تحقیقات از نظر جنبه‌های به‌زراعی و به‌نژادی این محصول امری ضروری و توجیه پذیر می‌باشد.

فصل سوّم

مروری بر پژوهش های انجام شده

۳-۱- عملکرد و اجزای عملکرد دانه

نمو تک بوته‌های هر غله (جو، یولاف، چاودار، گندم) از بین یک سری مراحل نموی بطور کاملاً مشخص (که به غلط، مراحل رشد نامیده شده است) از جوانه‌زنی و استقرار از راه تولید پنجه، رشد طولی ساقه و ظهور سنبله تا پر شدن دانه و رسیدن به پیش می‌رود (امام و نیک نژاد، ۱۳۷۳). همراه با حذف تدریجی عوامل محدود کنندهٔ عملکرد، توجه بیشتری به جنبه‌های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، آناتومیکی و فنولوژیکی مرتبط با عملکرد بالقوه و مشخصه‌های گیاه ایده‌آل برای هر محیط خاص شده است. برای یک شرایط اقلیمی خاص تیپ ایده‌ال شکلی از گیاه است که عملکرد بالقوه را افزایش می‌دهد (Rasmusson, 1987). بنابراین اصلاح‌گران نباتات تلاش می‌کنند تا به مشخصات تیپ ایده‌ال برسند. تیپ ایده‌ال برای گیاهان مختلفی از جمله جو برای مناطق خاص تعیین شده است. بررسی ارتباط میان صفات مختلف با یکدیگر و با عملکرد دانه، ارزیابی سهم نسبی هر یک از آنها در تعیین عملکرد و شناسایی موانع و محدودیت‌های دستیابی به حداکثر عملکرد یک گیاه در محیطی معین، پیش نیاز ارائه تیپ ایده‌ال گیاه مورد نظر است. از نظر جنبه‌های به زراعی نیز این بررسی‌ها ارزشمند هستند، زیرا عوامل اصلی مؤثر در عملکرد بالا تعیین می‌شوند و توسط متخصص زراعت در مدیریت و عملیات زراعی مورد توجه قرار می‌گیرند (Rasmusson, 1987).

شواهد فراوانی وجود دارد که نشان می‌دهد اجزای عملکرد دانه کم و بیش به یکدیگر وابسته‌اند به عنوان مثال، تعداد بیشتر سنبله در واحد سطح با تعداد کمتری دانه در سنبله خنثی می‌شود. چنانچه بنا باشد عملکرد ارقام موجود به نحو شایان توجهی افزایش یابد، این ساز وکار جبران شوندگی باید متوقف شود (Evans, 1977).

در تعیین عملکرد، هیچکدام از اجزای شیمیایی به تنهایی تعیین کننده نیستند، لیکن ترکیب تعداد سنبله در متر مربع یا دانه در هر سنبله نشان داده که دانهٔ زیادتر در واحد سطح مزرعه با عملکرد بیشتر ارتباط دارد. داده‌ها این باور را که اجزای عملکرد بطور تنگاتنگی یکدیگر را خنثی می‌کنند، تأیید نمی‌کنند (Gallagher and Bisco, 1978).

اثر متقابل ژنوتیپ- محیط با تأثیر در اجزای عملکرد، عملکرد را تعیین می‌کند و هیچ یک از اجزای عملکرد به تنهایی عامل تنوع موجود در عملکرد نمی‌باشد (Gales, 1983).

عملکرد دانه هر غله ممکن است به سه بخش اصلی تقسیم شود.

عملکرد دانه = تراکم جمعیت سنبله (تعداد سنبله در واحد سطح) × اندازه یا طول سنبله (تعداد دانه در سنبله) × وزن تک دانه.

بر اساس پژوهش‌هایی که تا به حال انجام گرفته است، بیشرین تأثیر عملکرد را از اثر توأم ۳ جزء مذکور دانسته‌اند ولی ویژگی‌هایی از گیاه نیز وجود دارد که مستقیم و یا غیر مستقیم بر روی عملکرد تأثیر داشته و بایستی در نظر گرفته شوند. رابطهٔ بین رشد زایشی، اجزای عملکرد و اثر متقابل آنها در طول دورهٔ رشد بوسیله عوامل محیطی از مهمترین خصوصیاتی است که در مطالعه و تجزیه و تحلیل عملکرد بایستی مدنظر قرار گیرد (Fisher, 1985).

اجزای عملکرد روابط بسیار پیچیده و معکوسی با یکدیگر دارند. و وضعیت مناسب آن است که تمام این عوامل در حد مطلوب قرار داشته باشند والا افزایش یک عامل بدون توجه به عامل دیگر کاهش عامل دوم را به همراه خواهد داشت (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۸).

در مناطق معتدله آب و هوا بندرت در طول دورهٔ نمو گیاه نامناسب است در نتیجه، این واقعیت که اجزای سه گانهٔ عملکرد در مراحل گوناگون نمو گیاه تعیین می‌شوند به منزلهٔ، مقابلهٔ گیاه در برابر عملکرد بسیار کم دانه می‌باشد. همچنین ممکن است عملکرد دانهٔ مشابهی در سالهای

متفاوت از ترکیب‌های گوناگون اجزاء بدست آید (Hay, 1982). بر اساس مطالعات بسیار، ترکیب دو جزء اول عملکرد دانه برای بدست آوردن یک جزء مرکب واحد، یعنی تعداد دانه در واحد سطح، نمودی از گنجایش مقصد فیزیولوژیکی گیاه زراعی برای مواد پرورده پس از گل‌دهی بوده و مفید می‌باشد. این واقعیت که عملکرد دانه با تعداد دانه در واحد سطح ارتباط نزدیک‌تری دارد نسبت به وزن دانه دارد (Gales, 1983, Gallagher *et al.*, 1975, Willey and Holliday, 1971)، موجب شده تا بسیاری از صاحب نظران پیشنهاد کنند که در بین اجزای عملکرد دانه در غلات وزن تک دانه یا هزار دانه جز در فصول استثنایی مانند سالهای خشک باثبات‌ترین جزء از اجزای سه گانه عملکرد است.

۳-۱-۱- تراکم بوته و عملکرد

تراکم جمعیت بوته در هر محصول خانوادهٔ غلات در موقع برداشت به یک سری سازه‌ها و فرآیندهای در برگیرندهٔ میزان اولیهٔ بوته، مرگ و میر گیاهچه، از بین رفتن توسط آفات شکارچی پیش از سبز شدن و صدمات ناشی از تنش‌های محیطی وابسته است. این کاهش‌ها در مقادیر زیادتر بوته به دلیل رقابت درون گونه‌ای شدید، به حداکثر می‌رسد. در نتیجه، میزان معینی بوته ممکن است در سالهایی که از نظر آب و هوا یا بروز آفات متفاوتند، تراکم‌های گیاهی بطور کامل گوناگونی را بوجود آورد. البته سطح عملکرد ثابت و بدون تغییر جمعیتی که موجب بوجود آمدن این عملکرد شده، به سایر سازه‌ها بویژه تأمین ازت وابسته است. این الگو، که در آن سطح ثابت عملکرد به دلیل کاهش اندازهٔ بوته (تعداد پنجه در هر بوته) برای افزایش تعداد بوته می‌باشد، شبیه الگویی است که برای گونه‌های متعددی از گونه‌های یکساله دانه‌ای نشان داده شده است (Harper, 1977). عملکرد دانه نیز به تراکم جمعیت واکنش مشابهی نشان می‌دهد. لیکن در برخی از

آزمایش‌ها، بویژه با ارقام قدیمی‌تر، در اغلب تراکم‌های معمولی کم، کاهش شایان توجهی در عملکرد دانه گزارش شده است (Holliday, 1960). در بیشتر موارد این اثرها تا حدی مربوط به وقوع خوابیدگی است، که بیشتر در کشت‌های متراکم و ارقام قدیمی‌تر اتفاق می‌افتد و در هر دو حالت ناشی از ضعف ساقه می‌باشد. بطور کلی عملکرد دانهٔ غلات در نتیجهٔ، بسیاری از فرایندهای رشد گیاهی سرانجام به صورت اجزای عملکرد بیان می‌شود که عبارتند از: تراکم سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و میانگین وزن دانه. بالاترین عملکرد دانه هنگامیکه تمام اجزای عملکرد برای یک محیط ویژه مطلوب باشند به دست می‌آید (Kabirian *et al.*, 1998).

همچنین گزارش شده که هر ژنوتیپ ماکزیمم عملکرداش را در یک میزان بوته بخصوص مطلوب بدست می‌آورد (Bishnoi, 1980). افیونی و همکارانش در سال ۱۳۸۱ گزارش کرد که آزمایشات به زراعی بر روی ارقام در تعیین نیازهای مختلف این ارقام مؤثر است و نقش و اهمیت عملیات به زراعی مناسب از انتخاب رقم مناسب کمتر نیست. انتخاب میزان بوته مطلوب برای ارقام جدید می‌تواند به ظهور پتانسیل عملکرد ارقام در شرایط آب و هوایی مورد نظر کمک نماید (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). سلطانی نیز در تائید سایر محققین می‌گوید که جهت دستیابی به محصول بیشتر و بالا بودن عملکرد محصول جو در واحد سطح علاوه بر رقم مناسب و سازگار با محیط، واکنش و نیازهای جانبی گیاه از جمله میزان تراکم بوته در واحد سطح بسیار حائز اهمیت می‌باشد (سلطانی، ۱۳۸۱). همچنین گزارش‌های متعددی در مورد افزایش عملکرد تریتیکاله در نتیجه افزایش تراکم انتشار یافته است. در اکثر این آزمایش‌ها افزایش عملکرد در درجهٔ نخست بواسطه افزایش تراکم سنبله در واحد سطح بوده است (Anderson, 1984; Grabinski, 1994; Mazurek *et al.*, 1987; Piegh *et al.*, 1990 and Stankowski, 1994).

۳-۱-۲- تعداد سنبله در واحد سطح

در غلات بهاره و هم زمستانه، افزایش تراکم جمعیت گیاهی همواره با افزایش مداوم تراکم جمعیت سنبله در محدودهٔ وسیعی از میزان بوته، از مقدار بسیار کم تا محدودهٔ بهینه (۲۰۰ تا ۵۰۰ بوته در متر مربع) و تا مقادیر زیاد (۶۰۰ تا ۸۰۰ بوته در متر مربع) که پس از آن محصول فقط در ساقه‌های اصلی بدست می‌آید، همراه است. در تراکم‌هایی که فاصلهٔ بوته‌ها از یکدیگر زیاد و رقابت بین بوته‌ای کم است، تعداد کم سنبله بر اثر توانایی نداشتن هر بوته در تولید پنجه‌های بارور کافی برای جبران کامل تعداد کمتر بوته می‌باشد. در تراکم‌های زیادتر، تعداد سنبله در هر بوته به دو دلیل بگونه‌ای فزاینده کاهش می‌یابد: اول، به دلیل تسریع نمو گیاهی در تراکم‌های زیادتر، طول دورهٔ پیدایش پنجه‌ها به نحو فزاینده‌ای کاهش می‌یابد، و در نتیجه از حداکثر تعداد پنجه‌های تولید شده نیز بگونهٔ فزاینده‌ای کاسته می‌شود. دوم، رقابت فشرده ساقه‌ها برای نور خورشید و عناصر غذایی، به ویژه پس از شروع رشد طولی ساقه، ممکن است موجب افزایش فزاینده مرگ و میر پنجه‌ها شود (امام و نیک‌نژاد، ۱۳۷۳).

با استناد به بررسی‌های انجام یافته، امروزه تلاش‌می‌شود اولاً ارقامی انتخاب شوند که دارای ظرفیت پنجه‌دهی کمتر بوده ولی پنجه‌های بارور (تراکم سنبله در واحد سطح) بیشتر تولید کنند و ثانیاً تأکید بر این است که با تنظیم تراکم مناسب در واحد سطح از وابستگی به پنجه‌زنی به عنوان عاملی جهت دستیابی به تراکم مطلوب کاسته شود (Singh *et al.*, 1970, 1976).

صالحی و همکارانش (۱۳۸۱) گزارش کردند که میزانهای مختلف بوته تفاوتی از لحاظ تعداد سنبله در واحد سطح نداشته که علت آن خاصیت جبران‌کنندگی اجزای عملکرد است. در میزانهای بوته زیادتر، تعداد پنجه در هر بوته کاهش یافت و در نتیجه بین میزان‌های بوته تفاوتی در تعداد سنبله

در واحد سطح مشاهده نشد. در این آزمایش میزان ۶۰۰ بوته جو لخت در متر مربع بیشترین تعداد سنبله در واحد سطح را داشته است (صالحی و همکاران، ۱۳۸۱). چنین به نظر می‌رسد، زمانیکه میزان بوته کاهش یابد، گیاه بهتر سبز شده، ساقه‌ها قوی می‌شوند و دانه‌های بزرگتری تولید خواهد شد، همچنین خسارت بیماری بادزدگی کمتر می‌شود، زیرا نور بیشتری به گیاه می‌رسد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲).

اولین جزء عملکرد که بطور ژنتیکی کنترل می‌شود، تعداد سنبله‌ها یا پنجه‌های بارور در هر گیاه می‌باشد. تعداد سنبله در واحد سطح، تابعی از تراکم بوته، قدرت پنجه زنی و بقاء پنجه‌ها است. تعداد سنبله‌ها در واحد سطح همچنین تحت تأثیر ژنوتیپ قرار گرفته و تابع عملیات زراعی می‌باشد. تعداد دانه در هر سنبله و وزن هزار دانه نیز، تابع فرایندهای فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاه است (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۶۸). محلوجی و همکاران در بررسی خود به این نتیجه رسیدند که ارقام غلات توانایی زیادی در تنظیم سبنله‌ها به منظور سازگاری با محیط دارا هستند. در بسیاری از گزارشها مشخص شده است که محصول دانه وقتی به حداکثر خود می‌رسد که تعداد سنبله در واحد سطح به تعداد معینی برسد (محلوجی و همکاران، ۱۳۶۱).

گزارشات دیگر نیز بیانگر آن است که نمو تعداد کافی سنبله و دانه عوامل بحرانی در تعیین عملکرد دانه هستند. بسته به این که چه مقدار سنبله یا دانه در واحد سطح تولید شده باشد، توانایی فتوسنتز گیاه به صورت متفاوتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر چه این تعداد بیشتر باشد توانایی فتوسنتزی گیاه بیشتر می‌شود (Hollidoy, 1960 and Fisher, 1985). در بررسی ترکیب تعداد سنبله در متر مربع یا دانه در هر سنبله مشخص شد که دانه‌های زیادتر در واحد سطح مزرعه با عملکرد بیشتر ارتباط دارد و داده‌ها این باور را که اجزای عملکرد به طور تنگاتنگی یکدیگر را خنثی می‌کنند، تأیید نمی‌کند (Biscoe, 1988). تعداد سنبله اصلی‌ترین عامل تعیین کننده در تنوع

مشاهده شده در مقدار پروتئین و عملکرد دانه می‌باشد که در طی دورهٔ رشد رویشی تثبیت می‌شود. عملکرد دانه به مقدار زیادی با وزن خشک گیاه در طی تمامی مراحل رشدی تا مرحلهٔ گلدهی همبستگی نشان می‌دهد (Garcia del Moral *et al.*, 1985).

تعداد سنبله اغلب با محصول دانه همبستگی مثبت نشان داده است (Sing *et al.*, 1996). تعداد سنبله به طور بالقوه باعث افزایش عملکرد می‌شود، زیرا تغییر تعداد سنبله باعث افزایش سطح برگ یا منبع فتوسنتزی و نیز ظرفیت مقصد یا محل ذخیره می‌گردد. از طرف دیگر اگر شرایط محیطی مطلوب باشد، هرگونه افزایش در یکی از اجزاء تشکیل دهندهٔ عملکرد باعث کاهش مشابهی در جزء دیگر می‌شود. تجزیه نشان داده است که بین اجزای تشکیل دهندهٔ عملکرد یک رابطهٔ معکوس وجود دارد و پر محصول‌ترین غلات آنهائی نیستند که دارای سنبله‌های بسیار طویل یا دانه‌های سنگین باشند، بلکه معمولاً آنهائی هستند که این اجزا در آنها در حد متوسطی قرار دارد (علیزاده و کوچکی، ١٣٦٦). در مطالعه‌ای اثر مستقیم تعداد خوشه در متر مربع بر عملکرد دانه به طور معنی‌داری مثبت بود. اگر چه تعداد خوشه زیاد در متر مربع، سبب کم شدن تعدا دانه در خوشه و وزن دانه شده و درنتیجه یک رابطهٔ منفی با عملکرد دانه داشت (Siman *et al.*, 1993). در تحقیقی دیگر با استناد به رابطهٔ مثبت عملکرد دانه و تعداد سنبله تولید زیاد پنجه مطلوب شناخته شده است (Rasmusson and Channel, 1970). تعداد سنبله‌های پایین‌تر از حد بهینه ممکن است به علت مقادیر پایین کشت بذر بوده باشد، که می‌تواند عملکرد را کاهش دهد (Darwinkel, 1978). داده‌های موجود در بسیاری از گزارشات به گونه‌ای است که برای تولید عملکرد بالا، نیاز به تراکم‌های بالای سنبله می‌باشد (Hampton *et al.*, 1981). زمانیکه تراکم سنبله پایین باشد، تعداد دانه در هر سنبله و وزن دانه نمی‌توانند به حد نیاز جوابگوی تعداد سنبله پایین بوده باشند و عملکرد را تأمین نمایند (Nerson, 1980).

۳-۱-۳- تعداد دانه در هر سنبله

افزایش تراکم گیاهی با کاهش فزاینده تعداد پنجه‌های بارور در هر بوته، تا جمعیت‌های گیاهی ۶۰۰ تا ۸۰۰ بوته در متر مربع که در آن کلیهٔ بوته‌ها تک ساقه می‌شوند، همراه است. در نتیجه، از آنجا که در تراکم معینی از گیاه زراعی سنبله‌های پنجه کوچکتر از سنبله‌های ساقه اصلی هستند (Darwinkel, 1980)، می‌توان پیش‌بینی کرد که تعداد دانه در هر سنبله با ازدیاد تراکم، افزایش یابد. لیکن عکس این حالت درست است، بگونه‌ای که تعداد و اندازه سنبله‌ها با تغییر تراکم جمعیت گیاهی عکس یکدیگر تغییر می‌کنند (Kirby, 1967). بطور کلی، تغییرات در مدیریت یا محیط می‌تواند اندازهٔ نهایی سنبله را با تأثیر بر یک یا چند مورد از موارد زیر متأثر کند.

الف) آهنگ آغازش سنبلچه.

ب) طول دورهٔ آغازش سنبلچه.

ج) مرگ و میر سنبلک و یا گلچه بین سنبلک انتهایی و گل‌دهی.

د) افت دانه‌های بالقوه به دلیل انجام نشدن گرده‌افشانی هنگام گلدهی.

نتایج چند آزمایش دقیق که این پدیده را بررسی کرده‌اند نشان می‌دهد که مورد (الف) تا حدی نسبت به تغییر فاصله بی‌تأثیر است. اگر چه فرآیند در کشت متراکم‌تر قدری زودتر آغاز می‌شود و دست کم در جو اثر اصلی افزایش تراکم، کاهش مورد (ب) یعنی کاهش طول دوره آغازش سنبلک می‌باشد (امام و نیک نژاد، ۱۳۷۳).

همچنین نتایج گزارش شده توسط محققین بر این موضوع هماهنگی دارد که افزایش عملکرد دانه در گندم با زیاد بودن تعداد دانه در سنبله‌های اصلی و فرعی مرتبط است (Kousalov, 1990; Cao and Mass, 1989; Hay and Robert, 1989; Quisenbery, 1967).

صالحی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش کردند که تعداد دانه در سنبله تفاوت معنی‌داری در تیمارهای مختلف میزان بوته جو لخت نشان نداد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۱). نظر به اینکه حداکثر عملکردی که در یک شرایط محیطی معین می‌توان تولید کرد دارای محدوده‌ای است که از آن نمی‌توان تجاوز کرد، بنابراین افزایش تعداد دانه ناچاراً کاهش وزن دانه را به همراه خواهد داشت و بالعکس (سرمدینا و کوچکی، ۱۳٦۸).

افزایش ظرفیت ذخیره‌ای مقصد که به وسیلهٔ تعداد بیشتر دانه در هر سنبله ایجاد می‌شود می‌تواند مزیتی برای دستیابی به عملکرد بیشتر باشد. تعداد دانه در درجهٔ اول بستگی به سنبلچه‌های تشکیل شده دارد که برای هر ژنوتیپ و برحسب شرایط محیطی متفاوت است. عواملی که نسبت گلچه‌های بارور در هر سنبلچه را کنترل می‌کنند ژنتیکی هستند ولی تغییراتی که در فواصل گرده‌افشانی تا رسیدن دانه در گلچه‌ها ممکن است رخ دهد، محیطی می‌باشد (Gallagher *et al.*, 1975). به طور کلی عواملی که در اوایل فصل رشد عمل می‌کنند عمدتاً بر تعداد دانه اثر می‌گذارند، در حالیکه اندازهٔ دانه تحت تأثیر عواملی است که بعد از گرده‌افشانی عمل می‌کنند. از آنجائیکه اجزاء محصول در زمانهای متفاوت تعیین می‌شوند، لذا این اجزاء به طور متفاوتی توسط تغییر محیطی متأثر می‌شوند (Fejer and Fedak, 1978). در تحقیقی مشخص شد که تعداد دانه در سنبله، بزرگترین اثر مستقیم را روی عملکر دانه می‌گذارد، اگر چه این صفت همبستگی منفی با وزن دانه داشته باشد (Siman *et al.*, 1993). معمولاً دانه‌هائی که در وسط سنبله قرار دارند بالاترین میزان رشد را دارا هستند (Siman *et al.*, 1993). سرعت رشد دانه اغلب با طول دوره پر شدن دانه رابطهٔ معکوس دارد (Gallagher *et al.*, 1975). درآزمایشی که در مزرعه تحقیقات غلات موسسهٔ اصلاح و تهیهٔ نهال بذر در کرج بر روی ۲۵ رقم و لاین پیشرفتهٔ جو شش ردیفه انجام شد، تعداد دانه در سنبله مهمترین جزء موثر بر عملکرد در این آزمایش تشخیص داده شد

(مبصر و همکاران، ۱۳۷۲). در مطالعه بر روی ۲۰ لاین و رقم پیشرفتهٔ جو شش ردیفه، گزارش شده است که تعداد دانه در سنبله مهمترین جزء عملکرد دانه بوده و افزایش آن موجب افزایش عملکرد دانه شده است. برای نتایج این مطالعه اثر تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه بر عملکرد بسیار معنی‌دار بوده است. اثر تعداد سنبله در متر مربع بر تعداد دانه در سنبله و وزن دانه منفی بوده است، در نتیجه می‌توان با افزایش تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله عملکرد را افزایش داد (اسکندری، ۱۳۷۸).

۳-۱-٤- وزن دانه

وزن دانه صفتی ژنتیکی ـ محیطی است که از یک رقم به رقم دیگر متفاوت است و تحت تأثیر حاصلخیزی خاک، میزان رطوبت خاک، حرارت، آفات و امراض، مقادیر مختلفی را نشان می‌دهد (Boukerrou and Rasmusson, 1990). وزن دانه از اجزای نسبتاً پایدار عملکرد در جو می‌باشد (Garcia del Moral *et al.*, 1985). وزن دانه یکی از اجزای مهم عملکرد گندم بوده و تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی گیاه از نظر پتانسیل تولید تعداد دانه در سنبله، رقابت دانه‌ها به عنوان مخازن اصلی گیاه، طول دورهٔ پرشدن دانه و شرایط محیطی قبل و بعد از گرده افشانی و اثرات متقابل آنها قرار دارد (Shanahan *et al.*, 1984).

در بعضی تحقیقات شبیه لارتر و همکارانش (۱۹۷۱) گزارش شده که وزن سنبله فقط هنگامیکه مقادیر تراکم بوته افزایش یافت کاهش می‌یابد (Larter *et al.*, 1971). در همین راستا مقادیر بوته تا ۳۰۷ بوته در مترمربع روی متوسط وزن سنبله در تریتیکاله اثر ندارد (Jedel and Salmon, 1993). همچنین لیسکا و وارگا نشان دادند که مقادیر بذور کاشته شده تا ۵۰۰ بوته در متر مربع بر میانگین وزن سنبله اثر ندارد (Liska and Varga, 1993).

صالحی و همکاران (۱۳۸۱) با مطالعه روی جو لخت دریافتند که وزن هزار دانه در میزانهای مختلف بوته تفاوت معنی‌داری نشان نداده است. مطالعات ایوانز مبتنی بر این است که وزن دانه در ارقام جدید گندم تحت تأثیر تراکم بوته قرار نمی‌گیرد به عقیدهٔ ایوانز واکنش افزایش وزن دانه گندم در ارقام مختلف و در تراکمهای بالا متفاوت بوده و دارای روند خاصی نمی‌باشد (مؤدب شبستری و مجتهدی، ۱۳۶۹).

با افزایش تراکم در اثر تغییر نور در پوشش گیاهی که در آن خوابیدگی اتفاق افتاد فتوسنتز در بخشهای فوقانی گیاه کاهش یافته و همچنین انتقال مواد فتوسنتزی به سنبله محدود می‌شود. در اثر خوابیدگی، سیستم آوندی مسدود و یا تخریب می‌شوند و لذا انتقال آب، مواد فتوسنتزی و مواد معدنی دچار محدودیت می‌گردند که بنوبهٔ خود منجر به کاهش وزن دانه می‌شوند (کوچکی و بنیان‌اول، ۱۳۷۳).

کاهش وزن هزار دانه در تراکم‌های بالا را می‌توان به کمتر بودن ذخیره کربوهیدراتها قبل از مرحله گرده‌افشانی در ساقه‌های حامل سنبله و بالا بودن تنفس گیاه زراعی در این تراکم‌ها که باعث کاهش دوام سطح برگ می‌شود و در نتیجه پر شدن دانه را محدود می‌نماید نسبت داد (Fischer *et al.*, 1976). در تحقیقی دیگر روشن شد که تفاوت در تعداد دانه در خوشهٔ ارقام مورد آزمایش، اثر معنی‌داری روی وزن دانه ندارد (Garcia del Moral *et al.*, 1991). اثر وزن دانه برروی عملکرد معمولاً مثبت می‌باشد ولی همانند دو جزء دیگر عملکرد، به تنهایی نقش اساسی در تعیین عملکرد دانه ندارد (Hockett and Nilan, 1985). در آزمایش دیگر رابطهٔ بین وزن دانه وعملکرد غیر معنی‌دار گزارش گردیده است (Zakri and Grafius, 1978). برای تعیین سطح بهینه هریک از اجزای عملکرد بایستی در نظر داشت که تعداد سنبله و نیز تعداد دانه در سنبله بیشتر از وزن دانه تحت تأثیر تغییرات محیطی هستند (Adams, 1967).

۳-۲- تأثیر سایر اجزاء بر عملکرد

علاوه بر سه صفت یاد شده که در اکثر منابع به عنوان اجزای اصلی عملکرد در نظر گرفته می‌شوند. صفات وساختارهائی نیز در گیاه وجود دارد که یا تأثیر آنها بر روی عملکرد دانه جزئی بوده و یا بصورت غیر مستقیم و از طریق سایر صفات ظاهر می‌شوند.

۳-۲-۱- ارتفاع ساقه

در گیاه جو، ساقه از چند طریق عملکرد دانه را متأثر می‌کند. اولاً در طی رشد و بلافاصله بعد از طویل شدن ساقه، این اندام قسمت زیادی از مواد مازاد فتوسنتز برگها را که ممکن است از راههای مختلف برای رشد پنجه‌ها یا سنبله مصرف شود، درخود انباشته می‌کند ساقه‌ها همچنین به عنوان منبعی از کربوهیدراتها و مواد نیتروژن‌دار که در طی مرحلهٔ پر شدن دانه متحرک شده و به دانه حمل می‌شوند، عمل می‌نمایند. و نهایتاً در استحکام ساقه برای مقاومت به خوابیدگی مؤثر می‌باشد. (Rasmusson and Channel, 1970). به‌نژادگران و فیزیولوژیست‌های جو به توانائی‌های مثبت جوهای نیمه پاکوتاه توجه دارند. لاین‌های نیمه پاکوتاه در ٤ جمعیت از ٥ جمعیت مورد مطالعه، عملکرد تقریباً بالاتری نسبت به لاین‌های با ارتفاع معمولی داشته‌اند. لاینهای نیمه پاکوتاه تعداد پنجه و سنبله، بیشتری داشته و شاخص برداشت آنها در حدود ١٤٪ بیشتر از لاین‌های دیگر است (Ali *et al.*, 1978). عملکرد بیولوژیکی لاین‌های نیمه پاکوتاه تقریباً کمتر از لاین‌های با ارتفاع معمولی می‌باشد (Rasmusson and Channel, 1970). از مزایای دیگر گیاه نیمه پاکوتاه این است که در محیط‌های مناسب، عملکرد دانه بیشتری نسبت به نوع معمولی به علت مقاومت بیشتر به خوابیدگی، بدست می‌آید (Ali *et al.*, 1978).

۳-۲-۲- شاخص برداشت

افزایش در بهره‌وری غلات دانه‌ای در طی نیم قرن گذشته با تقسیم بندی بخش بزرگی از محصولات فتوسنتزی به محصول اقتصادی بدست آمده (Evans, 1984). در آمریکا در بین سالهای ۱۹۲۰ تا ۱۹۷۸ شاخص برداشت جوهای مالتی از ۰/۲۷ به ۰/٤ افزایش یافته است (Wych and Rasmusson, 1983). در انگلستان شاخص برداشت جوهای بهاره در بین سالهای ۱۸۸۰ تا ۱۹۸۰ از ۰/۳۳ به ۰/۵ افزایش یافته است (Riggs *et al.*, 1981). گزارش شده است از موقعی که شاخص برداشت در ارقام جدید از حدود ۰/۳۲ به ۰/۵ افزایش یافته است، تغییری در عملکرد بیولوژیکی دیده نشده است (Gymer, 1981). همچنین در مورد محصول کاه جوهای بهاره معرفی شده در بین سالهای ۱۹۲۰ تا ۱۹۷۸ تغییر معنی‌داری دیده نمی‌شود، در حالیکه شاخص برداشت در حدود ۱۵ درصد افزایش یافته است (Wych and Rasmusson, 1983). افزایش در شاخص برداشت با تغییرات کمی در عملکرد بیولوژیکی در گندم بهاره و پاییزه نیز گزارش شده است (Austin *et al.*, 1980). افزایش درصد شاخص برداشت به بطور کلی به کاهش ارتفاع بوته در ارقام جدید مربوط می‌شود که تأثیر این کاهش ارتفاع بوته‌ها موجب تولید دانه بیشتر می‌گردد. زیرا از پتانسیل بیولوژی موجود، انرژی و مواد غذایی بیشتری صرف ساختار دانه می‌شود. این تأثیر به نحوی است که ارقام پاکوتاه (جدید) حدود ۳۰ تا ۵۰ درصد شاخص برداشت بیشتری را نسبت به ارقام پابلند (قدیم) نشان دادند. در این بررسی مشخص شد که عملکرد بیولوژیک تقریباً ثابت مانده ولی به دلیل رقابت مثبت، مواد فتوسنتزی بیشتری در دانه ذخیره و با افزایش عملکرد دانه در مقدار ثابت بیوماس درصد شاخص برداشت افزایش می‌یابد (Gallagher *et al.*, 1962).

تنوع ژنتیکی برای شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های گندم گزارش شده است. یکی از دلایل افزایش شاخص برداشت درگندم‌های نیمه پاکوتاه بهاره نسبت به ژنوتیپ‌های بومی به کارایی بیشتر این ژنوتیپ‌ها در انتقال مجدد کربوهیدرات‌های محلول در آب که در مراحل قبل و بعد از گرده‌افشانی در بافتهای رویشی گیاه ذخیره شده و در دورهٔ رشد دانه به آن منتقل می‌گردد منتسب شده است (Gifford and Evans, 1981).

عملکرد بیولوژیکی زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که در رابطه با شاخص برداشت مطرح شود. از مهمترین فاکتورهایی که در راستای افزایش پتانسیل عملکرد مورد توجه است، شاخص برداشت است. البته همیشه بالا بودن شاخص برداشت به معنای بالا بودن عملکرد نیست، چون ممکن است رقمی عملکرد دانه‌اش بیشتر از رقم دیگر باشد اما به نسبت، شاخص برداشت کمتری داشته باشد. (یزدان‌سپاس، ۱۳۷۰). عملکرد دانه را می‌توان بدون تغییر در شاخص برداشت و با افزایش عملکرد بیولوژیکی بیشتر نمود و یا توسط تخصیص مقدار بیشتری از مواد تولیدی به دانه‌ها، افزایش داد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۸).

گفته می‌شود در غلات دانه ریز افزایش بیوماس تقریباً به حد نهایی خود رسیده است، لذا افزایش عملکرد دانه از طریق تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به مخازن (دانه‌ها) عملی خواهد بود که در این صورت شاخص برداشت افزایشی محسوس خواهد داشت. و از مشخصات چنین گیاهانی وجود ساقه‌های محکم کوتاه، شاخص برداشت بالا و وجود چندین پنجهٔ بارور در هر بوته می‌باشد (Dofing and Knight, 1992). برخی از محققین اعتقاد دارند که افزایش عملکرد دانه در آینده به افزایش عملکرد بیولوژیکی بستگی دارد (Austin *et al.*, 1980). پیشنهاد شده است که به منظور ادامه اصلاح در جهت افزایش عملکرد دانه در جو، بایستی عملکرد بیولوژیکی افزایش یابد (Ekman, 1981). با گزینش برای عملکرد بیولوژیکی گیاه بزرگتری با سطح فتوسنتز وسیع‌تر، که

کربوهیدرات تولید می‌کند، بدست می‌آید. به همین ترتیب سنبله‌های بزرگتر با دانه‌های بزرگتر حاصل می‌شود (Grafius *et al.*, 1978).

۳-۳- کود نیتروژنه و عملکرد

از آنجا که در ایران محصول زراعی جو در گروه نباتات علوفه‌ای گنجانده شده‌است، لذا افزایش میزان پروتئین جو به عنوان فاکتور کمی و کیفی شاخص، مدنظر مراکز تحقیقاتی دولتی و صنایع خوارک دام قرار گرفته است و ارقام دارای پروتئین پائین حذف می‌گردند (قدس‌ولی، ۱۳۷٦).

وجود مقادیر بالای نیتروژن در دانه جو، آن را جهت مالت‌سازی نامناسب می‌سازد زیرا:

- با افزایش مقدار نیتروژن دانه جو، میزان نشاسته آن کاهش می‌یابد.
- جو حاوی نیتروژن زیاد به زمان طولانی‌تری برای تغییر و تبدیل نیاز دارد.
- جو حاوی نیتروژن زیاد نسبت به جو حاوی ازت کم، مقدار نسبتاً بیشتری پروتئین محلول دارد. پروتئین محلول وارد عصاره شده، آن را کدر می‌سازد (قدس‌ولی، ۱۳۷٦).

بیشتر خاکهای مناطق نیمه خشک از نظر تغذیه گیاهی کمبود دارند (Jackson, 1977). عناصر غذایی قابل دسترس برای جو باید در حال تعادل باشد. پتاسیم با تأثیر بر نیتروژن مصرفی گیاه بطور مستقیم بر عملکرد اثر گذاشته نیتروژن فقط بطور مؤثر هنگامیکه محتوای پتاسیم کافی است مصرف می‌شود (Steineck and Haeder, 1978). کاهش هزینه‌ها و توسعهٔ عملیات مدیریتی با پاسخگویی بالا به نیازهای فیزیولوژیکی گیاهان زراعی دو موضوع اولیه کشاورزی مدرن می‌باشند. آن چیزی که در این ارتباط به آن توجه شده است به کارایی استفاده از نیتروژن در گیاهان اختصاص دارد. نیتروژن مستلزم انرژی تولیدی با قیمت بالا است و اگر بطور صحیح استفاده شود به علت قابلیت تحرک آن در سیستم خاک- گیاه- اتمسفر به آسانی

در محیط پراکنده می‌شود (Giardini, 1989; Sequi and Vittori and Antistari, 1989; Guillard *et al.*, 1995; Mahler *et al.*, 1994). و بنابراین درک بهتری از آیندهٔ نیتروژن گیاه هدفی اصلی در توسعه استفاده از نیتروژن و بهینه کردن کودهای معدنی و کاهش خطر آلودگی آبهای زیرزمینی می‌باشد (Mahler *et al.*, 1994).

رشد، نمو و عملکرد غلات ممکن است بطور معکوسی از کمبود یا فزونی عرضه هر یک از عناصر غذایی پر مصرف ضروری و یا مواد سمی، متأثر شود (Hay, 1981; Russell, 1973). ازت به عنوان یک ترکیب ضروری دیواره سلولها، پروتئین‌های سیتوپلاسمی، اسیدهای هسته‌ای، کلروفیل و بخش بزرگی از سایر اجزای سلول نقش اصلی را در بیوشیمی گیاه به عهده دارد و در نتیجه، کمبود ازت تأثیر عمیقی بر رشد گیاه داشته و ممکن است در موارد استثنایی به از دست رفتن کل عملکرد دانه منجر شود. بنابراین در بسیاری از آزمایش‌های کودی که کرتهای شاهد هیچ کودی دریافت نمی‌کنند، واکنش‌های عملکرد که با اولین افزایش سطح ازت همراه بوده اغلب به سادگی بر اثر رفع شدن کمبود شدید ازت است (امام و نیک نژاد، ۱۳۷۳).

تا آنجا که به فیزیولوژی گیاه زراعی مربوط است، کود نیتروژنه به چهار روش که بطور عمده با هم مرتبط هستند، غلات را متأثر می‌کنند. اول، افزایش عرضه ازت به روش تأثیر بر اندازه و طول عمر برگ، تشکیل و بقای پنجه، به افزایش اندازه و دوام اندازه گیاه منجر می‌شود. این افزایش به نوبهٔ خود، منجر به تولید مقادیر بیشتر ماده خشک می‌شود، چون در نبود کمبود نیتروژن، سطح کود دهی ازت بطور معمول تأثیری برمیزان فتوسنتز ندارد، اگر چه در مقادیر زیاد، سایه اندازی متقابل برگها ممکن است میزان جذب و تحلیل خاص مواد را کاهش دهد (Pearman *et al.*, 1979). ثانیاً، مقدار و زمان تیمارهای کود ازته نیز می‌تواند بر نمو تک بوته‌ها اثر گذارد که به نوبه خود اثرات مهمی بر اجزای عملکرد دانه دارد. ثالثاً، کیفیت و کمیت دانه

برداشت شده به وسیله برنامه کاربرد کود تعیین می‌شود. به طور کلی، برخلاف کاربرد بیشتر ازت مورد نیاز برای کسب عملکرد بیشتر دانه، بین عملکرد دانه و محتوای پروتئین رابطهٔ معکوسی وجود دارد (Riggs, 1984; Holmes, 1982). سرانجام، برگهای بزرگتر و ساقه‌های بلندتر گیاهان که کود زیادی دریافت کرده‌اند از نظر مکانیکی ضعیف‌تر و به دلیل خوابیدگی و انواع بیماریهای گیاهی، موجب خسارت‌هایی به عملکرد بالقوه می‌شود.

در سطوح بیش از ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار، عملکرد دانه در بسیاری از فصول بر اثر خوابیدگی به شدت کاهش یافت. در مجموع، چون تأثیر بارز مصرف بیش از ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار منجر به کاهش شاخص برداشت گیاه بوده و منجر به افزایش بسیار اندک عملکرد دانه می‌شود، سطوح توصیه برای مصرف کود ازته تا پس از سال ۱۹۶۰ در این محدوده و یا حتی کمتر از آن باقی ماند (MAFF, 1984). مورگان و اسمیت (۱۹۹۶) تأثیر مقادیر صفر، ٤٥، ۹۰، ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار ازت را بر روی گندم بهاره بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین عملکرد دانه و میزان ازت دانه به ترتیب در مقادیر ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار ازت بدست می‌آید. تأثیر مثبت مصرف کود ازته تا یک حد معین بر عملکرد دانه، در بسیاری از آزمایشها مشاهده شده است (Mossedeq, 1994; Campbell, et al., 1993; Frderick and Camberato, 1995; Fischer et al., 1993). طلیعی و صیادیان (۱۳۸۱) نشان دادند که مصرف مقادیر مختلف کود ازته عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. و مصرف ۳۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار نسبت به تیمار شاهد عملکرد جو دیم را حدود ۸۰ کیلوگرم درهکتار افزایش داده است. ولی این افزایش کود تا سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری روی عملکرد نداشته است. این افزایش عملکرد در اثر افزایش ارتفاع بوته و تعداد دانه در متر مربع بوده است. ولی تأثیری بر وزن هزار دانه نداشت.

با توجه به اینکه تأمین ازت مورد نیاز گیاه و تراکم مناسب از عوامل مهم درجهت افزایش تولید محصولی با کیفیت مطلوب می‌باشد. بنابراین تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین مقدار کود ازته بهترین تراکم بوته جهت دستیابی به حداکثر عملکرد در ارقام جدید ضروری می‌باشد. امروزه به علت هزینه بالای تولید کودهای شیمیایی لازم است که جذب و مصرف عناصر غذایی به وسیله گیاه از کارایی بالایی برخوردار باشد تا بدین وسیله از هزینه تولید کاسته شده و سود بالاتری برای زارعین بدست آید. مدیریت مصرف کودهای شیمیایی به ویژه کود نیتروژنه از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. نتایج نشان داد که مقدار مصرف کود ازته ٤٥ کیلوگرم در هکتار ازت خالص در تراکم بوته ۳۰۰ دانه در متر مربع قابل توصیه است (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۱).

محمدی و همکاران (۱۳۸۱) نشان دادند که عملکرد دانه تحت تأثیر مقادیر زیاد کود قرار نمی‌گیرد به دلیل اینکه اجزای عملکرد ساقه اصلی ثابت بوده و مقادیر زیاد کود اثر کمی بر روی عملکرد و اجزای عملکرد پنجه داشت و به نظر می‌رسد شرایط محیطی و عملیات کشاورزی تأثیر بیشتری بر روی تشکیل دانه در جو دارند.

محققان گزارش کرده‌اند که فقط حدود ۵۰ ٪ نیتروژن به کار رفته در خاک توسط گیاهان جذب می‌گردد و مقادیر زیادی از نیتروژن از طریق آبشویی از دست می‌روند. قدرت عملکرد بالای گیاه مربوط به کود نیتروژنه بطور معمول به عنوان کارایی زراعی نیتروژن گفته می‌شود که شاخصی از عملکرد به ازای هر واحد کود نیتروژنهٔ به کار رفته می‌باشد (Craswell and Godwin, 1984). همچنین گزارش شده که در طول مدت رشد گیاه از جوانه‌زنی تا خروج سنبله، نیتروژن نقش غالبی در شکل دهی تجمع ماده خشک در هر دو گونه جو و گندم دارد و با افزایش مقدار نیتروژن مقدار ماده خشک آنها افزایش می‌یابد (Austin *et al.*, 1997).

۳-٤- کود نیتروژنه و اجزای عملکرد دانه

به دلیل تغییر در ویژگی‌های غلات، مدیریت و واکنش آنها به کود ازته در ۳۰ سال گذشته، بحث ذیل در مورد اجزای عملکرد بویژه برای روشنگری است، و بطور عمده به مطالعاتی که از سال ۱۹۷۵ به بعد انجام شده محدود شده است.

۳-٤-۱- تعداد سنبله در واحد سطح

مصرف کود ازته در غلات موجب افزایش تراکم جمعیت پنجه و یا باروری پنجه‌ها شده و تأثیر کلی آن بوسیله میزان و زمان مصرف تعیین می‌شود. در نتیجه، جز چند مورد استثنایی، افزایش مصرف ازت در محدوده مقادیر معمول آزمایشی (۰ تا۲۰۰ کیلوگرم ازت در هکتار) (Pearman *et al.*, 1978) موجب افزایش تراکم جمعیت سنبله در موقع برداشت می‌شود. در حقیقت و ینگ ویری و کمپ (۱۹۸۰) در مطالعه گندم آبی در غرب استرالیا واکنش مثبتی را در محدوده ۱۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم ازت درهکتار مشاهده کردند. مصرف ازت در طول دوره رشد رویشی، تا مرحلهٔ طویل شدن ساقه، معمولاً تعداد سنبله‌های بارور را در گندم افزایش می‌دهد (Simos, 1982).

وانگ و بیلو (۱۹۹٦) گزارش کردند که مصرف کود نیتروژنه ممکن است از طریق افزایش سایتوکنین در آوندهای چوبی، پنجه‌زنی گندم را افزایش دهد. افزایش تعداد پنجه بارور و بقای پنجه بر اثر افزایش مصرف کود ازته توسط کامبراتو و بوک گزارش شده است (Camberato and Bock 1990). محققین دیگر نیز افزایش تراکم سنبله را با مصرف کود ازته گزارش کرده‌اند (Papostylionou, 1995).

۳-٤-۲- تعداد دانه در سنبله

تأثیر کود ازته بر تعداد دانه در سنبله نیز بطور معمول مثبت است، اما به نظر می‌رسد این تأثیر نسبت به تراکم سنبله کمتر باشد و ممکن است از نظر آماری معنی‌دار نباشد یا حتی در برخی موارد منفی باشد (Evans, 1977). احتمالاً این تفاوتها ممکن است نتیجهٔ اثرات متقابل بین رقم و ازت باشد. پیرمن و همکاران (۱۹۷۸) دریافتند که در گندم زمستانه کاپل دسپرز مصرف ازت در محدوده ۰ تا ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر چندانی بر اندازهٔ سنبله نداشت. مطالعات تفصیلی نمو سنبله نشان داده است که افزایش فراهمی ازت با:

الف) سرعت بیشتر آغازش سنبلچه

ب) بهبود باروری سنبلچه‌ها

ج) دانه بیشتر در سنبلچه بارور همراه است.

اما تأثیر نسبتاً کمی بر طول دوره آغازش سنبلچه دارد (Frank and Bauer, 1982; Whingwiri and Kemp, 1980) در تحقیقی دیگر افزایش طول سنبلهٔ اصلی بر اثر افزایش مصرف کود ازته گزارش شده است (Swarup and Sharma, 1993).

همچنین گزارش شده که افزایش نیتروژن باعث افزایش شمار دانه در سنبله گردیده است (رهنما، ۱۳۷۲ و لباسچی، ۱۳۷۳).

۳-٤-۳- وزن دانه

عرضه مواد پرورده از فتوسنتز جاری، یا از مواد ذخیره‌ای در طول دورهٔ پر شدن دانه، پس از گلدهی تا رسیدن، تعیین کننده وزن دانه به هنگام برداشت است. از آنجا که کود ازته موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ می‌شود. ممکن است انتظار رود که دانه غلات با

افزایش مصرف ازت، سنگین‌تر می‌شود هرچند، میزان باروری را تعداد دانه در واحد سطح تا زمان گلدهی، از راه تحریک باروری پنجه، آغازش سنبلک و باروری گلچه، تعیین کرده است. از آنجا که تراکم جمعیت دانه با کود ازته زیاد می‌شود. وزن نهایی دانه به روابط مقصد- مبداء (Gallagher *et al.*, 1975) و به ویژه دوام سطح برگ به ازای هر دانه وابسته خواهد بود. بنابراین به نظر می‌رسد وزن هر دانه در درجهٔ اول به وسیله طول دوره پر شدن و نه سرعت پر شدن تعیین می‌شود از تجزیه و تحلیل‌های سطحی نیز مشخص می‌شود که وزن هر دانه ممکن است با کود ازته، هماهنگ با تراکم جمعیت دانه تولید شده، و میزان تنش محیطی که تعیین کننده طول دوره پر شدن دانه پس از گلدهی می‌باشد، افزایش یابد، کم شود یا بی‌تاثیر باقی بماند. این امر به دلیل به کارگیری گسترده وزن دانه که برای تمام گیاه میانگین گرفته می‌شود و می‌تواند اثرات تیمارها را بپوشاند، پیچیده‌تر می‌شود، چون گیاهانی که کود بسیار زیادی دریافت کرده‌اند بخش بزرگ‌تری از دانه‌های سبک‌تر را در سنبله پنجه‌های فرعی خود دارند (امام و نیک‌نژاد، ۱۳۷۳).

بطور تجربی در شمال اروپا ، که غلات با استفاده از ارقام جدید، سیستم و مدیریت نوین پرورش داده می‌شوند، با افزایش مصرف ازت وزن هر دانه یا کاهش اندکی نشان می‌دهد یا به طور معمول‌تر تا حدی ثابت باقی می‌ماند (Evans, 1977; Hay, 1982; Spierz, 1980 and Blacklow and Incoll, 1981).

اگر چه موارد کاملاً مستندی از کاهش بسیار بیشتر در شرایط تنش وجود دارد. براساس شواهدی از استرالیا که گندم در تراکم‌های کمتر و با انرژی زیادتر تابشی کشت می‌شود، کود ازته می‌تواند موجب افزایش معنی‌دار اندازه دانه شود (Whingwiri and Kemp, 1980). کاهش وزن هزار دانه ناشی از افزایش میزان نیتروژن مصرفی، به دلیل افزایش ارتفاع، رشد رویشی و خوابیدگی

ساقه‌ها در جابجایی مواد فتوسنتزی ساخته شده به دانه‌ها گزارش شده است (Papastylianou, 1995). برخی گزارشات دیگر بیانگر آن است که با افزایش کاربرد ازت وزن هزار دانه تریتیکاله کاسته شده است (Piegh and Stankowski, 1988; Naylor and Stephen, 1973).

۳-۵- پروتئین

مطالعات وسیعی بر روی پروتئین جو انجام گرفته است. بطور مثال گزارش شده است که حدود ۸ یا ۱۵ درصد وزن خشک دانهٔ بالغ را پروتئین تشکیل می‌دهد که از لحاظ کمی، مقدار آن در مقایسه با کربوهیدرات‌های موجود در دانهٔ جو بسیار ناچیز می‌باشد. بر این اساس نوع ترکیب پروتئین بر کیفیت و مناسب بودن دانه برای استفاده نهایی آن بسیار مؤثر می‌باشد (Shewry, 1997). این گزارش پروتئین موجود در جو را به دو گروه ذخیره‌ای و غیر ذخیره‌ای تقسیم که پروتئین پرولامین یا پروتئین مخصوص جو به نام هوردئین که مقدار زیادی در الکل حل می‌شود از گروه ذخیره‌ای می‌باشد. مقدار هوردئین که حدود ۳۵ تا ۵۵ درصد کل پروتئین دانه جو را تشکیل می‌دهد به میزان زیادی به نیتروژن جذب شده توسط گیاه بستگی دارد. همچنین **Hosney** (۱۹۹۰) گزارش کرد که هوردئین تقریباً ٤٠٪ کل پروتئین جو را تشکیل می‌دهد که مقدار لیزین آن بسیار کم می‌باشد.

انتخاب همزمان برای افزایش عملکرد دانه و درصد بالای پروتئین دانه ممکن است قرین موفقیت نباشد زیرا این احتمال وجود دارد که انتخاب براساس درصد پروتئین بالای دانه منجر به انتخاب ژنوتیپ‌هائی گردد که اساساً ظرفیت ساخت و انباشت کربوهیدرات کمتری داشته و یا قسمت عمده‌ای از آن در فرآیند انباشت نیتروژن در دانه مصرف کرده باشند (نادری و همکاران، ۱۳۷۹).

گزارش شده که با افزایش میزان بوته درصد نیتروژن در دانه گندم افزایش می‌یابد. همچنین درصد پروتئین با میزان بوته‌های متفاوت اختلاف معنی‌داری نشان نداده است و میزان مطلوب پروتئین با تنظیم تراکم گیاه در واحد سطح می‌تواند بدست آید و تغییرات درصد پروتئین بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ یا رقم بوده است (مظاهری و فتحی، ۱۳۷۲). در تحقیقی دیگر میزان بوته روی درصد پروتئین جو اثر معنی‌داری نداشت اما بیشترین عملکرد پروتئین در میزان بذر ۱٤۰ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین بین درصد پروتئین و درصد مادهٔ خشک نیز رابطه منفی وجود داشت (مدرس ثانوی و مظاهری، ۱۳۷۱).

رستمی و برین (۱۹۹٦) نیز دریافتند که حداکثر ازت بافت و پروتئین دانه در بالاترین مقدار ازت مصرفی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و حداقل آن در شاهد بدست می‌آید. به طور کلی آنها نتیجه گرفتند که در اثر میزان ازت بر روی درصد ازت بافت و پروتئین دانه معنی‌دار ولی بر روی عملکرد دانه غیر معنی‌دار است. افزایش میزان پروتئین دانه بر اثر مصرف کود ازته توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (Bulman and Smith, 1993; Fowler *et al.*, 1989). افزایش میزان پروتئین دانه ممکن است بدین دلیل بوده باشد که مصرف کود ازته، علاوه بر انباشتن بیشتر ازت در اندام‌های رویشی، میزان انتقال ازت را به دانه در مقایسه با کربوهیدرات‌ها بیشتر افزایش می‌دهد و در نتیجه با افزایش مقدار کود ازته، میزان انتقال ازت به دانه و در نتیجه میزان پروتئین دانه افزایش می‌یابد (سر مدینا و کوچکی، ۱۳٦۹، Morris and Paulsen, 1985). در تحقیق دیگری میزان پروتئین خام جو لخت داخلی را ۱۰/۳ درصد و جو لخت خارجی را ۱٦/٤ درصد گزارش شد (یعقوبفر و فضائلی، ۱۳۷۸). براساس گزارش کورچ (۱۹۸٦) جو لخت حاوی ۱۸٪ پروتئین خام و سیبالد میزان پروتئین خام جو لخت را ۱٦/٤ درصد بیان کرد. همچنین Niuzhi میزان پروتئین خام جو لخت را ۱٤/۱ –۱۳/۸ درصد بیان نموده است.

قدس، (۱۳۵۷) نشان داد که اثر سطوح گوناگون کود نیتروژنه بر عملکرد دانه علوفه خشک، تعداد سنبله در متر مربع و وزن دانه معنی‌دار نیست، ولی افزایش مصرف کود نیتروژنه پس از برداشت علوفه باعث افزایش عملکرد بیولوژیک کاه، عملکرد کل ماده خشک تولیدی در واحد سطح و وزن هزار دانه و علوفه خشک می‌شود.

افزایش درصد عملکرد پروتئین علوفه با افزایش نیتروژن، در نتیجه جذب بیشتر نیتروژن و افزایش رشد رویشی می‌باشد (قدس، ۱۳۷۵، Patel and Patel, 1993; Sood *et al.*, 1994; Taher, 1981). همچنین گزارش شده که افزایش میزان ازت ممکن است تأثیر مثبتی بر روی کیفیت دانه جدا از کمیت عملکرد در تریتیکاله وسایر غلات داشته باشد (Allison, 1995). کاربرد دیرتر کود نیتروژنه، نیتروژن دانه را بدون افزایش عملکرد افزایش می‌دهد (Kivi and Hovinen, 1972). در گزارشات دیگر مشخص شده که رابطهٔ بین عملکرد دانه، پروتئین دانه،پروتئین دانه و نیتروژن به کار رفته نشان می‌دهد که با افزایش نیتروژن عملکرد دانه کاهش و پروتئین دانه افزایش یافته است (Bengtsson, 1975, 1986; Ewertson, 1977; Lalluka and Talritie, 1980). در تحقیقی دیگر کاربرد کود نیتروژن عملکرد ماده خشک و پروتئین خام جو را افزایش می‌دهد و بیشترین تأثیر کود نیتروژن بر پروتئین خام با کاربرد آن درمرحلهٔ قبل گلدهی می‌باشد (Dirienzo *et al*,. 1991). بکسون و همکاران (۱۹۹٤) به این نتیجه رسیدند که نیتروژن تمامی صفات عملکرد دانه محتوای پروتئین، عملکرد و بتاگلوکان را بجز محتوای بتاگلوکان و وزن نمونه را افزایش می‌دهد. عملکرد دانهٔ جو لخت واکسی از ۰/۸۲ به ٤/۱۱ تن در هکتار افزایش یافته بود. این یک واقعیت است که جذب نیتروژن قبل گلدهی در غلات زمستانه ۹۰-۷۵ ٪ مجموع نیتروژن در برداشت گیاه را تشکیل می‌دهد (Austin *et al.*, 1976; Heitholt *et al.*, 1990; Spiertz and Ellen, 1978).

۳-٦- سایر تحقیقات

دباغی و همکاران (۱۳۷۲) گزارش کردند که اثرات تراکم، رقم و اثر متقابل تراکم و رقم بر روی تعداد پنجه‌های بارور در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار می‌باشد. در طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بطور معنی‌داری تحت تأثیر رقم قرار گرفته‌اند و تراکم مطلوب ٤۰۰ بوته در متر مربع در منطقهٔ تبریز گزارش کردند. کبیریان و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که اثر تراکم بوته بر تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله، وزن دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه به ژنوتیپ و حاصلخیزی خاک وابسته است. نتایج نشان داد که افزایش تراکم از ۱۵۰ تا ۵۰۰ بوته در متر مربع منجر به افزایش عملکرد دانه در جو شد. تعداد سنبلهٔ بارور در هر بوته و تعداد دانه در هر سنبله با افزایش تراکم کاهش معنی‌داری نشان دادند و عملکرد زیاد بیولوژیکی جو با عملکرد زیاد دانه همراه بود و شاخص براشت تحت تأثیر قرار نگرفت. عزت احمدی و همکاران (۱۳۷۳) نشان دادند که با افزایش مصرف کود ازته کل پنجه و تعداد پنجه، بارور در بوته، ارتفاع گیاه، قطرساقهٔ اصلی، طول سنبلهٔ اصلی، عملکرد دانه، میزان پروتئین دانه وعملکرد پروتئین دانه بطور معنی‌داری افزایش یافت. بطور کلی سطح کودی ١٦۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص بالاترین عملکرد دانه را تولید کرد هرچند که با سطح کودی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص از نظر آماری در یک گروه قرار گرفت.

ایوب و همکاران، ۱۹۹٤ طی آزمایشی بر روی گندم بهاره دریافتند که عملکرد دانه، ارتفاع گیاه حساسیت به خوابیدگی، تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله با مصرف ازت افزایش می‌یابد و عملکردهای بالاتر، عمدتاً در نتیجه، افزایش تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه در هر متر مربع بود. احمد و همکاران (۱۹۹۱) حداکثر عملکرد دانه جو را در میزان ١٦٢ کیلوگرم در هکتار و

فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر بدست آوردند. اکبری مقدم و همکاران (۱۳۷۵) نشان دادند که عملکرد دانه جو نومار در میزان بوته ٤۰۰ دانه در متر مربع حداکثر عملکرد را تولید نمود. بیضائی (۱۳۸۱) گزارش کرد که اثر میزانهای متفاوت بذر جو (۳۰۰-۳۵۰-٤۰۰-۵۰۰) دانه در متر مربع بر عملکرد در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار است. بهترین عملکرد مربوط به میزان ۵۰۰ بذر در متر مربع بود که از نظر آماری با عملکرد ٤۵۰ دانه در متر مربع تفاوت معنی‌داری نداشت.

دانایی و لطفعلی آینه (۱۳۸۱) نشان دادند که تراکم بوته (۲۰۰-۲۵۰-۳۰۰-۳۵۰-٤۰۰) بوته جو در متر مربع اثر معنی‌داری بر صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه و تعداد سنبله در واحد سطح و شاخص برداشت داشت و بهترین تراکم ۲۵۰ دانه در متر مربع بود که بالاترین عملکرد را داشت.

نوری‌نیا و یوسفی (۱۳۸۱) با مقایسهٔ ۱۵ ژنوتیپ جو لخت نشان دادند که این ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد اقتصادی، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۱٪ و از نظر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری داشتند. هر چند که از نظر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. با محاسبهٔ ضریب همبستگی بین صفات مشخص شد که رابطهٔ بین شاخص برداشت و عملکرد اقتصادی مثبت و معنی‌دار بود همچنین بین تعداد دانه در سنبله و عملکرد اقتصادی همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت.

در مطالعه دیگری تأثیر کود نیتروژنه بر رقم جو کارون (با تراکم ۳۰۰ دانه در متر مربع)، در سطوح کودی ٤۵ ،۹۰ ،۱۳۵، ۱۸۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار مورد بررسی قرار گرفت. بطور کلی بر اساس نتایج این مطالعه با افزایش کود نیتروژنه، سطح برگ و شمار پنجه در بوته افزایش یافت، و درنتیجه تأثیر مثبتی بر عملکرد علوفه تولیدی داشت. حداکثر عملکرد کاه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب با میانگین ۸۰۹/۳ ، ۱۰۳۳/۵ گرم در متر مربع مربوط به تیمار سطح چهارم نیتروژن بود، که با سطح پنجم از نظر عملکرد کاه، و با سطح دوم، سوم و پنجم از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف

معنی‌داری نداشت. کمترین عملکرد کاه وبیولوژیک مربوط به سطح اول نیتروژن بوده است. بیشترین و کمترین عملکرد دانه درمیان مقادیر مختلف نیتروژن به ترتیب در سطح ۹۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار ازت بدست آمد. بطور کلی زیاد بودن عملکرد دانه در سطح ۹۰ کیلوگرم را در مقایسه با میانگین‌های سطوح مختلف نیتروژن می‌توان به دلیل شمارش بیشتر سنبله در واحد سطح و نیز بالا بودن وزن هزار دانه نسبت داد. برعکس، کم بودن عملکرد دانه در سطوح بالا و پایین نیتروژن را باید در نتیجهٔ خوابیدگی و در سطح بالا و کاهش شمارش دانه در سطوح بالا و پایین نیتروژن دانست. کاهش یکی از مهمترین اجزای عملکرد دانه یعنی تعداد دانه در سنبله در مقادیر کم نیتروژن در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است (فتحی و همکاران،۱۳۸۰ ، Joon *et al.*, 1993). مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد سنبله را تولید نمود. بیشترین تعداد دانه در سنبله متعلق به میزان نیتروژن ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار بود که با میزانهای نیتروژن ۱۳۵ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن اختلاف معنی‌داری نشان نداد. وزن هزار دانه در مقادیر گوناگون نیتروژن اختلاف معنی‌داری نشان داد و بالاترین سطح نیتروژن کمترین وزن هزار دانه را تولید نموده است.

بطور کلی کاهش وزن هزار دانه در میزانهای بالای نیتروژن را می‌توان به دلیل خوابیدگی ساقه دانست، زیرا خوابیدگی باعث اختلال در انتقال مواد به دانه می‌شود. درصد پروتئین و عملکرد آن با افزایش کاربرد نیتروژن افزایش می‌یابد، بطوری که بیشترین و کمترین درصد پروتئین و عملکرد پروتئین به ترتیب مربوط به مصرف بالاترین و پایینترین سطح نیتروژن گزارش شده است (فتحی و همکاران، ۱۳۸۰).

در آزمایشی که در سال ۱۳۸۱ بر روی ۵ ژنوتیپ جو لخت انجام شد، بین ژنوتیپهای جو لخت مورد بررسی از نظر متوسط تعداد خوشه بارور در واحد سطح اختلاف معنی‌دار وجود داشت و از نظر متوسط تعداد دانه در خوشه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. حداکثر تعداد دانه در خوشه

در ژنوتیپ FICCO963 و حداقل آن در FICC2712 بدست آمد. ژنوتیپ‌های جو لخت از نظر وزن هزار دانه رفتارهای متفاوتی از خود نشان دادند. مقایسه میانگین وزن هزار دانه بیانگر این است که ژنوتیپ FICC2712 بیشترین وزن هزار دانه (۳۶/۳ گرم) و ژنوتیپ FICC1570 کمترین وزن هزار دانه(۲۶/۶ گرم) را داشته است. ژنوتیپ‌های جو لخت از نظر عملکرد دانه با یکدیگر اختلاف داشتند. ژنوتیپ FICC0963 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیشترین عملکرد دانه در هکتار ٤٢٨٥ کیلوگرم را تولید کرد. ژنویتپهای جو لخت از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری باهم داشتند. ژنوتیپ FICC0963 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بیشترین شاخص برداشت (۳٦٪) را داشت و چنین به نظر می‌رسد برتری ژنوتیپ FICC0963 به دلیل عملکرد بیشتر دانه و کوتاه بودن ارتفاع ساقه آن بوده است (جهان‌بین و همکاران، ۱۳۸۱).

صالحی (۱۳۸۱) در مطالعه‌ای که به منظور مطالعهٔ عملکرد و اجزای عملکرد در ۲۰ ژنوتیپ جو لخت، انجام دادند. گزارش نمود که تمام صفات مورد بررسی در سطح ۱٪ در بین ژنوتیپ‌ها دارای تفاوت معنی‌داری بود و بنابراین تنوع ژنتیکی قابل ملاحظه‌ای میان ژنویتپ‌های مورد آزمایش مشاهده شد. ژنوتیپ FICC1571 با ۳۹٦۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه و ژنوتیپ FICC0406 با ۱۷۱٤ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را به خود اختصاص دادند. از مقایسه میانگین‌ها برروی درصد پروتئین دانه ژنوتیپ‌های مختلف مشخص گردید که ژنوتیپ‌های FICC1570 با ۷/۲۱ درصد کمترین درصد پروتئین دانه را به خود اختصاص دادند. در مقایسه شاخصهای برداشت ژنوتیپ FICC1570 با ٤۹ درصد بیشترین شاخص برداشت و FICC1461 با ۳۱ درصد کمترین شاخص برداشت را دارا بودند.

۳-۷- همبستگی بین اجزای عملکرد

صالحی و همکاران (۱۳۸۱) نشان دادند که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و تعداد سنبله در متر مربع همبستگی مثبت و معنی‌دار و با درصد پروتئین دانه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. با استفاده از (مدل آلتی ناتیو) تجزیه علیت، اثرات اجزاء عملکرد دانه مثبت گزارش شده و اثر تعداد دانه در سنبله بر وزن دانه منفی گزارش شده است (Dofing and Knight, 1992).

در مطالعه‌ای که به منظور بررسی اثرات نیتروژن و فسفر برخواص کمی و کیفی جو رقم ریحان انجام گرفت بین عملکرد دانه با بیوماس و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید همچنین بین درصد پروتئین با عملکرد دانه و شاخص برداشت همبستگی منفی و معنی‌داری بدست آمد (معتمد، ۱۳۷٦). متخصصین دیگری نیز با استفاده از تجزیه، علیت، تاثیر اجزاء عملکرد را بر عملکرد دانهٔ گندم و جو گزارش کرده‌اند که همه حاکی از تأثیر مثبت این سه جزء بر عملکرد دانه است (Siman *et al.*, 1993). درباره ارتباط بین ارتفاع ساقه و عملکرد نتایج مختلفی گزارش شده است. همبستگی قوی منفی بین طول ساقه و عملکرد دانه گزارش شده است (Walton, 1971). در بررسی دیگری رابطهٔ بین ارتفاع بالای خاک و محصول دانه در تراکم‌های مختلف کاشت، مثبت گزارش شده است (Briggs and Aytenfisu, 1980). در آزمایش دیگری نشان داده شده که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه و تعداد دانه در واحد سطح رابطهٔ مثبت و معنی‌دار داشته در حالیکه با شاخص برداشت و ارتفاع گیاه رابطهٔ معنی‌دار نداشته است. عملکرد بیولوژیکی خود با ارتفاع گیاه و تعداد دانه در واحد سطح رابطهٔ مثبت و معنی‌داری

نشان داده است و ارتباط مثبت و معنی‌دار بین ارتفاع گیاه و وزن هزار دانه نیز می‌تواند در همین ارتباط باشد (سنجری، ۱۳۷۲).

در آزمایش دیگری همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با عملکرد مادهٔ خشک کل، تراکم سنبله و شاخص برداشت گزارش گردید. همچنین شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد مادهٔ خشک کل و همبستگی منفی با ارتفاع بوته داشت (شرفی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۰).

بطور کلی بر اساس گزارشات فوق روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد و نیز همبستگی آنها با یکدیگر در ارقام متفاوت و تیمارهای مختلف به‌زراعی اعمال شده در مراحل مختلف نمو گیاه بعضاً متفاوت گزارش شده است. با توجه به محدود بودن مطالعات در خصوص اعمال تیمارهای به‌زراعی بر روی ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت ضرورت انجام این مطالعه و تحقیقات مشابه امری روشن و واضح می‌باشد.

فصل چهارم

مواد و روش ها

٤-١- مواد و روشها

٤-١-١- زمان و موقعیت محل اجرای آزمایش:

آزمایش در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۵ اتوبان تهران ـ کرج در طی سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفت. مزرعه با موقعیت ۵۱ درجه و ۸ دقیقهٔ طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ٤۳ دقیقهٔ عرض جغرافیایی و با ارتفاع ۱۲۱۵ متر از سطح دریا قرار دارد. از لحاظ آب و هوایی محل اجرای آزمایش در منطقهٔ نیمه خشک و معتدل قرار داشته و میانگین بارندگی سالانهٔ آن ۲٤۷/٤ میلی‌متر می‌باشد.

٤-١-٢- آماده سازی زمین:

در شهریور ماه سال ۱۳۸۰ زمین مورد آزمایش یکبار توسط گاوآهن برگرداندار شخم زده و بعد جهت تسطیح یکبار لولر زده شد. پس از تسطیح زمین در اندازه‌های مورد نظر کرت بندی شد. کود پایه شامل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم ٤٦٪ P_2O_5 و ۱۸٪ N به صورت کود پاشی نواری هنگام کاشت به زمین داده شد برای تعیین مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اقدام به عملیات آماده سازی، نمونه برداری از عمق ۰-۲۰ سانتی‌متری خاک مزرعه صورت گرفت. نتایج تجزیهٔ فیزیکی نشان داد که بافت خاک مزرعه شنی لومی (Sandy Loam) بوده که نتایج تجزیهٔ شیمیایی در جدول ٤-۱، آمده است.

جدول ٤-١- نتایج تجزیهٔ خاک مورد آزمایش

عمق (cm)	درصد شن	درصد لای	درصد رس	درصد نیتروژن کل	PH	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm
٠-٢٠	٧٦/٩٥	١٣/٣٥	٩/٧	٠/٢٣١	٧/٦٥	٥/٥	٣٤٠

٤-١-٣- پیاده کردن طرح:

طرح آماری مورد استفاده، طرح اسپلیت اسپلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی بود. پلات‌های اصلی شامل ١٠ ژنوتیپ جو بدون پوشینه (لخت) و پلات‌های فرعی شامل ٢ سطح کود نیتروژنه (٩٠ و ١٢٠ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و پلات‌های فرعی فرعی شامل ٣ تراکم بوته هنگام کاشت (٣٠٠، ٤٠٠ و ٥٠٠ بوته در متر مربع) که در مجموع به تعداد ٦٠ تیمار و در ٣ تکرار انجام شد. مشخصات ژنوتیپ‌های مورد استفاده در جدول ٤-٢ گزارش شده است.

در این مطالعه هر واحد آزمایشی از ٤ خط هر یک به طول ٢ متر تشکیل شد و فاصلهٔ بین خطوط کشت ٢٠ سانتی‌متر و فاصلهٔ بین پلات‌های اصلی یک متر بود. نقشهٔ طرح آزمایش بکار رفته در جدول ٤-٣، گزارش شده است. برای اعمال تیمار کودی از کود اوره ٤٦٪ استفاده گردید که نیمی از آن در هنگام کاشت و به صورت نواری و نیمی دیگر بصورت سرک و در زمان ساقه‌دهی به خاک اضافه گردید.

جدول ٤-٢- مشخصات ١٠ ژنوتیپ جو مورد آزمایش (مؤسسهٔ اصلاح و نهال بذر)

نام ژنوتیپ		مبداء	شماره کلکسیون بین المللی	علامت اختصاری
جو لخت	٢٦٩١٢	مونتانا	FICC1571	V_1
جو لخت	٢٦٩١١	مونتانا	FICC1570	V_2
جو لخت	٤٨	مونتانا	FICC1329	V_3
جو لخت	٤٣	مونتانا	FICC1301	V_4
جو لخت	٢٦٩١٤	مونتانا	FICC1725	V_5
جو لخت	٢٦٩٠٧	مونتانا	FICC0963	V_6
جو لخت	٢٦٩٢٠	مونتانا	FICC2595	V_7
جو لخت	٢٦٩٢١	مونتانا	FICC2712	V_8
جو لخت	٦٦	مونتانا	FICC1461	V_9
جو لخت	٤١٥	سیمیت	ALISO "S"/CIO3909-2	V_{10}

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه شده در آرک

جدول ٤-٣- نقشهٔ طرح

پلات اصلی	V3		V8		V2		V6		V10		V7		V5		V9		V4		V1	
پلات فرعی	N1	N2	N2	N1	N2	N1	N2	N1	N1	N2	N2	N1	N2	N1	N1	N2	N2	N1	N2	N1
پلات فرعی فرعی	D1	D2	D3	D2	D1	D3	D2	D1	D1	D2	D1	D3	D1	D3	D2	D1	D3	D3	D1	D1
	D2	D3	D2	D1	D3	D1	D3	D2	D2	D3	D2	D3	D2	D2	D1	D3	D2	D2	D3	D2
	D3	D1	D3	D2	D2	D2	D2	D3	D3	D1	D3	D2	D3	D1	D3	D1	D1	D2	D2	D3

٤-١-٤- عملیات کاشت و داشت:

کاشت بذر در تاریخ ۲۵ آبان ماه ۱۳۸۰ بطریقهٔ نمکار (هیرم کاری) و به روش دستی (ردیفی) به عمق حدود ۵-۳ سانتی‌متر صورت گرفت. قبل از کاشت بذور با قارچ کش مانکوزب به نسبت دو در هزار ضدعفونی شد. اولین آبیاری در تاریخ ٦ آذر ماه صورت گرفت. آبیاری دوم ٤٠ روز بعد از آبیاری اول انجام شد و آبیاری آخر در سال ۱۳۸۰ در تاریخ نه اسفند ماه انجام شد. آبیاری بهاره با توجه به وضعیت بارندگی این سال در چهار نوبت در تاریخ‌های ۱۰ و ۲۰ فروردین و ۸ و ۲۰ اردیبهشت ماه صورت گرفت. کلیهٔ واحدهای آزمایشی در زمانهای مورد نیاز به طور یکسان آبیاری شدند. در طول دورهٔ رویشی یادداشت برداری‌های مربوط به تاریخ سبز شدن، پنجه زنی، ساقه رفتن، خوشه رفتن، رسیدگی فیزیولوژیکی و درصد خوابیدگی انجام گرفت. مبارزه با علفهای هرز به صورت دستی در مرحلهٔ ۵-٤ برگی جو صورت گرفت. علفهای هرز عمده خاکشیر گاوی و سلمه‌تره بود. در طی فصل زراعی آفاتی چون سن، شته روسی و تریپس و همچنین بیماریهای لکه برگی بطور موضعی در مزرعه مشاهده شد. در طول دورهٔ رشد بارش‌های خوبی به صورت باران و برف صورت گرفت که بارش تگرگ در مرحلهٔ خمیری نرم در تاریخ ۱۲ اردیبهشت ۱۳۸۱ خساراتی به بعضی کرت‌ها وارد کرد. همچنین در مرحلهٔ جوانه‌زنی به علت هجوم پرندگان خصوصاً کلاغ‌ها به مزرعه با نصب علایم (مترسک) از هجوم آنها جلوگیری شد و به منظور رعایت یکنواختی مزرعه در تاریخ ١٦ دی ماه ۱۳۸۰ عملیات واکاری بذر در بعضی از کرت‌های آزمایشی انجام شد.

جدول ٤-٤- خصوصیات زراعی ژنوتیپ‌های مورد آزمایش (بر اساس مشاهدات مزراعه‌ای)

ارقام	وضعیت ریشک	مقاومت به ورس	مقاومت به ریزش دانه	تعداد ردیف	حساسیت به آفات و بیماری‌ها	ارتفاع بوته
V1	ریشکدار	حساس	نیمه مقاوم	٦	نیمه مقاوم	پاکوتاه
V2	ریشکدار	حساس	مقاوم	٦	حساس	پاکوتاه
V3	ریشکدار	مقاوم	نیمه مقاوم	٦	مقاوم	پابلند
V4	ریشکدار	مقاوم	نیمه مقاوم	٦	مقاوم	پابلند
V5	ریشکدار	مقاوم	نیمه مقاوم	٦	نیمه مقاوم	پابلند
V6	بدون ریشک	مقاوم	مقاوم	٦	مقاوم	پابلند
V7	ریشکدار	نیمه مقاوم	مقاوم	٢	نیمه مقاوم	پابلند
V8	ریشکدار	نیمه مقاوم	مقاوم	٢	مقاوم	پابلند
V9	ریشکدار	مقاوم	نیمه مقاوم	٦	نیمه مقاوم	پابلند
V10	ریشکدار	مقاوم	مقاوم	٦	مقاوم	پابلند

٤-١-٥- عملیات برداشت:

عملیات نمونه برداری از مزرعه برای صفات مورد بررسی در مرحلهٔ برداشت در اوایل خرداد ماه انجام شد. جهت برداشت هر کرت آزمایشی پس از حذف دو خط یک و چهار و انداختن کوادرات ٥٠ × ٥٠ به طور تصادفی در ردیف‌های دو و سه و اندازه‌گیری شد. برداشت نمونه‌ها به صورت دستی انجام گرفت و هر نمونه در پاکت مخصوص با اتیکت کاغذی گذارده شد و به آزمایشگاه منتقل گردید.

٤-٢- اندازه‌گیری‌ها

٤-٢-١- صفات مورفولوژیکی:

در طول آزمایش یادداشت برداری‌های متعددی صورت گرفته است که شامل اندازه‌گیری ارتفاع ساقه، طول سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله می‌باشد. اندازه‌گیری ارتفاع ساقه، طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله بصورت تصادفی از ١٠ بوتهٔ هر کرت صورت گرفت و در نهایت میانگین ١٠ نمونه ملاک عمل بود.

٤-٢-٢- صفات مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد:

عملکرد کل دانه از سطح هر کرت پس از حذف دو خط یک و چهار از ردیف‌های دو و سه به دست آمد. نمونه‌ها پس از برداشت در دمای ٢±٧٢ درجهٔ سانتی‌گراد در آون، به مدت ٤٨ ساعت خشک شده و سپس توزین گردیدند. در نهایت عملکرد دانه برای هر کرت بر اساس گرم بر متر مربع محاسبه شد. از محصول دانهٔ بدست آمده از هر کرت تعداد ١٠٠٠ عدد بذر با استفاده از

دستگاه بذرشمار شمارش و سپس با توزین نمونه‌ها، وزن هزار دانه برای هر کرت محاسبه گردید. شمارش تعداد سنبله در واحد سطح مانند عملکرد در واحد سطح محاسبه شد. قبل از جدا کردن دانه از خوشه، کل عملکرد بیولوژیکی توزین شد. از تفاضل عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در مترمربع، عملکرد کاه در مترمربع بر حسب گرم محاسبه شد. از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت محاسبه گردید.

٤-٢-٣- صفات کیفی:

٤-٢-٣-١- درصد پروتئین دانه:

۱۰ گرم از هر کدام از نمونه‌های جو بدون پوشینه (لخت) به وسیلهٔ دستگاه Laboratory Mill آرد گردید و بعد با استفاده از دستگاه Inframatic درصد پروتئین دانه محاسبه گردید.

٤-٣- جامعهٔ آماری و تعداد نمونه:

داده‌های آزمایش به صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده از جامعه آماری جمع آوری گردید. جامعهٔ آماری برای ۱۰ ژنوتیپ جو لخت، ۳ تیمار میزان بذر برای کشت (۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ بوته در مترمربع) و ۲ سطح کود نیتروژنه (۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) در ۳ تکرار به شرح زیر بود:

جامعهٔ آماری = تکرار × تعداد تیمار = ۳× (۱۰×۳×۲) = ۱۸۰

تعدا نمونه‌ها برای اندازه‌گیری هر صفت به شرح ذیل بود:

شمارش تعداد سنبله در واحد سطح: ۳ تکرار × ۱۰ ژنوتیپ × ۲سطح نیتروژن × ۳ تراکم بوته = ۱۸۰ نمونه

شمارش تعداد دانه در سنبله: ۱۰بوته × ۳ تکرار × ۱۰ ژنوتیپ × ۲سطح نیتروژن × ۳ تراکم بوته= ۱۸۰۰ نمونه

اندازه‌گیری وزن هزار دانه: ۱۰ بوته × ۳ تکرار × ۱۰ ژنوتیپ × ۲سطح نیتروژن × ۳ تراکم بوته = ۱۸۰۰ نمونه

اندازه‌گیری ارتفاع ساقه: ۱۰ بوته × ۳ تکرار × ۱۰ ژنوتیپ × ۲ سطح نیتروژن × ۳ تراکم بوته = ۱۸۰۰ نمونه

اندازه‌گیری طول سنبله: ۱۰ بوته × ۳ تکرار × ۱۰ ژنوتیپ × ۲ سطح نیتروژن × ۳ تراکم بوته = ۱۸۰۰ نمونه

اندازه‌گیری عملکرد دانه در واحد سطح: ۳ تکرار × ۱۰ ژنوتیپ × ۲سطح نیتروژن × ۳ تراکم بوته = ۱۸۰ نمونه

اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه: ۳ تکرار × ۱۰ ژنوتیپ × ۲ سطح نیتروژن × ۳ تراکم بوته = ۱۸۰ نمونه

٤-٤- محاسبه‌های آماری طرح:

با استفاده از نرم‌افزارهای رایانه‌ای SAS و MSTATC محاسبه‌های آماری مورد نظر از جمله تجزیهٔ واریانس داده‌های مربوط به صفات مختلف انجام شد. همچنین رسم نمودارها توسط نرم‌افزار EXCEL صورت گرفت. برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

فصل پنجم

نتایج و بحث

۵-۱- عملکرد دانه

پس از آزمون تجزیهٔ واریانس در مورد عملکرد دانه مشخص شد که عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف و تحت تأثیر تراکم‌های مختلف بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. به عبارت دیگر اثر متقابل ژنوتیپ × تراکم بوته برای صفت عملکرد دانه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. از مقایسهٔ میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مختلف در تراکم‌های مختلف بوته توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ مشخص شد که بیشترین عملکرد دانه متعلق به ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ (ALLSO S /CIO 3909-2) در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع با ۵۸۷٤ کیلوگرم در هکتار بود و در کلاس **A** قرار گرفت و ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ۲۳۲۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد و در کلاس **G** قرار گرفت (جدول ۵-۱ و شکل ۵-۱ و ۵-۲). در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه ۵ ژنوتیپ (ژنوتیپ‌های شمارهٔ ۳، ٦، ۷، ۹ و ۱۰) با افزایش تراکم از ۳۰۰ به ۵۰۰ بوته در متر مربع عملکرد دانه افزایش یافت در حالی که در ژنوتیپ‌های ۱، ٤، ۵ و ۸ با افزایش تراکم تا ٤۰۰ بوته در متر مربع عملکرد دانه افزایش یافت و در تراکم‌های بالاتر بوته منجر به کاهش عملکرد دانه گردید. در ژنوتیپ شمارهٔ ۲ با افزایش تراکم عملکرد دانه کاهش پیدا کرد.

به نظر می‌رسد بیشتر بودن عملکرد ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ (ALLSO S /CIO 3909-2) را می‌توان احتمالاً به بیشتر بودن تعداد سنبله در متر مربع و بیوماس و ٦ ردیفه بودن آن نسبت داد. زیرا تغییر تعداد سنبله باعث افزایش سطح برگ یا منبع فتوسنتزی و نیز ظرفیت مخزن یا محل ذخیره می‌شود و مواد فتوسنتزی بیشتری ساخته شده و بیوماس گیاه افزایش می‌یابد و سهمی از مواد فتوسنتزی (بیوماس) که به دانه‌ها اختصاص می‌یابد بیشتر می‌شود و در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد.

جدول ۵-۱ تجزیهٔ واریانس صفت عملکرد در هکتار ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش

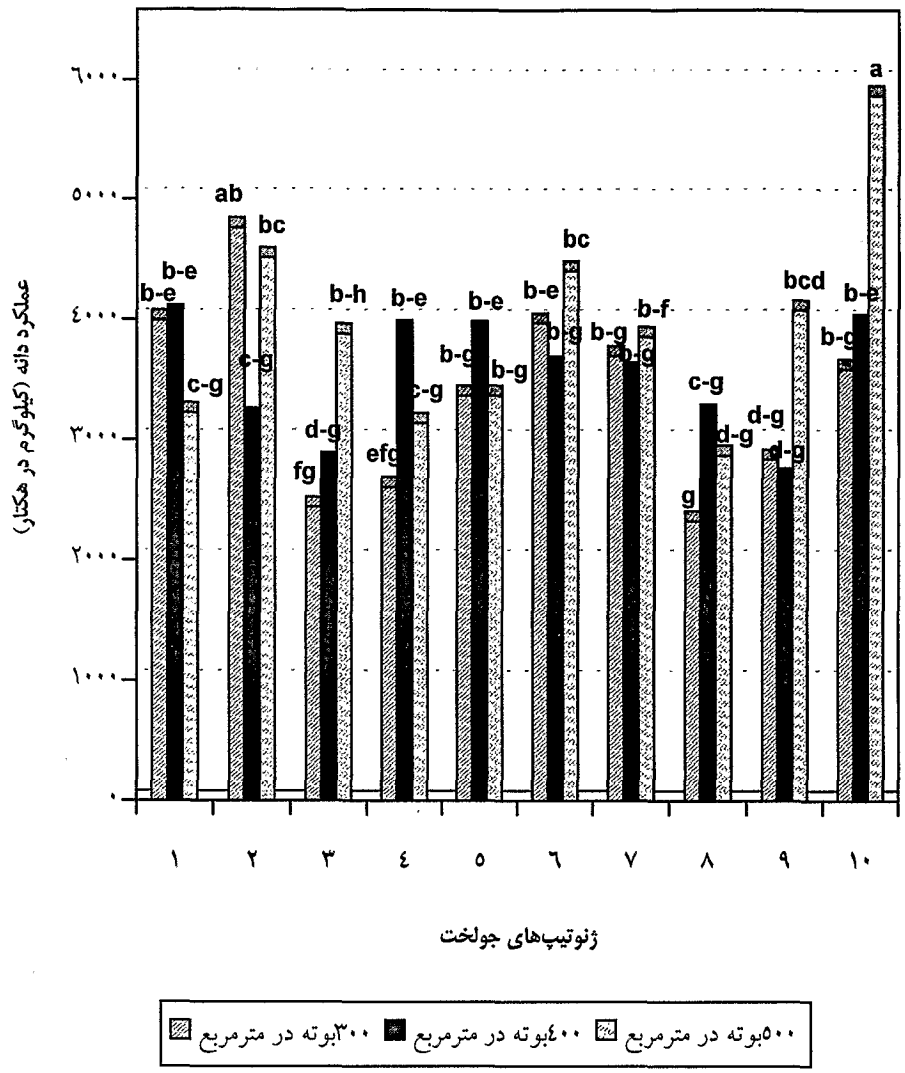
منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	۳/۲٤۷	۱/۲۲ ns
ژنوتیپ	۹	۵/۰۱۸	۱/۸۹ ns
خطای اصلی	۱۸	۲/٦۵۳	
کود	۱	۰/۳۹۱	۰/۳۵ ns
ژنوتیپ × کود	۹	۱/۹۳۹	۱/۷۳ ns
خطای فرعی	۲۰	۱/۱۲۳	
تراکم	۲	۵/۲۱۲	٤/۹۷ **
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۲/٤۱٦	۲/۳۰ **
تراکم × کود	۲	۰/۸۹٦	۰/۸۵ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	۰/۵۲۱	۰/۵۰ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۱/۰٤۹	

* ,** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

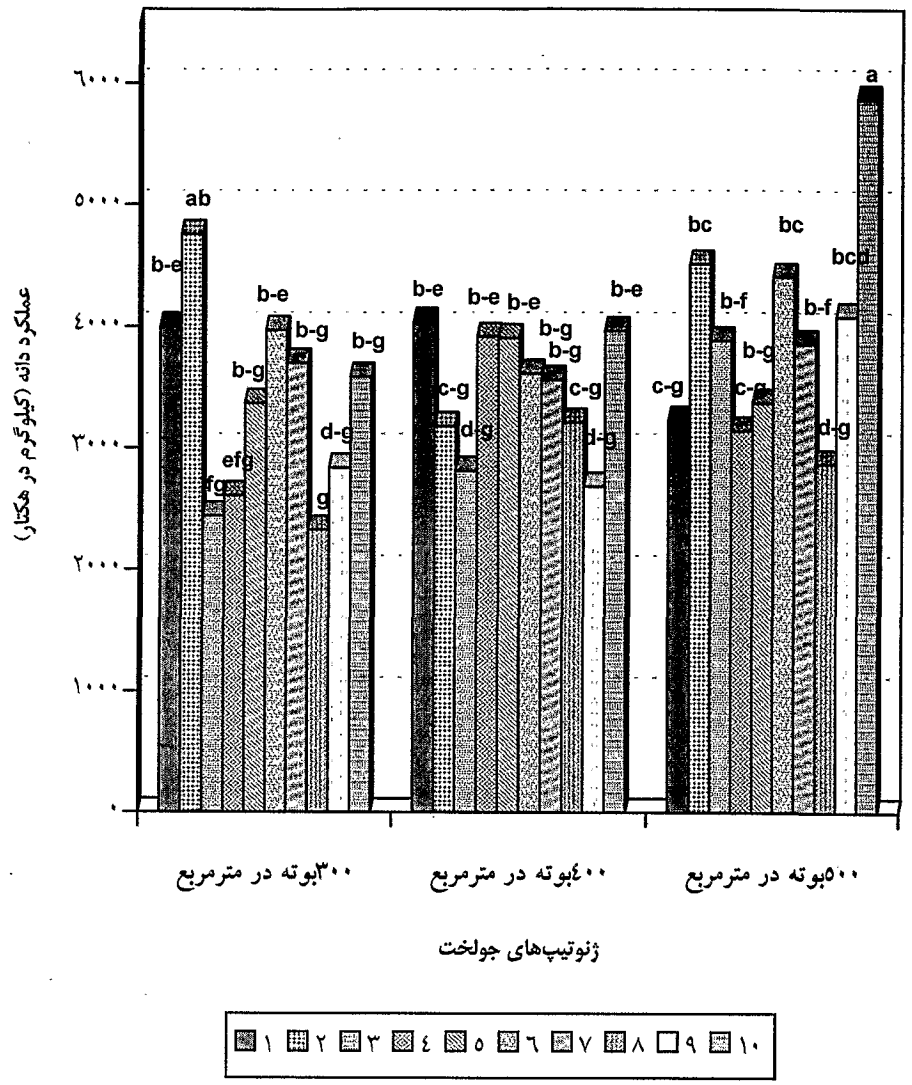
ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

این نتیجه‌گیری با بررسی انجام شده توسط سایر محققین که افزایش عملکرد را در درجهٔ نخست بواسطهٔ افزایش تراکم سنبله در واحد سطح می‌دانند همخوانی دارد (کبیریان و همکاران، ۱۳۸۱ صالحی، ۱۹۹۸، Anderson, 1984; Grabinski, 1994; Mazurek *et al.*, 1987; Piegh *et al.*, 1990 and Stankowski, 1994). دباغی و همکاران (۱۳۷۲) گزارش کردند که اثرات تراکم، رقم و اثر متقابل تراکم و رقم بر روی تعداد پنجه‌های بارور در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار می‌باشد. بیضائی (۱۳۸۱) گزارش کرد که اثر میزانهای متفاوت بوته جو (۳۰۰-۳۵۰-٤۰۰-۵۰۰) دانه در متر مربع بر عملکرد در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌دار است. بهترین عملکرد مربوط به میزان ۵۰۰ بوته در متر مربع بود که از نظر آماری با عملکرد ٤۵۰ دانه در متر مربع تفاوت معنی‌داری نداشت. دانایی و لطفعلی آینه (۱۳۸۱) نشان دادند که تراکم بوته (۲۰۰-۲۵۰-۳۰۰-۳۵۰

-٤٠٠) بوته جو در متر مربع اثر معنی‌داری بر صفات عملکرد دانه و وزن هزار دانه و تعداد سنبله در واحد سطح و شاخص برداشت داشت و بهترین تراکم ۲۵۰ دانه در متر مربع بود که بالاترین عملکرد را داشت. همچنین کمتر بودن عملکرد دانه ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) را می‌توان به کمتر بودن تعداد سنبله در متر مربع و ۲ ردیفه بودن آن نسبت داد. سایر ژنوتیپ‌ها که عملکرد آنها تا افزایش تراکم معینی افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد به دلیل حساسیت این ژنوتیپ‌ها به تراکم‌های بالا و وقوع رقابت درون گونه‌ای در آنها می‌توان ارتباط داد. در بیشتر موارد این اثر تا حدی مربوط به وقوع خوابیدگی است، که بیشتر در کشت‌های متراکم اتفاق می‌افتد و ناشی از ضعف ساقه می‌باشد (Holliday, 1960). در بین اجزای عملکرد، تعدا سنبله در متر مربع و شاخص برداشت به ترتیب با (۰/٥٦٤ و ۰/۷٤۳) بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه نشان داد. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط صالحی (۱۳۸۱)، شرفی‌زاده و همکاران، (۱۳۷۹)، Darwinkel, (1978) مطابقت دارد.



شکل ۵-۱: نمودار مقایسهٔ میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) ژنوتیپ‌های مختلف جولخت در تراکم‌های مختلف بوته مورد آزمایش به روش دانکن.



شکل ۵-۲: نمودار مقایسهٔ میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن.

۵-۲- شاخص برداشت

نتایج این مطالعه نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ و تراکم در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. از مقایسهٔ میانگین شاخص برداشت ژنوتیپ‌های مختلف در تراکم‌های مختلف مشخص شد که بیشترین شاخص برداشت متعلق به ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ (ALLSO S /CIO 3909-2) در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع با ٤٠ درصد و ژنوتیپ شمارهٔ ۲ (FICC1570) در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ۳۹ درصد بود و در کلاس **A** قرار گرفت. کمترین شاخص برداشت متعلق به ژنوتیپ‌های شمارهٔ ۳ (FICC1329) و شمارهٔ ۸ (FICC2712) در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ۲٦ درصد بود که در کلاس **H** قرار گرفت (جدول ۵-۲ و شکل ۵-۳ و ۵-٤). بالاتر بودن درصد شاخص برداشت در ژنوتیپ شمارهٔ ۲ (FICC1570) می‌توان به پایین بودن ارتفاع ساقه نسبت داد که با نتایج بیضائی (۱۳۸۱)، دانایی و لطفعلی‌آینه (۱۳۸۱)، جهانبین و همکاران (۱۳۸۱)، دلوگو و همکاران (۱۹۹۸)، صالحی (۱۳۸۱)، Gifford and Evans, (1981) , Gallagher, (1982) مطابقت دارد. Gallagher (۱۹۸۲) گزارش کرد که افزایش درصد شاخص برداشت بطور کلی به کاهش ارتفاع بوته در ارقام جدید مربوط می‌شود که تأثیر این کاهش ارتفاع بوته‌ها موجب تولید دانهٔ بیشتر می‌گردد. زیرا از پتانسیل بیولوژی موجود، انرژی و مواد غذایی بیشتری صرف ساختار دانه می‌شود. در ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ بالاتر بودن شاخص برداشت می‌توان به بالاتر بودن تعداد سنبله در واحد سطح مرتبط دانست. پایین‌تر بودن درصد شاخص برداشت در ژنوتیپ شمارهٔ ۳ (FICC1329) در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع نیز می‌توان به پایینتر بودن نسبت عملکرد دانه آن به عملکرد بیولوژیکی نسبت داد.

جدول ۵-۲ تجزیهٔ واریانس صفت شاخص برداشت ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	۲٦٤/۲٤٥	۲/٤۷ ns
ژنوتیپ	۹	۱۹۷/۷۱٥	۱/۸٥ ns
خطای اصلی	۱۸	۱۰٦/۸۷۷	
کود	۱	۳/۸۱٦	۰/۱۳ ns
ژنوتیپ × کود	۹	٥۸/٤۹۰	۱/۹۳ ns
خطای فرعی	۲۰	۳۰/۲۸۹	
تراکم	۲	۰/۰۷۰	۰/۰۰ ns
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	٥۹/٦۰۲	۲/۳۰ **
تراکم × کود	۲	٤/۷٦٦	۰/۱۸ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	۲۸/۷۱۳	۱/۱۱ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۲٥/۸٦	

*, **: معنی دار در سطح آماری ٥ و ۱ درصد

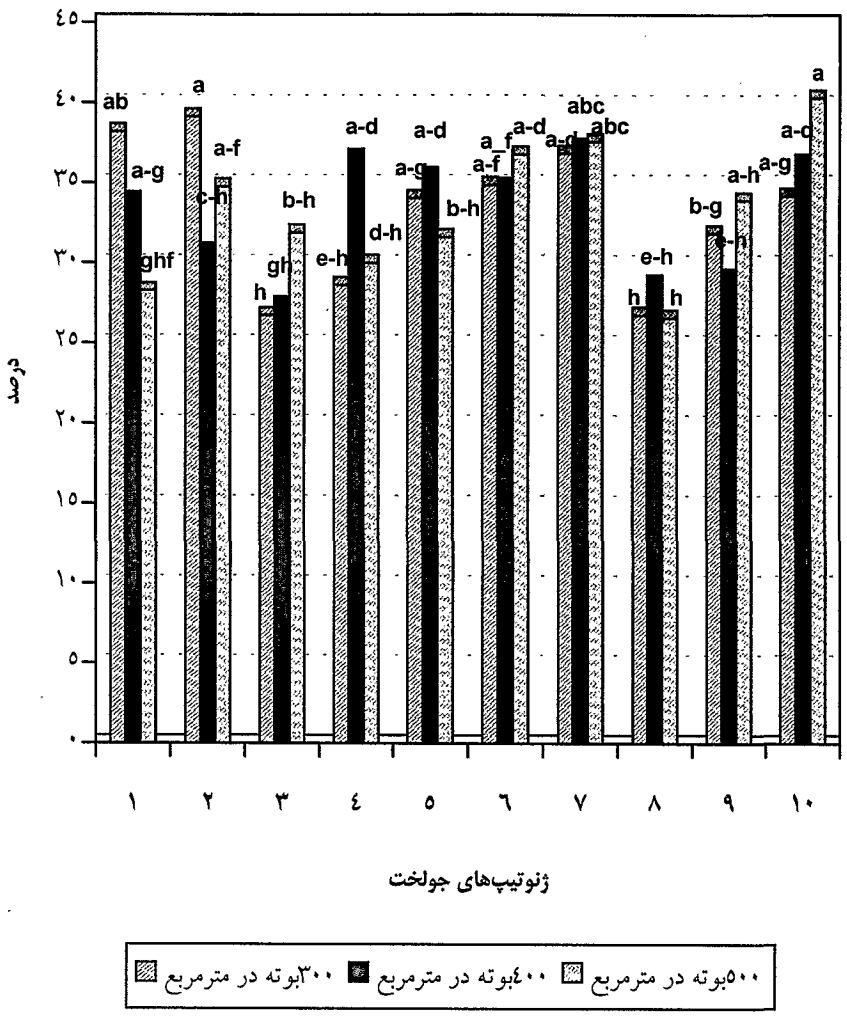
%CV= ۱٥/۳٦

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

با وجود اینکه ژنوتیپ شمارهٔ ۳ عملکرد بیولوژیکی متوسطی داشت احتمالاً از کارایی انتقال مواد فتوسنتزی کمتری نسبت به سایر ارقام، به علت کمتر بودن شاخص برداشت برخوردار بود که نتایج تقریباً مشابهی توسط مرادی (۱۳۷٦) و پیردشتی و همکاران (۱۳۷۹) بدست آمده است. شاخص برداشت با عملکرد دانه (۰/۷٤)، وزن هزار دانه (۰/۳۷) و تراکم سنبله (۰/۱٦) رابطهٔ مثبت و معنی‌داری داشت. که با نتایج بدست آمده توسط اسکندری (۱۳۷۸) و صالحی (۱۳۸۱) مطابقت داشت.

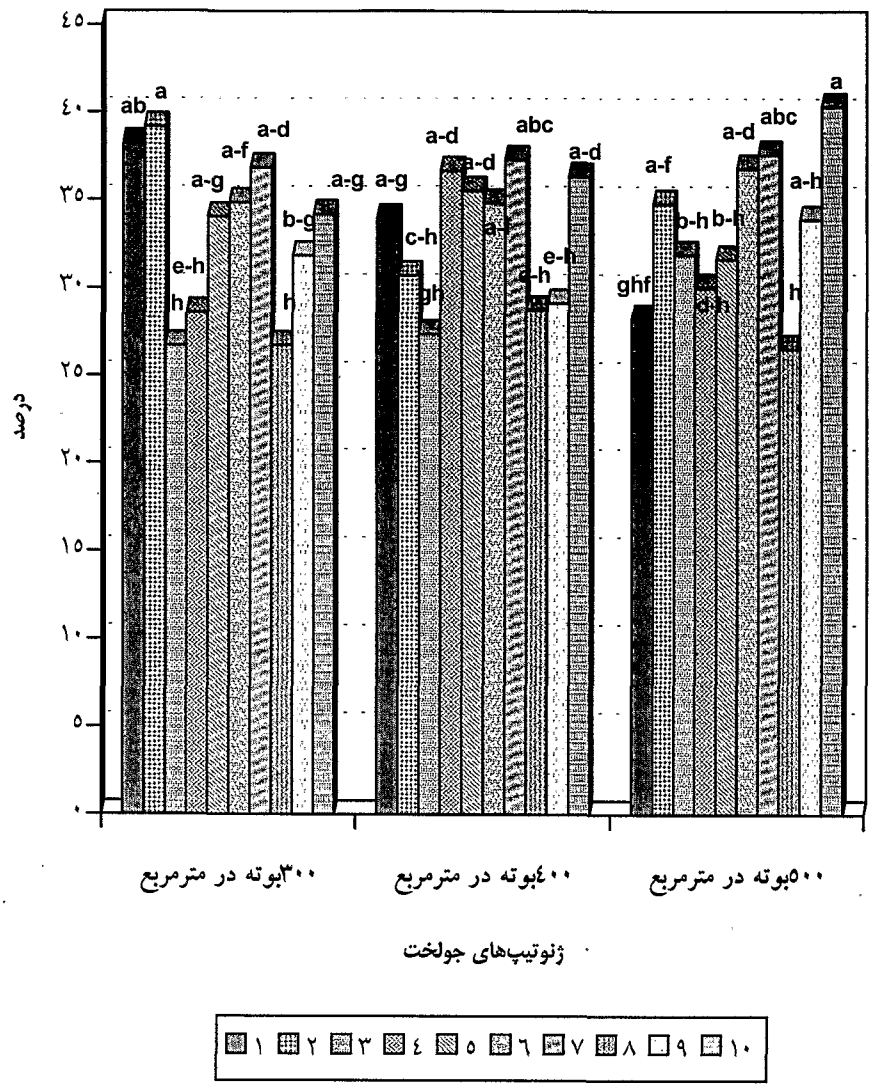
۵-۳- وزن هزار دانه

نتایج تجزیهٔ واریانس در مورد صفت وزن هزار دانه نشان داد که وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار گردید.



شکل ۵-۳: نمودار مقایسهٔ میانگین شاخص برداشت (درصد) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن.

ژنوتیپ شمارهٔ ۷ (FICC 2595) بیشترین مقدار وزن هزار دانه را با ۴۵ گرم به خود اختصاص داد. و در کلاس **A** قرار گرفت و ژنوتیپ شمارهٔ ۳ (FICC1329) کمترین میزان وزن هزار دانه را با ۲۳ گرم به خود اختصاص داد و در کلاس **E** قرار گرفت (جدول ۵-۳ وشکل ۵-۵).



شکل ٥-٤: نمودار مقایسهٔ میانگین شاخص برداشت (درصد) تراکم‌های مختلف از ژنوتیپ‌های جولخت مورد آزمایش به روش دانکن.

جدول ۵-۳ تجزیهٔ واریانس صفت وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

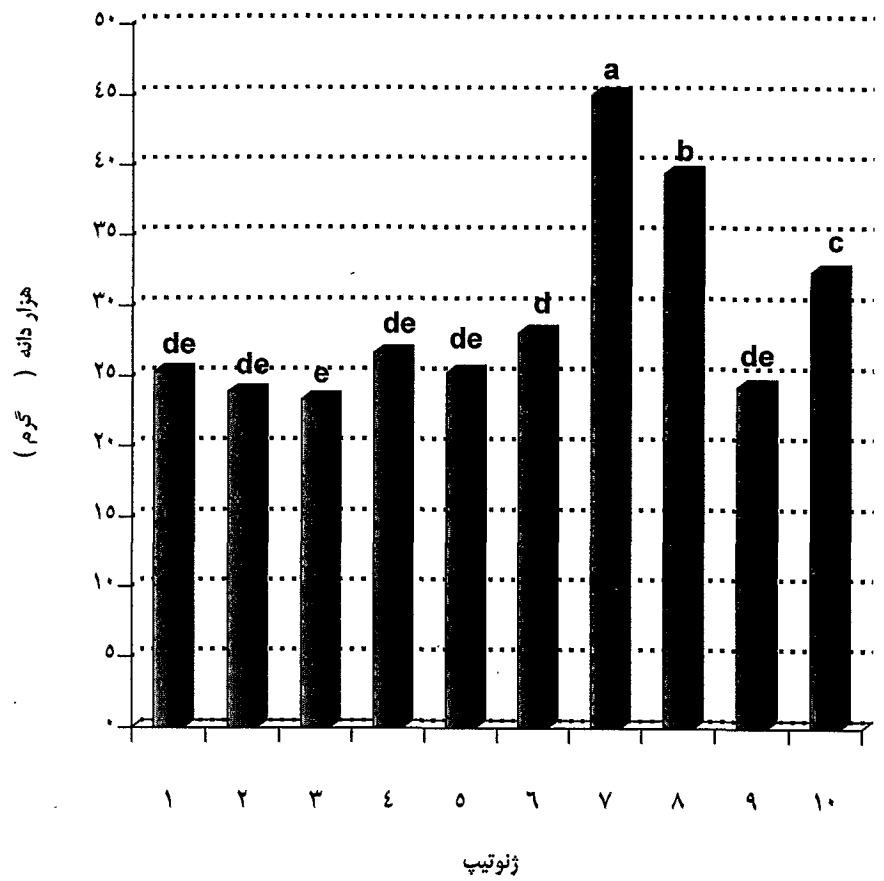
منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	۱۸/۸۸۲	۰/۵٤ ns
ژنوتیپ	۹	۹۸۰/٤۵۱	۲۸/۱۱ **
خطای اصلی	۱۸	۳٤/۸۸۱	
کود	۱	۰/۵۱۲	۰/۰۳ ns
ژنوتیپ × کود	۹	۳۳/۷۰٦	۱/۸۸ ns
خطای فرعی	۲۰	۱۷/۹۷۲	
تراکم	۲	۵/۰۹۳	۰/۳۹ ns
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۱٦/۷٦۲	۱/۲۹ ns
تراکم × کود	۲	۱٦/۷٦۱	۱/۲۹ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	۱۲/٤۲۹	۰/۹٦ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۱۲/۹۷	

* ,**: معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد %CV= ۱۲/۲۷٦

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

بیشتر بودن وزن هزار دانه در ژنوتیپ شمارهٔ ۷ (FICC2595) را می‌توان احتمالاً به علت وجود ریشک در ژنوتیپ مذکور و بیشتر بودن طول سنبله و پایین بودن تعدا دانه در سنبله آنها نسبت داد. از آنجا که مهمترین منبع تأمین کنندهٔ ذخیره‌ای دانهٔ جو در شرایط مطلوب، فتوسنتز جاری گیاه (فتوسنتز بعد از گرده افشانی) است، عواملی مثل وجود ریشک و طول سنبلهٔ بیشتر احتمالاً باعث افزایش فتوسنتز سنبله و درنتیجه قدرت فتوسنتز گیاه شده و طول و عرض بوته بزرگ‌تر و درنتیجه وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. همچنین به نظر می‌رسد با پایین بودن تعداد دانه در سنبله حجم بیشتری از مواد پرورده به هر دانه اختصاص می‌یابد. نتایج مشابهی توسط دباغی و همکاران (۱۳۷۲)، کبیریان و همکاران (۱۹۹۸)، دانایی و لطفعلی‌آینه (۱۳۸۱)، نوری‌نیا و یوسفی (۱۳۸۱)، جهانبین

و همکاران (۱۳۸۱)، صالحی (۱۳۸۱)، نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۰)، شانان و همکاران (۱۹۸٤)، و سرمدنیا و کوچکی (۱۳٦۸) گزارش شده است.



شکل ۵-۵: نمودار مقایسهٔ میانگین وزن هزار دانه (گرم) ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن.

کمتر بودن وزن هزار دانه در ژنوتیپ شمارهٔ ۳ را می‌توان احتمالاً به طول سنبله کمتر و تعداد دانه بیشتر در سنبلهٔ آنها نسبت داد. نتایج مشابهی توسط صالحی (۱۳۸۱)، نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۰)، شانان و همکاران (۱۹۸٤)، و سرمدنیا و کوچکی (۱۳٦۸) گزارش شده است. بین تراکم‌های مختلف بوته و مقادیر متفاوت کود نیتروژنه و اثرات متقابل تیمارها بر روی وزن هزار

دانه تفاوت معنی‌داری دیده نشد که این نتیجه با مطالعات کربی (۱۹٦۷)، ایوانز (۱۹۷۷)، داروینکل (۱۹۸۰)، کوچکی و بنیان‌اول (۱۳۷۳) همخوانی نداشت اما با نتایج سایر محققین مثل گارسیادلمورال و همکاران (۱۹۹۱)، مؤدب شبستری (۱۳٦۹)، صالحی و همکاران (۱۳۸۱) و لسیکا و وارگا (۱۹۹۳) مطابقت دارد. محققین فوق بر این عقیده بودند که افزایش وزن دانه در ارقام مختلف و در تراکم‌های بالا متفاوت بوده و دارای روند خاصی نمی‌باشد و معمولاً بین وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و معنی‌داری (۰/۷۲۵) وجود دارد. اما با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری (۰/۲۲۲) دارد. به نظر می‌رسد به دلیل این که با افزایش تعداد دانه به علت افزایش ظرفیت مخزن در مقابل مقدار ثابتی از مواد فتوسنتزی، مقدار مادهٔ فتوسنتزی کمتری به دانه‌ها اختصاص یافته و در نتیجه وزن هزار دانه کاهش می‌یابد که با نتایج صالحی (۱۳۸۱) و سایمن و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت دارد.

۵-٤- تعداد سنبله در متر مربع

نتایج تجزیهٔ واریانس در مورد تعداد سنبله در متر مربع نشان داد که بین ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت و بین تراکم‌های مختلف بوته در متر مربع در سطح احتمال ۱٪ و بین اثرات متقابل ژنوتیپ و کود نیتروژنه در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در متر مربع بین ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت مشخص گردید که ژنوتیپ شمارهٔ ۲ (FICC 1570) با ٦۲۵ سنبله در متر مربع دارای بیشترین تعداد سنبله در متر مربع بود که در کلاس **A** قرار گرفت. ژنوتیپ شمارهٔ ۳ (FICC 1329) با ۳٤۲ سنبله در متر مربع کمترین تعداد سنبله در متر مربع را به خود اختصاص داد و در کلاس **C** قرار گرفت (جدول ۵-٤ و شکل ۵-٦). بالاتر بودن تعداد

سنبلهٔ ژنوتیپ شمارهٔ ۲ را می‌توان احتمالاً به بالاتر بودن پتانسیل ژنتیکی پنجه‌زنی و توان تولید ساقه و برگ بیشتر آن نسبت داد.

جدول ۵-٤ تجزیهٔ واریانس تراکم سنبله ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

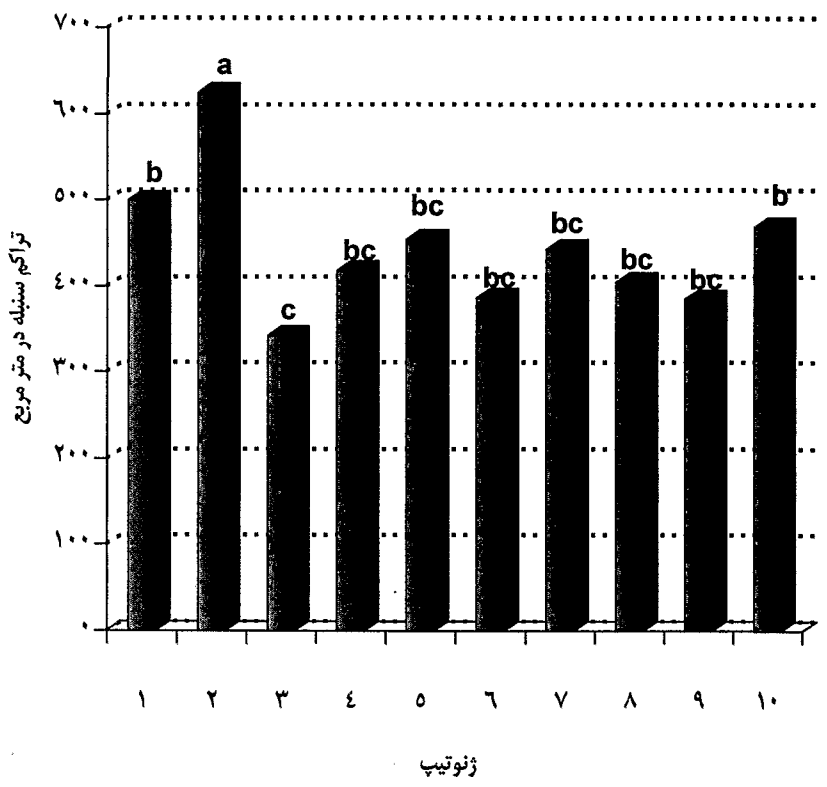
منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	۵۳۵۲۱/۳۳۹	۲/۲۷ ns
ژنوتیپ	۹	۱۱۲۱۸٤/٦۳۳	٤/۷٦ **
خطای اصلی	۱۸	۲۳۵۷۲/۲۷۷	
کود	۱	۱٦۲٦/۰۰٦	۰/۳۳ ns
ژنوتیپ × کود	۹	۱۵۱٤۲/۱۰٤	۳/۰٦ *
خطای فرعی	۲۰	٤۹٤۰/۹٦۱	
تراکم	۲	۱٤۸۲۰۷/۰۷۲	۱۷/۵۰ **
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۱۳۵۳۲/۵۲۹	۱/٦۰ ns
تراکم × کود	۲	۳۱۳۵/۷۳۹	۰/۳۷ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	٦۰۰۰/۳۵٦	۰/۷۱ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۸٤۷۰/۱۷۲	

* ,** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در متر مربع در تراکم‌های مختلف بوته در واحد سطح نشان داد که با افزایش تراکم بوته تعداد سنبله در واحد سطح افزایش یافت و بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع با ۵۰۰ سنبله در متر مربع بود که در کلاس **A** قرار گرفت و کمترین تعداد سنبله در متر مربع در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ٤۰٦ سنبله در متر مربع بود که در کلاس **B** قرار گرفت (شکل ۵-۷). نتایج فوق با نتایج دباغی و همکاران (۱۳۷۲)، کبیریان و همکاران (۱۹۹۸)، مطابقت دارد و با کوچکی و نیک‌نژاد (۱۳۷۳) و صالحی (۱۳۸۱) مطابقت ندارد.

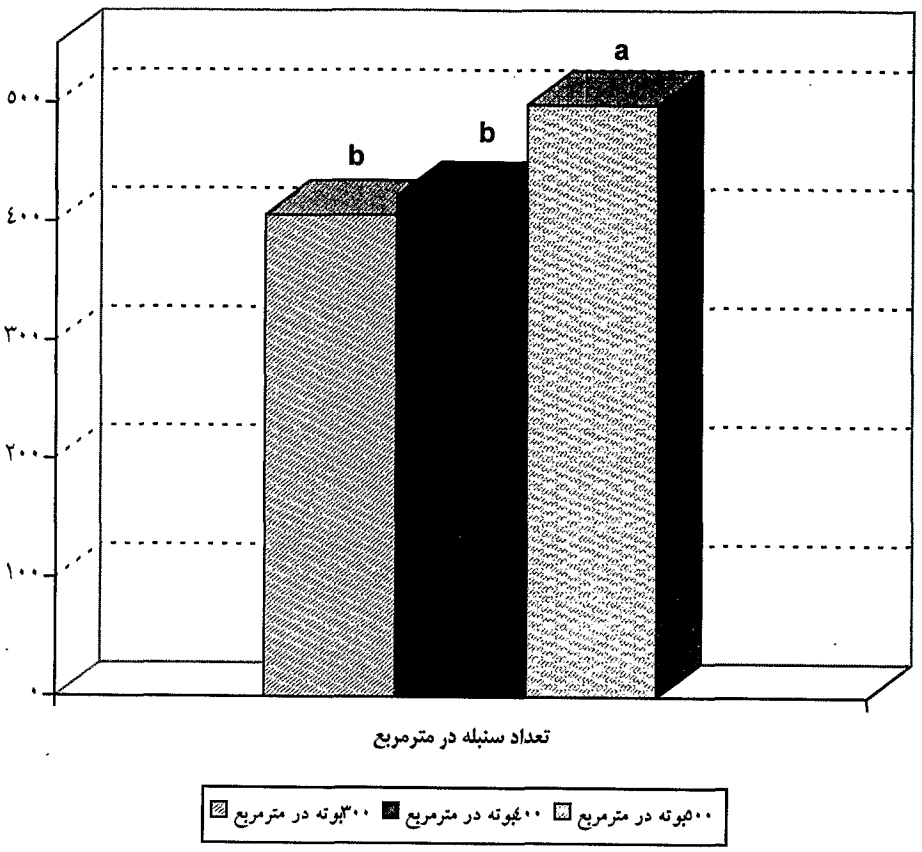
محققین فوق گزارش کرده‌اند که با افزایش تراکم بوته در اثر رقابت، تعداد سنبله در واحد سطح کاسته شده و یا اینکه تفاوتی از لحاظ تعداد سنبله در واحد سطح ایجاد نمی‌کند.



شکل ٥-٦: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در متر مربع ژنوتیپ‌های مختلف جولخت مورد آزمایش به روش دانکن.

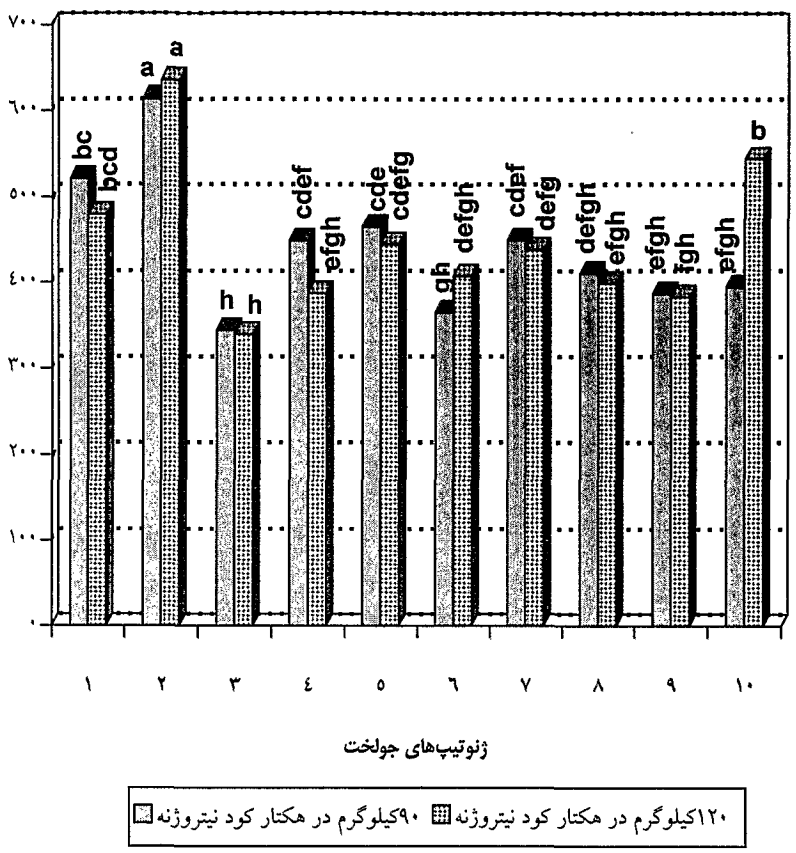
مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در متر مربع در ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت تحت تأثیر مقادیر متفاوت کود نیتروژنه قرار گرفت. ۷ ژنوتیپ از ۱۰ ژنوتیپ مورد آزمایش (ژنوتیپ‌های شمارهٔ ۱، ۳، ٤، ٥، ۷، ۸ و ۹) با افزایش مقدار کود نیتروژنه تعداد سنبله در متر مربع کاهش پیدا کرد و فقط در ۳ ژنوتیپ (۲، ٦ و ۱۰) با افزایش مقدار کود نیتروژنه از ۹۰ کیلوگرم در هکتار به ۱۲۰ کیلوگرم

در هکتار تعداد سنبله در واحد سطح افزایش پیدا کرد. بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در ژنوتیپ شمارهٔ ۲ (FICC 1570) در هر دو سطح کودی مشاهده شد که هر دو در کلاس **A** قرار گرفتند.



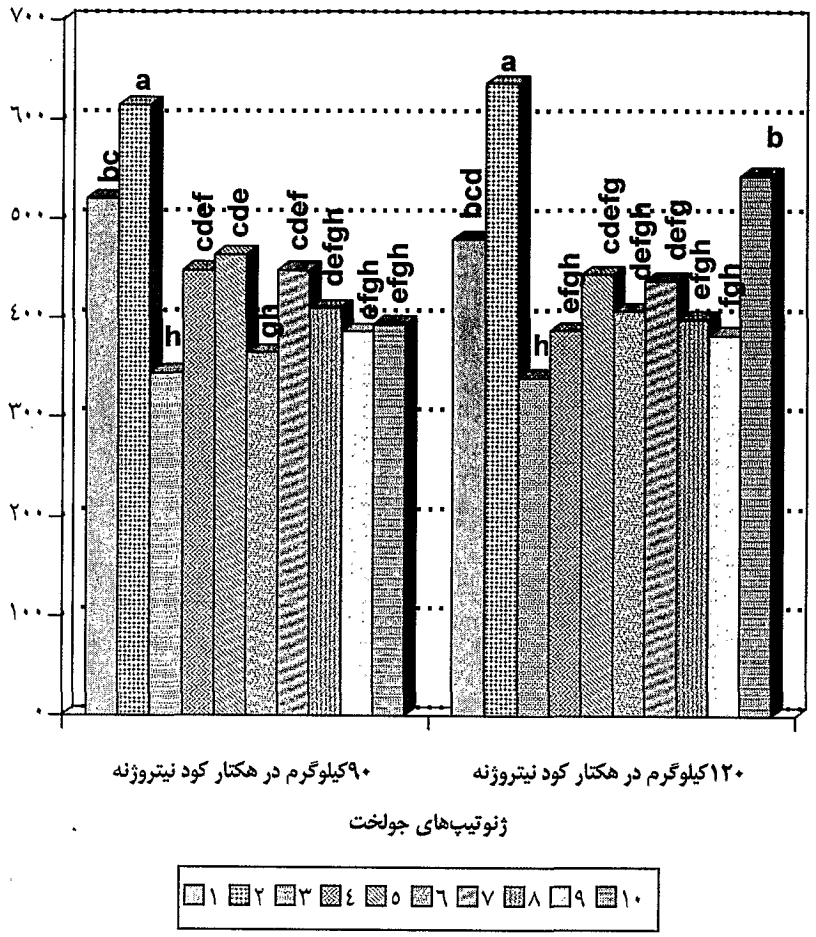
شکل ۵-۷: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله (در متر مربع) تراکم‌های مختلف ژنوتیپ‌های جولخت مورد آزمایش به روش دانکن.

کمترین تعداد سنبله در واحد سطح متعلق به ژنوتیپ شمارهٔ ۳ (FICC 1329) می‌باشد که در هر دو سطح کودی در کلاس **H** قرار گرفت. و متوسط سطح کودی اول (۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه) دارای ۳۴۴ سنبله در متر مربع و متوسط سطح کودی دوم (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه) دارای ۳۴۰ سنبله در متر مربع بود (شکل ۵-۸ و ۵-۹).



شکل ۵-۸: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در واحد سطح ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت تحت تأثیر مقادیر متفاوت کود نیتروژنه مورد آزمایش به روش دانکن.

عزت احمدی و همکاران (۱۳۷۳)، ایوب و همکاران (۱۹۹٤)، پیرمن و همکاران (۱۹۷۸)، وینگ‌ویری و کمپ (۱۹۸۰)، سیموس (۱۹۸۲)، کامبرتو و بوک (۱۹۹۰) و پاپوستیلیانو (۱۹۹۵) گزارش کردند که با افزایش کود نیتروژنه تراکم سنبله در واحد سطح افزایش می‌یابد. وانگ و بیلو (۱۹۹٦) گزارش کردند که مصرف کود ازته ممکن است از طریق افزایش تولید سایتوکنین در آوندهای چوبی، پنجه‌زنی را افزایش دهد. در صورتی که کاهش تراکم سنبله با افزایش مقادیر کود ازته تا کنون کمتر گزارش شده که می‌توان آن را به خصوصیات ژنوتیپ‌ها ربط داد.



شکل ۵-۹: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد سنبله در واحد سطح ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت تحت تأثیر مقادیر متفاوت کود نیتروژنه مورد آزمایش به روش دانکن.

۵-۵- تعداد دانه در سنبله

پس از آزمون تجزیهٔ واریانس در مورد تعداد دانه در سنبله مشخص شد که تعداد دانه در سنبله در بین ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت در سطح احتمال ۱٪ و تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵-۵ تجزیهٔ واریانس تعداد بذر در سنبلهٔ ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

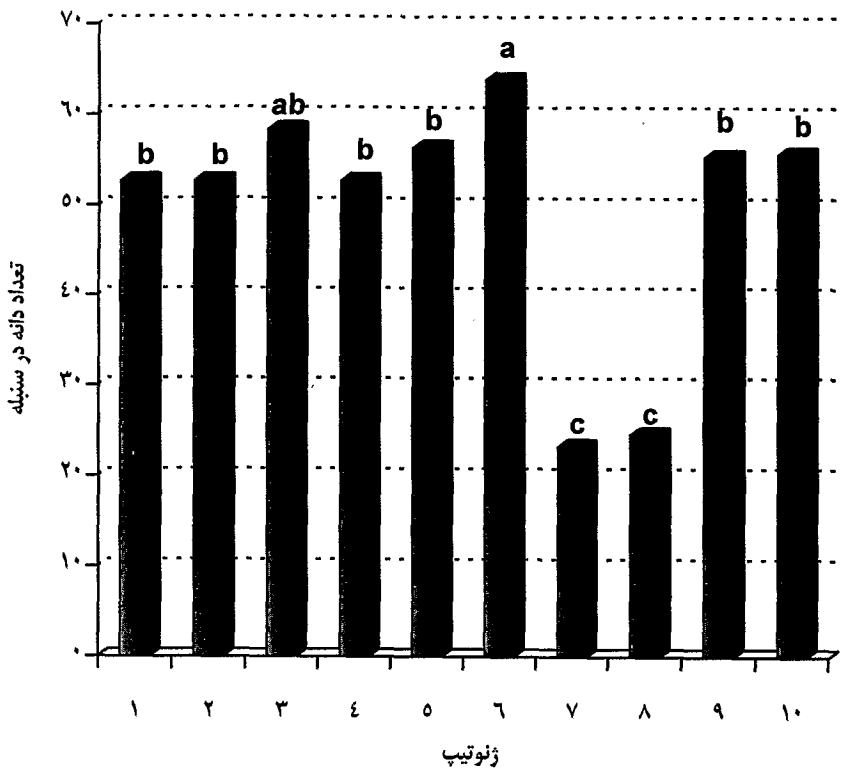
منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	٤۰/۸۷۲	۰/۵۷ ns
ژنوتیپ	۹	۳٤۹۰/۰۸۹	٤۹/۰۷ **
خطای اصلی	۱۸	۷۱/۱۱۹	
کود	۱	۱۱۳/٦۰۵	٦/۷۹ *
ژنوتیپ × کود	۹	۳۳/۵۳۱	۲/۰ ns
خطای فرعی	۲۰	۱٦/۷۳	
تراکم	۲	۲٦/۷۳۸	۱/۵٤ ns
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۱٤/۹٤۸	۰/۸٦ ns
تراکم × کود	۲	٤۲/۲۷۲	۲/٤۳ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	۱۸/۷۵۳	۱/۰۸ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۱۷/٤۱٦	

* ,** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

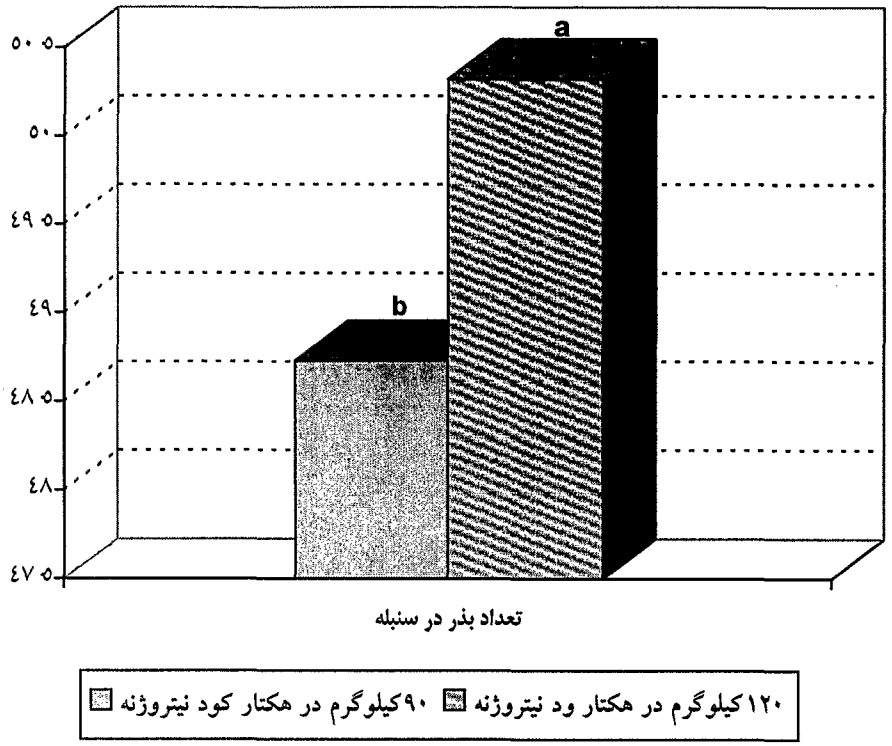
%CV= ۸/٤٦۲

از مقایسهٔ میانگین تعداد دانه در سنبله ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ مشخص شد که بیشترین تعداد دانه در سنبله متعلق به ژنوتیپ‌های شمارهٔ ٦ (FICC 0963) و شمارهٔ ۳ (FICC 1329) و به ترتیب ٦٤ و ۵۸ عدد بود و به ترتیب در کلاس **A** و **AB** قرار گرفتند. و کمترین تعداد دانه در سنبله متعلق به ژنوتیپ‌های شمارهٔ ۷ (FICC 2595) و شمارهٔ ۸ (FICC 2712) با ۲٤ عدد بود و در کلاس **C** قرار گرفتند. تراکم‌های مختلف بوته در متر مربع تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در سنبله نداشت (جدول ۵-۵ و شکل ۵-۱۰).



شکل ۵-۱۰: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد دانه در سنبلهٔ ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش به روش دانکن.

از مقایسهٔ میانگین تعداد دانه در سنبلهٔ جو لخت تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژنه مورد آزمایش توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مشخص شد که بیشترین تعداد دانه در سنبله متعلق به میزان ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار با ۵۰ عدد بود و در کلاس **A** قرار گرفت و کمترین تعداد دانه در سنبله متعلق به میزان ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار با ٤٨ عدد بود و در کلاس **B** قرار گرفت (شکل ۵-۱۱). این نتایج با گزارشات دباغی و همکاران (۱۳۷۲)، کبیریان و همکاران (۱۹۹۸)، نوری‌نیا و یوسفی (۱۳۸۱)، رهنما (۱۳۷۲) و لباسچی (۱۳۷۳) مطابقت داشت.



شکل ۵-۱۱: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد دانه در سنبلهٔ ژنوتیپ‌های جو لخت در تیمارهای مختلف کودِ نیتروژنه مورد آزمایش به روش دانکن.

باید در نظر داشت که عواملی که نسبت گلچه‌های بارور در هر سنبلچه را کنترل می‌کِنند ژنتیکی هستند ولی تغییراتی که در فواصل گرده‌افشانی تا رسیدن دانه در گلچه‌ها ممکن است رخ دهد، محیطی می‌باشد (Gallagher, *et al.*, 1976). در همین راستا تأثیر کود ازته بر تعداد دانه در سنبله نیز بطور معمول مثبت گزارش شده است (ایوب و همکاران، ۱۹۹٤، Evans, 1977; Frank and Bauer, 1982; Whingwiri and Kemp, 1980).

۵-٦- وزن سنبله در واحد سطح

تجزیهٔ واریانس در مورد وزن سنبله نشان داد که وزن سنبلهٔ ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت مورد آزمایش و اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر روی آن معنی‌دار نیست. و تنها اثر متقابل ژنوتیپ‌های جو لخت و تراکم‌های مختلف بوته در متر مربع در سطح احتمال ۵٪ بر روی وزن سنبله معنی‌دار می‌باشد.

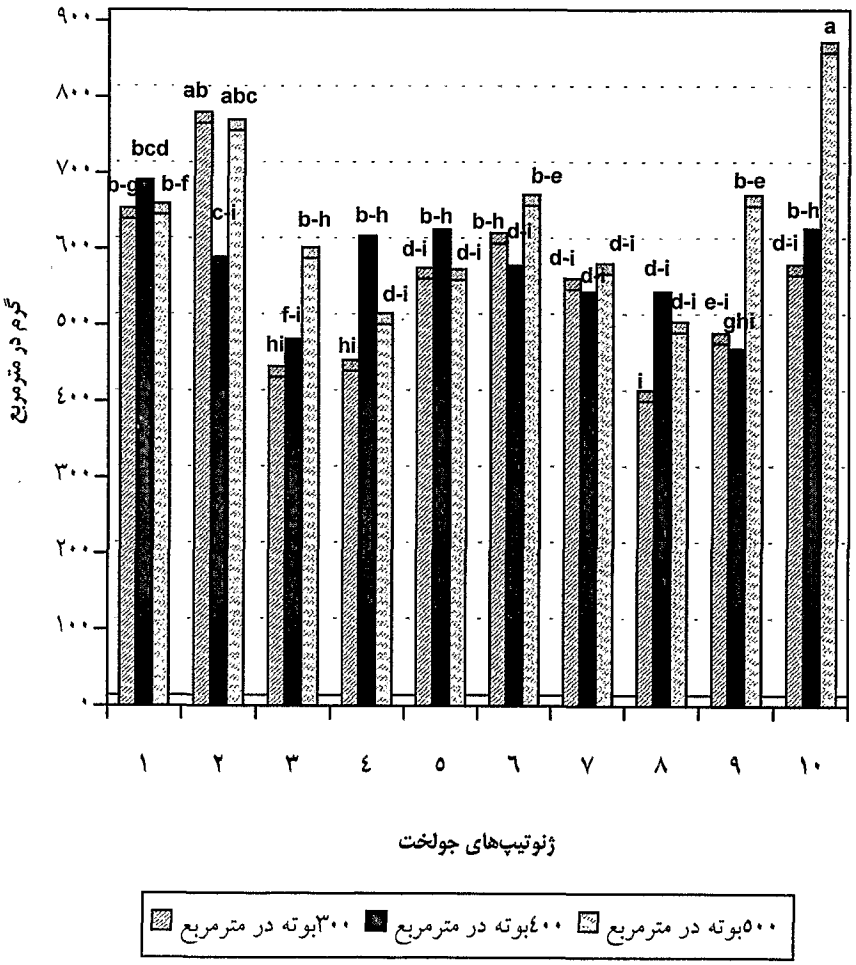
جدول ۵-٦ تجزیهٔ واریانس وزن سنبله در واحد سطح ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	۸۹٦۲/۲۹۰	۳/۰۳ ns
ژنوتیپ	۹	۷۰۸۰/٤۲۷	۲/۳۹ ns
خطای اصلی	۱۸	۲۹٦۰/۳٥٤	
کود	۱	۱۱۰٦/٥۷٦	۰/۹۰ ns
ژنوتیپ × کود	۹	۱۷۳۸/۳٤۲	۱/٤۱ ns
خطای فرعی	۲۰	۱۲۳۰/٦٥۹	
تراکم	۲	۷۳۸۱/۸٦٤	٦/۷٥ **
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۲۱۰۸/۱٥۷	۱/۹۳ *
تراکم × کود	۲	۱۲۰۸/۱٤۷	۱/۱۱ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	٥٤٤/۲٦٤	۰/٥۰ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۱۰۹۲/۸۹٥	

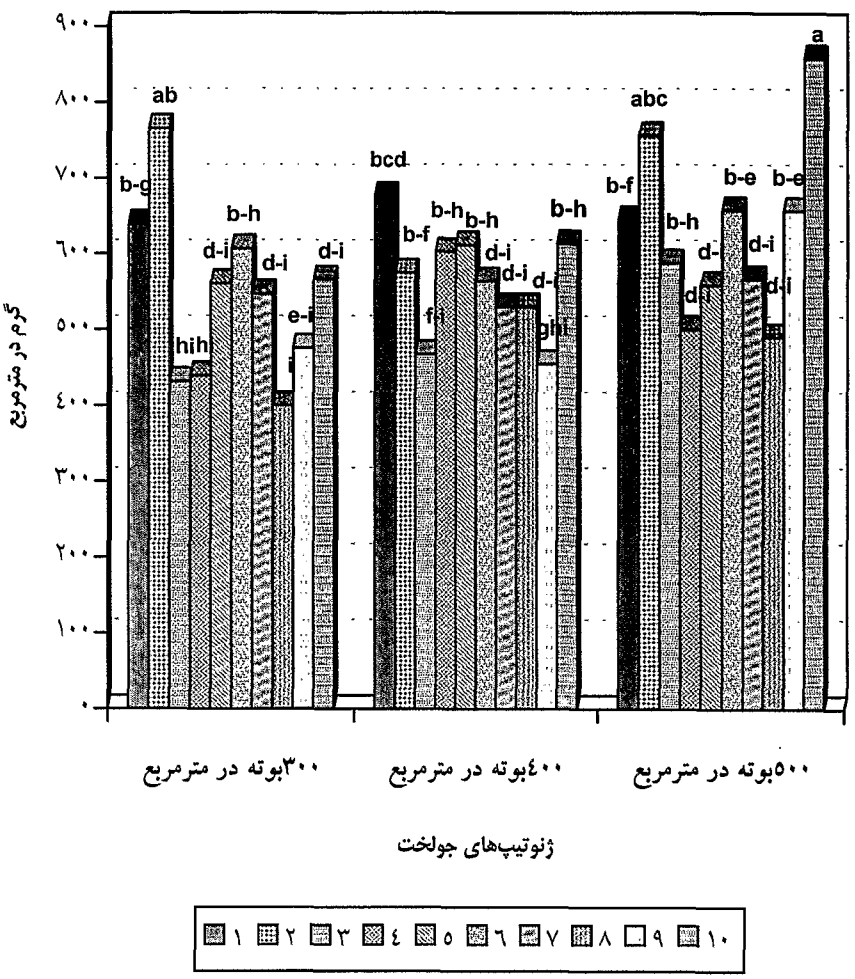
*, ** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

مقایسهٔ میانگین وزن سنبلهٔ ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت تحت تأثیر تراکم‌ها متفاوت بوته در متر مربع در سطح ۵٪ نشان داد که بیشترین وزن سنبله متعلق به ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ (ALLSO S /CIO 3909-2) در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع با وزن ۸۵۸ گرم در متر مربع بود و در کلاس **A** قرار گرفت و کمترین وزن سنبله در واحد سطح متعلق به ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با وزن ٤۰۰ گرم در متر مربع بود و در کلاس **I** قرار گرفت (جدول ۵-٦ و شکل ۵ -۱۲ و ۵-۱۳).



شکل ۵-۱۲: نمودار مقایسهٔ میانگین وزن سنبله (گرم در متر مربع) ژنوتیپ‌های جو لخت تحت اثر تیمارهای مختلف تراکم بوته مورد آزمایش به روش دانکن.



شکل ۵-۱۳: نمودار مقایسهٔ میانگین وزن سنبله (گرم در متر مربع) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن.

وزن سنبله از دو مؤلفهٔ تعداد دانه در سنبله و وزن دانه تشکیل شده است که بالاتر بودن وزن سنبلهٔ ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع را می‌توان به بالا بودن تعداد دانه در سنبلهٔ آن و متوسط بودن وزن دانهٔ آن و همچنین به بالا بودن تعداد سنبله در واحد سطح در آن تراکم نسبت داد.

در حالیکه ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) وزن دانهٔ نسبتاً بالایی دارد اما به علت پایین بودن تعداد دانه در سنبلهٔ آنها، وزن سنبلهٔ آنها پایین است.

۵-۷- درصد پروتئین دانه و عملکرد پروتئین

آزمون تجزیهٔ واریانس در مورد درصد پروتئین دانه مشخص شد که درصد پروتئین دانه تحت تأثیر هیچ کدام از تیمارها معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۵-۷). اما در مورد عملکرد پروتئین مشخص شد که عملکرد پروتئین در تراکم‌های مختلف بوته در متر مربع در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۵-۷ تجزیهٔ واریانس درصد پروتئین دانه در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	۷/۲٤	۰/٦۱ ns
ژنوتیپ	۹	۱۷/۰۵۳	۱/٤۳ ns
خطای اصلی	۱۸	۱۱/۸۸٦	
کود	۱	۱/۰۰۵	۰/۳۷ ns
ژنوتیپ × کود	۹	٤/٦۸۹	۱/۷۱ ns
خطای فرعی	۲۰	۲/۷۳۵	
تراکم	۲	٦/۹۹۵	۲/۱٦ ns
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۵/۲۵۷	۱/٦۲ ns
تراکم × کود	۲	۱/٦۳۸	۰/۵۱ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	٤/۰۸۷	۱/۲٦ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۳/۲٤	

*, ** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

%CV= ۱۱/۹۵

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار

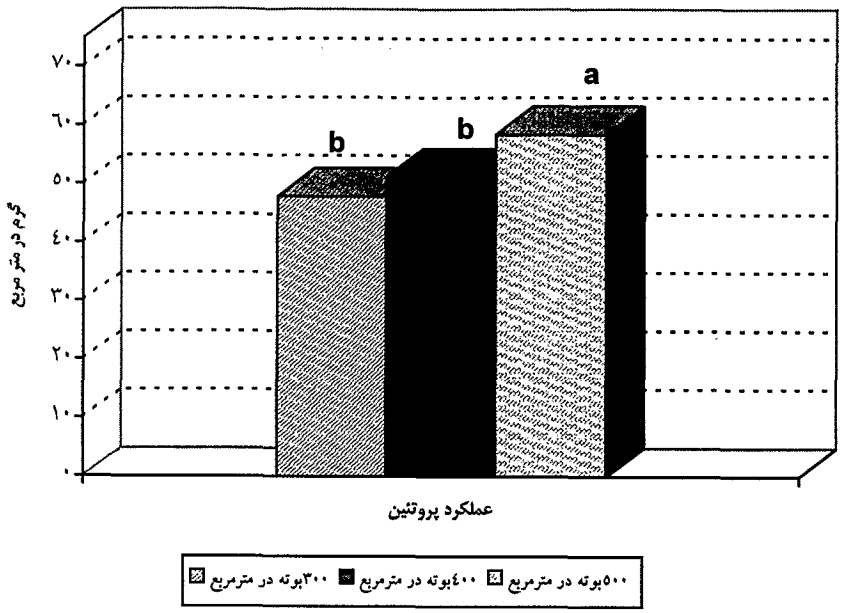
مقایسهٔ میانگین عملکرد پروتئین تراکم‌های مختلف بوته (در مترمربع) ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش به روش دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد که بیشترین عملکرد پروتئین در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع با ۵۸/٤۸ گرم در متر مربع بود و در کلاس **A** قرار گرفت و کمترین عملکرد پروتئین در تراکم ۳۰۰ بوته در متر مربع با ٤۷/۸۸ گرم در متر مربع بود و در کلاس **B** قرار گرفت (جدول ۵-۸ و شکل ۵-۱٤).

جدول ۵-۸ تجزیهٔ واریانس عملکرد پروتئین در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون **F**
تکرار	۲	۲۷/۰۹	۱/۰٤ ns
ژنوتیپ	۹	٦۰/۲۱۵	۲/۳۱ ns
خطای اصلی	۱۸	۲٦/۰٦۳	
کود	۱	۱۲/۲۹۳	۱/۰٤ ns
ژنوتیپ × کود	۹	۱۷/۸۲۸	۱/۵۱ ns
خطای فرعی	۲۰	۱۱/۸۰۰	
تراکم	۲	۱۱۰/۳۷۰	۸/۸٦ **
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۱۹/۵۱۹	۱/۵۷ ns
تراکم × کود	۲	۳/٦۲۸	۰/۲۹ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	۳/۵٤۸	۰/۲۸ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۱۲/٤٦۳	

*, ** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار



شکل ۵-۱٤: نمودار مقایسهٔ میانگین عملکرد پروتئین (گرم در متر مربع) در تراکم‌های مختلف بوته ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن.

بالاتر بودن عملکرد پروتئین در تراکم ۵۰۰ بوته در متر مربع به عملکرد بالای دانه در این تراکم می‌توان نسبت داد. بین عملکرد پروتئین و عملکرد دانه و وزن هزار دانه و تراکم سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ به ترتیب با (۰/۹۰٦)، (۰/۲۰٦) و (۰/٦۳۱) بدست آمد.

اگر چه بین میانگین‌های درصد پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد اما بین درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه (۰/۵۲۳-) و شاخص برداشت (۰/٦۵۲-) همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ مشاهده گردید. بین درصد پروتئین دانه و وزن هزار دانه (۰/۱۸۵-) و تعداد بذر در سنبله (۰/۱۵۷-) و عملکرد پروتئین (۰/۱٤۹-) همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بدست آمد.چنین به نظر می‌رسد که هرچه عملکرد دانه پایین‌تر باشد یعنی کربوهیدرات (نشاستهٔ) کمتری در دانه ذخیره شود این امکان را ایجاد می‌کند که مقدار نیتروژن بیشتری در سنتز پروتئین

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

شرکت نماید که با نتایج بدست آمده توسط نادری و همکاران (۱۳۷۹) مطابقت دارد. یکی از مهمترین علل فیزیولوژیکی همبستگی منفی بین عملکرد دانه و درصد پروتئین دانهٔ گندم، نسبت بالای هزینهٔ انرژی برای متابولیسم، انباشت و انتقال نیتروژن به دانه در مقایسه با انباشت کربوهیدرات‌ها است. نتیجهٔ بدست آمده با نتایج صالحی (۱۳۸۱)، نادری و همکاران (۱۳۷۹) و معتمد (۱۳۷٦) مطابقت دارد.

مظاهری و فتحی (۱۳۷۲) گزارش کردند که با افزایش میزان بوته درصد ازت در دانهٔ گندم افزایش می‌یابد. در این مطالعه به نظر می‌رسد درصد پروتئین با میزان تراکم‌های متفاوت بوته اختلاف معنی‌داری نشان نداده و تغییرات درصد پروتئین بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ بوده است. مدرس ثانوی و مظاهری (۱۳۷۱) نیز نشان دادند که میزان بوته روی درصد پروتئین جو اثر معنی‌داری نداشت اما بیشترین عملکرد پروتئین در تراکم ۱٤۰ کیلوگرم در هکتار بذر بود. با وجود معنی‌دار نبودن درصد پروتئین دانه بالاترین میزان درصد پروتئین در ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) با ۱٦/۸۵٪ و کمترین آن در ژنوتیپ شمارهٔ ۱ (FICC 1571) با ۱۳/٤۰ مشاهده گردید. همانطور که قبلاً بیان شد ژنوتیپ شمارهٔ ۸ دارای کمترین عملکرد دانه در واحد سطح، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن سنبله در واحد سطح بود. معنی‌دار نبودن درصد پروتئین دانه در مقادیر مختلف کود نیتروژنه با نتایج وهاب و حسین (۱۹۵۷)، بولمن و اسمیت (۱۹۹۳)، فولر و همکاران (۱۹۸۹)، سرمدنیا و کوچکی (۱۳٦۹)، سود و همکاران (۱۹۹٤) و رستمی و برین (۱۹۹٦) مطابقت نداشت. دلیل این امر احتمالاً عدم وجود تیمار شاهد (صفر کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار) و در این مطالعه نزدیکی درصد پروتئین دانه در دو تیمار کودی دیگر بوده است.

۵-۸- طول سنبله

تجزیهٔ واریانس داده‌ها در خصوص طول سنبله نشان داد که طول سنبله در ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت مورد آزمایش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. مقایسهٔ میانگین طول سنبله در ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان داد که ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) بیشترین طول سنبله را با ۱۱/٤۳ سانتی‌متر دارا بود و در کلاس **A** قرار گرفت. کمترین طول سنبله متعلق به ژنوتیپ شمارهٔ ۱ (FICC 1571) با ٤/٦۳ سانتی‌متر بود که در کلاس **H** قرار گرفت (جدول ۵-۹ و شکل ۵-۱۵).

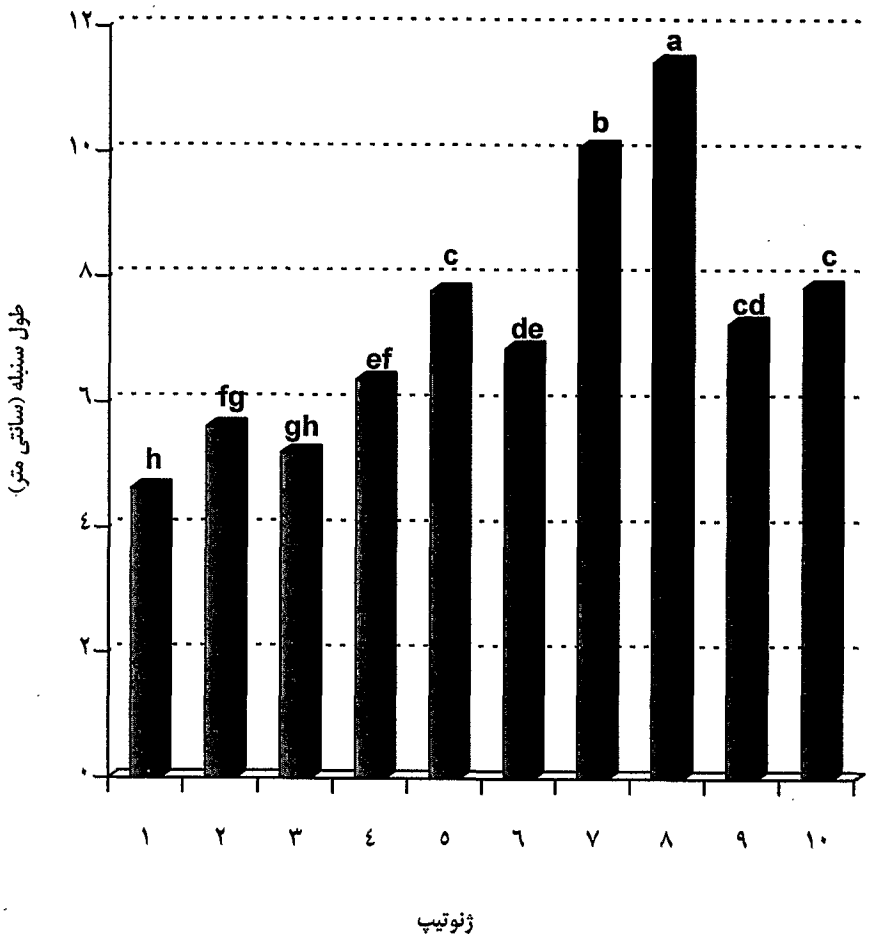
جدول ۵-۹ تجزیهٔ واریانس طول سنبله در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون **F**
تکرار	۲	٤/۳۱۰	۳/۱۹ ns
ژنوتیپ	۹	۸۱/٤۹٤	٦۰/۳٦ **
خطای اصلی	۱۸	۱/۳۵۰	
کود	۱	۰/۹۳۸	۲/۰۵ ns
ژنوتیپ × کود	۹	۰/۵٦٦	۱/۲۳ ns
خطای فرعی	۲۰	۰/٤۵۸	
تراکم	۲	۱/۵٦۰	۳/۱٦ ns
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	۰/۸۱۰	۱/٦٤ ns
تراکم × کود	۲	۰/۳۹۷	۰/۸۰ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	۰/٤۷۰	۰/۹۵ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۰/٤۹۳	

%CV= ۹/٦۱

*, ** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار



شکل ۵-۱۵: نمودار مقایسهٔ میانگین طول سنبله (سانتی‌متر) ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن.

طول سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با وزن هزاردانه (۰/٦۸۵) و همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ با تراکم سنبله (۰/۱۵۹-) داشت. نتایج بدست آمده با نتایج صالحی (۱۳۸۱) مطابقت داشت. در آزمایش صالحی نیز ژنوتیپ (FICC 2712) با ۸ سانتی‌متر بیشترین و ژنوتیپ (FICC 1571) با ۳/۸ سانتی‌متر کمتری طول سنبله را داشت.

۵-۹- تعداد روز تا رسیدگی دانه

تجزیهٔ داده‌ها در مورد تعداد روز تا رسیدگی دانه نشان داد که طول دورهٔ رشد تا رسیدگی در ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت مورد آزمایش در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشد. از مقایسهٔ میانگین تعداد روز تا رسیدگی دانه در ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت مورد آزمایش توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ مشخص شد که بیشترین طول دورهٔ رشد تا رسیدگی دانه مربوط به ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) با ۱۸۳ روز و کمترین طول دورهٔ رشد تا رسیدگی دانه مربوط به ژنوتیپ شمارهٔ ٦ (FICC 0963) با ۱۷۲ روز بود که اولی در کلاس **A** و دومی در کلاس **D** قرار گرفت (جدول ۵-۱۰ و شکل ۵-۱٦).

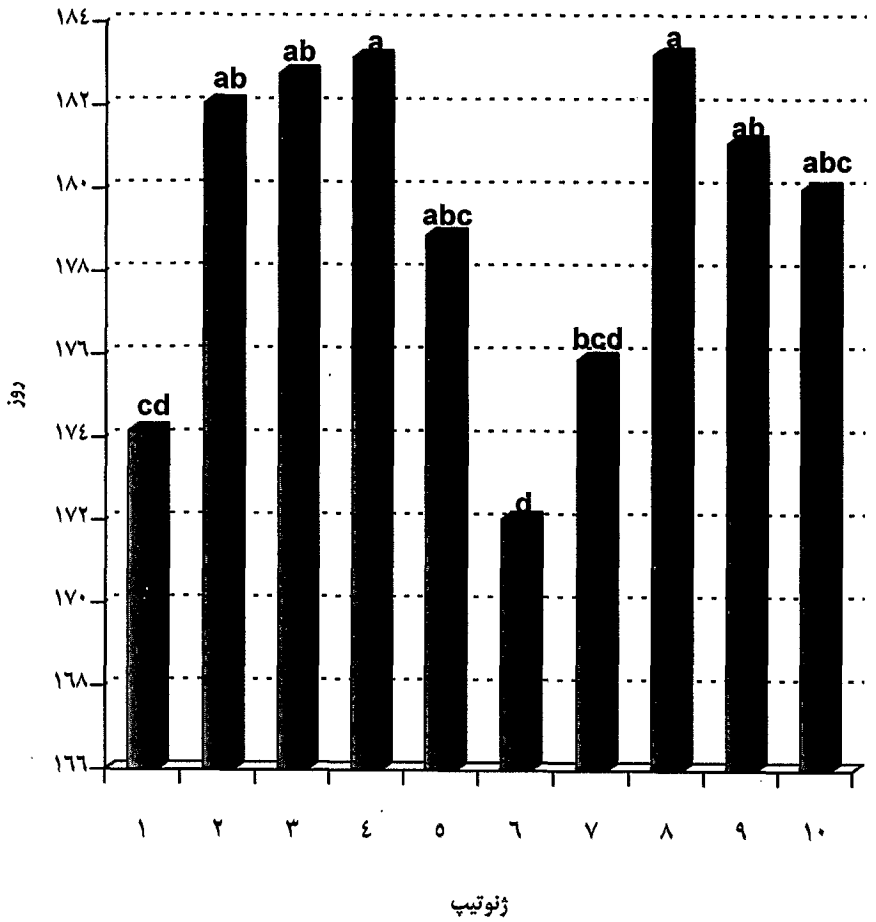
جدول ۵-۱۰ تجزیهٔ واریانس تعدا روز تا رسیدگی دانه در ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش.

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات داده‌ها	آزمون F
تکرار	۲	۲۲۱/۳۱٦	۲/۸۲ ns
ژنوتیپ	۹	۲۸۸/۸۳۹	۳/٦۸ **
خطای اصلی	۱۸	۷۸/۵۸۲	
کود	۱	۱/۸۰۰	۰/۳۱ ns
ژنوتیپ × کود	۹	۵/۸۷٤	۱/۰۱ ns
خطای فرعی	۲۰	۵/۸۳	
تراکم	۲	۹/۹۵۰	۲/۹٦ ns
ژنوتیپ × تراکم	۱۸	٦/۱۰٤	۱/۸۲ *
تراکم × کود	۲	٦/٤۵۰	۱/۹۲ ns
ژنوتیپ × تراکم × کود	۱۸	٤/۵۷۹	۱/۳٦ ns
خطای فرعی فرعی	۸۰	۳/۳٦۱	

* ,** : معنی دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد

%CV= ۱/۰۲۲

ns : عدم وجود اختلاف معنی‌دار



شکل ۵-۱۶: نمودار مقایسهٔ میانگین تعداد روز تا رسیدگی دانه ژنوتیپ‌های جو لخت مورد آزمایش بر اساس آزمون دانکن.

۵-۱۰- همبستگی عملکرد و صفات مورد مطالعه

جدول ۵-۱۱ همبستگی تمام صفات مورد مطالعه را با عملکرد نشان می‌دهد.

با محاسبهٔ ضریب همبستگی ساده پیرسون (r) بین صفات مشخص شد که وزن هزار دانه (۰/۲۲۲)، عملکرد پروتئین (۰/۹۰۶)، شاخص برداشت (۰/۷۴۳) و تراکم سنبله (۰/۵۶٤) همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و تعداد دانه در سنبله (۱۶۲٪) همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح

احتمال ۵٪ ولیکن درصد پروتئین دانه (۰/۵۲۳-) همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با عملکرد دانه نشان داد.

عملکرد دانه (۰/۷۴۳)، وزن هزار دانه (۰/۳۷۰) و عملکرد پروتئین (۰/۵۷۳) در سطح احتمال ۱٪ و تراکم سنبله (۰/۱۶۳) در سطح احتمال ۵٪ همبستگی مثبت و معنی‌دار ولیکن درصد پروتئین (۵۶۲/ ۰-) همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با شاخص برداشت نشان دادند.

عملکرد پروتئین (۰/۲۰۶)، شاخص برداشت (۰/۳۷۰) و طول سنبله (۰/۶۸۵) همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ولیکن تعداد دانه در سنبله (۰/۷۲۵-) در سطح احتمال ۱٪ و درصد پروتئین (۰/۱۸۵-) در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی و معنی‌دار با وزن هزار دانه داشتند.

عملکرد دانه (۰/۵۶۴)، عملکرد پروتئین (۰/۶۳۱) در سطح احتمال ۱٪ و شاخص برداشت (۱۶۳/ ۰) در سطح احتمال ۵٪ همبستگی مثبت و معنی‌دار ولیکن با طول سنبله (۰/۱۵۹-) در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی و معنی‌داری با تعداد سنبله در مترمربع داشتند.

طول سنبله (۰/۶۵۲-) در سطح احتمال ۱٪ و درصد پروتئین (۰/۱۵۷-) در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی و معنی‌داری با تعداد دانه در سنبله داشتند. طول سنبله (۰/۱۵۲) همچنین در سطح احتمال ۵٪ همبستگی مثبت و معنی‌دار ولیکن عملکرد دانه (۰/۵۲۳-) و شاخص برداشت (۰/۶۵۲-) در سطح احتمال ۱٪ و وزن هزار دانه (۰/۱۸۵-)، تعداد دانه در سنبله (۰/۱۵۷-) و عملکرد پروتئین (۰/۱۴۹-) در سطح احتمال ۵٪ همبستگی منفی و معنی‌دار با درصد پروتئین دانه داشتند.

تراکم سنبله (۰/۶۳۱)، شاخص برداشت (۰/۵۷۳)، عملکرد دانه (۰/۹۰۶) و وزن هزار دانه (۰/۲۰۶) در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت و معنی‌دار ولیکن درصد پروتئین (۰/۱۴۹-) در سطح احتمال ۵ ٪ همبستگی منفی و معنی‌دار با عملکرد پروتئین داشتند.

وزن هزار دانه (۰/٦۸۵) و تعداد دانه در سنبله (۰/٦۵۲) در سطح احتمال ۱٪ همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول سنبله داشتند.

جدول۵-۱۱ : ضرائب همبستگی بین عملکرد دانه و صفات مورد مطالعه

صفات	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	عملکرد پروتئین	درصد پروتئین	شاخص برداشت	طول سنبله	تراکم سنبله
عملکرد دانه	۱							
وزن هزار دانه	۰/۲۲۲ **	۱						
تعداد دانه در سنبله	۰/۱٦۲ *	-۰/۷۲۵ **	۱					
عملکرد پروتئین	۰/۹۰٦ **	۰/۲۰٦ **	۰/۱۰۵ ns	۱				
درصد پروتئین	-۰/۵۲۳ **	-۰/۱۸۵ *	-۰/۱۵۷ *	-۰/۱٤۹ *	۱			
شاخص برداشت	۰/۷٤۳ **	۰/۳۷۰ **	۰/۰۷٤ ns	۰/۵۷۳ **	-۰/٦۵۲ **	۱		
طول سنبله	-۰/۰۹۰ ns	۰/٦۸۵ **	-۰/٦۵۲ **	۰/۰۰۱ ns	۰/۱۵۲ *	-۰/۰۳۰ ns	۱	
تراکم سنبله	۰/۵٦٤ **	-۰/۰۵٦ ns	-۰/۰۱۵ ns	۰/٦۳۱ **	-۰/۰۲۸ ns	۰/۱٦۳ *	-۰/۱۵۹ *	۱

**، * و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری:

با توجه به صفات اندازه‌گیری شده بر روی ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت و عوامل مؤثر بر روی این صفات ازجمله تراکم بوته در متر مربع و مقادیر کود نیتروژنه در هکتار تقسیم بندی‌های زیر بر اساس نتایج بدست آمده از عملکرد و اجزای عملکرد دانه انجام گرفت و نتایج زیر حاصل شد:

۱- بر اساس عملکرد دانه

چهار ژنوتیپ زیر با توجه به تراکم مورد نظر بترتیب دارای بیشترین عملکرد دانه شدند:

ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ (ALLSO S /CIO 3909-2) در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع با ۵۸۷٤ کیلوگرم در هکتار.

ژنوتیپ شمارهٔ ۲ (FICC 1570) در تراکم ۳۰۰ و ۵۰۰ بوته در مترمربع بترتیب با ٤۷٦۰ و ٤۵۱۰ کیلوگرم در هکتار.

ژنوتیپ شمارهٔ ٦ (FICC 0963) در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع با ٤٤۰۰ کیلوگرم در هکتار.

چهار ژنوتیپ زیر با توجه به تراکم مورد نظر دارای کمترین عملکرد دانه شدند:

ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع با ۲۳۲۵ کیلوگرم در هکتار.

ژنوتیپ شمارهٔ ۳ (FICC 1329) در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع با ۲٤٤۰ کیلوگرم در هکتار.

ژنوتیپ شمارهٔ ٤ (FICC 1301) در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع با ۲٦۰۰ کیلوگرم در هکتار.

ژنوتیپ شمارهٔ ۹ (FICC 1461) در تراکم ٤۰۰ بوته در مترمربع با ۲٦۸۰ کیلوگرم در هکتار.

۲- بر اساس شاخص برداشت

سه ژنوتیپ زیر با توجه به تراکم مورد نظر بترتیب دارای بیشترین شاخص برداشت شدند:

ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ (ALLSO S /CIO 3909-2) در تراکم ۵۰۰ بوته در مترمربع با ٤۰/۳ درصد.

ژنوتیپ شمارهٔ ۲ (FICC 1570) در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع ۳۹/۱ درصد.

ژنوتیپ شمارهٔ ۱ (FICC 1571) در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع ۳۸/۲ درصد.

سه ژنوتیپ زیر با توجه به تراکم مورد نظر بترتیب دارای کمترین شاخص برداشت شدند:

ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) در تراکم ۳۰۰ و ۵۰۰ بوته در مترمربع بترتیب با ۲۶/۷ و ۲۶/۵ درصد.

ژنوتیپ شمارهٔ ۳ (FICC 1329) در تراکم ۳۰۰ بوته در مترمربع با ۲۶/۷ درصد.

۳- بر اساس عملکرد پروتئین و درصد پروتئین

ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) با ۱۶/۸ درصد دارای بیشترین درصد پروتئین می‌باشد.

ژنوتیپ شمارهٔ ۱۰ (ALLSO S /CIO 3909-2) با ٦٤/٨ گرم در متر مربع دارای بیشترین عملکرد پروتئین می‌باشد.

ژنوتیپ شمارهٔ ۱ (FICC 1571) با ۱۳/٤ درصد دارای کمترین درصد پروتئین می‌باشند.

ژنوتیپ شمارهٔ ۹ (FICC 1461) با ٤۳/۸ گرم در متر مربع دارای کمترین عملکرد پروتئین می‌باشد.

۳- بر اساس طول دورهٔ رسیدگی دانه

دو ژنوتیپ زیر بترتیب دارای بیشترین دورهٔ رشد تا رسیدگی دانه شدند:

ژنوتیپ شمارهٔ ۸ (FICC 2712) با ۱۸۳ روز

ژنوتیپ شمارهٔ ٤ (FICC 1301) با ۱۸۳ روز

دو ژنوتیپ زیر بترتیب دارای کمترین دورهٔ رشد تا رسیدگی دانه شدند:

ژنوتیپ شمارهٔ ٦ (FICC 0963) با ۱۷۲ روز

ژنوتیپ شمارهٔ ۱ (FICC 1571) با ۱۷٤ روز

پیشنهادها:

با توجه به اینکه تاکنون مطالعات گسترده‌ای در مورد عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین بر روی ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت در شرایط آب و هوایی کشورمان صورت نگرفته است و مضافاً با توجه به اینکه اخیراً کاشت جو لخت به علت داشتن پروتئین بالا و فیبر کم و مصرف آن در صنعت طیور کشور و همچنین تغذیهٔ دام افزایش یافته است، بنابراین موارد زیر به عنوان راهکارهای مؤثر در تحقیقات مربوط به جو لخت در کشور پیشنهاد می‌گردد:

۱- به منظور تشخیص بهترین ژنوتیپ‌ها تکرار آزمایش در مناطق آب و هوایی و محل‌های دیگر ضروری است.

۲- آزمایش با سطوح کودی دیگر و همراه با تیمار شاهد تکرار گردد تا تفاوت‌های ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و محتوای پروتئین بهتر مشخص گردد.

۳- بررسی سایر صفات از جمله میزان ورس گیاه و شاخص‌های نشان دهندهٔ ورس مثل قطر ساقه در تیمارهای مختلف کودی.

٤- بررسی تأثیر سایر کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های جولخت.

۵- کاربرد سطوح کودی در زمان‌های مختلف همراه با تقسیط کود و شناسایی بهترین زمان و مقدار کود.

٦- بررسی اثر تاریخ کاشت و سایر عملیات زراعی بر روی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت.

۷- کاشت ژنوتیپ‌های جو لخت در شرایط دیم و بررسی واکنش ژنوتیپ‌ها به خشکی از نظر عملکرد و اجزای عملکرد.

منابع

منابع

آیت‌الهی، م. ، میبدی، م. ع. ا ، سمیع، ع. و نیکخواه، ع. (۱۳۷۹). بررسی استفاده از جو بدون پوشینه در جیرهٔ طیور گوشتی. مجلهٔ پژوهش و سازندگی. ٤٨. ۱۰۳-۹۸.

اسکندری، ع. (۱۳۷۸). تعیین همبستگی بین عملکرد دانه با اجزای عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی در جو. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه شیراز. ۷۷ص.

افیونی، د.، قندی، ا. و محلوجی، م. (۱۳۸۱). بررسی اثرات تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانهٔ ۳ رقم گندم در شرایط آب و هوایی اصفهان. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ٤٩.

اکبری مقدم، ح.، جهانبین، ع. و خیاطی،ر. (۱۳۷۵). بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بذر بر عملکرد جو نومار. چکیده مقالات چهارمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. اصفهان. ص ۲۲۹.

امام، ی. و نیک‌نژاد، م. (۱۳۷۳). مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. (تألیف: هی، ام. آر. ک. و واکر، ا. ج.) انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ ص.

بهنیا، م. (۱۳۷٦). غلات سردسیری. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم. ٦١٠ص.

بیضائی، ا. (۱۳۸۱). بررسی اثرات تاریخ‌های کاشت و میزان بذر بر روی عملکرد جو ماکوئی در استان مرکزی. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۷۳.

بی‌نام، (۱۳٦۸). لایحهٔ برنامه اول توسعهٔ اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران ۱۳۷۲-۱۳٦۸ ، وزارت برنامه و بودجه. پیوست شمارهٔ۱.

بی‌نام، (۱۳۷۷). غلات در آئینهٔ آمار ٦۷/۷٦. ادارهٔ کل آمار و اطلاعات – تهران: وزارت کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و بودجه.

بی‌نام، (۱۳۷۸). جو بدون پوشینه و امکان استفاده از آن در خوراک طیور. دفتر نباتات علوفه‌ای، معاونت زراعت، وزارت کشاورزی. ٥٦ ص.

بی‌نام، (۱۳۷۹). آمار نامهٔ کشاورزی. ادارهٔ کل آمار و فن‌آوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۸۱ ص.

بی‌نام، (۱۳۷۹). سالنامه واردات. سازمان برنامه و بودجه، مرکز آمار ایران.

بی‌نام، (۱۳۸۲). جو بدون پوشینه و امکان استفاده از آن در خوراک طیور. دفتر نباتات علوفه‌ای معاونت زراعت وزارت کشاورزی (دردست چاپ).

پیردشتی، ه.، طهماسبی سروستانی، ز.، نصیری، م و فلاح، و. (۱۳۷۹). اثر تاریخ نشاء کاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چند رقم برنج. نهال و بذر، ۱۶: ۱۵۸-۱٤٦.

پوررضا، ج. (۱۳۷۸). پرورش طیور در مناطق گرم. ٤۰۸ص.

جهانبین، ش.، طهماسبی سروستانی، ز. و مدرس‌ثانوی، س. ع. م. (۱۳۸۱). اثر تنش گرما بر صفات کمی و شاخص‌های فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های جو لخت. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۵۵۹.

خدابنده، ن. (۱۳۷۷). غلات. انتشارات دانشگاه تهران . چاپ پنجم. ۵۳۷ص.

خوئی، ف. ر. ، جوانشیر، ع. و هادی، ه. (۱۳۸۰). اصول اکولوژی در تولیدات گیاهی . (تألیف ت. ر. سینکلر و ف. پ. گاردنر.) انتشارات دانشگاه تبریز. ۲۷۰ص.

دانایی، ا. و لطفعلی‌آینه، غ. (۱۳۸۱). بررسی اثرات تاریخ کاشت و تراکم بذر بر عملکرد دانه، اجزاء و صفات فنولوژیکی دو رقم امیدبخش جو. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۱۳٤.

دباغی‌مرند، ح.، آلیاری، ه.، گلعذانی، ک. و شکیبا، م. ر. (۱۳۷۲). تأثیر تراکمهای مختلف بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد پنج رقم گندم پاییزه. مجلهٔ دانش کشاورزی. شمارهٔ **۱ و ۲**، جلد ۷- ص: ۱۲۵-۱۱۱.

رهنما، ع. (۱۳۷۲). تأثیر سطوح مختلف کود ازته و تراکم کاشت در مقدار محصول و کیفیت گندم رقم فلات در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شهید چمران اهواز.

سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. (۱۳٦۸). فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٦۷ص.

سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع. (۱۳٦۹). فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی تهران.

سلطانی، ر. (۱۳۸۱). بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت و تراکم بوته برعملکرد دو رقم جو پیشرفته. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص۱۷۷.

سنجری، ا. (۱۳۷۲). بررسی تأثیر اجزای عملکرد در میزان عملکرد دانه ارقام گندم. مجله نهال و بذر، جلد **۹**، شماره‌های **۱و۲** . ص ۲۰-۱۵.

شرفی‌زاده، م.، فتحی، ق.، سیادت، س. ع. و رادمهر، م. (۱۳۸۰). بررسی اثر رقم و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه و انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای جو. مجله دانش کشاورزی جلد ۱۱ شماره ۱. ص ۲۱-۱۳.

صالحی، ا. (۱۳۸۱). بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف جو لخت در تهران. پایان‌نامهٔ دورهٔ کارشناسی ارشد دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۷ ص.

صالحی، ف.، صفری، س. و رفیعی، م. (۱۳۸۱). اثر تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد جو لخت. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۲۰۲.

طلیعی، ع. ا. و صیادیان، ک. (۱۳۸۱). بررسی عکس العمل رقم جو سرارود به مصرف کود نیتروژن. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۲۱۹.

عزت احمدی، م.، کاظمی، ح.، شکیبا، م. ر.، ولیزاده، م. و ایرانی، پ. (۱۳۷۳). تأثیر میزان و زمان مصرف کود ازته بر روی صفات زراعی و درصد پروتئین گندم بهاره. دانش کشاورزی. شماره **۱و۲**. جلد ۸. ص ۱۱۶-۹۳.

علیزاده، ا. و کوچکی، ع. (۱۳٦٦). اصول زراعت در مناطق خشک (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی. ۲٦۰ص.

علیزاده، ا. و کوچکی، ع. (۱۳٦٦). اصول زراعت در مناطق خشک. جلد دوم. (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی.

فتحی، ق.، مجدم، م.، سیادت، س. ع. و نورمحمدی، ق. (۱۳۸۰). تأثیر میزان و زمان برش علوفه بر عملکرد علوفه و دانهٔ جو کارون. مجلهٔ علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۵. شماره ٤. ص ۱۰۵-۹۷.

فلاحی، ح.، ملک‌عابدی، پ. و عزت احمدی، م. (۱۳۸۱). بررسی و تعیین میزان تراکم بذور و تأثیر مقادیر مختلف ازت بر عملکرد ارقام جدید گندم آبی. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۲٤٤.

قدس‌ولی، ع. (۱۳۷٦). تعیین بهترین رقم جو منطقهٔ گرگان و گنبد جهت استخراج عصارهٔ مالت. مجموعه مقالات علمی، تخصصی فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۸. ص ۵۷-٤۷.

قدس‌ولی، ع. (۱۳۷٦). مقایسه ارقام جو برتر و امید بخش جهت استخراج عصاره مالت. مجموعه مقالات علمی، تخصصی فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ٦. ص ۲۰-۹.

قدسی، م. (۱۳۷۵). بررسی اثرات کود ازته بر خصوصیات زراعی، عملکرد علوفه سبز و دانه ارقام جو و تریتیکاله. چکیده مقالات چهارمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. اصفهان.

کریمی، ه. (۱۳۷۵). گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران. ۷۱٤ص.

کوچکی، ع. و بنیان اول، م. (۱۳۷۳). فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع.، خیابانی، ح. و سرمدنیا، غ. (۱۳۷۲). تولید محصولات زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ٦۳۸ ص.

لباسچی، م. (۱۳۷۳). بررسی جنبه‌های مختلف استفاده دو منظوره از یولاف و ارقام جو. مجله پژوهش و سازندگی ۷ (٤): ۸۱-۷۵.

مؤدب شبستری، م. و مجتهدی، م. (۱۳٦۹). فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاهی تهران. ٤۳۱ص.

مبصر، ص.، نورمحمدی، ق.، کاشانی، ع. و مقدم، م. (۱۳۷۲). تجزیهٔ علیت برای عملکرد دانه در جو. مجله علوم زراعی ایران، جلد **دوم**، شماره **۱**. ص ۱۵.

محلوجی، ت.، توکلی، م.، اکبری، ع. و بنی‌نصرت، ن. (۱۳٦۱). دستور العمل فنی کاشت – داشت و برداشت و مشخصات گیاهشناسی ارقام گندم‌های اصلاح شده ایرانی. موسسه تحقیقات و اصلاح تهیه و نهال و بذر.

محمدی، ت.، شمس، ک.، ارادتمند، د.، مهرپناه، ح. و سیادت، س. ع. (۱۳۸۱). تأثیر مقادیر مختلف کود ازته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد جو پاییزه. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۲۷۱.

مدرس‌ثانوی، س. ع. م. و مظاهری، د. (۱۳۷۱). اثر تاریخ کاشت و میزان بذر روی کیفیت جو والفجر. پژوهش و سازندگی، شماره **۱۷**. ص ۳۵-۳۲.

مرادی، ف. (۱۳۷٦). بررسی فیزیولوژیکی اثر تنش گرما بر روی رشد و عملکرد شش رقم برنج در شرایط منطقهٔ اهواز. پایان نامهٔ کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شهید چمران اهواز.

مظاهری، د. و فتحی، ق. (۱۳۷۲). بررسی تأثیر تاریخ‌های کاشت و مقادیر مختلف بذر روی کیفیت دانه ۳ رقم گندم. پژوهش و سازندگی شماره ۱۸. ص ٦٥-٦٢.

مظاهری، د. و مجنون‌حسینی، ن. (۱۳۸۱). مبانی زراعت عمومی. انتشارات دانشگاه تهران. چاپ دوم. ۳۲۰ص.

معتمد، ا. (۱۳۷٦). بررسی اثرات ازت و فسفر بر خواص کمی و کیفی جو رقم ریحان. مجله نهال و بذر، جلد ۱۳. شماره ۱. ص ٤٠-۲۹.

نادری، ا.، مجیدی هروان، ا.، هاشمی‌دزفولی، ا.، نورمحمدی، ق. و رضایی، ع. م. (۱۳۷۹). ۱- تنوع ژنتیکی ژنوتیپ‌های گندم بهاره از نظر انباشت مادهٔ خشک و نیتروژن در دانه در شرایط مطلوب و تنش خشکی بعد از گرده افشانی. ۲- عملکرد پروتئین و صفات وابسته به آن. مجلهٔ علوم زراعی ایران، جلد دوم، شمارهٔ ۳، ص ٤٠-۲۹.

نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ع. و کاشانی، ع. (۱۳۸۰). زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. چاپ سوم. ٤٤٦ص.

نوری‌نیا، ع. و یوسفی، ا. (۱۳۸۱). مطالعه مقدماتی پتانسیل تولید بیولوژیک و عملکرد اقتصادی جو بدون پوشینه در شرایط آب و هوایی استان گلستان. چکیده مقالات هفتمین کنگرهٔ علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۳۱۸.

یزدان‌سپاس، ا. (۱۳۷۰). ارزیابی فیزیولوژیک در اصلاح غلات برای شرایط دیم. انتشارات موسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج.

یعقوبفر، ا. و فضائلی، ح. (۱۳۷۸). تعیین انرژی‌زایی جو بدون پوسته در تغذیهٔ طیور. پژوهش و سازندگی، شماره ٤٥. ص ۱۲۳-۱۲۲.

Adams, M. W. (1967). Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean. Crop Sci. **7:** 505-510.

Aherne, F., Beever, O., Campbell, L., Edned, M. and Therrien, M. (1995). Production and feeding of hulless barley. Agriculture and Agri-Food, Canada. Publication, 12p.

Ahmed, M. K. (1991). Effects of seeding rates and inter-row spacing on yield and yield components and some quality factors of barley. Indian J. Agric. Res. **25(3):** 132-140.

Ali, M. A. M., Okirir, S. O. and Rasmusson, D. C. (1978). Performance of semi dwarf barley. Crop Sci. **18:** 418-422.

Allison, F. E. (1995). The enigma of soil nitrogen balance sheet. Adv. Agron. **7:** 213-250.

Anderson, B. and Larson, S. (1990). Seed rate and nitrogen fertilization of winter wheat, with and without fungicide treatment. Field Crop Abs. Vol. 43. No 2.

Anderson, W. K. (1984). Plant population for triticale in a Mediterranean environment. Field crop Res. **8(4):** 281-295.

Anderson, W. K. (1985). Production of green feed and grain from grazed barley in northern Syria. Field crop Res. **10:** 57-75.

Anonymous, (1997). Hull-less barley. Utilization seminar, proceedings. Red Deer. Alberta Agriculture. 70p.

Austin, R. B., Bingham, J., Blackwell, R. D., Evans, L. T., Morgan, C. L. and Taylor, M. (1980). Genetic improvement in winter wheat yields science 1900 and associated physiological changes. J. Agric. Sci. **94:** 675-690.

Austin, R. B., Edrich, J. A., Ford, M. A. and Blackwell, R. D. (1976). Report of the plant-breeding institute. Cambridge for 1975. PP. 140-141.

Austin, R. B., Ford, M. A., Edrich, J. A. and Blackwell, R. D. (1977). The nitrogen economy of winter wheat. J. Agric. Sci, Camb. **88:** 159-167.

Ayoub, M., Guertin, S., Lussier, S. and Smith, D. L. (1994). Timing and level of nitrogen fertility effects on spring wheat yield in eastern Canada. Crop Sci. **34:** 748-756.

Bell, J. M., Shires, A. and Keith, M. O. (1983). Effect of hull and protein contents of barley on protein and energy digestibility and feeding value for pigs. Can. J. Animal. Sci. **63:** 201-211.

Bengtsson, A. (1975). Kombinerade sont-och kvaregodsl ingsforsok mead korn. Institutionen for vaxtodling, Lantbrukshogskolan, Rapporter och avhandlingar **31:** 27p.

Bengtsson, A. (1986). Storter och avhandlingar. Sveriages lantbruks-university, konsulentavdelningens rapporter, Allmant **83,** 12:1-12:8.

Berrie, A. M. M. (1997). An introduction to the botany of the major crop plants. Heyden and Son Ltd. London. PP: 31-32.

Bhatty, R. S. (1986). The potential of hull-less barley – a review. Cereal Chem. **63:** 97-103.

Bhatty, R. S. (1993). Barley. In: Chemistry and Technology. (Eds. A. W. Mac. Gregor and R. S. Bhatty). P: 355-417.

Biscoe, P. V. (1988). N-Sure, The selection fertilization for wheat. In knowledge based system in agriculture. International DLG-Congress for computer technology. PP. 401-413.

Bishnoi, U. R. (1980). Effect of seeding rates and row spacing on forages and grain production of triticale, wheat and rye. Crop Sci. **20:** 107-108.

Blacklow, W. M. and Incoll, L. D. (1981). Nitrogen stress of winter wheat changed the determinants of yield and the distribution of nitrogen and total dry matter during grain filling. Australian journal of Plant Physiology **8:** 191-200.

Blye, E. N., Masom, S. E. and Sander, D. H. (1990). Influence of planting date, seedling rate and phosphorus rate on wheat yield. Agron. J. **22:b 762-768.**

Bouckerrou, L. and Rasmusson, D. C. (1990). Breeding for high biomass yield in spring barley. Crop Science. **30:** 31-35.

Briggs, K. G. and Aytenfius, A. (1980). Relationships between morphological characters above the flag leaf node and grain yield in spring wheat. Crop Sci. **20:** 350-354.

Bulman, P. and Smith, D. L. (1993). Grain protein response of spring barley to high rates and postanthesis application of nitrogen fertilizer. Agron. Jour. **85:** 1109-1113.

Camberato, J. J. and Bock, B. R. (1990). Spring wheat response to enhanced ammonium supply. II: tillering. Agron. Jour. **82:** 467-473.

Campbell, C. A., selles, F., Zenter, R. P. and Mcconkey, B. G. (1993). Available water and nitrogen effects on yield components and grain nitrogen of zero-till spring wheat. Agron jour. **85:** 114-120.

Cao, W. and Mass, D. (1989). Temperature effect on leaf emergence and phyllochron in wheat and barley. Crop Sci. **79:** 1018-1021.

Cherney, J. H. and Martin, G. C. (1982). Small grain crop forage potential. I. Biological and chemical determination of quality and yield. Crop Sci. **22:** 227-231.

Church, D. C. (1986). Livestock feeds and feeding. 549pp.

Craswell, E. T. and Godwin, D. C. (1984). The efficiency of nitrogen fertilizers applied to cereals in different climates. Adv. Plant. Nutr. **1:** 1-55.

Darwinkel, A. (1978). Patterns of tillering and grain production of winter wheat at a wide range of plant densities. Netherlands journal of agricultural science. **26:** 383-398.

Darwinkel, A. (1980). Ear development and formation of grain yield in winter wheat. Netherlands journal of agricultural science **28:** 156-163.

Delogu, G., Cattivelli, L., Pecchioni, N., Defaleis, D., Maggiore, T. and Stanca, A. M. (1998). Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. European Journal of Agronomy. **9:** 11-20.

Delorit, R. J., Greub, L. J. and Ahlgren, H. L. (1984). Crop production 7th edition. Prentice hull. Inc. New Jersy. PP: 170-171.

Dhillon, S. and Ortiz-monasteio, J. I. (1993). Wheat special report. No 23. Effects of date of sowing on the yield and yield components of spring wheat and their relationship with solar radiation and temperature. Punjab. India.

Dirienzo, D. B., Webb, K. E., Brann, D. E. and Alley, M. M. (1991). Effct of spring nitrogen application on barley forage yields and silage fermentation. Journal of Production Agriculture Vol. **4 (1):** 39-44.

Dofing, S. M. and Knight, C. W. (1992). Alternative mode for path analysis of small grain yield. Crop Sci **32:** 487-489.

Doyle, A. D. and Kingston, R. W. (1992). Effect of sowing rate on grain yield, kernel weight and grain protein percentage of barley in northern new south Wales. Aust. J. Exp. Agric. **32(4):** 465-471.

Dwiredi, D. P., Pal, H. and Kumar, M. (1989). Response of barley varieties to nitrogen under irrigated conditions. Indian Journal of Agronomy. **42 (2):** 189-195.

Edney, M. J. and Rossnagel, B. G. (2000). Producing quality malt from hulless barley. Proceedings of the 8th international barley genetics symposium. Adelaide. Australia. PP: 91-93.

Edney, M. J. and Tipples, K. H. (1997). Quality of western Canadian feed barley and hulless barley. Issn 1182-4425. Crop Bulletin No. 234.

Ekman, R. (1981). Biomass component studies in barley. Their cow elation to some yields characters and estimation of durable effect from 50 years of barley breeding. Barley Genetic Symp. Edinburgh. 22-29.

El-din, N. A. N., El-halim, A. B. D., Hassan, A. A. and Atia, R. K. (1994). Response of two triticale varieties to sowing dates and nitrogen fertilization. Annals of Agric. Sci. Moshtonor. **32(1):** 83-94.

Evans, J. R. (1984). Physiological aspects of variety improvement. P 121-146. In: J. P. Gustafson (ed). Gene manipulation in plant improvement 16th Stadeler Genet Symp., Columbia, Plenum Press, NewYourk.

Evans, S. A. (1977). The influence of plant density and distribution and applied nitrogen on the growth and yield of winter wheat and spring barley. Experimental Husbandry **33:** 120-126.

Ewertson, G (1977). Protein content and grain quality relations in barley. Agri Hortique genetica **35:** 1-104.

FAO, (2001). Barley area harvest, barley production and barley yield in world. Available on URL: http://www.apps.fao.org/page/collections.

Fedek, G. (1994). Barley. In: Encyclopedia of agricultural science voll. I. (Eds Arntzen. C. J. and Ritter. E. M.) Academic press. Sandi ego. California. PP. 234-235.

Fejer, S. O. and Fedak, G. (1978). Hetrosis in conversional and short straw barley crosses. Z. Pflanzenzuecht. **80:** 250-260.

Fischer, R. A., Aguilar, M. I., Maurer, O. R. and Rivas, A. S. (1976). Density and row-spacing effects on irrigated short wheat's low latitude. Field Crop Abst. 29 (12).

Fischer, R. A., Howe, G. N. and Ibrahim, Z. (1993). Irrigated spring wheat and timing and amount of nitrogen fertilizer. I: Grain yield and protein content. Field Crops Res. **33:** 37-56.

Fisher, R. A. (1985). Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature, Journal of Agricultural Science, **105:** 447-461.

Foster, E. and Prentice, N. (1987). Barley. In: Nutritive value of cereal grains: Genetic and Agronomic improvement (Eds. Olsen. R. A. and Frey. K. J.). 28. Agronomy Series. ASA inc., CSSA inc., SSSA inc. Madison. Wisconsin. USA. PP. 338-396.

Fowler, B. D., Brjdon, J. and Baker, R. J. (1989). Nitrogen fertilization of no-till winter wheat and rye. I: yield and agronomic responses. Agron. Jour. **81:** 66-72.

Frank, A. B. and Bauer, A. (1982). Effect of temperature and fertilizer N on apex development in spring wheat. Agronomy Journal **74:** 504-509.

Frederick, J. R. and Camberato, J. J. (1995). Water and nitrogen effects on winter wheat in southeastern coastal plain I: Grain yield and kernel traits. Agron. Jour. **87:** 521-526.

Gales, K. (1983). Yield variation of wheat and barley in Britain in relation to crop growth and soil conditions- a review. Journal of the Science of Food and Agriculture **34:** 1085-1104.

Gallagher, E. J. (1982). Cereal production bullerworths in association with the royal Dublin society. London, 354 pp.

Gallagher, J. N. and Biscoe, P. V. (1978). A physiological analysis of cereal yield. 2. Partitioning of dry matter. Agricultural Progress. **53:** 51-70.

Gallagher, J. N., Bisco, P. V., Scott, R. K. (1975). Barley and its environment. 5. Stability of grain weight. Journal of Applied Ecology **12:** 319-336.

Garciadel Moral, L. F., Ramos, J. M, Garciadel Moral, M. B. and Jimeneztejada, M. P. (1991). Ontogenetic approach to grain production in spring barley based on path-coefficient analysis. Crop Sci. **31:** 1179-1185.

Garciadel Moral, L. F., Ramos, J. M. and Recalde, L. (1985). Relationships between vegetative growth, grain yield and grain protein content in six winter barley cultivars. Can. J. plant Sci. **65:** 523-532.

Geisler, G. (1983). Ertragsphysiologie von kulturarten eds geamessigten klimas. Verlag Paul parey. Berlin and Hamburg. Germany. 205pp.

Giardini, L. (1989). Aspectti agronomic e fisiologici della concimazione azotata in relazione con lambiente. Riv. Di Agron. **23(1):** 3-22.

Gifford, R. M. and Evans, L. T. (1981). Photosynthesis, carbon partitioning and yield. Annual Review of plant physiology. **32:** 485-509.

Grabinski, J. (1994). Growth, development and yield of winter triticale depending on depth and density of sowing and nitrogen fertilizer application. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej. W. Szezecinic, Rolnictwo No. 58, P. 49-54. In: Field crop Abs. 1995. **48(12):** 1073.

Grafius, J. E. (1978). Multiple characters and correlated response. Crop Sci. **18:** 931-934.

Griffey, C. A. (2000). Available on URL: http://www.hull-less barley as an improved feed crop for kentucky.html.

Guillard, K., Griffin, G. F., Allinson, D. W., Moosa, R. m., Yamartino, W. R., and Pietrrzyk, S. W. (1995). Nitrogen utilization of selected cropping systems in the U.S. Northeast: dry matter yield, N uptake, apparent N recovery, and n use efficiency Agron. J. **87:** 193-199.

Gymer, P. T. (1981). The achievement of 100 years and barley breeding. In: M. J. S. Asher (ed) Barley Genetic Symp., Edinburgh 112-117.

Hampton, J. G., Mccloy, B. L. and McMillan, D. R. (1981). Ear population and wheat production. N. Z. J. Exp. Agric. **9:** 185-189.

Harper, J. L. (1977). Population biology of plants. Academic press.

Harris, G. (1962). The structural chemistry of barley and malt. In: Barley and malt: biology, biochemistry, technology. (Ed. A. H. Cook) Academic press. New York. PP: 431-582.

Hasselman, K., Elwinger, K., Nilsoon, M. and Thomke, S. (1981). The effect of beta glucanas supplementation, stage of ripeness and storage treatment of barley in diets feed to broiler chickens. Poultry Science **60:** 2664-2671.

Hay, K. M. and Robert, R. (1989). An introduction to the physiology of crop yield. Leonard Hill- London.

Hay, R. K. M. (1981). Chemistry for agriculture and ecology. Blackwell scientific publications.

Hay, R. K. M. (1982). The physiology of growth and yield in cereals. In Davies, W. J. Ayres, P. G. (eds) Biology in the 80s- Plant Physiology. University of Lancaster Press, pp 85-96.

Heitholt, J. J., Croy, L. I., Maness, N. O. and Nguyen, H. T. (1990). Nitrogen partitioning in genotypes of winter wheat differing in grain N concentration. Field Crops Res. **23:** 133-144.

Hockett, E. A. and Nilan, R. A. (1985). Genetics. In: D. C. Rasmusson. (Ed). Barley. Amer. Soci. Agron. Maelison. 147-165.

Holliday, R. (1960). Plant population and crop yield. Field crop Abstracts, **13:** 247-254.

Holliday, R. (1960). Plant population and crop yield. Port 1. Field Crops Abstract, **13:** 159-167.

Holmes, J. C. (1982). Optimizing yield and quality in wheat and barley. Journal of the National Institute for Agricultural Botany. **16:** 1-6.

Hosney, C. (1990). Principles of cereals science and technology. Second edition, American association of cereal chemists Inc. St. Paul, Minnesota. USA.

Ikegami, S., Tomita, M., Honda, S., Yamaguchi, M., Mizukawa, R., Suzuki, Y., Higuchi, M. and Kobayashi, S. (1996). Plant Foods for Human Nutrition, **49(4):** 317-328.

Jackson, G. D., Berg, R. K., Kushnak, G. D., Black, T. K. and Yarrow, G. I. (1994). Nitrogen effects on yield, Beta-glucan content, and other quality factors of oat and waxy hulless barley. Commune. Soil Sci. plant Anal. **25(17818):** 3047-3055.

Jackson, T. L. (1977). Fertilizer needs for developing courtiers. In proceedings of an international symposium on rain fed agriculture in semiarid regions. 541-551. Riverside, California: university of California.

Jedel, P. E. and Salmon, D. F. (1993). Seeding rate response of wapiti triticale in short season growing areas. Can. J. Plant Sci. **73:** 65-71.

Joon, R. K., Yaday, B. D. and Faroda, A. S. (1993). Effect of nitrogen and cutting management on grain production of multicut oat. Field Crop Abst. **47 (6):** 27-35.

Kabirian, H. R., Emam, Y., Assad, M. T., Ghadiri, H. and Komgar-Haghighi, A. A. (1998). Effect of planting density on yield and yield components of triticale in comparison to barley. Iran Agricultural Research **17:** 35-50.

Kirby, E. J. M. (1967). The effect of plant density upon the growth and yield of barley. Journal of agricultural science, Cambridge **63:** 317-324.

Kivi, E. and Hovinen, S. (1972). Response of certain malting barley varieties to nitrogen fertilization. J. Sci. Agric. Soc. Finl. **44:** 12-18.

Kousalov, A. I. (1990). Effect of year on changes in the grain weight of winter wheat and spring barley. Field Crop Abs. Vol. 43. No.3

Lalluka, U. and Talritie, H. (1977). Jordartens, utsades- och kvaregodsel many dens inverkan pa varsadens avkastning. Progressivt lantbruk **36,** 26-36.

Larbier, M. and Lecler, B. (1992). Nutrition and feeding of poultry. Nottingham university press.

Larter, E. N., Kaltsikes, P. J. and McGinnis, R. C. (1971). Effect of date and rate of seeding on the performance of triticale in comparison to wheat. Crop Sci. **11:** 393-545.

Leeson, S. and Summers, J. (1991). Commercial poultry nutrition. Guelph, Canada.

Liska, E. and Varga, J. (1993). Effect of sowing date, sowing rate and nitrogen fertilization on yield formation in triticale. Polnohospodarstro (Slovak republic) **39:** 210-218.

Liu, C. T., Wesenberg, D. M., Hunt, C. W., Branen, A. L., Robertson, L. D., Burrup, O. E, Dempster, K. L. and Haggerty, R. J. (1997). Hulless barley: Anew look for barley in Idaho. College of Agriculture. University of Idaho. Published by Agricultural communications center. 8p.

Lowther, A. (1996). Tastes Great, Less Costly! The bare facts on hulless barley. ESSO from Tec Advances.

MAFF. (1984). The nitrogen requirements of cereals. Reference book 385, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. HMSO.

Mahler, R. L., Koehler, F. E. and Lutcher, L. k. (1994). Soil and nitrogen source, timing of application and placement effects on winter wheat production. Agron. J. **86:** 637-642.

Mazurek, J., Jaskiewics, B. L. and Sulek, A. (1987). Effect of sowing rate and row spacing on yield, yield components and germination of winter triticale cv. Lasko. Pamietnic Pulawski No. 89: 6143-6154. In Wheat, Barley and Triticale Abst. 1990. **7(2):** 235.

Mcintosh, G. H., Leleu, R. K., Royle, P. J. and Young, G. P. (1996). Journal of gastroenterology and hepatology. **11(2):** 113-119.

Mcintosh, G. H., Whyte, J., MàArthur, R. and Nestel, P. J. (1991). Amer. J. Clin. Nutr, **53:**1205-1209.

Mclaren, J. S. (1981). Field studies on the growth and development of winter wheat. Journal of Agricultural Science. Cambridge **97:** 685-697.

Mclelland, M. (1999). Harvesting Hulless Barley. Agri-Facts information for Alberta's Agriculture industry.

Mishra, B. N. and Shivakumar, B. G. (2001). Barley In: Techniques and Management of field crop production. (Eds Rathore. P. S.). Press Agro bios (India) pp 121-143.

Mitchall, K. G., Bell, J. M. and Sasulski, F. W. (1976). Digestibility and feeding value of hulless barley for pigs. Canadian Journal of Animal Science. **56:** 505-511.

Morghan, J. T. and Smith, L. J. (1996). Nitrogen in sugar beet taps and the growth of a subsequent wheat crop. Agron. Jour. **88:** 521-526.

Morris, C. F. and Paulsen, G. M. (1985). Development of hard winter wheat after anthesis as affected by nitrogen nutrition. Crop Sci. **25:** 1007-1010.

Mossedeq, F. and Smith, D. H. (1994). Timing nitrogen application to enhance spring wheat yields in a Mediterranean climate. Agron. Jour. **86:** 221-226.

Naylor, R. E. and Stephen, N. H. (1973). Effect of nitrogen content and amino acid composition of triticale. Canadian journal Plant Science. **73 (1):** 65-71.

Nerson, H. (1980). Effects of population density and number of ears a wheat yield and its component. Field crops Res. **3:** 225-235.

Niuzhi-yuan, G. L., Campbell, R. S. and Rossnagel, B. G. (1995). Compassion of condor and Richard hull-less barley for broiler chicks. Canadian Journal of animal Sci. **51:** 489-491.

Panchuk, K. (2000). Hulless barley. Saskatchewan Agriculture and Food. Crop Development Center. University of Saskatchewan. Canada

Papastylianou, I. (1995). Yield components in relation to grain yield losses of barley fertilized with nitrogen. European Agron. **4(1):** 55-63.

Patel, P. and Patel, J. (1993). Effect of nitrogen levels and time of application with cutting system on yield and protein content of oats forage. Gujarat Agric. Univ. Res. J. **9(1):** 142-145.

Pearman, I., Thomas, S. M. and Thorne, G. N. (1978). Effect of nitrogen fertilizer on growth and yield of semi-dwarf and tall varieties of winter wheat. Journal of Agricultural Science, Cambridge **91:** 31-45.

Pearman, I., Thomas, S. M. and Thorne, G. N. (1979). Effect of nitrogen fertilizer on photosynthesis of several varieties of winter wheat. Annals of Botany. **43:** 613-621.

Peterson, D. M. and Qureshi, A. A. (1997). Journal of the Science of Food and Agriculture, **73(4):** 417-424.

Piegh, M. L. and Stankowski, S. (1988). Effect of sowing date and nitrogen fertilizer level on yield and quality of grain of winter triticale grown on light soil. Biuletyn Instytutu hodowli I Aklimatyzacji Roslin no. 165: 57-65. In: Wheat, Barley and Triticale Abst. 1990. **7(1):** 109.

Piegh, M. L., Stankowski, S. and Pozanski, M. (1990). Effect of sowing rate on yield and yield structure of winter triticale cv. Lasko. Biuletyn instytatu

Hodowli Aklimatyzacji Roslin. No. 175: 15-23. In: Field crop Abst. 1993. **46(2):** 91.

Piegh, M. L., Stankowski, S. and Pozanski, M. (1990). Increasing the reproductive coefficient of spring triticale by reducing the sowing rate. Biuletyn instytatu Hodowli Aklimatyzacji Roslin. No. 175: 25-32. In: Field crop Abst. 1993. **46(2):** 92.

Quisenbery, K. S. (1967). Wheat and wheat improvement. Madison Wisconsin.

Ram, M. (1982). Genetic revolution in barley. All India coordinated barley improvement project (ICAR); IARI Regional station, kernel. PP: 128-138.

Rasmusson, D. C. (1987). An evaluation of ideotype breeding crop. Crop Sci. **13:** 243-246.

Rasmusson, D. C. and Channel, R. Q. (1970). Selection for grain yield and components of yield in barley. Crop Sci. **10:** 51-54.

Rawson, H. M. and Evans, L. T. (1971). The contribution of stem reserves to grain development of wheat cultivars of different height. Aust. Agric. Res. **22:** 851-863.

Rigges, T. J. (1984). Plant breeding – potential for improvement of yields and grain quality. In the nitrogen requirements of cereals reference book 385, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. HMSO, PP. 5-18.

Riggs, T. J., Hanson, P. R., start, N. D., Miles, D. M., Morgan, C. L. and Ford, M. A. (1981). Comparison of spring barley varieties grown in England and Wales between 1880 and 1980. J. Agric. Sci, **97:** 599-610.

Rostami, M. A. and Brien, L. O. (1996). Differences among bread wheat genotypes for tissue nitrogen content and their relationship to grain yield and protein content. Aust. Jour. Agric. Res. **47:** 33-45.

Russell, E. W. (1973). Soil conditions and plant growth 10thedn. Longman.

Sequi, P. and Vittori Antistari, L. (1989). Dinamismo chimico dell'azato: aspetti agronomici e ambientali. Riv. Di Agron. **23(1):** 30-42.

Shanahan, J. F., smith, D. H. and welsh, J. R. (1984). An analysis of post- anthesis sink- limited wheat grain yield under various environments. Agronomy Journal. **76:** 611-615.

Shewry, P. R. (1972). Barley genetics, biochemistry, molecular, biology and biotechnology. C. A. B. International, U. K.

Sibbald, A. (1986). The TME system of feed evaluation: Methodology, feed composition data and bibliography.

Siman, B., Struik, P. C., Nachit, M. M. and Peacock, J. M. (1993). Ontogenetic analyses of yield components and yield stability of durum wheat in water- limited environment. Euphytica. **71:** 211-219.

Simos, R. G. (1982). Tiller and ear production of winter wheat. Field Crops Abs. **35:** 857-870.

Sing, K. N., Singh, S. P. and Singh, G. S. (1996). Relationships of physiological attributes with yield components in bread wheat under rain fed condition. Plant Breed. Abs. **66:** 1001-1003.

Singh, K., Brar, K. S. and Dhain, M. K. (1970). Influence of sowing time, seed rate and nitrogen on growth, yield and yield components of wheat. Field crop Abs. Vol. 23. No. 4.

Singh, M. and Sherma, K. C. (1976). Effect of sowing dates, nitrogen rates and seed rates on the yield attributes in dwarf variety kalian sona. Field Crop Abst. Vol. **29.** no. 4.

Sood, B., Rohitashav, R. and Sharma, V. K. (1994). Effects of N on growth and fodder yield of barley variety under rain fed conditions. Field Crop Abs. **48(6):** 37-46.

Spicer, H. and Aherne, F. X. (2002). An evaluation of a new variety of hulless barley (TR607) for young pigs. University of Alberta. Edmonton Canada.

Spiertz, J. H. J. and Ellen, J. (1978). Effects of nitrogen on crop development and grain growth of winter wheat in relation to assimilation and utilization of assimilates and nutrients. Nether. J. Agric. Sci. **26:** 210-231.

Spierz, J. H. J. (1980). Grain production of wheat in relation to nitrogen, weather and disease. In hard R. G, Bisco P. V. Dennis. C (eds) opportunities for Increasing Crop Yields. Pitman, pp. 97-113.

Stankowski, S. (1994). Reaction of spring triticale cultivated on light soil to sowing date, sowing rate, row spacing and sowing depth. Rozprawy-Akademia Rolhicza w. Szczecinie No. 159: 71. In: Field crop Abst. 1995. **48 (3):** 175.

Stapper, M. and Fischer, R. A. (1995). Genotype, sowing date and plant spacing influence on high yield in irrigated wheat in southern new south Wales. II. Growth, yield and nitrogen use. Aust. J. Agric. Res. **91: 1021-1091.**

Steineck, O. and Header, H. E. (1978). The effect of potassium on growth and yield components of plants. Proceedings of the 11^{th} congress of the potash institute, 165-187.

Swarup, A. and Sharma, D. P. (1993). Influence of top-dressed nitrogen in alleviating adverse effects of flooding on growth and yield of wheat in a sodic soil. Field Crops Res. **35:** 93-100.

Taher, F. (1981). Hay production from barley and berseem clover grown with three nitrogen fertilizer treatments under irrigation. Diss. Abst. Inter. **41(7):** 24-32.

Turk. M. A. (1997). Effects of nitrogen and phosphorus levels on barley cultivars grown in semiarid conditions. Journal of Agronomy and Crop Science. In Jordan university of Science and technology.

United states, Canadian "Tables of feed composition" Subcommittee on feed composition. (1982). National. Academic press. 3rd revision. Washington D. C.

Walton, P. D. (1971). The use of factor analysis in determining characters for yield selection in wheat. Euphytica. **20:** 416-421.

Wang, X. and Below, F. E. (1996). Cytokinins in enhanced growth and tillering of wheat induced by mixed nitrogen source. Crop Sci. **36:** 121-126.

Whingwiri, E. E. and Kemp, D. R. (1980). Spikelet development and grain yield of the wheat ear in response to applied nitrogen. Australian journal of agricultural research. **31:** 637-647.

Willey, R. W. and Holliday, R. (1971). Plant population and shading studies on barley. Journal of Agricultural Science, Cambridge **77:** 445-452.

Wu, J. F., Cheng, C., Yu, I. And Hsyu, J. (2000). Hulless barley as an alternative energy source for growing- finishing pigs on growth performance. Carcass quality, and nutrient digestibility. Livestock production science, **65:** 155-160.

Wych, R. D. and Rasmusson, D. C. (1983). Genetic improvement in malting barley cultivars since 1920. Crop Sci. **23:** 1037-1040.

Zakri, A. H. and Grafius, J. E. (1978). Developmental allometry and its implication to grain yield in barley. Crop Sci. **18:** 83-86.

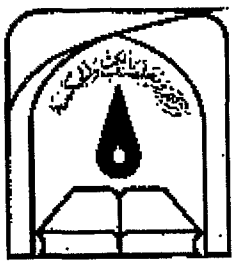
Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizer Rate on Yield and Yield Components of Hulless Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Tehran Region

Abstract:

In order to study the effect of plant density and nitrogen fertilizer rate on yield and yield components of 10 hulless barley genotypes, an experiment was conducted in research farm of Tarbiat Modarres University, College of Agriculture, Tehran, Iran during 2001-2002. This experiment was conducted, based on split-split plot design in a Randomized Complete Block with 3 replications. The main plots included 10 genotypes of hulless barley, the subplots included 2 levels of nitrogen fertilizer (90 and 120 kg nitrogen/ha) and the sub-subplots included of 3 plant density (300, 400 and 500 plants/m^2).

The results showed that there were a significant difference between genotypes and plant density interaction in grain yield, harvest index, and spike weight. The highest grain yield, spike number/m^2 and seed number/spike were produced by genotype ALLSO'S'/CIO 3902-2 under 500 plant/m^2. Genotype FICC2595 showed the highest 1000 weight (45 gr) and genotype FICC1570 were produced the highest spike number/m^2 (625 spike/m^2). The mean comparison of protein yield in different plant densiteis/m^2 showed that the 500 plants/m^2 treatment (with 58.48 gr/m^2) produced the highest protein yield.

Key words: Hulless barley (*Hordeum vulgare* L.), Yield, Yield Components, Plant density, Nitrogen Fertilizer



T.M.U

Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizer Rate on Yield and Yield Components of Hulless Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Tehran Region

By
HAMID REZA BALOUCHI

Thesis
Submitted to Department of Agronomy
Faculty of Agriculture for the Degree of Master of Science
(M.Sc.) In Agronomy

Tarbiat Modarres University
Tehran, Iran

Evaluated And Approved By The Thesis Committee As: **Excellent**

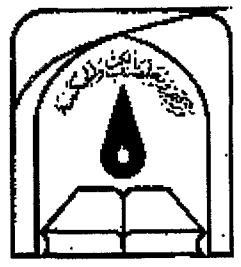
Z. Tahmasebi ..... Dr. Z. Tahmasebi Sarvestani Ph.D Assist. Prof. of Agronomy (Supervisor)

Modarres Sanavy ..... Dr. S. A. M. Modarres Sanavi Ph.D Assist. Prof. of Agronomy (Advisor)

..... Dr. A. Sorooshzade Ph.D Assist Prof. of Agronomy

G. Nour-Mohamadi ..... Dr. G. Nour-mohamadi Ph.D Prof. of Agronomy

September 2003



T.M.U

Effect of Plant Density and Nitrogen Fertilizer Rate on Yield and Yield Components of Hulless Barley (*Hordeum vulgare* L.) Genotypes in Tehran Region

Thesis
A Thesis Presented for Degree of Master of Science (M.Sc.) in Agronomy

Department of Agronomy
Faculty of Agriculture
Tarbiat Modarres University

By:
Hamid Reza Balouchi

Supervisor:
Dr. Zeinalabedin Tahmasebi Sarvestani

Advisor:
Dr. Sayed Ali Mohammad Modarres Sanavi

۶۹۱۵۲

September 2003