

فصل اول  
مقدمه و کلیات

برنج (*Oryza sativa* L.) از قدیمی‌ترین گیاهانی است که در دنیا کشت شده و در کنار گندم و ذرت یکی از سه گیاهی است که بشر عمدتاً با آن امرار و معاش می‌کند (علیزاده و میر گهر، ۱۳۷۸). مصرف سرانه برنج در کشورهای آسیایی ۱۰۲ و در اروپا ۱۴/۶ کیلوگرم در سال گزارش شده است (مجنون حسینی، ۱۳۸۵). در ایران برنج از لحاظ نقشی که در الگوی مصرف و تأمین غذای مورد نیاز جامعه را به عهده دارد از اهمیت خاصی برخوردار است. این محصول به دلیل پوشش دادن فعالیت ۳۵۱۰۰۰۰ خانوار بهره بردار که ۱۲/۶ درصد بهره‌برداری از بخش کشاورزی را در بر می‌گیرند و نیز ایجاد اشتغالی که برای سایر فعالیت‌های بخش صنعت و خدمات در تبدیل و آماده‌سازی و توزیع آن نموده دارای اهمیت زیادی است (یوسف نیا، ۱۳۸۳). در ایران در سال ۱۳۸۵، ۶۲۰۰۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت برنج بوده و ۲۶۱۲۱۷۴،۳۴ تن شلتوک برنج تولید شده‌است. استان مازندران با ۲۲۰ هزار هکتار معادل ۳۷/۸ درصد از اراضی تحت کشت برنج و نیز میزان ۳۹/۸ درصد تولید کل برنج را در اختیار داشته و پس از آن استان‌های، گیلان، گلستان، خوزستان و فارس به ترتیب رتبه‌های سوم تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. پیش‌بینی می‌شود میزان تولید برنج در ایران در سال ۲۰۲۰ به حدود ۴ میلیون تن برسد (بابائیان و همکاران، ۱۳۷۸). میزان تولید برنج در سال ۲۰۰۹ بالغ بر ۶۷۸ میلیون تن برآورد شده است (۲۰۰۹، FAO). براساس بررسی کارشناسان فائو، با توجه به نرخ رشد جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۰ میلادی میزان تولید برنج بایستی به مرز ۸۷۰ میلیون تن برسد. این گیاه در ۱۱۴ کشور کشت می‌شود که در بیش از ۵۰ کشور، میزان تولید سالانه آن ۱۰۰ هزار تن یا بیشتر می‌باشد (FAO، ۲۰۰۹). (نحوی و همکاران، ۱۳۸۴) گزارش دادند که تنها راه دستیابی به تولید بیشتر، افزایش عملکرد در واحد سطح می‌باشد که این امر از طریق تولید و استفاده از ارقام جدید و پر محصول و با کیفیت مناسب امکان‌پذیر می‌باشد. به

طور کلی همگام با پیشرفت برنامه‌های اصلاحی جهت افزایش تولید، کاهش تنوع در بسیاری از گونه‌های گیاهی از جمله برنج مشاهده شده است (بابائیان و همکاران، ۱۳۷۸). با توجه به رشد سریع جمعیت جهان و افزایش تقاضا برای محصول برنج، می‌توان با تحقیقات بیشتر ارقام پرمحصول جدید و با کیفیت بالا را اصلاح و معرفی نمود و از نظر تولید این محصول به خودکفایی رسید. بدین منظور می‌توان با شناخت دقیق خصوصیات مورفولوژیکی و کیفی ارقام بومی و اصلاح شده و تجزیه و تحلیل رشد آنها، به عامل محدودیت و یا افزایش محصول در واحد سطح پی برد و مدیریت‌های لازم را جهت افزایش عملکرد انجام داد یا اینکه از صفات مطلوب شناخته شده، برای دورگ‌گیری‌ها و ایجاد تنوع استفاده نمود. بنابراین جمع‌آوری، مطالعه و بررسی توده‌های بومی و نیز مطالعه گونه‌های اصلاح شده و مقایسه آنها با یکدیگر بسیار ضروری است زیرا از یک طرف، ارقام بومی دارای ژن‌های دست نخورده بوده و می‌توانند منابع ژنتیکی بسیار خوبی در برنامه‌های اصلاحی اصلاح‌گران محسوب گردند و از طرفی دیگر بسیاری از ارقام بومی، در مناطق گسترش پراکندگی فعلی خود، در اثر انتخاب بوجود آمده‌اند و دارای انطباق زیادی نسبت به شرایط محیطی محل کشت خود می‌باشند (یوسف نیا، ۱۳۷۹).

مصرف‌کننده‌های برنج در داخل کشور، تمایل زیادی به مصرف برنج‌های با کیفیت بالا دارند و این مساله محققین زراعت و اصلاح نباتات را برآن می‌دارد تا با انجام پژوهش‌های گسترده، صفات مطلوب لاین‌های معرفی شده را شناسایی نموده و با انتقال به ارقام جدید گامی مثبت در جهت خودکفایی از نظر تولید برنج دارند (قیصری، ۱۳۸۶).

۱-۲- اهداف پژوهش:

۱- ارزیابی خصوصیات مورفولوژیکی، کیفی و بررسی صفات موثر بر عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش

برنج.

۲- مطالعه رابطه صفات با یکدیگر از طریق تجزیه همبستگی.

۳- شناسایی و معرفی لاین یا لاین‌های مطلوب جهت انجام مطالعات بیشتر و تکمیلی.

### ۱-۳-۳- کلیات

#### ۱-۳-۱- تاریخچه و اهمیت کشت برنج

برنج (*Oryza sativa* L.) به عنوان یک ماده غذایی بسیار ارزشمند، نقش بسیار حساسی را در جهان کنونی به عهده دارد. مبدأ پیدایش آن آسیا جنوب شرقی بخصوص کشورهای هند و چین می‌باشد (زمانی و علیزاده، ۱۳۸۶). مهم‌ترین مرکز تولید برنج در جهان قاره آسیا است که حدود ۹۰٪ برنج تولیدی جهان را به خود اختصاص داده است. در قاره‌های آمریکا، اروپا، آفریقا و اقیانوسیه ۱۰٪ بقیه کشت برنج انجام می‌شود. هم‌اکنون استانهای گیلان و مازندران از مناطق مهم تولید برنج در کشور هستند. در میان کشورهای تولیدکننده برنج دنیا، دو کشور هند و چین از نظر سطح زیر کشت به ترتیب مقام‌های اول و دوم را دارند و در حدود ۴۹/۲ درصد از کل برنج جهان را کشت نموده‌اند و در حقیقت می‌توان گفت که چین و هندوستان به عنوان دو تولیدکننده اصلی برنج جهان، بیش از نیمی از مساحت اراضی برنج‌زار جهان را در اختیار دارند (نصیری، ۱۳۸۱). برنج بعد از گندم، یکی از مهم‌ترین محصولات از خانواده غلات است که در بین اغلب ملل جهان به مصرف می‌رسد. کشت و گسترش برنج در سرزمین‌های مختلف و در دوره‌های متفاوتی به وقوع پیوسته است. در آسیای مرکزی کشت برنج در حدود قرن هفتم پیش از میلاد رواج داشته است. برنج‌کاری از کشورهای جنوبی در آسیا که در آنها آبیاری و زراعت غلات از حدود هزاره ششم تا پنج قبل از میلاد ظهور کرده بود به آسیای مرکزی آمد. در نیمه دوم هزاره سوم و ابتدای هزاره دوم، سطح زیر کشت آن افزایش چشمگیر یافت (ایران‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۴). حدود ۹۰ درصد برنج جهان در آسیا تولید و مصرف می‌گردد به طوری که دو سوم کالری روزانه مردم در مناطق آسیا و یک سوم کالری مورد نیاز مردم آمریکای لاتین و آفریقا از طریق مصرف برنج تامین می‌شود (حسین، ۱۹۹۵). زراعت برنج در ایران از زمان‌های بسیار دور معمول بوده است (اخوت، ۱۳۷۶).

نیمی از مردم جهان به برنج به عنوان محصول اصلی وابسته‌اند و روزانه ۸۰-۳۰ درصد کالری مورد نیاز خود را از این محصول دریافت می‌کنند (Lafit, 2004).

### ۱-۳-۲- خصوصیات اکولوژیکی برنج

برنج یکی از گیاهان مخصوص کاشت و رشد و نمو در نواحی مرطوب استوایی و مناطق گرم و یا معتدل است و در مناطقی که بارندگی سالانه حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر باشد به خوبی از خود سازگاری نشان داده و محصول مناسبی از نظر کمیت و کیفیت تولید می‌کند (مجنون حسینی، ۱۳۸۵) و از نظر عرض جغرافیایی در بیشتر نقاط دنیا از استوا تا ۴۵ درجه شمالی و تا ۴۵ درجه عرض جنوبی رشد می‌کند. ارتفاع از سطح دریا چندان تأثیر زیادی در رشد برنج ندارد بطوریکه این گیاه در هندوستان تا ارتفاع ۳۰۰۰ متری و در ایران تا ارتفاع ۱۴۰۰ متری از سطح دریا کشت شده و رشد می‌نماید. بیشترین عملکرد دانه را در یک آب و هوای مدیترانه‌ای به طور وسیعی کشت می‌شود، تولید می‌گردد، همچنین در مناطقی که در سراسر دوره رشد، درجه حرارت بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد کشت آن موفقیت‌آمیز است. درجه حرارت مناسب برای رشد برنج حدود ۳۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (خدابنده، ۱۳۷۹). در برنج‌کاری درجه حرارت آب نیز نقش مهمی را به عهده دارد. اگر درجه آب از ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر بیاید باعث دیررسی برنج می‌شود و در صورتیکه از ۳۴ درجه سانتی‌گراد بالاتر رود باعث بروز امراض قارچی و ایجاد گاز متان، اسید بوتیریک، اسید استیک، هیدروژن سولفور در خاک می‌کند. این گازها از رشد و فعالیت ریشه در زمین جلوگیری به عمل آورده و جذب مواد غذایی را مشکل می‌سازد. در زمان رشد و نمو اصلی (سه ماه) حداقل درجه حرارت باید ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد. یخبندان در مراحل رشد اولیه توسط گروه ژاپونیکا بهتر از گروه ایندیکا تحمل می‌شود. (ایران نژاد و همکاران،

۱۳۸۴). سطح زیر کشت برنج در مناطق گرمسیری دو برابر مناطق معتدله و مقدار تولید محصول در مناطق گرمسیری فقط ۲۰ درصد بیشتر از مناطق معتدله است (نصیری، ۱۳۸۱).

### ۱-۳-۳- مشخصات گیاهشناسی برنج

برنج گیاهی است از تیره گرامینه (Gramineae) زیرتیره *Oryzoideae* و از جنس *Oryza*. جنس *Oryza* از ۲۵ گونه تشکیل شده که معروفترین آن *O. sativa* است. تاکنون شش ژنوم مختلف برای برنج تشخیص داده شده است، که گونه‌ی زراعی *O. sativa* دارای ژنوم AA با تعداد کروموزوم  $2n=2x=24$  می باشد (اخوت، ۱۳۷۶).

### ۱-۳-۳-۱- ریشه

سیستم ریشه‌ای برنج، افشان و دارای تعداد زیادی ریشه‌چه و تارهای کشنده (ریشه‌های موئی) می‌باشد. دو نوع ریشه شامل اولیه یا جنینی و ریشه‌های ثانویه یا نابجا در برنج دیده می‌شود. الگوی ریشه‌دهی در برنج تابعی از توانایی ژنتیکی و شرایط محیطی می‌باشد. در زمان باز شدن گل‌ها و به خوشه رفتن برنج رشد ریشه حداکثر مقدار خود را دارد (اخوت، ۱۳۷۶). وزن ریشه و توزیع آن تاثیر قابل‌ملاحظه‌ای در عملکرد دانه دارد. سیستم ریشه در کشت خشک بیشتر و عمیق‌تر از کشت برنج در آب فراوان است. روی ریشه منافذ کوچکی وجود داشته که از راه ساقه و برگ تبادلات هوایی انجام می‌دهد. بدین طریق ریشه اکسیژن لازم را دریافت می‌کند. به همین علت رگه‌های قرمز سطح زمین (اکسید آهن) قابل توضیح می‌باشد. بعضی از محققین معتقد هستند که ریشه گیاه برنج توانایی جذب اکسیژن آب را نیز دارد (ایران نژاد و همکاران، ۱۳۸۴).

### ۱-۳-۳-۲- ساقه

برنج مانند اغلب غلات ساقه ماشوره‌ای، توخالی و صاف دارد. تعداد گره‌های آن از ۱۰ تا ۲۰ عدد متغیر است. تعداد ساقه‌ها به ۱۵ تا ۳۰ عدد می‌رسند. ساقه برنج از اولین گره رویش جوانه تولید شده که بعد از ۲۰-۱۸ روز شروع به پنجه زدن می‌کند، فاصله گره‌های اولیه کم و با رشد گیاه این فاصله بیشتر می‌شود. تعداد میان‌گره‌های نمونه‌های زودرس (۲۰-۱۰) کمتر از نمونه‌های دیررس می‌باشد. گیاه برنج تولید پنجه نموده که روی آنها ساقه بوجود می‌آید. پنجه زدن بعد از گذشت ۲۱-۱۸ روز از زمان کشت شروع می‌شود. ساقه فرعی از جوانه‌های فرعی که در محل اتصال هر برگ به ساقه اصلی وجود دارد، تولید می‌شوند. اغلب ساقه‌های فرعی یا ثانوی (پنجه‌زدن) در پایین ساقه اصلی که روی آن تعداد زیادی جوانه کنار یکدیگر قرار داشته شروع به رشد می‌کند. تعداد پنجه بستگی به نمونه، فاصله ردیف‌ها و حاصل‌خیزی زمین دارد. ارقام زودرس دارای گره کمتر نسبت به ارقام دیررس می‌باشند. ارتفاع این گیاه از ۶۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر متغیر می‌باشد (فرخزاد، ۱۳۷۲).

### ۱-۳-۳-۳- برگ

برگ‌های روی ساقه دارای ترتیب خاصی هستند. برگ‌های اولیه فقط دارای نیام، ولی برگ‌های بعدی دارای نیام و پهنک می‌باشند. در فاصله غلاف و پهنک دو گوشوارک قرار داشته که وظیفه جلوگیری ورود آب باران را به نیام بر عهده دارند. از پائین به بالای گیاه سطح برگها طویل‌تر شده و آخرین برگ قبل از گل از برگ ماقبل خود دوباره کوچکتر است. هر برگ دارای پهنک باریک و بلند بوده و طول پهنک از پایین بوته به طرف بالا افزایش پیدا می‌کند. پهنک در گونه *sativa* دارای کرک می‌باشد و لیگول‌های طولی دارد. بالاترین برگ که در زیر پانیکول قرار دارد برگ پرچم نام داشته و نقش به



سزایی در پرشدن دانه دارد و عمده مواد فتوسنتزی را به پانیکول منتقل می‌کند (اخوت، ۱۳۷۶). تعداد برگ در ارقام برنج متفاوت بوده و در ارقام زودرس کمتر از ارقام متوسط‌رس و دیررس می‌باشد. برگ‌های برنج از سلول‌های بزرگی تشکیل شده است که سازگاری خوبی به شدت تعرق بالا دارد. طول برگها ۶۰-۵۰ سانتی‌متر و عرض آنها ۲-۱ سانتی‌متر است (محمد صالحی، ۱۳۶۸).

#### ۱-۳-۳-۴- خوشه

برنج دارای گل‌آذین سنبله مرکب است. طول خوشه حدود ۴۲-۱۳ سانتی‌متر و از ۲۰-۳۰ سنبلچه کوچک تشکیل می‌شود. از محور اصلی خوشه، خوشچه‌های اولیه و ثانویه تولید می‌شوند. شاخه‌ی فرعی آن حاوی تعدادی سنبلچه فرعی می‌باشد. برخی ارقام برنج دارای ریشک هستند و در ارقام دارای ریشک طول آن از ۱ تا ۱۰ میلی‌متر متغیر است. گل‌ها دارای شش پرچم و مادگی فوقانی با کلاهک پرمانند می‌باشند. گلدهی از بالای خوشه شروع شده و بعد از ۱۰-۵ روز در تمام خوشه کامل می‌شود. برنج یک گیاه خودگشن است و باروری آن قبل از باز شدن گل‌ها صورت می‌گیرد. سنبلچه دارای گلوم و گلومل بوده که گلومل به یک ریشک منتهی می‌گردد (قهرمان، ۱۳۷۵).

#### ۱-۳-۳-۵- دانه

دانه در پوشینه‌های سیلیس‌دار (شلتوک) قرار دارد. قسمت داخلی دانه تشکیل شده از آندوسپرم (Endosperm) محتوای ذخیره و جنین (Embryo) که گیاه جدید را تولید می‌نماید. آندوسپرم بوسیله پوسته نقره‌ای احاطه شده که پوست میوه و دانه را بهم متصل کرده، حاوی مواد پروتئینی و ویتامین-هاست. این پوسته دارای رنگ سفید، زرد، قرمز و سیاه است که رنگ برنج را مشخص می‌نماید و این

رنگ‌ها در اثر از بین رفتن پریکارپ از میان می‌روند (ایران نژاد و همکاران، ۱۳۸۴). دانه برنج گندمه یا کاریوپس می‌باشد. کاریوپس درون پوسته‌ای محصور می‌باشد و در زیر پوسته، پریکارپ قرار دارد که شامل لایه‌های سبوس بوده و از نظر چربی، پروتئین و نمک‌های معدنی و ویتامین غنی می‌باشد. سبوس بصورت قشری قهوه‌ای رنگ روی آندوسپرم قرار گرفته و به قسمت‌های مختلف شامل برون بر، میان بر، درون بر و پوست تقسیم می‌گردد. وزن هزاردانه بسیار متغیر است بین ۲۵-۳۵ گرم می‌باشد (سلیمانی و امیری لاریجانی، ۱۳۸۳).

#### ۱-۳-۳-۶- مدت رویش گیاه

طول دوره رشد گیاه برنج از کشت تا برداشت بین ۸۰-۱۸۰ روز طول می‌کشد. نمونه‌های زودرس بعد از ۸۰-۱۱۰ روز به پایان می‌رسد. رویش برنج در زمین‌های پرآب بین ۱۱۰-۱۸۰ روز و رشد نمونه‌های خشکه‌کاری تا ۲۰۰ روز طول می‌کشد. طولانی‌ترین مدت رویش را برنج نمونه غرقابی دارا می‌باشد. در اثر جابجا کردن ۷-۱۰ روز به عمر گیاه اضافه می‌شود. زودرس‌ترین نژادهای برنج ایرانی در گروه چمپا قرار دارد که ۱۰۰-۱۱۰ روز رشد و نمو آن طول می‌کشد و دیررس‌ترین نژادها در گروه صدری (صدری طارم، بی دم و دمسیاه) قرار دارد که مدت آن ۱۱۰-۱۳۰ روز طول می‌کشد (خدابنده، ۱۳۷۹).

#### ۴-۱- صفات مختلف و جالب توجه در برنج و اهمیت آنها

##### ۴-۱-۱- صفات مهم کمی در برنج

##### ۴-۱-۲- روزهای تا گلدهی

از خصوصیات مهمی که در اصلاح نباتات، به ویژه اصلاح برنج، بدان توجه می‌شود تهیه ارقام زودرس تا میان‌رس می‌باشد. زیرا چنین ارقامی در طی مدت زمان کوتاه‌تری رسیده و برداشت می‌گردند و در نتیجه از شرایط نامساعد آخر فصل رویش مانند باران و باد در امان مانده، همچنین از حمله نسل‌های بعدی آفات و بیماری‌ها در اواخر دوره‌ی رشد در امان می‌مانند. تعداد روز تا شروع گلدهی مدت زمانی از نشاکاری تا شروع گلدهی به تعداد روز محاسبه می‌شود.

##### ۴-۱-۳- ارتفاع گیاه

ساقه‌های کوتاه و سخت، بیش از هر خصوصیات دیگری، مقاومت به خوابیدگی گیاه نسبت مطلوب دانه به کاه، عکس‌العمل به نیتروژن و ظرفیت عملکرد بالا را تامین می‌کند. خوابیدگی اولیه و زود هنگام و ساقه‌های نازک و بلند، ترتیب قرار گرفتن برگها را مختل، سایه‌اندازی را افزایش، انتقال مواد غذایی و فتوسنتزی را دچار اختلال نموده، سبب عقیمی و کاهش عملکرد می‌شود. ساقه‌های کوتاه و ضخیم به خوابیدگی مقاوم می‌باشند (Jennings, 2003). وراثت پذیری پاکوتاهی، بالا می‌باشد و به آسانی قابل اندازه‌گیری، تشخیص انتخاب و ترکیب با سایر صفات می‌باشد. تفرق‌ها و نوترکیب‌های پاکوتاه می‌توانند با دقت کافی در میان گیاهچه‌ها در خزانه تشخیص داده شوند و گیاهچه‌های پابلند از داخل آنها حذف گردند. تفرق‌های پاکوتاه دارای تغییرات کمی از نظر ارتفاع می‌باشند و به نظر می‌رسد که توسط عمل ژنی کوچک اثر کنترل شوند.

#### ۱-۴-۴- قابلیت پنجه دهی

شکل مطلوب برای تمامی برنج کاران، ترکیبی از قابلیت پنجه دهی بالا و تیپ ساقه متراکم و یا غیر پراکنده می باشد. مزایای ساقه های متراکم که نسبتاً عمود باشد، می توان افزایش عبور تشعشع خورشید به قسمت کنوپی و کاهش مقدار سایه اندازی در واحد سطح زمین نام برد. قابلیت پنجه دهی بالا بر قابلیت های پنجه دهی متوسط یا کم در برنامه های اصلاحی برنج ترجیح داده می شود. تعداد پنجه دارای توارث کمی می باشد و بسته به نوع کشت و یکنواختی خاک، میزان وراثت پذیری، آن از کم تا متوسط متغیر است. اگر چه اغلب اوقات، تعداد پنجه با پاکوتاهی هم بستگی دارد ولی در بیشتر موارد به طور مستقل از سایر خصوصیات اصلی به وراثت می رسد. در اغلب تلاقی ها پنجه عمود یا متراکم نسبت به تیپ هایی با ساقه پراکنده، دارای حالت مغلوب می باشند و انتخاب تک بوته گیاهان در جامعه  $F_2$  برای تعداد پنجه، میسر و ممکن می باشد، اما طبقه بندی لاین ها در نسل  $F_3$  دقیق تر می باشد (FAO, 1992). هدف آتی موسسه تحقیقات بین المللی برنج (ایری) دستیابی به تیپ جدیدی از برنج با تعداد پنجه کم و خوشه هایی با تعداد سنبله های زیاد و دانه های سنگین و عملکردی حداقل ۲۵ درصد بیشتر از بهترین واریته های پر محصول امروزی می باشد (IRRI, 1992).

#### ۱-۴-۵- برگ پرچم

از آنجایی که برگ های پرچم اولین تامین کننده ی مواد فتوسنتزی (به طور مستقیم) خوشه می باشند در میزان عملکرد تاثیر بسزایی دارد. بسیاری از اصلاح کنندگان نبات، لاین های دارای برگ پرچم بلند را حفظ می کنند، زیرا گمان می رود که این صفت سایه اندازی را بیشتر می کند. در مواردی که خسارت پرنندگان ناچیز می باشد برگ های پرچم عمود نسبتاً کوتاه ترجیح داده می شوند (هنرنژاد، ۱۳۷۴). از لحاظ توارث پذیری

طول برگ پرچم یا زاویه برگ پرچم، گزارش شده که آنها بطور مستقل از ژن پاکوتاهی که طول ساقه و برگ‌های دیگر را کنترل می‌کند، به ارث می‌رسند. ارزیابی طول و زاویه برگ‌های پرچم بر روی لاین‌ها نسبتاً ساده می‌باشند ولی نمی‌توان آن را بر روی تک بوته در  $F_2$  انجام داد. بنابراین انتخاب برای برگ‌های پرچم مطلوب در جامعه  $F_3$  که با روش شجره‌ای اداره می‌شوند، شروع می‌گردد و برای چندین نسل ادامه می‌یابد (جنینگز و همکاران، ۱۹۷۹). سطح برگ پرچم در عملکرد دانه بسیار مهم می‌باشد. اما برگ‌های پرچم طویل و افتاده ترجیح داده نمی‌شوند، زیرا آنها بر روی برگ‌های پایینی سایه اندازی می‌نمایند (ابوذری و همکاران، ۱۳۸۶).

#### ۱-۴-۶- خوشه

وارته‌های برنج به دو نوع تقسیم می‌شوند. وارته‌هایی با قابلیت پنجه‌دهی پایین و خوشه‌های طویل و وارته‌های با قابلیت پنجه‌دهی بالا و خوشه‌های کوتاه. ولی هنوز وجود رابطه قطعی بین آنها ثابت نشده است، زیرا تعدادی از وارته‌های برنج پاکوتاه دارای خوشه‌های طویل یا متوسط با پتانسیل عملکرد بالا می‌باشند. اما عموماً "یک رابطه موازنه‌ای بین اندازه خوشه و تعداد پنجه وجود دارد، به طوری که افزایش در یکی از آنها سبب کاهش در دیگری می‌شود مگر آنکه تیپ گیاه کارایی فتوسنتزی که همزمان اصلاح شده باشند. خصوصیات خوشه منحصرأ" علت عملکرد یا تعیین کننده آن نمی‌باشد بلکه چنین خصوصیتی امکان تجزیه عملکرد را به اجزای آن فراهم می‌آورند. انتظار می‌رود لاین‌هایی که دارای پنجه‌دهی بالا با خوشه‌های بلند می‌باشند عملکرد بالایی نیز داشته باشند (Jennings et al., 1979).

#### ۱-۴-۷- عملکرد دانه

یکی از اهداف مهم در اصلاح برنج بهبود عملکرد ارقام می‌باشد. واریته‌های محلی برنج دارای عملکرد نسبتاً پایین می‌باشد و لذا جهت افزایش عملکرد چنین واریته‌هایی باید آنها را در برنامه‌های دورگ‌گیری با ارقام پر محصول وارد نمود. عملکرد، خصوصیتی است که دارای وراثت کمی می‌باشد و صفت مرکب پیچیده‌ای است که تحت تاثیر اجزای عملکرد قرار می‌گیرد. اصولاً "برنج گیاهی است که می‌تواند محصول زیادی تولید نمایند، اگر عملکرد را به صورت یک چند وجهی در نظر بگیریم حجم این چند وجهی بستگی به ابعاد سه گانه آن دارد، این ابعاد در حقیقت عواملی هستند که عملکرد را موجب می‌شوند و عبارتند از :

الف) متوسط تعداد خوشه در واحد سطح

ب) متوسط تعداد دانه در خوشه

ج) وزن متوسط دانه

چنانچه هر یک از این ابعاد سه گانه زیاد شود حجم چند وجهی (عملکرد) بیشتر می‌شود. در برنج برای ازدیاد محصول می‌توان واریته‌هایی را ایجاد کرد که تعداد گل‌های عقیم کمتری داشته و تعداد دانه در خوشه آن بیشتر باشد. همچنین می‌توان واریته‌هایی انتخاب نمود که وزن دانه آنها بیشتر باشد. البته باید توجه نمود که چنین واریته‌هایی دارای مقاومت به خوابیدگی، بیماری‌ها و آفات باشند (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۳).

#### ۱-۵- خصوصیات مهم کیفی برنج

ذائقه مصرف کنندگان برنج در نقاط مختلف جهان با هم فرق دارند. و استاندارد کیفیت پخت از کشوری

به کشور دیگر از نظر طرز تهیه و مصرف متفاوت است (Depta, 1981). برنج همانند سایر غلات به علت عدم تعادل اسیدهای آمینه یک غذای کامل به شمار نمی‌آید. به همین علت، برنامه‌های اصلاح نباتی، علاوه بر توسعه ارقام با عملکرد زیاد به کیفیت دانه اهمیت زیادی داده شده است (Fiher, 1998). معیارهای ارزیابی کیفیت برنج عبارتند از: کیفیت سفید شدن، ظاهر دانه و کیفیت خوراک و پخت. هدف از سفید شدن برنج جدا شدن پوسته سبوس و جنین با حداقل شکستگی آندوسپرم می‌باشد. به بیان دیگر قابلیت تبدیل شلتوک به برنج سفید و براق کردن آن، بدون ایجاد شکستگی زیاد دانه می‌باشد (Kash et al., 1984). وضع ظاهری دانه به شکل دانه، شفافیت و گچی بودن آن بستگی دارد. مصرف‌کنندگان، برنجی که دارای آندوسپرم روشن‌تر هستند به سایر تیپ‌ها ترجیح می‌دهند. اگر کدر بودن دانه‌های برنج در هنگام پخت محو شود و کیفیت پخت را تحت تاثیر قرار ندهد، مرغوب تلقی می‌شود (IRRI, 2000). دانه‌ی برنج بر اساس دو کمیت فیزیکی طول و شکل دانه طبقه بندی می‌شود شکل دانه بوسیله نسبت طول به عرض دانه تعیین می‌گردد. آزمایش‌های فیزیکو شیمیایی خاصی، جهت تعیین و ارزیابی خصوصیات پخت و خوراک دانه از ارقام مختلف برنج به عمل می‌آید. کیفیت پخت شامل درجه حرارت ژلاتینی شدن، غلظت ژل و میزان آمیلوز می‌باشد. کیفیت دانه برنج از لحاظ اصلاحی، صفت مهمی بوده و در اقتصاد بسیاری از کشورها نظیر ایران، پاکستان، هندوستان و تایلند نقش مهمی داراست (نعمت‌زاده، ۱۹۹۵). کیفیت برنج یک صفت نسبی است که با توجه به سلیقه مصرف‌کنندگان تعریفی که از آن می‌شود متفاوت است. برای مثال مصرف‌کنندگان آلمانی برنج‌هایی را که راحت پخته می‌شود می‌پسندند در حالی که طول دانه و طعم و خواص کیفی که برای مصرف‌کنندگان آسیایی مطرح است، برای آنها اهمیت چندانی ندارد (فرخزاد، ۱۳۷۲). عوامل متعددی بیانگر کیفیت دانه برنج می‌باشد اما آنچه بیشتر مد نظر است کیفیت پخت و خوراک است که ناشی از عوامل فیزیکی و شیمیایی می‌باشد (حبیبی، ۱۳۸۶).

### ۱-۵-۱- معیارهای ارزیابی خواص کیفی دانه برنج

صفات مربوط به کیفیت دانه خود به سه دسته بزرگ تقسیم می‌گردند: ۱- کیفیت تبدیل ۲- کیفیت پخت و خوراک ۳- کیفیت غذایی (ارزش غذایی). سه عامل مهم یعنی مقدار آمیلوز، دمای ژلاتینی شدن و قوام ژل کیفیت پخت برنج را معین می‌سازند (شوشی دزفولی و همکاران، ۱۳۸۴).

#### ۱-۵-۱-۱- کیفیت تبدیل

قابلیت تبدیل شالی به برنج سفید، بدون شکستگی بالا را کیفیت تبدیل گویند. بطوری که هر چه نسبت برنج سالم و کامل در مقایسه با برنج شکسته بیشتر باشد از کیفیت تبدیل بالاتری برخوردار می‌باشد. برنج بعد از برداشت و خرمن‌کوبی قابل مصرف نیست، زیرا شلتوک از پوشش غیرخوراکی که خارجی-ترین قسمت برنج می‌باشد، تشکیل شده است. این لایه خود از لپا و پالنا تشکیل شده یافته است و حدود ۲۰ درصد وزن شلتوک را شامل می‌شود در طی مراحل پوست‌کنی (تبدیل) ابتدا شلتوک به برنج قهوه‌ای و سپس به برنج سفید تبدیل می‌شود و لایه آلورن را که حاوی مواد-غذائی است در اثر سفید-شدن از دست داده و در نتیجه قسمت اعظم آندوسپرم که حاوی نشاسته است باقی می‌ماند. از نظر تولیدکننده برنج، کیفیت تبدیل خوب عبارت است از مقدار برنج سالم زیاد و سبوس کم (راندمان بالا در تبدیل) ولی شاخص مورد نظر مصرف‌کننده و بازار که مبنای قیمت‌گذاری برنج می‌باشد، عبارت از شفافیت، گچی‌بودن، درجه تبدیل، نقاط دانه‌های فاسد، دانه با غشای قرمز، اجسام خارجی، خرده برنج، اختلاط واریته‌ها و طول دانه که هر یک به‌طریقی باعث کاهش یا افزایش قیمت برنج در بازار می‌گردد (شوشی دزفولی و هنرنژاد، ۱۳۸۴).



#### ۱-۵-۱-۲- کیفیت پخت

کیفیت پخت و مصرف بطور گسترده توسط اندازه‌گیری موادی که ناشی از وجود نشاسته (۹۰ درصد ماده تشکیل‌دهنده برنج) می‌باشد، مشخص می‌گردد. فاکتور عمده‌ای در سطح جهان و عوامل محلی نیز وجود دارد که وابستگی کامل به سلیقه و ذائقه مصرف‌کننده داشته و در نواحی مختلف جهان متفاوت بوده که عبارتند از: درصد آمیلوز، درجه حرارت ژلاتینی‌شدن، قوام ژل نشاسته و طول دانه. واریته‌های برنج بر اساس میزان آمیلوز به برنج‌های واکسی (۲۰ تا ۲۰٪)، خیلی کم آمیلوز (۳ تا ۹٪)، آمیلوز پایین (۱۰ تا ۱۹٪)، متوسط آمیلوز (۲۰ تا ۲۵٪) و برنج‌های آمیلوز بالا (بیش از ۲۵٪) طبقه‌بندی می‌شوند (دلاکروز و همکاران، ۲۰۰۰). بطور کلی برنج‌های واکسی پس از پخت شکل ظرف را خواهند گرفت و دانه‌های برنج پس از پخت نرم، چسبنده و غیرقابل تفکیک خواهد شد. برنج‌های آمیلوز پایین پس از پخت، نرم، چسبنده و لعابدار می‌شوند. برنج‌های آمیلوز متوسط پس از پخت، نرم، متورم و کاملاً جدا از هم شده و مدت‌ها پس از پخت نرم می‌مانند. برنج‌های آمیلوز بالا پس از پخت به سرعت سفت و خشک شده و مصرف آنها مشکل می‌باشد (محمدصالحی، ۱۳۶۸). غلظت ژل عبارت از حرکت ژل برنج پخته شده در لوله آزمایش است. ارقام برنج بر اساس طول ژل در لوله (میلی‌متر)، به برنج‌های با ژل سخت (کمتر از ۴۰) ژل متوسط (۴۱ تا ۶۰) و برنج‌های با ژل نرم (بیش از ۶۱) طبقه‌بندی می‌شوند (Dela Cruz and khush, 2000). معمولاً برنج‌هایی که دارای مقدار آمیلوز پایین‌تر هستند ژل آنها نرم‌تر است یعنی دارای طول حرکت ژل زیادتر می‌باشند (محمد صالحی، ۱۹۸۹). درجه حرارت ژلاتینی‌شدن محدوده درجه حرارتی است که در آن مولکول‌های نشاسته به طور غیر قابل برگشت در آب گرم شروع به تورم می‌کنند. درجه حرارت ژلاتینی (سانتی‌گراد) ممکن است پایین (۵۵ تا ۶۹)، متوسط (۷۰ تا ۷۴) و یا بالا (بیش از ۷۴) باشد (Dela Cruz and khush, 2000). دانه‌های برنج از نظر طول (میلی‌متر) به دانه‌های

خیلی بلند (بیش از ۷/۵)، بلند (۷/۵ - ۶/۶)، متوسط (۶/۶ - ۵/۵) و کوتاه (۵/۵ میلیمتر و یا کمتر) تقسیم می‌شوند. شکل دانه از طریق طول به عرض دانه تعیین می‌شود. چنانچه این نسبت بیش از ۳ باشد، شکل دانه قلمی است. اگر نسبت طول به عرض دانه بین ۲ تا ۳ باشد، شکل دانه متوسط و در صورتی که ۲ یا کمتر از ۲ باشد، شکل دانه به صورت گرد طبقه‌بندی می‌شود (Dela Cruz and khush, 2000).

#### ۱-۵-۱-۳- کیفیت تغذیه‌ای برنج

برنج در میان مواد غذایی که از لحاظ کربوهیدراتها غنی می‌باشند، دارای ارزش غذایی بالائی قرار دارد. ترکیبات برنج با نوع واریته و محیطی که در آن کشت می‌شود تغییر می‌یابد. میزان نشاسته در آندوسپرم برنج سفید از لایه سبوسی شروع و مقدار آن از پیرامون تا مرکز آندوسپرم افزایش می‌یابد و بالعکس موادی از قبیل پروتئین، مواد معدنی، فیبر، چربی و ویتامین از پیرامون تا مرکز دانه برنج کاهش می‌یابد (ایران نژاد و همکاران، ۱۳۸۴).

#### ۱-۵-۱-۴- اندازه، شکل و ظاهر دانه

برتر شمردن شکل به اندازه دانه پس از تبدیل توسط مصرف‌کنندگان از گروهی به گروه دیگر متفاوت است. وضع ظاهری دانه به شکل دانه، شفافیت و گچی بودن آن بستگی دارد. مصرف‌کنندگان، برنج با آندوسپرم روشن را ترجیح می‌دهند، حتی اگر کدر بودن دانه‌های برنج در هنگام پخت محو شود و کیفیت پخت را تحت تاثیر قرار ندهد. ذرات نشاسته و پروتئین در دانه‌های با زمینه کدر و مات در آندوسپرم به سستی به هم پیوسته‌اند و فضای خالی بین آنها وجود دارد، در نتیجه به هنگام تبدیل دانه‌ها به آسانی شکسته شده و بازار پسندی آنها کاهش می‌یابد. دانه‌های روشن وضع ظاهری شفاف و درخشانی داشته

و بیشتر مشتری پسند هستند. این خصوصیات تنها از لحاظ رویت ظاهری اهمیت داشته و کیفیت پخت و ارزش غذایی برنج را تحت تاثیر قرار نمی دهد. وجود لکه های گچی بر روی دانه، بسته به موقعیت آنها در آندوسپرم به شکم سفید مرکز سفید و وجود نقاط گچی در پشت دانه موسوم می باشند. کدر بودن دانه نباید با وضع ظاهری موجود در ارقام نارس و با گچی بودن دانه هایی که با درصد رطوبت بالایی برداشت شده اند، اشتباه گردد.

فصل دوم

بررسی منابع