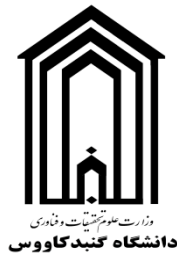


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی  
گروه علوم دامی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc)  
در رشته علوم دامی گرایش تغذیه دام

## تعیین ترکیب شیمیایی، پارامترهای تجزیه پذیری، قابلیت هضم و تولید گاز ارقام مختلف جو

زهرا زمانی امیرآباد

استاد راهنما

دکتر فرید مسلمی پور

اساتید مشاور

دکتر جواد بیات کوهسار

دکتر فرزاد قنبری

۱۳۹۳

## تعهدنامه

نظربه اینکه چاپ و انتشار پایان نامه های تحصیلی دانشجویان دانشگاه گنبد کاووس مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات و امکانات دانشگاه انجام می شود، بنابر این به منظور رعایت حقوق دانشگاه، کلیه دانش آموختگان نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلا بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب مجوز نمایند.
- ۲) در انتشار نتایج پایان نامه در قالب مقالات مجلات علمی پژوهشی، همایش ها و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه گنبد کاووس الزامی است.
- ۳) انتشار نتایج پایان نامه به هر شکلی (مقاله، کتاب، ثبت اختراع و ابداع) باید با کسب اجازه استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب زهرا زمانی امیرآباد دانشجوی رشته علوم دامی گرایش تغذیه دام مقطع کارشناسی ارشد دانشگاه گنبد کاووس تعهدات فوق را قبول کرده و ملزم به رعایت کلیه مفاد آن می باشم.

نام و نام خانوادگی دانشجو

امضا

تاریخ

## تقدیم به

خدایی که آفرید جهان را، انسان را، عقل را، علم را، معرفت را، عشق را و به کسانی که عشقشان راد و وجودم دید.

تقدیم به پدر و مادرم:

ای مادر، ای شوق زیبایی نفس کشیدن ای روح مهربان، هستی ام تورنگ شادی بایم شدی و نخطه بار با تمام وجود از من دور کردی و عمری محنتی بار به جان خریدی تا اکنون توانستی طعم خوش پیروزی را به من بچشانی.

ای پدر از شاهر چه می گویم باز هم کم می آورم خورشیدی شدی و از روشنایی ات جان گرفتم و در ناامیدی ماندم را کشیدی و لبریزم کردی از شوق اکنون حاصل دستان خسته ات رهنمون فقیتم شده خودم تبریک می گویم که شمار دارم و دنیا با همه بزرگیش مثل شمارا ندارد....

تقدیم به خواهرم سارای عزیزم:

که وجودش شادی، بخش و صفایش مایه آرامش من است.

تقدیم به برادرانم محمد امین و محمد رضای عزیزم:

که همواره در طول تحصیل متحمل زحمت بودند و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات، و وجودشان مایه دلگرمی من می باشد.

## تقدیر و شکر

سپاس و ستایش پروردگاری بی‌سازگار که ذات بی‌کرانش از علم و دانش است و چه با سخاوت از این جوان بی‌همتا، بشر را مویتی شگرف ارزانی داشت. سپاس بی‌کران یگانه خالقم، که مرا به رفیع‌ترین روشنائی هدایت نمود و هزاران بار شکر به شکرانه پدر و مادری نیک اندیش و دلسوز که شمع وجودشان را عاشقانه به پایم سوزاندند و خواهر و برادری دلسوز که همچون کوه تکیه‌گاهم بودند. در مسیری که برگزیدم، هم‌سفرانی را بهرم بودم که بر خود واجب می‌دانم مراتب بی‌پایان سپاس و تقدیر را نشان‌شان نمایم. به مصداق «من لم یسکر المخلوق لم یسکر الخالق» بسی شایسته است از استاد راهنمای محترم و ارجمندم، جناب آقای دکتر فرید مسلمی پور، از اساتید مشهور بزرگوارم جناب آقای دکتر جوادیات کوهسار و جناب آقای دکتر فرزاد قسبری که مهربانانه هدایت و راهنمایی‌های ارزنده‌شان می‌باشم، کمال تقدیر و شکر نمایم. از جناب آقایان دکتر قره‌باش و دکتر راه‌چینی که زحمت داوری این پایان‌نامه را بر عهده داشتند و نقطه نظرات مفید خود را در جهت بهبود محتوای این پژوهش ارائه نمودند و جناب آقای دکتر مجید محمد اسمعیلی نماینده محترم تحصیلات تکمیلی که مدیریت جلسه دفاعیه را بر عهده داشتند کمال شکر را دارم. در نهایت از همکاری خانواده ام و تمامی کسانی که مراد انجام هر چه بهترین پژوهش یاری نمودند شکر و سپاسگزارم.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱. مقدمه.....	۳
۲. بررسی منابع.....	۷
۲-۱. کلیاتی در مورد گیاه جو.....	۹
۱-۱-۲. مقدمه.....	۹
۲-۱-۲. گیاه‌شناسی جو.....	۹
۳-۱-۲. تاریخچه جو.....	۱۰
۴-۱-۲. سازگاری گیاه جو.....	۱۱
۵-۱-۲. انواع جو.....	۱۲
۶-۱-۲. برداشت جو.....	۱۲
۷-۱-۲. سطح زیر کشت جو.....	۱۳
۸-۱-۲. ارقام جو ایرانی.....	۱۴
۲-۲. ساختار هسته جو.....	۱۴
۳-۲. ژنتیک جو.....	۱۶
۴-۲. ترکیبات مواد مغذی جو.....	۱۸
۱-۴-۲. کربوهیدرات‌ها.....	۱۹
۲-۴-۲. پروتئین.....	۲۰
۳-۴-۲. الیاف غذایی.....	۲۰
۴-۴-۲. لیپیدها.....	۲۲
۵-۴-۲. اسیدهای فنلی.....	۲۲
۶-۴-۲. ویتامین‌ها و مواد معدنی.....	۲۳
۵-۲. روش‌های تعیین ارزش غذایی.....	۲۳
۱-۵-۲. قابلیت هضم مواد مغذی.....	۲۳
۲-۵-۲. روش کیسه‌های نایلونی.....	۲۷
۱-۲-۵-۲. معایب کیسه‌های نایلونی.....	۳۱

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۲-۲-۵-۲. مزایای تکنیک کیسه‌های نایلونی.....	۳۱
۲-۶. تاثیر استفاده از جو در جیره.....	۳۲
۳. مواد و روش‌ها.....	۳۵
۳-۱. تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها.....	۳۷
۳-۲. آنالیز شیمیایی مواد خوراکی.....	۳۷
۳-۲-۱. اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی نمونه‌ها.....	۳۷
اندازه‌گیری پروتئین کل به روش لوری.....	۳۹
اندازه‌گیری کربوهیدرات کل به روش هدج و هوفریتر.....	۴۰
۳-۳. تعیین قابلیت هضم در شرایط برون‌تنی.....	۴۱
۳-۴. آزمون تولید گاز.....	۴۳
۳-۵. تعیین ناپدید شدن شکمبه‌ای با استفاده از کیسه‌های نایلونی In sacco.....	۴۵
۳-۵-۱. آماده‌سازی نمونه‌های مورد استفاده در روش کیسه‌های نایلونی.....	۴۵
۳-۵-۲. قرار دادن نمونه‌ها در شکمبه.....	۴۵
۳-۵-۳. محاسبه نسبت تجزیه پذیری ماده خشک و پروتئین.....	۴۶
۴. نتایج و بحث.....	۴۹
۴-۱. تعیین ترکیب شیمیایی.....	۵۱
۴-۲. مقایسه ارزش تغذیه‌ای ارقام مختلف جو اصلاح شده و بومی با استفاده از روش تولید گاز.....	۵۶
۴-۳. اندازه‌گیری و مقایسه ارقام مختلف جو از نظر قابلیت هضم و پارامترهای تخمیری در شرایط آزمایشگاهی.....	۶۱
۴-۴. مقایسه فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ارقام جو اصلاح شده و بومی.....	۶۶
۵. نتیجه‌گیری کلی.....	۷۰
۶. پیشنهادات پژوهشی.....	۷۱
منابع.....	۷۳

## فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

---

جدول ۴-۱. مقایسه میانگین ترکیب شیمیایی ارقام مختلف جو اصلاح شده با رقم جو بومی استان گلستان (بر حسب درصد ماده خشک).....	۵۲
جدول ۴-۲. مقایسه میانگین فراسنجه‌های تولید گاز و پارامترهای تخمینی ارقام مختلف جو بومی و اصلاح شده.....	۵۷
جدول ۴-۳. مقایسه قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی ارقام مختلف جو بومی و تجاری در شرایط برون‌تنی.....	۶۲
جدول ۴-۴. ضرائب تجزیه پذیری، پتانسیل تجزیه پذیری و تجزیه پذیری مؤثر ماده خشک ارقام مختلف جو.....	۶۶



## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۵	شمای ۱-۲. ساختار هسته جو.....
۵۸	شکل ۱-۴. روند تولید گاز ارقام مختلف جو در زمان‌های مختلف انکوباسیون.....
۶۲	شکل ۲-۴. تاثیر ارقام مختلف جو بر pH محیط شکمبه.....
۶۷	شکل ۳-۴. تجزیه پذیری ماده خشک ارقام اصلاح شده و بومی.....

# فصل اول

## مقدمه

### ۱-۱- مقدمه

جو با نام علمی *Hordenum vulgare* یا *H. Disticon* به طور وسیعی در اروپا، مناطق سرد شمال آمریکا و آسیا رشد می کند. مقدار کمی از آن صرف خوراک انسان می شود و مقدار بیشتری به صورت مالٹ در صنایع آبجوسازی بکار می رود ولی جو به صورت عمده در تغذیه دام استفاده می شود (قندی، ۱۳۸۰).

جو نسبت به ذرت دارای پروتئین (۱۵-۱۱ درصد ماده خشک)، لایزین، تریپتوفان، متیونین و سیستمین بیشتری است ولی ارزش تغذیه ای آن برای نشخوارکنندگان در بیشتر موارد کمتر از ذرت و سورگوم است. یکی از دلایل آن به خاطر کمتر بودن محتوای نشاسته (۶۰-۵۰ درصد) و در بعضی مواقع بیشتر بودن فیبر و کمتر بودن انرژی قابل هضم آن است (باکستون و همکاران، ۲۰۰۳). گیاه غلات دانه ریز از جمله جو نسبت به سایر منابع علوفه ای مخصوصا یونجه ارجحیت بیشتری دارند، زیرا این غلات در دامنه گسترده ای از شرایط اقلیمی و خاک قابل رویش هستند. برای مثال شرایط محیطی که برای کشت یونجه مناسب نیست ممکن است برای کشت غلات با هدف تولید سیلاژ قابل استفاده باشد. غلات دانه ریز از جمله محصولات زراعی یکساله هستند، بنابراین مثل یونجه در معرض سرمازدگی قرار نمی گیرند. غلات همچنین در مقابل شرایط خشکی و سرما نسبت به یونجه مقاوم تر بوده و لذا بهتر می توانند با شرایط اقلیمی دارای تابستان های طولانی و خشک و زمستان های سرد و پرباران سازش پیدا کنند. از طرفی دیگر غلات بهترین جایگزین ذرت هستند بخصوص در مناطقی که دارای فصل رشد خیلی کوتاه یا خیلی سرد برای تولید سیلاژ ذرت هستند (باکستون و همکاران، ۲۰۰۳).

گیاه غلات دانه‌ریز از جمله جو برای تولید سیلاژ بسیار مناسب هستند. زیرا دارای مقادیر زیادی کربوهیدرات‌های محلول در آب ظرفیت بافری پایینی دارند و رطوبت آن‌ها به‌خوبی قابل کنترل است (باستون و همکاران، ۲۰۰۳). از طرفی کشت این گیاهان در سراسر ایران تقریباً امکان‌پذیر است و مشکلات کمتری نسبت به کشت ذرت علوفه‌ای دارند و می‌توانند در شرایطی که کشت ذرت ناموفق و یا با مشکل مواجه است، مورد استفاده قرار گیرند (روغنی حقیقی‌فرد و ضمیری، ۱۳۸۱).

جو با تأمین انرژی کافی و نیز پروتئین می‌تواند نقش عمده‌ای در سنتز میکروبی و تأمین احتیاجات نگهداری، رشد، تولید شیر و تولید مثل داشته باشد. از نظر زراعی جو دامنه سازگاری وسیعی داشته و در همه نواحی معتدل و نیز در بسیاری از نقاط سردسیر کشت می‌شود. هر زمانی که بارندگی و رطوبت یک عامل محدود کننده تولید در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد، جو در مقایسه با سایر غلات قابل کشت می‌باشد.

با این حال بین ارقام جو از نظر ترکیب شیمیایی (رینولدز و همکاران، ۱۹۹۲) و قابلیت تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای (قربانی و حاجی‌حسینی، ۲۰۰۲) تفاوت وجود دارد. تقریباً ۹۰-۸۰ درصد از نشاسته جو در شکمبه تخمیر می‌شود (نوکک و تامینگا، ۱۹۹۱). سرعت تخمیر شکمبه‌ای نشاسته متفاوت بوده و تحت تأثیر نوع دانه، روش عمل آوری غلات، جیره و گونه حیوان قرار می‌گیرد (والدو، ۱۹۷۳؛ تئورور، ۱۹۸۶؛ کنارسکی، ۱۹۹۲). کی و همکاران (۱۹۷۲) گزارش کردند که نشاسته ذرت در مقایسه با نشاسته جو از قابلیت تجزیه پذیری کمتری برخوردار است.

ارتباط نزدیک بین تخمیر شکمبه‌ای با تولید گاز از قبل گزارش شده است (گتاچیو و همکاران، ۲۰۰۲). حجم گاز تولیدی که نشان دهنده تخمیر مواد خوراکی به اسیدهای چرب فرار است، می‌تواند برآوردی از قابلیت هضم ظاهری باشد و بطور دقیقی با مقدار و نسبت استات و بوتیرات نیز مرتبط می‌باشد (بلومل و ارسکف، ۱۹۹۳).

دانه جو در مقایسه با دانه ذرت از نرخ تولید گاز بالاتری (۱۰/۰۱ در مقابل ۶/۵۶ درصد در ساعت) برخوردار است. از نظر قابلیت تجزیه‌پذیری نشاسته، دانه جو (صادقی و شورنگ، ۲۰۰۸)، برخلاف دانه ذرت (صادقی و شورنگ، ۲۰۰۶). از تجزیه‌پذیری موثر بالاتری (۸۷/۵ در مقابل ۶۴/۶ درصد با نرخ عبور ۰/۰۵ در ساعت) برخوردار بوده و در مقایسه با ذرت با سرعت بالاتری هضم می‌شود (هررا- سالدو و همکاران، ۱۹۹۰؛ نوکک و تامینگا، ۱۹۹۱) که افزایش خطر مشکلات سلامتی گاوها را به دنبال دارد (پوزدیسک و واکولووا، ۲۰۰۸). هررا- سالدانا و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی

تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام و نشاسته پنج نوع غلات به این نتایج دست یافتند که با سرعت عبور ۶ درصد در ساعت، دسترسی شکمبه‌ای جو، گندم و ذرت به ترتیب ۷۸ درصد، ۸۸ درصد و ۵۴ درصد برای ماده خشک، ۹۱ درصد، ۹۸ درصد و ۷۰ درصد برای پروتئین خام و ۹۰ درصد، ۹۸ درصد و ۶۲ درصد برای نشاسته بوده است. همچنین آنها گزارش کردند که تجزیه پذیری ماده خشک جو تا ۲۴ ساعت بیشتر از ذرت است، ولی در ۴۸ ساعت جو و ذرت به میزان مشابهی تجزیه می‌شوند. مقایسه ارقام بومی و جدید جو نشان می‌دهد که بخشی از افزایش عملکرد بالقوه در طی قرن اخیر مربوط به پیشرفت‌های ژنتیکی می‌باشد (کاتیولی و همکاران، ۱۹۹۴). اکثر مطالعات نشان می‌دهد که بهبود عملکرد جو در اثر کاهش ارتفاع گیاه، بهبود مقاومت به خوابیدگی، افزایش مقاومت به بیماری‌های آفات و تسریع در گلدهی بوده است (ریگس و همکاران، ۱۹۸۱). بیش از نیمی از کل بهبود در عملکرد دانه در ارقام جو مربوط به بهبود ژنتیکی پتانسیل عملکرد دانه بوده است (سلافر و همکاران، ۱۹۹۱). به نظر می‌رسد اصلاح ژنتیکی غلات با در نظر گرفتن صفات زراعی انجام می‌شود. با در نظر گرفتن صفاتی که از نظر تغذیه‌ای مهم هستند، می‌توان به رقم یا ارقامی دست یافت که ضمن داشتن خصوصیات مطلوب عملکرد زراعی از نظر مولفه‌های تغذیه‌ای نیز قابل قبول باشند. به نظر می‌رسد که شرایط آب و هوایی و شرایط خاک استان از نظر حاصلخیزی، درجه شوری، میزان بارندگی و ... که در بین مناطق مختلف استان گلستان متفاوت است، بر ترکیب شیمیایی و ارزش تغذیه‌ای جو تأثیر داشته باشد. هدف از انجام این مطالعه مقایسه ارزش تغذیه‌ای، فراسنجه‌های تجزیه پذیری و تخمیری ارقام مختلف جو تجاری و بومی استان گلستان بود.

فصل دوم

بررسی منابع

## ۲-۱- کلیاتی در مورد گیاه جو

### ۲-۱-۱- مقدمه

جو یکی از غلات مهم در جهان است که به عنوان غذا مورد استفاده بشر و حیوانات قرار می‌گیرد. این گیاه علفی متعلق به خانواده گرامینه (گندمیان) بوده و دارای انواع زراعی و وحشی می‌باشد. گونه‌های زراعی جو سه دسته شش پر، دوپر و چهار پر هستند. این گیاه نسبت به گندم سازگارتر بوده و در همه نواحی معتدل و در بسیاری از نقاط سردسیر هم قابل کشت است. در دیم‌زارهایی که رطوبت خاک و بارندگی برای رشد گندم ناکافی است، جو می‌تواند جایگزین آن شود.

از جو استفاده‌های مختلفی می‌کنند. بخش قابل توجهی از آن را به صورت درسته یا نیم‌کوب به‌عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار می‌دهند. ارزش تغذیه‌ای دانه جو به‌دلیل غلاف و پوشینک‌های داخلی و خارجی غیر مغذی آن تقریباً ۵ درصد از دانه ذرت کمتر است. البته امروزه سعی می‌شود با اصلاح نژاد جو، انواعی با میزان بیشتری پروتئین و اسیدهای آمینه ضروری تولید شود (قندی، ۱۳۸۰).

### ۲-۱-۲- خصوصیات گیاه‌شناسی جو

ساقه جو مانند دیگر گندمیان، توخالی بوده و ارتفاع آن بر حسب شرایط محیطی، بین ۳۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر است. ساقه آن بین ۵ تا ۱۰ برگ دارد که به‌طور متناوب در دو طرف ساقه قرار گرفته‌اند. برگ جو هم مانند دیگر گندمیان، دارای غلاف، پهنک، زبانک و گوشواره است. غلاف علاوه بر انجام فعالیت فتوسنتزی، در استحکام ساقه هم نقش دارد. در امتداد ساقه، محور سنبله قرار دارد. سنبله از مجموع سنبلچه‌ها و هر سنبله از یک گلچه تشکیل یافته است. دانه داخل گلچه تشکیل می‌گردد. پوشینک‌های داخلی و خارجی گلچه، هنگام رسیدن دانه به آن چسبیده و حتی موقع برداشت هم جدا

نمی شوند. زمانی که دانه به تدریج رطوبت خود را از دست می دهد. حجم آن کم شده و پوشینک داخلی چین می خورد. میزان این چین خوردگی، مرغوبیت محصول جو را نشان می دهد. بدین ترتیب که هر چه چین ها بیشتر باشد به همان اندازه پوشینک نازک تر است و در نتیجه به دلیل نرم تر بودن آن بهتر می توان از این نوع دانه جو در صنایع تخمیر استفاده نمود (قندی، ۱۳۸۰).

### ۲-۱-۳- تاریخچه جو

منشأ واقعی جو هنوز ناشناخته است. اما بسیاری از محققین، خاستگاه این گیاه را کوه های زاگرس در غرب ایران، آناتولی جنوبی و فلسطین می دانند. بر پایه نظریه والیوف، مبدأ جوی ریشک دار و غلاف دار، کشور اتیوپی و شمال آفریقا و مبدأ نوع بدون ریشک، ریشک کوتاه و کلاهک دار، آسیای جنوب شرقی، به ویژه چین، ژاپن و تبت است. جو برای تعداد زیادی از مردمان نواحی سردسیر و خشک به خصوص خاور میانه و شمال آفریقا منبع غذایی مهمی به شمار می رود. البته امروزه بیشتر برای خوراک دام و تهیه ی فرآورده های تخمیری از این گیاه استفاده می کنند (قندی، ۱۳۸۰). جو یکی از گسترده ترین غلات کشت شده در شرایط آب و هوایی مختلف است. شواهد نشان می دهند جو برای اولین بار در منطقه حاصلخیز شرق میانه در حدود ۱۰،۰۰۰ هکتار کشت می شد که بسیار شبیه به جو که در حال حاضر افزایش یافته است (هارلن، ۱۹۷۹). کلمبوس با معرفی جو به دنیای جدید معتبر شده است (تاچر، ۱۹۰۳). جو تحت درجه حرارت نسبتاً سرد، که در آن فصل عمل آمدن طولانی است، خاک خشک و بارش متوسط به خوبی رشد می کند (نیومن و نیومن، ۲۰۰۶). در میان غلات با دانه های کوچک جو بیشترین تحمل را به شرایط قلیایی، سرد، شور و خشکسالی دارد. ولی در خاک مرطوب و اسیدی رشد نمی کند (پلمن، ۱۹۸۵). رشد و بلوغ جو با استفاده از آب با کیفیت پایین نشان دهنده تحمل شرایط نامطلوب است. جو تنها در شرایطی که رطوبت کم است قادر به تحمل درجه حرارت بالا است، اما زمانی که دما و رطوبت بالا باشد به خوبی رشد نمی کند. در زمستان تولید جو در عرض های جغرافیایی پایین امکان پذیر است. در فصل زمستان مقاومت جو کمتر از گندم و چاودار است. ولی مقاومت بیشتری نسبت به یولاف دارد (ویب، ۱۹۷۸).

جو دارای سه کاربرد عمده می باشد: مالت، خوراک دام، مواد غذایی مورد استفاده انسان. در دوران باستان، جو بطور گسترده در رژیم غذایی انسان مورد استفاده قرار می گرفت. اما با افزایش دیگر دانه های غلات، الگوی مصرف تغییر داده شد. افراد دانه هایی که نان با رنگ های روشن تر تولید



می‌کردند ترجیح می‌دادند، به همین خاطر جو منبع ضعیفی برای تولید نان بشمار می‌رفت چون با جو نان‌هایی با رنگ تیره تولید می‌شد (نیومن و نیومن، ۲۰۰۶). با آگاه شدن افراد از فواید سلامتی جو، در حال پذیرش بیشتر نان‌های به رنگ تیره در سطح جهانی هستند. در نتیجه جو دارای پتانسیل بالایی برای بدست آوردن مجدد آن به عنوان یک ماده غذایی است. با این حال لازم به ذکر است که، جو در برخی کشورها از جمله: تبت، کره، مغولستان و بسیاری از کشورهای آفریقایی و آسیایی جزء ماده غذایی اصلی محسوب می‌شود (مک ایتناش، ۱۹۹۵). به عنوان مثال، مراکش بزرگترین کاربر سرانه جو در غذا می‌باشد، که معمولاً در سوپ، نان و فرنی (آشمن و بکلی، ۲۰۰۶)، مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین ژاپن از جو در تعدادی از برنامه‌هایی غذایی از جمله میسو، چای و به عنوان یک توسعه دهنده برنج (آشمن و بکلی، ۲۰۰۶) مورد استفاده قرار می‌گیرد. جو عمل آوری شده، رایج ترین جو مورد استفاده در شمال امریکا است (نیومن و نیومن، ۲۰۰۶).

#### ۲-۱-۴- سازگاری گیاه جو

جو یکی از سازگارترین غلات است که در شرایط آب و هوایی مساعد، در خاک حاصلخیز که قابلیت نگهداری آب در آن زیاد باشد، و همچنین در خاک‌هایی که pH آنها بین ۷ تا ۸ باشد تولید می‌شود. این گیاه نسبت به گندم در برابر خشکی مقاوم‌تر است و بنابراین در آب و هوایی که آب سبب محدود کردن تولید غلات می‌شود، جو می‌تواند بیشترین محصول را تولید کند. در شرایط دیم هم عملکرد جو بهتر از گندم و چاودار است. تولید جو در همه نوع زمینی با بارندگی سالیانه ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر امکان پذیر است. جو نسبت به دمای بالا (بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد) مقاوم است. اما در شرایط آب و هوای مرطوب، در برابر دمای بالا بسیار حساس است. دانه جو نسبت به گندم برای جوانه زدن به رطوبت کمتری نیاز دارد. در مواردی که پس از جوانه زدن دانه، گیاه به علت کمبود رطوبت خشک شود، با فراهم شدن شرایط مساعد رطوبتی، گیاه رشد مجدد خود را با شدت بیشتری آغاز می‌نماید (امام، ۱۳۸۶) جو از لحاظ مقاومت به سرما، نسبت به گندم در ردیف پایین‌تری قرار می‌گیرد. بنابراین به نظر می‌رسد که کشت جوی پاییزه در مناطق سردسیر چندان اطمینان بخش نباشد. در مقایسه با سایر غلات، جو نسبت به شوری خاک، چه در مرحله جوانه زنی و چه در مراحل دیگر مقاوم‌تر است (قندی، ۱۳۸۰).

## ۲-۱-۵- انواع جو

از نظر واکنش به دما و طول روز، سه نوع جو موجود است:

- ✓ نوع بهاره که به سرما حساس بوده و بنابراین در بهار کاشته می‌شود.
- ✓ نوع پاییزه که در فصل پاییز کاشته می‌شود و تا فرا رسیدن فصل بهار، سنبله تولید نمی‌کند.
- ✓ نوع حد واسط که نسبت به سرما مقاومت کمتری داشته و در نقاط نسبتاً گرمسیر در هر دو فصل بهار و پاییز کشت می‌شود.

جوی بهاره و پاییزه را نمی‌توان همچون گندم بهاره و پاییزه که تفاوت دانه آنها کاملاً مشخص است، تشخیص داد. جوی پاییزه در بسیاری از نواحی نیمه خشک که بارندگی آنها غالباً در فصول گرم سال (بهار و تابستان) انجام می‌شود، تقریباً ۱۰ تا ۱۴ روز زودتر از گندم پاییزه کاشته می‌شود. این رقم نسبت به سرما مقاومتر هستند و برگ‌های باریکی دارند که به صورت خوابیده می‌باشند و اگر در بهار کشت شوند به سنبله نخواهند رفت. ارقام بهاره به سرما مقاوم نیستند و آنها را در اوایل بهار کشت می‌کنند و در پاییز و زمستان فقط در مناطقی که زمستان‌های ملایم دارند می‌توان کشت نمود. ارقام زمستانه - بهاره را هم در اوایل بهار و هم در پاییز کشت می‌کنند ولی در مقایسه با تیپ‌های زمستانه مقاومت کمتری دارند (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۲). جوی بهاره را هم تا آنجا که امکان دارد باید زودتر کاشت. البته جو نسبت به سرمای بهاره (دمای زیر صفر) نسبت به گندم حساس‌تر است. کشت زودتر جوی بهاره سبب می‌شود که محصول جو قبل از فرا رسیدن ایام گرم و خشک برسد. تأخیر در کشت جو سبب لاغری دانه و عملکرد پایین می‌شود (مصطفی و همکاران، ۲۰۰۰).

## ۲-۱-۶- برداشت جو

محصول جو نباید زود برداشت شود. وقتی جو کمی خمیده شد و برگ‌های پایین ساقه و فاصله میان گره‌ها به رنگ زرد درآمد و دانه‌ها نیمه سخت و یا سخت شدند، می‌توان بوته‌های جو را درو نمود. معمولاً جو را هنگامی که رطوبت دانه بین ۳۰ تا ۴۰ درصد باشد، برداشت می‌کنند. در این میزان رطوبت، دانه‌ها چاق‌تر است. با توجه به این که میزان رطوبت برای انبار کردن دانه بالاست، باید به طرق مصنوعی دانه را خشک نمود تا از گرم شدن و فساد بعدی دانه جلوگیری به عمل آید (بهنیا، ۱۳۷۳).

## ۲-۱-۷- سطح زیر کشت جو

جو از غلات مهمی است که در برخی از کشورها، گیاه کامل آن سیلو می‌شود (روغنی حقیقی فرد و ضمیری، ۱۳۸۱). سطح زیر کشت جو در دنیا در سال ۱۹۷۲ معادل ۸۵ میلیون هکتار بوده است که به علت مصرف در صنعت و تغذیه دام به ویژه در کشورهای اروپایی افزایش یافته است (خدابنده، ۱۳۸۴). با وجودی که ارقام زیادی از محصولات علوفه‌ای در سیستم‌های پرورش گاوهای شیره مورد استفاده واقع می‌شود، سیلاژ جو بعنوان جزء اصلی علوفه‌ای جیره‌های گاوهای شیرده در مناطق غرب کاناداست (ایان، ۲۰۰۴). در حال حاضر سیلاژ جو در مناطق غرب کانادا معمول‌ترین علوفه مورد استفاده در جیره‌های گاوهای شیره است (مصطفی، ۲۰۰۰). برای مثال سالیانه بیش از ۴۰۰۰۰۰ هکتار از مزارع ایالت آلبرتا کانادا برای تولید سیلاژ به کشت جو اختصاص می‌یابد که باعث شده است در بین محصولات زراعی سیلاژ جو مقام پنجم را کسب کند (مک‌کنزی، ۲۰۰۶).

آمار فائو نشان می‌دهد در سال ۱۹۸۸ بیشترین تولید جو در جهان مربوط به روسیه، کانادا و آلمان بوده است. سطح زیرکشت جو کشور در سال زراعی ۸۲-۸۱ حدود ۱/۵ میلیون هکتار برآورد شده است که ۴۱/۰۸ درصد آن کشت آبی و ۵۸/۹۲ درصد دیم بوده است. استان خراسان با ۱۶/۷۶ درصد و استان هرمزگان با ۰/۰۴ درصد از کل اراضی جو کشور به ترتیب بیشترین و کمترین سطح این محصول را به خود اختصاص داده‌اند. استان‌های کرمانشاه، لرستان، فارس، آذربایجان شرقی و خوزستان نیز به ترتیب با ۸/۴۷، ۸/۱۱، ۷/۸۰، ۵/۵۵ و ۴/۹۹ درصد از اراضی جو کشور مقام‌های دوم تا ششم را دارا هستند. شایان ذکر است که بیش از ۵۰ درصد (۵۱/۶۸ درصد) کشت جو در شش استان مذکور بوده و مابقی در سایر استان‌های کشور کشت شده است. میزان تولید جو در کشور حدود ۲/۹۱ میلیون تن برآورد شده است که ۶۸/۸۹ درصد آن از اراضی آبی و ۳۱/۱۱ درصد از کشت دیم حاصل شده است.

استان خراسان با ۲۲/۳۳ درصد از تولید جو کشور مقام نخست را به خود اختصاص داده است و استان‌های فارس، کرمانشاه، اصفهان، همدان و تهران به ترتیب با ۷/۳۱، ۶/۸۶، ۶/۳۳، ۵/۵۷ و ۵/۱۱ درصد از کل تولید جو کشور مقام‌های دوم تا ششم را دارا هستند. شش استان مزبور جمعاً ۵۳/۵۱ درصد جو کشور را تولید کرده‌اند و ۴۶/۴۹ درصد تولید جو از سایر استان‌های کشور حاصل شده است. کمترین میزان تولید جو کشور در استان هرمزگان با سهم ۰/۰۲ درصد بوده است.

عملکرد جو آبی در کشور ۳۲۲۹ کیلوگرم بوده است که استان اصفهان و گیلان به ترتیب با راندمان تولید ۴۱۳۶ و ۹۵۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد را به خود اختصاص داده‌اند. راندمان تولید جو دیم در کشور ۱۰۱۷ کیلوگرم بوده است که بیشترین مقدار با ۱۹۴۲ کیلوگرم به استان گلستان و کمترین مقدار با ۲۴۸ کیلوگرم در هکتار به استان بوشهر تعلق دارد (آمارنامه سازمان کشاورزی، ۱۳۸۱).

### ۲-۱-۸- ارقام جو ایرانی

جو لخت یا بدون پوشینه جایگزین خوبی به جای ذرت است. جو لخت از حیث تولید قابل مقایسه با گندم، از جهت تعداد روز تا رسیدن زودرس تر و از نظر استفاده مواد غذایی خاک کم مصرف تر و مفیدتر برای کشت بعدی می‌باشد و همانند جو پوشش دار قابلیت کشت و تولید محصول در مناطق دیم و خاک‌های شور و قلیا را دارد. همچنین این محصول کشت پاییزه داشته و تداخل زمانی با محصولات تابستانه‌ای نظیر ذرت ندارد و نسبت به خوابیدگی و ریزش دانه مقاوم است. رقم جو ماکویی دارای رنگ دانه روشن و وزن هزاردانه ۴۲-۴۰ گرم و ارتفاع بوته ۱۰۵ سانتی‌متر با تراکم خوشه متوسط می‌باشد. این رقم از لحاظ زمان رسیدن دیررس است. رقم جو فصیح یکی از ارقام اصلاح شده جو می‌باشد که طی بررسی‌های به عمل آمده به علت دارا بودن پتانسیل عملکرد بالا مورد استقبال قرار گرفته است (فندی، ۱۳۸۰).

### ۲-۲. ساختار هسته جو

هسته جو باریک و دراز و دوکی شکل با یک چین کم عمق که در امتداد سمت شکمی قرار دارد. در جو پوست کنده شده، آخرین لایه پوست است، اما در جو مرواریدی<sup>۱</sup> (HB)، پوسته وجود ندارد و طی خرمن کوبی جدا شده است. در زیر پوست گندمه، یک میوه بذر دار که در آن پریکارپ به پوسته تبدیل شده است. در تستا، آندوسپرم از بیرون توسط لایه آلورون محدود شده است. و در انتهای هسته جو، جنین قرار گرفته است. بدنه جزء خارجی ترین لایه جو است که معمولا در راس هسته با توجه به خرمن آسیب دیده است (بریگز، ۱۹۷۸). سطح بدنه معمولا زرد کم رنگ، دارای چین و چروک، و

*Hulless Barley*

۱. جو سفید که پوست و سبوس آن گرفته شده است به نام جو مرواریدی معروف است.