



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده کشاورزی

گروه علوم دامی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته تغذیه دام

**تعیین ارزش غذایی سورگوم پرتوتابی شده با روش کیسه‌های**

**نایلونی و تولید گاز**

**استاد راهنما:**

دکتر قاسم جلیوند

**اساتید مشاور:**

دکتر محمدرضا دهقانی

دکتر مصطفی یوسف الهی

**تهیه و تدوین:**

نجیب الله افراسیابی

خرداد ۱۳۹۳

Acid detergent fibre (ADF)	فیبر محلول در شوینده اسیدی
Acid detergent lignin (ADL)	لیگنین محلول در شوینده اسیدی
Ash	خاکستر خام
Association of Official Agricultural Chemists 1990 (AOAC)	
Crude fibre (CF)	الیاف خام
Dry matter (DM)	ماده خشک
Dry matter digestibility (DMD)	ماده خشک قابل هضم
Digestibility organic matter in Dry matter (DOMD)	ماده آلی قابل هضم در ماده خشک
Ether extract (EE)	چربی خام
gross energy (GE)	انرژی خام
Gas Production Test	آزمون تولید گاز
<i>In vitro</i> digestibility	قابلیت هضم در شرایط آزمایشگاه
<i>In situ</i> degradability	تجزیه‌پذیری در شرایط دام زنده
Metabolizable energy (ME)	انرژی متابولیسمی
Neutral detergent fibre (NDF)	فیبر محلول در شوینده خنثی
Organic matter (OM)	ماده آلی
Organic matter digestibility (OMD)	قابلیت هضم ماده آلی

## تقدیم به پدر و مادرم

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی را آموختم

آنانکه وجودم برایشان همه رنج است

و وجودشان برایم همه مهر

توانشان رفت تا به توانایی برسم

و مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند

آنانکه راستی قامتم

در شکستگی قامتشان تجلی یافت

آنانکه فروغ نگاهشان،

گرمی کلامشان و روشنی رویشان، سرمایه‌های

جاودانی زندگی من است

سرو وجودشان همیشه سبز و پایدار باد.

تقدیم به برادران و خواهر بزرگوام آنان که همواره مشوق و

پشتیان من بودند و هستند

و تقدیم به کسانی که دوستشان دارم و یار و یاور من در

این پایان نامه بودند

## تشکر و قدردانی

سپاس و ستایش خدای را که در بارش بی امان نعمت ها و بخشش بی انتهای الطافش، اگر زبان حمد و نگاه سپاس را از انسان باز می داشت، خلیق غرق در نعمت بی کلام شگری عمر می گذراندند، و در گستره روزیشان، شکر در یاد نمی آوردند. و در این حال از حد انسانیت پای بیرون نهاده، به وادی حیوانیت گام می نهادند. سپاس خدایی را که نور شناختش را به قلب ما تابانید و شکرش را بر وجودمان الهام فرمود. لازم میدونم به رسم ادب با تواضع تام و از صمیم قلب تشکر و سپاس خالصانه خود را از استاد راهنمای گرانقدرم آقای دکتر قاسم جلیوند عرضه دارم، که بدون همراهی این عزیز هیچگاه این تحقیق به سرانجام نمی رسید. همچنین از اساتید مشاورم آقایان دکتر محمد رضا دهقانی و دکتر مصطفی یوسف الهی که طی انجام این پژوهش یاریام دادند متشکرم. از جناب آقای دکتر کمال شجاعیان که زحمت داوری پایان نامه را بر عهده داشتند و نیز از جناب آقای دکتر مهدی وفای واله به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی و استاد ارجمندم آقای دکتر محمد رکوعی متشکرم.

همچنین از دوستان عزیزم کامران میرزایی، محمود وحیدی، میثم فولادوند، میثم مددی زاده، ایوب امیری، پرویز یدالهی، فرهاد محمدی، مهدی حیدری، رضا برجی آبادی، نظر آذریان، صدیق اختر کاوان و خانم مهندس برکستان و تمامی دوستان و همکلاسی های عزیزم که طی این مدت با شکیبایی تمام از ابراز محبت و همکاری دریغ ننموده اند و به عناوین مختلف یار و یاورم بودند سپاسگزارم.

بارالها، بنده تو جز به لطف و محبت تو امید ندارد. بارالها لطف و محبت دوستان، نشانی از لطف توست. بارالها بر محمد و خاندانش صلوات فرست و لطف و کرمت را نصیب همه عزیزانی که در دوران زندگی ام حقی بر گردن حقیر دارند بنما.

## چکیده

این پژوهش به منظور تعیین ارزش غذایی سورگوم علوفه‌ای پرتوتابی شده با روش کیسه‌های نایلونی و تولید گاز انجام شد. برای این منظور نمونه‌ها از مزارع سیستان به طور تصادفی سیستماتیک جمع‌آوری و پس از خشک کردن برای پرتوتابی، سه نمونه ۷۵۰ گرمی از این خوراک در کیسه‌های پلاستیکی بسته‌بندی و در سه سطح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرمی پرتوتابی شد. بعد از پرتوتابی، مقداری از نمونه‌ها با آسیاب مجهز به غربال ۲ میلیمتری آسیاب شده و ترکیبات شیمیایی شامل ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با روش استاندارد تعیین شد. گوارش پذیری ماده آلی، انرژی قابل متابولیسم و تجزیه پذیری ماده خشک با روش‌های تولید گاز (*in vitro*) و کیسه‌های نایلونی (*in situ*) مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که پرتوتابی در هیچ سطحی اثر معنی‌داری بر میزان ماده خشک، ماده آلی، چربی خام و خاکستر نداشت، اما بر میزان پروتئین خام، دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز در سطوح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرمی اثر معنی‌داری داشت. نتایج تجزیه‌پذیری به روش *in situ* باعث افزایش تجزیه‌پذیری ماده خشک شد و با افزایش زمان انکوباسیون میزان تجزیه‌پذیری افزایش یافت. همچنین، نتایج تولید گاز نشان داد که در تمام زمان‌های انکوباسیون اثر پرتوتابی با بیم‌الکترون باعث افزایش میزان گاز تولیدی شد. بطور کلی نتایج این آزمایش مشخص کرد با توجه به تغییرات دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز و گوارش پذیری، برای بهبود ارزش غذایی سورگوم علوفه‌ای پرتوتابی با دوز ۳۰۰ کیلوگرمی توصیه می‌شود.

کلمات کلیدی: علوفه سورگوم، پرتوتابی، ارزش غذایی، تجزیه‌پذیری ماده خشک،

گوارش پذیری

# فصل اول

## مقدمه

## ۱-۱- اهمیت گیاهان علوفه‌ای و سورگوم

گیاهان علوفه‌ای نقش عمده‌ای در تغذیه دام دارند و جزء مهمترین گیاهان زراعی دنیا محسوب می‌شوند. با این وجود در اکثر کشورهای جهان پژوهش و پیشرفت در امر تولید این گیاهان در مقایسه با تلاش و توجهی که در سایر محصولات معطوف می‌شود اندک است. در کشور ما با توجه به کمبود مراتع غنی و فشار دام بر آنها بررسی و مطالعه پیرامون کشت این محصولات اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. تأمین پروتئین مورد نیاز کشور از طریق گوشت و فرآورده‌های دامی با استفاده از امکانات کشاورزی بالقوه کشور از سیاست‌های اساسی کشاورزی کشورمان می‌باشد که با کشت گیاهان علوفه‌ای پر محصول امکان‌پذیر بوده و از فشار وارده بر مراتع و چراگاه‌ها می‌کاهد (کوچکی، ۱۳۶۸).

قرار گرفتن ایران در کمربند مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمبود مراتع، پایین بودن سطح تولید علوفه در کشور، نیاز به واردات و لزوم تولید محصولی با کیفیت و کمیت بالا همگی بیانگر اهمیت ویژه گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. سورگوم یکی از مهم‌ترین گیاهان مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا است که به علت سازگاری با شرایط خشک و بالا بودن کارایی مصرف آب، می‌تواند در این شرایط عملکرد رضایت بخشی داشته باشد. اگرچه سورگوم بومی مناطق گرمسیری است ولی بسیاری از سورگوم‌های امروزی به خوبی با شرایط اقلیمی معتدله سازش یافته‌اند (کوچکی، ۱۳۶۸). سورگوم بیشتر از هر غله‌ای دیگر به نام‌های متفاوتی در جهان شناخته شده است که رایج‌ترین نام‌ها، مایلو، کفیر ذرت و سورگوم است (Elzubeir and Jubarah, 1993). در حدود ۳۰۰ میلیون نفر برای تغذیه و معاش از دانه سورگوم استفاده می‌کنند. کل محصول دانه سورگوم جهان در سال ۱۹۷۸ در حدود



۶۴ میلیون تن بوده است که تقریباً ۶۱ درصد برای مصارف صنعتی، ۵ درصد مصارف تغذیه انسان و ۳۴ درصد آن برای تغذیه حیوانات بوده است (معصومی، ۱۳۶۹). در اروپای غربی، آمریکا، استرالیا، کانادا و ژاپن ۹۸ درصد دانه سورگوم در تغذیه دام مصرف می‌شود (عبادی، ۱۳۷۵). سورگوم به صورت علوفه خشک یا سیلو شده به طور فراوان در تغذیه دام‌ها جهت تهیه شیر و گوشت استفاده می‌گردد. وارینته‌ای دانه‌های سورگوم برای مصرف در مرغداری‌ها و پرورش خوک و پرورش سایر حیوانات اثر عمده‌ای دارد و از نظر ارزش غذایی با دانه ذرت برابری می‌کند. در تابستان که احتیاج به مرتع می‌باشد سورگوم از بهترین علوفه‌های غیر لگومینوز است که می‌تواند به جای علوفه خوب مصرف شود. این غله به عنوان منبع انرژی در جیره پرندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد و ارزش غذایی آن تنها ۳ تا ۵ درصد کمتر از ذرت است؛ و از نظر زراعی به آب، کود و مراقبت کمتری نیاز دارد و در مناطق خشک و نیمه خشک، مانند آسیا و آفریقا، ارزان‌تر از ذرت در جیره پرندگان قابل استفاده است (Douglas *et al.*, 1993). سطح زیر کشت این فرآورده در ایران بیش از ۴۰ هزار هکتار است و توده‌های زراعی بومی سورگوم در مناطق جنوب خراسان، سیستان و بلوچستان، کرمان، اصفهان، یزد، گیلان و مازندران به طور پراکنده وجود دارد (فومن، ۱۳۹۱). گزارشات متعددی حاکی از آن است که بین عملکرد ماده خشک و نسبت برگ به ساقه یک رابطه منفی برقرار است و با تأخیر در برداشت، نسبت برگ به ساقه کاهش پیدا می‌کند (Burton and Decane, 1992). زمان برداشت در بهبود عملکرد کمی و کیفی سورگوم علوفه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است و این زمان روی عوامل زیادی از جمله کیفیت علوفه، مقدار تولید و میزان اسید پروسیک علوفه اثر می‌گذارد (Cecelia *et al.*, 2007)

## ۱-۲- پرتوتابی

استفاده از تکنیک پرتوتابی برای محافظت مواد غذایی از میکروپها با پرتوهای یونیزه کننده برای نخستین بار در سال ۱۹۰۵ مطرح شد و تا سال ۱۹۵۰ به تدریج استفاده از آن در آمریکا و سپس در اروپا گسترش یافت. عمل‌آوری مواد خوراکی از طریق پرتوتابی، فرآیندی است که در آن مواد خوراکی در بازه زمانی معینی در معرض

تابش پرتوهای پرانرژی و یون‌ساز با دوز مشخص قرار می‌گیرند، پرتوهای گاما، الکترون و ایکس و همچنین پرتوهای ماوراء بنفش، مادون قرمز و میکروویو عمده پرتوهای مورد استفاده در عمل‌آوری مواد خوراکی دام و طیور هستند (Farkas *et al.*, 2011).

به کارگیری روش‌های اصلاحی مناسب امری ضروری در جهت دستیابی به ارقام با خصوصیات مطلوب و در نهایت عملکرد بالا برای این گیاه می‌باشد. القاء جهش روشی برای افزایش تنوع ژنتیکی می‌باشد که همراه با انتخاب، نوترکیبی و یا ترکیبی از این دو در اصلاح گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد (Brock, 1976). تنوع حاصل از جهش اگر موجب سازگاری شود به حفظ بقای موجود در محیط‌های مختلف کمک می‌کند (Wani and Anis, 2008).

### ۱-۳- اهمیت پرتوتابی در خوراک دام

در مطالعات مختلف از پرتوتابی برای افزایش کیفیت پروتئین، بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی، حذف عوامل ضدتغذیه‌ای و همچنین، به منظور کاهش یا حذف آلودگی خوراک طیور استفاده شده است. پرتوتابی میکروویو، مادون قرمز، گاما یا الکترون روش فیزیکی بهبود ارزش غذایی مواد خوراکی دام و طیور است که اخیراً در داخل کشور برای بهبود ارزش غذایی مواد خوراکی، حذف آلودگی‌ها و افزایش زمان ماندگاری مواد خوراکی مورد توجه قرار گرفته است. پرتوهای گاما و الکترون از نوع غیرحرارتی و از لحاظ انرژی نسبت به پرتوهای حرارتی شامل میکروویو و مادون قرمز دارای انرژی بسیار بالاتری هستند (Rosa and Barbosa, 2003). در پژوهش‌های علوم دامی از این پرتوها برای افزایش کیفیت پروتئین، بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی و کاهش یا حذف آلودگی‌های میکروبی خوراک دام و طیور استفاده شده است. در حوزه تغذیه دام و طیور، حذف یا کاهش سموم و ترکیبات ضدتغذیه‌ای نظیر عوامل ممانعت‌کننده تریپسین، اسید فایتیک، تانن‌ها یکی از راه‌های بهبود ارزش غذایی مواد خوراکی دام و طیور است (Farkas *et al.*, 2011).

یکی از مزایای استفاده از پرتوتابی به عنوان یک روش عمل‌آوری مواد خوراکی سرعت و سهولت کاربرد آن است. این روش عمل‌آوری به سرعت تأثیرگذار بوده و در مورد پرتوتابی گاما و الکترون محصولات به همان

صورت بسته‌بندی شده نیز قابل پرتوتابی هستند. از دیگر مزایای پرتوتابی می‌توان به آسیب کمتر به مواد مغذی و ایجاد نشدن فرآورده‌های غیرقابل هضم مانند فرآورده‌های میلارد (پیوند غیرقابل هیدرولیز بین کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها بر اثر حرارت) و نداشتن اثرات باقی‌مانده (نظیر آنچه در فرآوری با مواد شیمیایی مشاهده می‌شود) بعد از پرتوتابی اشاره کرد. بیش از ۴۰ سال مطالعه بر روی چندین گونه و نسل از حیوانات، هیچ گونه اثرات سمی پس از خوردن غذاهای پرتوتابی شده نشان نداده است. سازمان بهداشت جهانی (WHO)، سازمان بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA)، اداره دارو و غذا (FDA)، سازمان جلوگیری و کنترل بیماری‌های آمریکا، سازمان غذا و کشاورزی آمریکا، معاونت امور علمی آمریکا سلامت این محصولات را تأیید کرده‌اند (Farkas *et al.*, 2011).

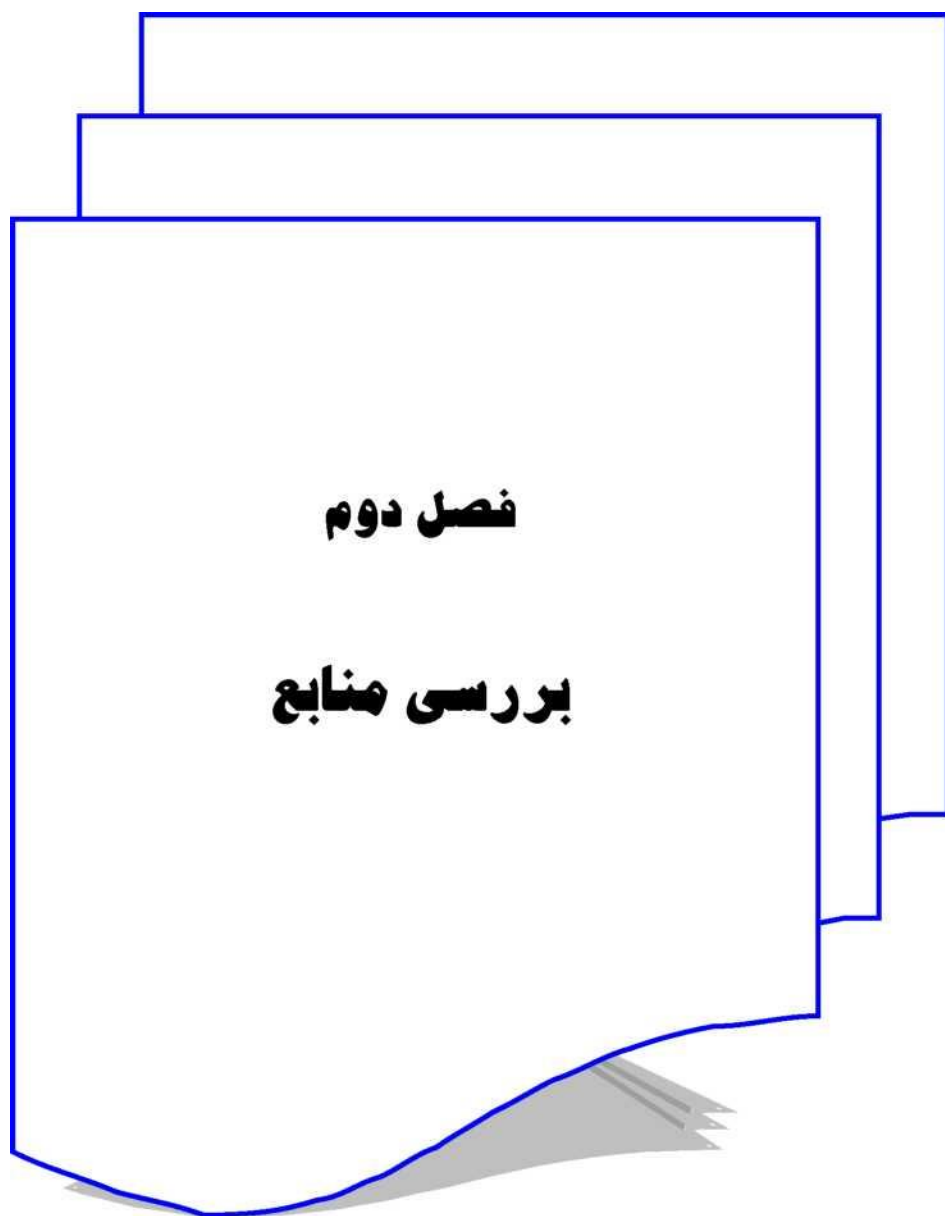
### ۱-۴- ضرورت استفاده از پرتوتابی در سورگوم

مقدار الیاف خام سورگوم یک عامل محدود کننده در مصرف آن به وسیله حیوانات می‌باشد همچنین شرایط آب و هوایی و مکان رشد و نمو می‌تواند الیاف خام مختلفی را در گیاه ایجاد کند. پرتوتابی باعث بالا رفتن دمای ماده خوراکی نمی‌شود، کاهش کیفیت مواد مغذی بر اثر پرتودهی بسیار کمتر از سایر روش‌ها است (Al-Masri, 1998). محققان گزارش کردند پرتوتابی بیم‌الکترونی (۶۳۰ کیلوگری)، سبب افزایش بخش سریع تجزیه و تجزیه‌پذیری مؤثر ماده خشک دانه سویا شد (Akbarian *et al.*, 2010). پرتوتابی باعث باز شدن پیوند غیر کووالانسی به ویژه هیدروژنی و سپس کووالانسی مانند گلیکوزیدی و کوچک شدن ملکول پلی‌مری کربوهیدرات می‌شود (Lowton, 1952; Takacs *et al.*, 1999). طحان و همکاران (۱۳۹۰) اثر پرتوتابی الکترونی (۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگری) را بر ترکیب شیمیایی کنجاله کلزا، کنجاله سویا و دانه خلر مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که پرتوتابی باعث کاهش فیبر نامحلول در شوینده‌های خنثی و اسیدی هر یک از این مواد خوراکی شد. صادقی و شورنگ (۱۳۸۷) نشان دادند که بیم‌الکترونی سبب افزایش بخش سریع تجزیه کاه گندم شد به طوری که با افزایش دوز بیم‌الکترونی افزایش خطی ( $p < 0.001$ ) در این فراسنجه مشاهده شد. همچنین گزارش شده است که پرتو بیم‌الکترونی در دوزهای ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگری باعث افزایش بخش سریع

تجزیه و ثابت نرخ تجزیه ماده خشک گندم می‌شود (دباغچیان و همکاران، ۱۳۸۹).

### ۱-۵- اهداف تحقیق

- ۱- آیا پرتوتابی سبب بهبود ارزش غذایی علوفه سورگوم می‌شود؟
- ۲- دوز مناسب بیم‌الکترون در پرتوتابی برای افزایش ارزش غذایی علوفه سورگوم کدام است؟



**فصل دوم**

**بررسی منابع**

## ۲-۱- اهمیت تأمین علوفه دام

با توجه به قرار گرفتن ایران در کمربند مناطق خشک و نیمه خشک و همچنین، افزایش روزافزون جمعیت و متعاقب آن، فزونی گرفتن نیاز غذایی به ویژه پروتئین، لزوم بهره‌برداری از گیاهان با درجه سازگاری بالا به اقلیم و شرایط خاکی کشور، با درصد پروتئین بالا برای تأمین نیاز علوفه‌ای کشور بیش از پیش احساس می‌شود (پرهام فر، ۱۳۸۵).

بر اساس آمار وزارت کشاورزی ۹۴۲ هزار هکتار معادل ۷/۶ درصد از اراضی زیر کشت، در سال ۱۳۷۴ به کشت گیاهان علوفه‌ای اختصاص داشته است که ۸۶/۶ درصد آن آبی و ۱۳/۴ درصد بقیه دیم بوده است. مجموع تولید گیاهان علوفه‌ای در حدود ۸ میلیون تن بوده است که معادل ۱۸ درصد از مجموع تولیدات زراعی کشور را تشکیل می‌دهد. ۹۶/۹ درصد از این تولیدات به کشت آبی و ۳/۱ درصد به کشت دیم تعلق داشته است. متوسط عملکرد ماده خشک اراضی آبی ۹/۵ و اراضی دیم ۱/۹ تن در هکتار بوده است (شانه‌چی، ۱۳۸۳).

## ۲-۲- اهمیت گرامینه‌ها در تغذیه دام

گرامینه‌های علفی از نظر تولید علوفه ویژگی‌هایی دارند که موارد زیر را می‌توان ذکر کرد (شانه‌چی، ۱۳۸۳):

- ۱- تنوع زیاد که امکان انتخاب بیشتری را فراهم می‌کند. این تنوع از لحاظ فصل کشت و اقلیم می‌باشد.

- ۲- برخورداری از ظرفیت تولید مناسب از نظر کمی و کیفی به ویژه در اوج گرمای تابستان یعنی

زمانی که گیاهان علوفه‌ای سرمادوست به شدت کاهش می‌یابند، گرامینه‌ها توان تولیدی قابل قبولی دارند.

۳- از استقرار و تولید سریع برخوردارند به طوری که می‌توان با حداقل خطر، در فصل رشد کشت کرد و ۴ تا ۶ هفته بعد از سبز شدن به عنوان علوفه مورد استفاده قرار داد.

۴- گرامینه‌ها را می‌توان از طریق چراندن، تهیه علوفه سبز، علوفه خشک، سیلو و دانه مورد استفاده قرار داد.

۵- عملکرد بالا و ارزش انرژی‌زایی زیاد آن‌ها نشان‌دهنده آن است که غلات فقط یک برنامه مکملی غذای دام نیستند بلکه بخشی از برنامه غذایی را تشکیل می‌دهند.

### ۲-۳- سورگوم

سورگوم (ذرت خوشه‌ای) گیاهی علوفه‌ای از خانواده گرامینه‌ها است که به صورت آبی و دیم کشت شده و در مناطق مختلف و به اشکال متفاوت علوفه تازه، علوفه خشک و دانه در تغذیه انسان و دام استفاده می‌گردد. علف تازه سورگوم به جهت اسید پروسیک آزاد موجود در آن که سمی کشنده است سبب مسمومیت دام مصرف کننده می‌گردد. سورگوم دارای جنس و گونه و واریته‌های متفاوتی می‌باشد. همه واریته‌های سورگوم به جزء واریته سورگوم هالوفن یک ساله هستند و سنبلچه‌های آن‌ها دور از محور سنبل و به شکل خوشه قرار می‌گیرد. آرایش گل آن‌ها پانیکول (خوشه مرکب) بوده و ارتفاع گیاه تا ۲/۵ متر می‌رسد. موطن اولیه سورگوم مناطق استوایی افریقا و شاید آسیا باشد. شواهد نشان می‌دهد که در ۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در دو قاره مذکور زراعت می‌شده است (صمدی، ۱۳۵۵).

سورگوم از خانواده غلات بوده و مقام پنجم را در این میان پس از گندم، برنج، ذرت و جو دارد. این گیاه به خشکی مقاوم بوده و بدین لحاظ به شتر گیاهان موسوم است. به علت سازگاری با شرایط گرم و تا حدی شوری خاک و بالا بودن بازده مصرف آب می‌تواند در عرض جغرافیایی ۴۰ درجه شمالی تا ۴۰ درجه جنوبی کره زمین

تولید خوبی داشته باشد. سورگوم از لحاظ نوع به دو دسته دانه‌ای و علوفه‌ای تقسیم می‌شود که در سورگوم دانه‌ای، از دانه گیاه جهت تغذیه انسان، دام، طیور و نیز در صنایع استفاده می‌گردد. و در نوع دوم از ساقه و برگ جهت تغذیه دام بصورت مختلف (چرای مستقیم، علوفه‌تر، علوفه خشک و سیلو) استفاده می‌گردد (Newman et al., 2010). هم اکنون زراعت سورگوم در آسیا بخصوص هند به طور وفور رواج دارد، بزرگترین مناطق کشت سورگوم عبارتند از آفریقا، چین، آمریکا و در درجه دوم آمریکای جنوبی، استرالیا، جنوب اروپا و آسیای صغیر می‌باشند. سورگوم هر چند از نظر مواد مغذی غنی است، ولی به علت تانن در تغذیه انسان مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. ولی به طور فراوان در تغذیه دام‌ها جهت تهیه شیر و گوشت استفاده می‌گردد و از نظر ارزش غذایی با ذرت برابری می‌کند. و در تابستان که احتیاج به مرتع می‌باشد از بهترین علوفه‌های غیر لگومینوز است که می‌تواند به عنوان یک علوفه خوب مصرف شود (صمدی، ۱۳۵۵).

### ۲-۳-۱- خصوصیات زراعی سورگوم

سورگوم با نام علمی (*Sorghum bicolor L.*) گیاهی یکساله، چهار کربنه، و از خانواده غلات است. سورگوم با شرایط آب و هوایی ایران به ویژه مناطق گرم و خشک آن سازگاری خوبی دارد. این گیاه در مقایسه با ذرت دارای سیستم ریشه‌ای افشان خیلی وسیع است که در حجم زیادی از خاک نفوذ کرده و رطوبت بیشتری جذب می‌کند. این گیاه جهت رشد و نمو نسبت به دیگر غلات به آب کمتری نیاز دارد، تحمل خوبی نسبت به شوری آب و خاک و خشکی آن دارد. سورگوم بیشتر در مناطق گرم و خشک ایران با نزولات اندک که برای تولید ذرت مناسب نمی‌باشد، تولید می‌شود و آمار سطح زیر کشت سورگوم در ایران در سال ۱۳۸۵ حدود ۴۰ هزار هکتار گزارش شده است (فومن، ۱۳۹۱).

از نظر زراعی سورگوم گیاهی روز کوتاه است و به دامنه وسیعی از شرایط زیست محیطی و زارعی سازگار بوده و نسب به سایر غلات عملکرد مطلوبی را تحت شرایط نامناسب تولید می‌نماید. سورگوم اولین محصول در سودان و دومین محصول در آمریکا و سومین محصول بعد از برنج و گندم در هندوستان می‌باشد (مشرف قهفرخی، ۱۳۷۶).



سورگوم گیاهی خود بارور و نزدیک به ۹۶ درصد خودگشن می‌باشد. بعد از ۱۰۰-۴۰ روز به گل نشسته و در عرض ۳۰-۲۰ روز به ساقه رفته و ۱۰-۶ روز گل کردن کامل خوشه طول می‌کشد. بذر سورگوم دانه‌ای شامل حدود ۸۴ درصد آندوسپرم، ۱۰ درصد جنین و در حدود ۶ درصد پوسته میوه است (کریمی، ۱۳۵۹). به طور کلی سورگوم در نواحی گرم که درجه حرارت در فصل رویش به طور یکنواخت بالا می‌رود، محصول خوبی می‌دهد، بهترین درجه حرارت رشد و نمو ۲۷ درجه سانتی‌گراد به بالاست. این گیاه نسبت به سرما حساس‌تر از ذرت و به خشکی مقاوم‌تر از ذرت است در ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی به صورت دیم و در ۳۰۰ میلی‌متر بارندگی به صورت آبی علفه رضایت‌بخشی می‌دهد رطوبت زیاد چندان برای رشد و نمو سورگوم اهمیتی ندارد. بنابراین کشت آن ۱ تا ۲ هفته بعد از ذرت بهتر است. در آب و هوای گرم سواحل جنوبی کشور با حدود ۵ چین بهترین عملکرد را دارد هر چند سورگوم گیاهی روز کوتاه است ولی اکثر ارقام علفه‌ای آن نسبت به طول روز حساس نمی‌باشند (کریمی، ۱۳۵۹).

### ۲-۳-۲- خصوصیات تولیدی و مصارف سورگوم

در صنعت از سورگوم برای تولید نشاسته و مشتقات آن همراه با روغن خوراکی استفاده می‌شود. این روغن در صنایع غذایی و چسب‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، همچنین تولید الکل و تولید آرد با پروتئین کم به عنوان چسبنده، تولید گلوکز و شربت در صنایع نوشابه‌سازی، کیک‌پزی و موارد دیگر استفاده سورگوم در صنعت می‌باشد که در طی استحصال این مواد سه محصول فرعی به نام‌های کنجاله گیاهک سورگوم، آرد گلوتن سورگوم و خوراک گلوتن سورگوم که از نظر غذایی برای دامداری کیفیت بالایی دارند حاصل می‌گردد (Elzubeir and Jubarah, 1993).

میزان تولید کنجاله و جنین سورگوم در سودان از ۲۵۰۰۰ تن در سال ۱۹۸۹ به ۷۵۰۰۰ تن در سال ۱۹۹۰ رسیده است. این محصول دارای انرژی زیاد در حدود ۴۲۸۷ کیلوکالری در کیلوگرم، با پروتئینی به میزان ۱۲/۶ درصد و چربی بین ۱۸/۵ تا ۳۰/۸ درصد می‌باشد (Elzubeir and Jubarah, 1993).

## ۲-۳-۳- تقسیم‌بندی سورگوم بر حسب نوع استفاده

انواع سورگوم بر حسب نوع استفاده، سورگوم دانه‌ای، سورگوم علوفه‌ای، سورگوم علفی، سورگوم قندی و سورگوم جارویی تقسیم می‌شود (ساعدی و همکاران، ۱۳۷۱).

هریک از انواع سورگوم دارای ارقام متفاوت می‌باشد. سورگوم علوفه‌ای و قندی به علت داشتن ساقه‌های شیرین بیشتر به منظور استفاده از علوفه آن به خصوص برای سیلو کشت می‌شود. ساقه‌های این ارقام دارای محتوای ماده شیرین بوده و ارتفاع آن‌ها به ۴-۵ متر می‌رسد. دانه‌های بعضی از این سورگوم‌ها دارای مزه تلخی بوده و بدین سبب در تغذیه احشام بکار می‌برند. در حالی که علوفه آن ۲۵ درصد بیش از علوفه سورگوم دانه‌ای می‌باشد. دانه‌های سورگوم قندی کوچک‌تر از سورگوم دانه‌ای و دارای مزه تلخ بوده و معمولاً به صورت هضم نشده توسط دام دفع می‌گردد (ساعدی و همکاران، ۱۳۷۱). سورگوم از نظر کلسیم فقیر بوده و مقدار ویتامین‌های گروه B در آن تقریباً معادل ذرت است، ولی از نظر تیامین غنی است. از نظر ویتامین D و کاروتن نیز دارای ارزش غذایی پایین بوده و میزان چربی دانه از ۲/۱ تا ۴/۳ درصد گزارش گردیده است و میزان دیواره سلولی بدون همی سلولز آن نیز از ۴۰/۱ تا ۵۰/۳ درصد متغیر می‌باشد (نیکپور تهرانی و همکاران، ۱۳۶۶). سورگوم دارای خصوصیات ژنتیکی و زراعی ویژه‌ای است از این رو ترکیبات شیمیایی آن بسته به رقم بکار رفته در آزمایشات به مقدار قابل توجهی متغیر است. نشاسته با ۶۹/۵ درصد عمده‌ترین بخش متشکله دانه سورگوم است فیبر خام، چربی و خاکستر تغییرات زیادی را نشان می‌دهند گوارش‌پذیری پروتئین خام دانه سورگوم در گوسفند بین ۶۱/۴ تا ۷۳/۴ درصد و در گاو ۵۳/۹ تا ۶۲ درصد می‌باشد همچنین، گوارش‌پذیری نشاسته دانه سورگوم در گوسفند بین ۸۲/۶ تا ۹۰/۴ و در گاو ۷۶ تا ۸۴/۱ درصد است. این تنوع در گوارش‌پذیریناشی از تفاوت بین وارته‌های سورگوم دانه‌ای و گونه حیوان می‌باشد (مشرف قهفرخی، ۱۳۷۶).

شاخ و برگ سورگوم دانه‌ای دارای حدود ۵۰ درصد مواد غذایی قابل هضم با ۸ درصد پروتئین خام، ۲/۵ درصد چربی و ۳۵ درصد ازت آزاد است. نظر به این که کلسیم سورگوم کم است، این کمبود را باید با مصرف علوفه خشک یونجه یا مواد کلسیم‌دار تأمین کرد. سورگوم علوفه‌ای نسبت به سورگوم دانه‌ای در مناطقی که

شب‌های سردی دارد محصول بیشتری می‌دهد (کریمی، ۱۳۵۹). بسیاری معتقدند که ارتباط منفی بین گوارش‌پذیری و غلظت ترکیبات فنلی موجود در دیواره سلولی علوفه وجود دارد. به این صورت که ترکیبات تک واحدی فنلی برای باکتری‌ها، پروتوزوها و قارچ‌های شکمبه در روش آزمایشگاهی خاصیت سمی داشته‌اند و مانع از اتصال باکتری‌های تجزیه‌کننده سلولز به دیواره سلولی شده‌اند. ولی با این وجود ترکیبات فنولی آزاد غلظت بسیار کمی در مایع شکمبه دارند و به راحتی قابل تجزیه توسط جمعیت میکروبی شکمبه هستند. گروهی از ترکیبات فنلی (تانن متراکم) که وزن مولکولی زیاد دارند درون دیواره سلولی نبوده، بلکه در درون واکوئل‌ها در سلول‌های بعضی از گیاهان لگومینوز وجود دارد. این ترکیبات به راحتی پیوندهای هیدروژنی آب‌گریز با پروتئین‌ها ایجاد می‌کند که این ترکیب پیچیده در مقابل هضم میکروبی مقاوم است و باعث عبور پروتئین از شکمبه به روده می‌شود (قربانی، ۱۳۷۴). اصولاً بهترین مرحله برداشت سورگوم جهت علوفه موقعی است که بذر به مرحله سخت رسیده باشد (کریمی، ۱۳۵۹).

## ۲-۳-۴- عوامل ضد تغذیه‌ای سورگوم

### ۲-۳-۴-۱- تانن

دیودو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) گزارش کردند بیشترین مسئله مورد توجه در سورگوم، تانن آن است. تانن موجود در سورگوم به عنوان ماده ضد تغذیه‌ای، اثر متضاد و خیلی منفی بر توانایی استفاده از خوراک‌ها و مواد مغذی به وسیله حیوان دارد.

واژه‌ی تانن برای نخستین بار در سال ۱۹۷۶ به وسیله سیگومین در تشریح مواد استخراج شده از برخی گیاهان که می‌توانستند در روند تبدیل پوست جانوران به چرم نقش به‌سزایی داشته باشند به کار گرفته شد. واژه تانن<sup>۱</sup> برگرفته از نام بلوط در زبان سلتیکی (سرزمینی در اروپای باستانی) است که یکی از ترکیبات شناخته شده برای پردازش چرم می‌باشد. در شرایط آزمایشگاهی تانن توده‌ای بی‌شکل، بی‌رنگ و با مزه‌ی تلخ و گس هستند. مزه‌ی گس موجود در برخی از میوه‌های نارس مانند خرمالو، توت فرنگی و انگور به سبب وجود تانن است ولی

۱ - Duodu et al

پس از رسیدن میوه، تانن آن‌ها بسته (منعقد) و نامحلول شده و ویژگی گسی و سفت‌کنندگی خود را از دست می‌دهند (Van Soest, 1994).

از نظر فیزیکی و شیمیایی تانن ترکیبی از گروه‌های هیدروکسیل فنلی است که به دو دسته کلی به نام تانن‌های قابل تجزیه و تانن‌های متراکم تقسیم‌بندی می‌شوند که از لحاظ ساختمانی و فعالیت با هم تفاوت دارند. تانن موجود در سورگوم از نوع تانن‌های متراکم بوده و از نظر شیمیایی به عنوان پروآنتوسیانیدین شناخته شده‌اند (معصومی، ۱۳۶۹). تانن‌ها گروهی از ترکیبات ثانویه گیاهی هستند که در برگ، پوست، میوه و چوب گیاهان یافت می‌شوند. پس از لیگنین، تانن فراوان‌ترین پلی فنل در گیاهان است (Muller *et al.*, 1987). مقدار تانن در سورگوم پس از ۳۰ روز رشد به حداکثر رسیده، ولی پس از آن به مرور کاهش می‌یابد. به هر حال با افزایش زمان مولکول‌های تاننی که در مراحل بعد در دانه توسعه پیدا می‌کنند، خیلی بیشتر متراکم شده و استخراج آن‌ها بسیار مشکل‌تر گشته و شاید دلیل کمتر بودن مقدار تانن قابل اندازه‌گیری در دانه‌های بالغ همین باشد (معصومی، ۱۳۶۹). تانن‌ها مصرف خوراک، ارزش غذایی و گوارش‌پذیر را برای دام‌های نشخوارکننده کاهش می‌دهند. کاهش مصرف غذا در دام به واسطه گس بودن تانن‌ها است (مشرف قهفرخی، ۱۳۷۶). تانن هضم ماده خشک و پروتئین را تحت تأثیر قرار می‌دهد. گوارش‌پذیرماده خشک سورگوم علوفه‌ای با میزان تانن موجود در آن همبستگی منفی دارد و تفاوت در گوارش‌پذیرماده خشک انواع سورگوم به دلیل میزان تانن موجود در آن‌ها می‌باشد (عبادی، ۱۳۷۵). تانن حاوی ترکیبات فنولیک و قابل حل در آب می‌باشند (Gunjan *et al.*, 2005) که در ساختار آن‌ها چهار نوع پیوند کوالانسی، الکترواستاتیک، هیدروژنی و پیوند آبگریز یافت می‌شود (Broderick, 1974). تان‌ها بر پایه‌ی ساختار مولکولی به دو گروه تانن‌های متراکم (پروآنتوسیانیدین) و تانن‌های هیدرولیز شونده دسته‌بندی می‌شوند. پلی فنول‌های سورگوم فقط از نوع متراکم بوده و از ۲ تا ۴ واحد منومریک تشکیل شده‌اند (Makkar, 2003).

## ۲-۳-۱-۱-۱- تانن متراکم

تانن‌های متراکم فلاونونوییدهای پلی‌مری هستند که به نام پروآنتوسیانیدین نیز شناخته می‌شوند و از نوعی