دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده‌های علوم کشاورزی

گروه علوم دامی

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

تعیین و مقایسه ارزش غذایی علوفه و دانه سه گونه از خانواده بقولات (ماشک، خلر و گاودانه) استان اردبیل به روش‌های شیمیایی و تولید گاز

پژوهش و نگارش:

وحیده رزم آذر

استاد راهنما:

دکتر نورمحمد تربتی نژاد

اساتید مشاور:

مهندس جمال سیف دواتی

دکتر سعید حسنی

زمستان ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحيم

تشکر و قدردانی

سپاس بی پایان پروردگار بی همتا را که فرصت علم و دانش را ارزانیم داشت و در تمام مراحل زندگی یاریم نمود. براستی که پیمودن این راه دشوار زندگی جزء با اتکا به قدرت لایزال او ممکن نیست و تنها با یاری و الطاف اوست که انسان می تواند بر مشکلات فائق آید. حال که نگارش این پایان نامه به اتمام رسیده است، بر خود لازم می دانم از پدر و مادرم که سمبل ایثار و عطوفت برایم بودند، تشکر نمایم. بی شک آن چه که بر خاک وجودم روییده، حاصل محبت های بی دریغ این عزیزان است، از برادران و خواهران مهربانم، که با همدلی و همراهی هایشان مرا تا این وادی یاری نموده اند، تشکر می نمایم.

از استاد راهنمای بزرگوارم جناب آقای دکتر نور محمد تربتی نژاد، به پاس راهنمایی های بی دریغ علمی، سجایای اخلاقی و کمک های ارزنده، سپاسگذاری و قدردانی می نمایم.

از مشاوران محترم جناب آقای مهندس جمال سیف دواتی و دکتر سعید حسنی که از راهنمایی های ارزشمندشان بهره مند شدم، سپاسگذارم.

از داوران گرانقدر جناب آقای دکتر بهروز دستار و دکتر محمود شمس شرق که زحمت باز خوانی این پایان نامه را متقبل شدند و با راهنمایی های ارزنده شان در ارائه هر چه بهتر این پایان نامه یاریم نمودند، کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر علی دریجانی نماینده محترم تحصیلات تکمیلی که مدیریت جلسه دفاع از پایان نامه را بر عهده داشتند، متشکرم.

از کلیه اساتید گروه علوم دامی به خاطر کمک های بی دریغشان قدردانی می کنم.

از جناب آقای دکتر میرداریوش شکوری مدیر گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی به خاطر همکاری صمیمانه شان کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر زاهدی فر، مهندس ابراهیمی و مهندس صفایی کارشناسان محترم موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، به خاطر همکاری شان تشکر می نمایم.

در پایان از همکلاسی های خوبم آقایان میرشکار، کریمی، عابدینی، صفایی و سرکار خانم شبانی و شربت دار و از دوستان عزیزم خصوصاً خانم ها جواهری، حسینی، قدیرزاده، پاشایی، گلکار و قلیچ پور که در طول انجام این تحقیق و در مراحل درسی حامی و پشتیبان من بودند، نهایت تشکر و قدردانی را دارم، امید دارم که همیشه سربلند و شادکام باشند.

چکیده

در این تحقیق ارزش غذایی (ترکیبات شمیایی، قابلیت هضم و قابلیت تولید گاز) دانه و علوفه سه نوع بقولات کشت شده در استان اردبیل مورد مطالعه قرار گرفتند. بقولات مورد ارزیابی شامل ماشک (*Vicia sativa*)، خلر (*Lathyrus sativus*) و گاودانه (*Vicia ervilia*) از خانواده fabaceae بودند. دانه‌های مورد آزمایش دارای پروتئین خام ۲۹/۳۴–۲۳/۸۹ درصد، NDF ۳۶/۶۳–۳۱/۱۲ درصد، قابلیت هضم ماده خشک ۸۴/۹۳–۷۱/۸۶ درصد، پتانسیل تولید گاز۸۰/۰۰–۷۲/۱۷ میلی‌لیتر، نرخ تولید گاز (۰/۱۰۳–۰/۰۸۴ میلی‌لیتر بر ساعت، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ۱/۵۰۶–۱/۳۱۳میلی مول، و انرژی قابل متابولیسم ۱۱/۷۲–۱۰/۳۵ مگاژول بر کیلوگرم بودند. ارزش‌های فوق برای علوفه بقولات آزمایشی به ترتیب ۱۹/۰۵–۱۴/۹۹ درصد، ۴۴/۲۸–۳۹/۷۲ درصد، ۶۱/۴۶– ۵۶/۶۰ درصد، ۵۲/۲۳–۴۴/۸۸ میلی-لیتر، ۰/۱۳۳–۰/۱۰۴ میلی‌لیتر بر ساعت، ۱/۰۵۵–۰/۹۱ میلی‌مول، ۹/۶۶–۸/۶۴ مگاژول بر کیلوگرم بود. در بین دانه‌های آزمایشی دانه گاودانه با پتانسیل گاز تولیدی ۸۰ میلی‌لیتر، نرخ تولید گاز ۰/۱۰۳ میلی-لیتر بر ساعت، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ۱/۵۰۶ میلی‌مول و انرژی قابل متابولیسم ۱۱/۷۲ مگاژول بر کیلوگرم دارای بالاترین ارزش و دانه ماشک با پتانسیل گاز تولیدی ۷۲/۱۸ میلی‌لیتر، نرخ تولید گاز ۰/۰۸۳ میلی‌لیتر بر ساعت، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر ۱/۳۱۳ میلی‌مول و انرژی قابل متابولیسم ۱۰/۳۵ مگاژول بر کیلوگرم دارای کمترین ارزش بود. فاکتورهای فوق برای علوفه گاودانه به ترتیب ۵۲/۲۳ میلی‌لیتر، ۰/۱۳۳ میلی‌لیتر بر ساعت، ۱/۰۵۵ میلی‌مول و ۹/۶۶ مگاژول بر کیلوگرم برآورد شدند. علف ماشک کمترین پتانسیل تولید گاز (۴۴/۸۸ میلی‌لیتر)، اسید چرب کوتاه زنجیر (۰/۹۱ میلی‌مول) و انرژی قابل متابولیسم (۸/۶۴ مگاژول بر کیلوگرم) و علف خلر کمترین میزان نرخ تولید گاز (۰/۱۰۴ میلی‌لیتر بر ساعت) در بین علوفه دارا بودند. با این حال دانه گاودانه نسبت به سایر مواد خوراکی به دلیل ویژگی‌های تخمیر و مواد مغذی از ارزش غذایی بالاتری برخوردار می‌باشد. به طور کلی مواد خوراکی مورد آزمایش، از نظر قابلیت هضم میزان تولید گاز و انرژی قابل متابولیسم متفاوت بودند، به طوری که بر فراسنجه‌های تجزیه پذیری اثر معنی‌داری داشتند.

کلمات کلیدی: ماشک، خلر، گاودانه، ترکیبات شیمیایی، قابلیت هضم، تولید گاز، فراسنجه‌های تخمیر

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۱- فصل اول: مقدمه ۱
۱-۱- بیان مسأله ۱
۱-۲- اهداف انجام تحقیق ۴
۲- فصل دوم: بررسی منابع ۵
۲-۱- خصوصیات گیاهشناسی ۵
۲-۱-۱- ماشک ۶
۲-۱-۲- گاودانه ۶
۲-۱-۳- خلر ۸
۲-۲- ارزش غذایی گیاهان آزمایشی ۱۰
۲-۲-۱- ارزش غذایی ماشک ۱۰
۲-۲-۱-۱- ارزش غذایی دانه ماشک ۱۰
۲-۲-۱-۱-۱- مواد ضد تغذیه‌ای دانه ماشک ۱۱
۲-۲-۱-۲- ارزش غذایی علف ماشک ۱۱
۲-۲-۲- ارزش غذایی گاودانه ۱۲
۲-۲-۲-۱- ارزش غذایی دانه گاودانه ۱۲
۲-۲-۲-۱-۱- مواد ضدتغذیه‌ای دانه گاودانه ۱۳
۲-۲-۲-۲- ارزش غذایی علف گاودانه ۱۳
۲-۲-۳- ارزش غذایی خلر ۱۴
۲-۲-۳-۱- ارزش غذایی دانه خلر ۱۴
۲-۲-۳-۱-۱- مواد ضد تغذیه‌ای دانه خلر ۱۴
۲-۲-۳-۲- ارزش غذایی علف خلر ۱۶
۲-۳- استفاده از ماشک، خلر و گاودانه در جیره حیوانات ۱۷
۲-۴- تعیین ارزش غذایی ۱۸
۲-۴-۱- تجزیه تقریبی ۱۹

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۲-۴-۱-۱- ماده خشک (DM) ۲۰
۲-۴-۱-۲- خاکستر (Ash) ۲۱
۲-۴-۱-۳- پروتئین خام (CP) ۲۱
۲-۴-۱-۴- چربی خام (EE) ۲۲
۲-۴-۱-۵- الیاف خام (CF) ۲۳
۲-۴-۱-۶- عصاره عاری از ازت (NFE) ۲۳
۲-۴-۲- روش ون سوست ۲۴
۲-۴-۲-۱- سلولز ۲۴
۲-۴-۲-۲- همی‌سلولز ۲۴
۲-۴-۲-۳- لیگنین ۲۵
۲-۴-۲-۴- تعیین دیواره سلولی(NDF) ۲۶
۲-۴-۲-۵- تعیین مواد نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) ۲۶
۲-۴-۳- روش‌های تجزیه اختصاصی ۲۶
۲-۴-۳-۱- بمب کالری متر ۲۷
۲-۴-۳-۲- اندازه گیری فسفر با استفاده از اسپکتوفتومتری ۲۷
۲-۴-۳-۲- فلیوم فتومتری (جذب اتمی با شعله) ۲۷
۲-۴-۳-۳- طیف بینی مادون قرمز انعکاسی ۲۸
۲-۵- هضم ۲۸
۲-۵-۱- ادرار و مدفوع ۲۹
۲-۵-۲- هضم در شکمبه ۳۰
۲-۶- قابلیت هضم و ضریب هضمی ۳۱
۲-۶-۱- صحت و اعتبار ضرایب قابلیت هضم ۳۱
۲-۶-۲- قابلیت هضم ظاهری و حقیقی ۳۲
۲-۶-۳- اثرات مشارکتی (غیر افزایشی) ۳۲

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۲-۶-۴- عوامل موثر بر قابلیت هضم ۳۳
۲-۶-۴-۱- ترکیب خوراک ۳۳
۲-۶-۴-۲- ترکیب جیره غذایی ۳۳
۲-۶-۴-۳- آماده سازی خوراک ۳۳
۲-۶-۴-۴- عوامل حیوانی ۳۴
۲-۶-۴-۵- سطح تغذیه ۳۴
۲-۷- روش‌های تعیین قابلیت هضم ۳۴
۲-۷-۱- روش آزمایش بر روی حیوان زنده ۳۵
۲-۷-۲-۱- روش مستقیم (جمع‌آوری کل مدفوع) ۳۵
۲-۷-۲-۲- اندازه‌گیری قابلیت هضم با روش تفاوتی ۳۶
۲-۷-۲-۳- روش غیر مستقیم (استفاده از نشانگر) ۳۷
۲-۷-۲- روش‌های آزمایشگاهی تعیین قابلیت هضم ۳۹
۲-۷-۲-۱- روش تلی و تری ۳۹
۲-۷-۲-۲- روش اندازه گیری گاز تولید شده در لوله آزمایش ۴۰
۴-۸- مقایسه روش‌های آزمایشگاهی تعیین قابلیت هضم ۴۱
۳- فصل سوم: مواد و روش‌ها ۴۶
۳-۱- محل انجام تحقیق ۴۶
۳-۲- تهیه دانه وعلف ماشک، خلر و گاودانه ۴۶
۳-۳- دام مورد استفاده برای تهیه شیرابه شکمبه ۴۶
۳-۴- اندازه گیری ماده خشک ۴۶
۳-۵- تجزیه شیمیایی ۴۷
۳-۵-۱- خاکسترخام و ماده آلی ۴۷
۳-۵-۲- چربی خام ۴۸
۳-۵-۳- پروتئین خام ۴۸

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۳-۵-۴- اندازه گیری ADF ۴۹
۳-۵-۵- اندازه گیری NDF ۵۰
۳-۵-۶- اندازه‌گیری فسفر ۵۰
۳-۵-۷- اندازه‌گیری کلسیم ۵۱
۳-۶- تعیین میزان قابلیت هضم دانه و علوفه ماشک، خلر و گاودانه به روش تلی و تری ۵۱
۳-۶-۱- طرز تهیه بزاق مصنوعی ۵۱
۳-۶-۲- طرز تهیه شیرابه شکمبه و مخلوط آن با بزاق مصنوعی ۵۲
۳-۷- برآورد ضریب هضمی ماده آلی، پیش بینی انرژی قابل متابولیسم، قابلت و ویژگی‌های تولید گاز دانه و علوفه ماشک، خلر و گاودانه با روش تولید گاز ۵۵
۳-۷-۱- چگونگی انجام و مدت آزمایش ۵۵
۳-۷-۲- تعیین میزان گاز تولیدی ۵۶
۳-۸- روش آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها ۶۱
۴- فصل چهارم: نتایج و بحث ۶۴
۴-۱- ترکیبات شیمیایی دانه ماشک، خلر و گاودانه..... ۶۴
۴-۲- ترکیبات شیمیایی علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۶۷
۴-۳- قابلیت هضم و میزان انرژی دانه ماشک، خلر و گاودانه به روش تلی و تری..... ۷۰
۴-۴- قابلیت هضم و میزان انرژی علوفه ماشک، خلر و گاودانه به روش تلی و تری ۷۳
۴-۵- میزان تولید گاز دانه ماشک، خلر و گاودانه ۷۵
۴-۵-۱- فراسنجه‌های تولید گاز دانه ماشک، خلر و گاودانه ۷۱
۴-۶- میزان تولید گاز علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۸۱
۴-۶-۱- فراسنجه‌های تولید گاز علوفه ماشک، خلر و گاودانه..... ۸۴
۴-۷- تخمین میزان اسیدهای‌چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم..... ۸۷
۴-۷-۱- تخمین میزان اسیدهای‌چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم دانه ماشک، خلر و گاودانه..... ۸۷

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۴-۷-۲- تخمین میزان اسیدهای‌چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۸۹
۴-۸- همبستگی بین ترکیبات شیمیایی و قابلیت هضم روش تلی و تری با فراسنجه‌های تولید گاز ۹۲
۴-۹- مقایسه دو روش تولید گاز و تلی و تری ۹۵
۴-۱۰- نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادات ۹۸
۴-۱۰-۱- نتیجه‌گیری کلی ۹۸
۴-۱۰-۲- پیشنهادات ۹۸
فهرست منابع ۱۰۰

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول ۳-۱- ترکیب شیمیایی بزاق مصنوعی روش آزمایشگاهی تلی و تری ۵۱
جدول ۳-۲- محلول مواد معدنی کم نیاز (A) ۵۷
جدول ۳-۳- محلول مواد معدنی اصلی (C) ۵۷
جدول ۳-۴- محلول بافر مواد معدنی (B) ۵۷
جدول ۳-۵- محلول احیا کننده ۵۷
جدول ۳-۶- محلول رزازورین ۵۸
جدول ۳-۷- نسبت محلول‌ها در ترکیب بزاق مصنوعی ۵۸
جدول ۴-۱- تجزیه واریانس ترکیبات شیمیایی دانه ماشک، خلر و گاودانه ۶۵
جدول ۴-۲- میانگین ماده خشک و ترکیبات شیمیایی دانه ماشک، خلر و گاودانه (درصد در ماده خشک) ۶۵
جدول ۴-۳- تجزیه واریانس ترکیبات شیمیایی علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۶۸
جدول ۴-۴- میانگین ماده خشک و ترکیبات شیمیایی علوفه ماشک، خلر و گاودانه (درصد در ماده خشک) ۶۸
جدول ۴-۵- تجزیه واریانس قابلیت هضم (درصد) به روش تلی و تری و میزان انرژی (مگاژول بر کیلوگرم) دانه ماشک، خلر و گاودانه ۷۱
جدول ۴-۶- میانگین و خطای استاندارد قابلیت هضم (درصد) به روش تلی و تری و میزان انرژی (مگاژول بر کیلوگرم) دانه ماشک، خلر و گاودانه ۷۲
جدول ۴-۷- تجزیه واریانس قابلیت هضم (درصد) به روش تیلی و تری و میزان انرژی (مگاژول بر کیلوگرم) علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۷۳
جدول۴-۸- میانگین قابلیت هضم (درصد) به روش تلی و تری و میزان انرژی (مگاژول بر کیلوگرم) علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۷۴
جدول۴-۹- تجزیه واریانس میزان گاز تولیدی دانه ماشک، خلر و گاودانه ۷۶
جدول ۴-۱۰- میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد گاز تولیدی (میلی لیتر در ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه) دانه ماشک، خلر و گاودانه ۷۷

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول ۴-۱۱- تجزیه واریانس فراسنجه‌های تولید گاز دانه ماشک، خلر و گاودانه..... ۷۹
جدول ۴-۱۲- مقایسه میانگین فراسنجه‌های تولید گاز دانه ماشک، خلر و گاودانه..... ۸۰
جدول۴-۱۳- تجزیه واریانس میزان گاز تولیدی علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۸۱
جدول ۴-۱۴- میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد گاز تولیدی (میلی لیتر) علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۸۳
جدول ۴-۱۵- تجزیه واریانس پارامترهای تولید گاز علوفه ماشک، خلر و گاودانه..... ۸۴
جدول ۴-۱۶- میانگین پارامترهای تخمیر یا تولید گاز علوفه ماشک، خلر و گاودانه..... ۸۵
جدول ۴-۱۷- تجزیه واریانس اسیدهای چرب کوتا زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم تخمینی دانه ماشک، خلر و گاودانه..... ۸۸
جدول ۴-۱۸- مقایسه میانگین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم تخمینی دانه ماشک، خلر و گاودانه ۸۸
جدول ۴-۱۹- تجزیه واریانس اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (میلی‌مول)، انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم) و قابلیت هضم (درصد) تخمینی علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۸۹
جدول ۴-۲۰- مقایسه میانگین اسیدهای چرب کوتاه زنجیر(میلی‌مول)، انرژی قابل متابولیسم (مگاژول بر کیلوگرم)، قابلیت هضم(درصد) تخمینی علوفه ماشک، خلر و گاودانه ۹۰
جدول ۴-۲۱- ضریب همبستگی ترکیبات شیمیایی دانه ماشک، خلر و گاودانه و فراسنجه‌های تولید گاز ۹۳
جدول ۴-۲۲- ضریب همبستگی ترکیبات شیمیایی علوفه ماشک، خلر و گاودانه و فراسنجه‌های تولید گاز ۹۴
جدول ۴-۲۳- مقایسه دو روش تلی و تری و تولید گاز در برآورد قابلیت هضم ماده آلی، ماده آلی در ماده خشک و انرژی قابل متابولیسم مواد خوراکی مورد آزمایش..... ۹۶
جدول ۴-۲۴- همبستگی بین قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم برآورد شده با دو روش تلی و تری و تولید گاز ۹۷

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل۴-۱میزان و الگوی تولید گاز در زمان‌های مختلف انکوباسیون (به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک خوراک) ۷۷
شکل ۴-۲ میزان و الگوی تولید گاز در زمان‌های مختلف انکوباسیون (به ازای ۲۰۰ میلی‌گرم ماده خشک خوراک)..... ۸۲

۱-مقدمه

۱-۱- بیان مسأله

افزایش جمعیت و رشد سریع اقتصاد جهانی منجر به افزایش تقاضای محصولات دامی گردیده است. طبق مطالعات حداقل ۲۵ درصد از پروتئین مصرفی غذای انسان باید از نوع پروتئین حیوانی باشد، بنابراین انتظار می‌رود که طی ۲۰ سال آینده تولید شیر و گوشت ۳۰ درصد افزایش یابد (مککار، ۲۰۰۴). از طرفی توجه به مسایلی از قبیل تأمین خوراک، سطوح مستعد قابل کشت، رقابت مستقیم و غیر مستقیم بین انسان و دام در مصرف منابع خوراکی و نیز هزینه بالای غذا و تغذیه در واحدهای پرورشی (۵۰ تا ۷۰ درصد بسته به نوع فعالیت) اهمیت تغذیه دام به عنوان یک مسئلهٔ حیاتی و اساسی مشخص می‌شود (نوریان سرور و همکاران، ۱۳۸۵؛ نیکخواه و مهدوی، ۱۳۸۵). علاوه بر کمبود خوراک، عامل دیگر در کاهش بازده خوراک و عملکرد حیوان تنظیم نبودن جیره‌های غذایی بر حسب نیاز حیوان است. بنابراین، به منظور استفاده بهینه از مواد خوراکی، نیاز به اطلاعات کافی در زمینه‌ی احتیاجات حیوان، مواد خوراکی مورد استفاده و قابلیت دسترسی به مواد مغذی توسط دام و تأمین اطلاعات لازم در راستای تعیین ارزش غذایی مواد خوراکی و خوشخوراکی و عوامل محدود کننده مواد خوراکی لازم به نظر می‌رسد (نیکخواه و مهدوی، ۱۳۸۵). لذا شناخت خصوصیات کمی و کیفی مواد خوراکی در ارتباط با ارزش غذایی خوراک مصرفی و همچنین تأمین احتیاجات حیوانات برای اهداف مختلف پرورشی ضرورتی اجتناب ناپذیر است. بنابراین، برای تغذیه‌ی صحیح در درجه اول بایستی ترکیب شیمیایی و اجزای مغذی مواد خوراکی را بشناسیم و بعد قابلیت هضم یا قابلیت استفاده از مواد مغذی خوراک‌ها را شناسایی کنیم (نیکخواه و مهدوی، ۱۳۸۵؛ گوسلینک و همکاران، ۲۰۰۴). برای تعیین خصوصیات هضمی خوراک‌ها روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مهمترین آنها عبارتند از: روش استفاده از حیوان زنده، روش‌های آزمایشگاهی و روش استفاده از کیسه‌های نایلونی در محیط شکمبه (نوید شاد و جعفری صیادی، ۱۳۷۹ ؛ بشارتی و همکاران، ۱۳۸۷).

اگر چه عملکرد حیوان بهترین شاخص کیفیت بوده و روش استفاده از حیوان زنده دقیق‌تر و واقعی‌تر بوده و به عنوان روش مرجع معرفی شده است، اما برای تحقیقات پایه آزمایش‌های دامی نسبتاً گران و پرزحمت بوده، به رفاه حیوان نیز آسیب می‌رساند و مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی است (نیکخواه و شورنگ، ۱۳۸۶؛ گوسلینک و همکاران، ۲۰۰۴؛ مککار، ۲۰۰۴). تکنیک کیسه‌های

نایلونی هم یکی از پرکاربردترین روش‌ها برای برآورد میزان تجزیه‌پذیری در شکمبه می‌باشد. اصول روش کیسه‌های نایلونی انکوباسیون نمونه‌های کوچکی از ماده خوراکی در درون کیسه‌های نایلونی در شکمبه است. استفاده از این تکنیک برای تخمین قابلیت هضم به دلیل نیاز به جراحی حیوان، مراقبت از حیوان، و به‌طور کلی وقت‌گیر و پرزحمت و گران بودن انجام آزمایش، در همه جا قابل قابل اجرا نمی‌باشد (نیکخواه و شورنگ، ۱۳۸۶؛ گوسلینک و همکاران، ۲۰۰۴). در این راستا روش‌های آزمایشگاهی که ضمن سادگی و کم‌هزینه بودن، از تکرارپذیری و دقت بالایی برخوردار هستند، مورد توجه قرار گرفته‌اند. یکی از دقیق‌ترین روش های آزمایشگاهی مرسوم روش تلی و تری (۱۹۶۳) بوده که عملی‌ترین روش آزمایشگاهی در دسترس جهت پیش‌بینی قابلیت هضم در نشخوارکنندگان نیز می‌باشد. این روش ساده و سودمند بوده و تکرارپذیری بالایی دارد. با وجود داشتن دقت بالا در ارائه قابلیت هضم ماده خشک عیب این روش این است که هر ماده خوراکی باید به طور جداگانه انکوباسیون شود و چون اندازه‌گیری در مرحله آخر صورت می‌گیرد، اطلاعاتی در مورد پویایی هضم به دست نمی‌دهد (مبجیش و همکاران، ۲۰۰۰؛ مککار، ۲۰۰۴). روش آزمایشگاهی جدید تولید گاز (منک و همکاران، ۱۹۷۹) می‌باشد که روشی نسبتاً دقیق‌تر برای پیش بینی ارزش غذایی خوراک است و برای پیش‌بینی قابلیت هضم و مقدار مصرف خوراک نیز استفاده می‌شود (گوسلینک و همکاران، ۲۰۰۴؛ مککار، ۲۰۰۴). در این روش میزان گازهای تخمیری تولید شده، که بیشتر از دی اکسید کربن، متان، هیدروژن و اسیدهای چرب فرار تشکیل شده، اندازه‌گیری می‌شود. این روش اولین بار توسط منک و همکاران (۱۹۷۹) ابداع و معرفی شد. اساس فن تولید گاز مشابه سیستمی است که در روش تلی و تری استفاده می‌شود با این تفاوت که در تکنیک تولید گاز به جای اندازه گیری ماده خشک از دست رفته، حجم گاز تولیدی در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود. اندازه‌گیری گاز اطلاعات خوبی را در رابطه با چگونگی هضم هر دو قسمت محلول و غیر محلول خوراک فراهم می‌کند (بشارتی و همکاران، ۱۳۸۷).

منابع تأمین کننده انرژی و پروتئین حجیم‌ترین و پرهزینه‌ترین بخش خوراک دام را تشکیل می‌دهند و سالانه منابع زیادی از این منابع جهت استفاده در صنعت دامپروری از خارج وارد می‌شود. این امر نه تنها بار ارزی سنگینی را بر کشور تحمیل می‌کند بلکه مشکلات عدیده‌ای را نیز به دنبال دارد که در این مورد می‌توان به کیفیت متغیر مواد خریداری شده، بعد مسافت، مشکلات حمل و نقل و احتمال آلودگی آنها اشاره نمود (امینی و همکاران، ۱۳۷۸). بنابراین، شناخت مواد خوراکی با ارزش

داخلی و جایگزین کردن آنها به جای منابع غذایی وارداتی سهم بسزایی در خودکفایی اقتصادی دارد. گیاهان تیره بقولات در سطح جهان پراکنش وسیعی داشته به‌طوری که گونه‌های مختلف خلر هم‌اکنون در جزایر قناری، آلمان، شرق آسیا، نپال، چین، خاورمیانه، افریقای شمالی، جنوب اروپا، و امریکای شمالی و گونه‌های گاودانه و ماشک در مناطق مدیترانه‌ای با آب و هوای معتدل و میزان بارندگی متوسط به عنوان یک منبع پروتئینی گیاهی برای تغذیه حیوانات کشت می‌شوند (وایت و همکاران، ۲۰۰۲؛ حداد، ۲۰۰۶؛ روتگر و همکاران، ۲۰۰۶). به دنبال بروز بیماری‌هایی مثل جنون گاوی و اعلام ممنوعیت استفاده از پروتئین حیوانی در تغذیه نشخوارکنندگان در سال ۱۹۹۴ توسط اتحادیه اروپا، استفاده از مکمل‌های پروتئینی گیاهی توسط کشاورزان، متخصصین تغذیه و کارخانه‌های تولید کننده خوراک بسیار افزایش یافت (هنبوری، ۲۰۰۰؛ روتگر و همکاران، ۲۰۰۶). در این میان بقولات به‌دلیل پراکنش وسیع، هزینه تولید کم نسبت به دیگر پروتئین‌های گیاهی، داشتن پتانسیل محصول بالا، نیاز به رسیدگی کم در طول چرخه تولید، مقاوم بودن به آفات و بیماری‌ها و کم آبی، خوشخوراکی بالا، امکان رشد طی رابطه همزیستی با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، اغلب به طور تناوبی با غلات کشت می شود (هنبوری و همکاران، ۲۰۰۰؛ برهان وایک، ۲۰۰۵؛ روتگر و همکاران، ۲۰۰۶).

گیاه زراعی خلر[1] با دارا بودن دوره رشد کوتاه و ارزش غذایی بالا می تواند برای تولید علوفه در مناطق سرد کشورمورد توجه واقع شود. خلر از جمله منابع داخلی و از معدود گیاهان خانواده بقولات است که دانه آن نیز مورد استفاده دام قرار می‌گیرد. این گیاه دارای ساقه و برگ‌های بسیار خوشخوراک است. ارزش غذایی دانه آن سه چهارم ارزش غذایی یونجه می‌باشد و در صورتی که با گیاهان خانواده غلات به صورت مخلوط کشت شود، از کیفیت بهتری برخوردار خواهد شد (دریایی و آقا علیخانی، ۱۳۸۴).

گاودانه[2] با نام عمومی ماشک تلخ یک لگومینه قدیمی مربوط به نواحی مدیترانه‌ای است که به دلیل ارزش غذایی بالا، توانایی تثبیت ازت خاک و توان رشد در خاک‌های کم عمق و قلیایی همواره مورد توجه بوده است که در تغذیه دام و طیور کاربرد داشته و کشت آن در ایران متداول است. ولی از نظر علمی در مورد کاربرد آن در تغذیه دام و طیور مطالعات زیادی انجام نگرفته است. این گیاه در

[1]- Latyrus Sativus
[2] -Vicia ervilia

منابع علمی جزو گیاهان سمی طبقه بندی می‌شود اما شکایتی از طرف دامدارن یـا مرغـداران مصـرف کننده مبنی بر اثرات سمی آن گزارش نشده است (امینی، ۱۳۷۸).

ماشک[1] یکی از جنس‌های بزرگ تیره‌ی بقولات[2] می باشد که حدود ۱۶۶ گونـه از آن روی کـره‌ی زمین وجود دارد و در مناطق سرد و مرطوب به خوبی از توان رشد بالایی برخوردار است. بـه‌طـوری که اخیراً محققان دو زیر گونه‌ی جدیدی از جنس ماشک را در مراتع و زمین‌های زراعی استان اردبیـل شناسایی کرده‌اند (بدر زاده و همکاران ۱۳۸۶). بنابراین، قرار دادن ارزش غذایی این گیاهان در اختیـار دامداران امری ضرروری به نظر می‌رسد. همچنین توجه به گیاهان تیره بقولات در سـال‌هـای اخیـر از طرف کشاورزان، دامپروران، و کارخانه‌های تولیـد خـوراک دام و حتـی اصـلاحگران نباتـات در اکثـر کشورهای جهان بسیار افزایش یافته است. زیرا با دارا بودن دوره رشد کوتاه و ارزش غذایی بالا بـرای تولید علوفه در مناطق معتدل مرطوب و سرد بسیار مناسب می‌باشد. اگرچـه زراعـت ایـن گیاهـان بـه عنوان یک کشت غالب و اقتصادی در کشور رایج نمی‌باشد با این حال هنوز در برخـی از روسـتاهای استان به صورت مخلوط با غلات کشت می‌شود. رویکرد دوباره به زراعت این گیاه و بازیابی جایگـاه کشت آنهـا در تنـاوب و تقـویم زراعـی روسـتاهای کشـور در کوتـاه و دراز مـدت، سـودمندی‌هـای چشمگیری را برای اگرواکوسیستم‌های کشور به ارمغان خواهد آورد.

۱-۲- اهداف تحقیق حاضر

۱- تعیین و مقایسه ترکیبات شیمیایی دانه ماشک، خلر و گاودانه.
۲- تعیین و مقایسه ترکیبات شیمیایی علوفه ماشک، خلر و گاودانه در مرحله گلدهی کامل.
۳- تعیین قابلیت هضم دانه و علوفه ماشک، خلر و گاودانه با روش تلی و تری.
۴- تعیین میزان تولید گاز و فراسنجه‌های تولید گاز و بررسی کنتیک هضم دانه و علوفه ماشک، خلر و گاودانه.
۵- مقایسه دو روش تلی و تری و تولید گاز از نظر تخمین قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم.

[1] - Vicia Stiva
[2] - Fabaceae

۲- بررسی منابع

۲-۱- خصوصیات گیاهشناسی

۲-۱-۱- ماشک

ماشک (*Vicia sativa*) از گیاهان تیره بقولات[1] و جنس ماش[2] می‌باشد که کشت آن به دوره نوسنگی برمی‌گردد. زراعت این گیاه از قدیم برای مصرف دانه و ساقه و برگ آن در روم باستان و کشورهای مجاور آن مرسوم بوده است. امروزه برای تهیه علوفه، علوفه سیلو شده، مرتع، پوشش خاک، تولید بذر و کود سبز کشت می‌شود. کشت ماشک در اروپا و بخش‌های آسیایی مجاور این قاره، کشورهای منطقه مدیترانه و ایران بیشتر برای تهیه علوفه معمول است (کریمی، ۱۳۶۹). مقاومت ماشک معمولی به سرمای زمستان کم بوده و جزو گیاهان زمستانی، فقط در آب و هوای معتدل کاشته می‌شود و در مناطق بسیار سرد کشت در بهار صورت می‌گیرد. در خاک‌های لیمونی به خوبی رشد می‌کند و به اسیدیته خاک حساس است. ماشک گیاهی است یک‌ساله و ریشه‌های عمیق و راست دارد و ساقه‌های ظریف آن به طول ۱۵۰ - ۶۰ سانتی‌متر می‌رسد و اغلب رونده یا پیچنده می‌باشد. برگ‌ها دارای ۸-۴ جفت برگچه و پیچک‌های چند شاخه در انتها هستند. رنگ گل بنفش یا ارغوانی و به ندرت سفید بوده و دارای نیام کرکدار و قهوه‌ای رنگ به طول ۸-۵ سانتی‌متر و محتوی ۸-۶ دانه می‌باشد. ماشک برای تولید دانه، کاه، و علوفه مناسب می‌باشد. این گیاه مقاومت خوبی به چرا دارد و ارزش علوفه‌ای آن بسیار بالاست. برای تهیه علوفه و علوفه سیلو شده این گونه می‌تواند به صورت مخلوط با یولاف یا دیگر گرامینه‌ها در مرتع کشت شود. برداشت محصول علوفه هنگامی است که گلها ظاهر شده‌اند. از میان ماشک‌ها گونه *Vicia sativa* خوشخوراک‌تر از دیگر گونه‌های ماشک است. آزمایش‌هایی در مرکز تحقیقات ایکاردا نشان داده که این گونه‌ی ماشک تا حدودی تحت

---

[1] - Fabaceae
[2] - Vicia

تأثیر یخبندان قرار داشته اما از عملکرد بذر و علوفه خوبی برخوردار بود. این گیاه برای کود سبز بسیار مفید و مناسب است. زیرا برگ‌ها و ساقه‌های آن در زیر خاک خیلی زود می‌پوسند و در مدت بسیار کمی کود تهیه می‌شود (رستگار، ۱۳۸۳). اشکال ۱-۲ و ۲-۲ به ترتیب گیاه و دانه ماشک را نشان می‌دهند.

شکل ۲-۱: گیاه ماشک **شکل ۲-۲: دانه ماشک**

۲-۱-۲- گاودانه

گاودانه (*Vicia ervilia*) از گیاهان تیره بقولات و جنس ماش است که در فارسی آن را کرسنه، در آذربایجان به آن کوروشنه، در کردی به آن کرزن و در ترکیه به آن بورچاک گویند. در اسپانیا به یرو و در یونان به رووی و بالاخره در انگلیس به ***bitter vetch*** معروف است. کشت گاودانه در گذشته رونق زیادی داشته و بیشتر برای تغذیه گاو نر (افزایش توان جنسی) استفاده می‌شده است، شاید دلیل نامگذاری گاودانه به این علت باشد (عبدی قزلجه و همکاران، ۱۳۸۴). منشأ گاودانه خاک‌های حاصلخیز مدیترانه و خاور نزدیک است. گیاهی است یک‌ساله و دارای ریشه‌های قوی و ساقه‌های آن راست و قائم به طول ۵۰-۲۰

سانتی‌متر است که اغلب پوشیده از کرک می‌باشد. برگ‌ها مرکب و طویل و اغلب بدون کرک و دارای برگچه‌هایی به طول ۲-۱ سانتی متر بوده و شکلی باریک و ۱۵-۷ جفت برگچه دارد. رنگ گل‌های گاودانه از ارغوانی تا سفید و آبی متغیر است. این گیاه در خاک‌های سبک، خشک و بدون آهک به خوبی رشد می‌کند و مقاومت بیشتری در مقابل یخبندان ندارد (دوک، ۲۰۰۱).

دانه گاودانه با نام عمومی ماشک تلخ[1] در هنگام شکستن ظاهری شبیه به عدس قرمز دارد و به دلیل ارزش غذایی بالا، توانایی تثبیت ازت خاک، توان رشد در خاک‌های کم عمق و قلیایی زراعت آن همواره مورد توجه بوده است (طیبی و همکاران، ۱۳۸۷). اشکال ۲-۳ و ۲-۴ به ترتیب گیاه و دانه گاودانه را نشان می‌دهند.

شکل ۲-۳: گیاه گاودانه

شکل ۲-۴: دانه گاودانه

[1] - bitter vetch

۲-۱-۳- خلر

گیاه خلر (*Lathyrus sativus*) که دانه آن سنگنک، نخود هندی یا عدس اسپانیایی نیز نامیده می‌شود گیاهی یک‌ساله و علفی از تیره بقولات و جنس لاتیروس[1] است (امینی و همکاران، ۱۳۷۸). منشأ آن به مدیترانه، جنوب شرق و مرکز آسیا بر می‌گردد. جنس لاتیروس شامل ۱۸۹ زیرگونه است، شواهد نشان می‌دهند که احتمالاً خلر قدیمی‌ترین محصول کاشته شده در اروپا است. خلر گیاهی است یک‌ساله با ریشه‌ای راست و مستقیم ارتفاع آن بسته به شرایط مختلف رشد بین ۱۷۰-۱۵۰ سانتی‌متر است. بوته آن دارای وضعیتی پرشاخ و برگ و به رنگ سبز روشن است. ساقه آن چهار گوش بوده و موقع خشک شدن پوک می‌شود. ساقه‌ها در قسمت بالاتر به دو یا سه شاخه کوچک منشعب می‌شوند. دارای ۴-۲ برگچه کامل است. رنگ گل‌ها بیشتر بنفش، آبی، قرمز و صورتی بوده و توسط یک دمگل به طول ۷۰-۳۰ میلی‌متر به ساقه متصل می‌شوند. تعداد دانه در داخل هر غلاف ۵۰-۲۰ عدد می‌باشد (رستگار، ۱۳۸۳).

کشت این گیاه پراکنش وسیعی داشته و امروزه در اروپای مرکزی، جنوب شرق آسیا، خاورمیانه، امریکای جنوبی کشت می‌شود. سازگار با آب و هوای خشک و میانگین دمای سالیانه ۱۳ درجه سانتی‌گراد بوده، اگرچه باران اضافی بیش از ۳۶۰-۳۲۰ میلی‌لیتر را تحمل می‌کند. در خاک‌های فقیر قابل کشت است. همچنین خاک رسی و سنگین را نیز تحمل می‌کند به خاک‌های اسیدی حساس است. کشت خلر به‌دلیل داشتن پتانسیل محصول بالا، نیاز به رسیدگی خیلی کم در طول رشد، مقاوم بودن به شرایط محیطی و بیماری‌ها و خوشخوراکی بسیار مورد توجه بوده است (هنبوری و همکاران، ۲۰۰؛ دوک، ۲۰۰۱). اشکال ۲-۵ و ۲-۶ به ترتیب گیاه و دانه خلر را نشان می‌دهند.

[1] -*Lathyrus*