مجتمع آموزش عالی علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده علوم دامی و شیلات
گروه علوم دامی

بررسی اثرات تیمارهای شیمیایی و قلیایی بر فراسنجه های هضم شکمبه ای ماده خشک و مواد مغذی کاه کلزا در گوسفند

پایان‌نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته تغذیه دام

استاد راهنما:
دکتر اسدا... تیموری یانسری

استاد مشاور:
مهندس صادق کریم زاده

نگارش:
آزیتا شاطری
شهریور۸۶

تشکر و تقدیر

سپاس خدایی را که اول و آخر وجود است. بی آنکه اولی بر او پیشی بگیرد یا آخری پس از او باشد خدایی که دست هر چشمی از دامن دیدارش کوتاه است و فهم هر کبوتر توصیف گری از پرواز در آسمان وصفش عاجز.

اکنون که با عنایت خداوند متعال موفق به انجام مراحل تحقیق و تدوین این پایان نامه شده ام، برخود لازم می دارم از پدر و مادر عزیزم که همواره دعای خیرشان بدرقه راهم بوده است تشکر و تقدیر نموده و بر دستان پر مهرشان بوسه می زنم.

از همسر عزیزم به خاطر زحماتی که در تمام مراحل تحقیق و تدوین این پایان نامه کشیدند و در تمام مراحل همراه من بودند نهایت سپاس و قدردانی را دارم. از برادر عزیزم که در اجرای این طرح مرا یاری کردند سپاسگزاری می نمایم.

از استاد راهنمای محترم آقای دکتر اسدالله تیموری که در تمام مراحل این طرح یار و مددکار بنده بوده اند کمال تشکر را دارم. از تمام دوستانی که به من در انجام مراحل این پایان نامه یاری رسانده و راهنمای من بوده اند به خصوص آقای هادی محمدزاده و تمام عزیزانی که ذکر نامشان در این نوشته کوتاه نمی گنجد قدردانی می نمایم.خدای را شاکرم که بر من منت نهاد تا توفیق انجام مراحل انجام وتدوین این پایان نامه را به دست آورم و از تمامی عزیزانی که در این راه مرا یاری کرده تشکر کرده و سلامتی و موفقیت آنها را از درگاه خداوند منان مسئلت دارم.

تقدیم به

پـــدر و مـــادر

عزیز و

همسر مهربانم

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثرات تیمارهای شیمیایی و قلیایی بر فراسنجه های هضم شکمبه ای ماده خشک، پروتئین و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در نمونه های آسیاب شده کاه کلزا انجام شد.کاه کلزا با تیمارهای اسیدی شامل اسید کلریدریک و اسیدسولفوریک به روش اسپری کردن بر روی مواد خوراکی در سه سطح صفر، ۲/۵ و ۵ درصد ماده خشک اولیه و تیمارهای قلیایی شامل اوره، سود، آهک هر کدام، در سه سطح صفر، ۲/۵ و ۵ درصد ماده خشک به روش نگهداری و انکوباسیون مواد خوراکی تیمارشده که به مدت ۳۰ روز در کیسه های پلاستیکی انجام شد، تیمار شدند. در این آزمایش از دو رأس گوسفند ۲ ساله فیستوله دار نژاد زل مازندرانی با میانگین وزن ۲ ± ۳۰ استفاده شد. دو تکرار از هر نمونه (حدود ۳ گرم) در کیسه های نایلونی در شکمبه گوسفندان تغذیه شده با جیره علوفه ای در حد نگهداری در ساعات متوالی ۰، ۱، ۳، ۶، ۱۲، ۲۴، ۳۶، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت شکمبه گذاری شدند. داده‌های حاصل از آزمایشات فوق در قالب طرح کاملاً تصادفی و به روش فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. فراسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام والیاف نامحلول در شوینده خنثی به طور معنی داری تحت تأثیر نوع تیمار، سطح مورد استفاده و اثر متقابل تیمار و سطح مورد استفاده قرار گرفت. بخش سریع التجزیه(a)، بخش کند تجزیه (b)، بخش بالقوه قابل تجزیه (a+b)، بخش غیر قابل تجزیه (ID)، ثابت نرخ تجزیه پذیری (C) و تجزیه پذیری مؤثر برای پروتئین، ماده خشک و NDF محاسبه شد. استفاده از اسید کلریدریک و اسید سولفوریک و قلیاها (اوره، آهک و سود) باعث افزایش تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام وNDF کاه کلزا در شکمبه شدند. البته عمل آورنده های اسیدی تأثیر معنی داری در تجزیه پذیری ماده خشک، پروتئین خام و NDF کاه کلزا نداشتند و تأثیر قلیاها در این زمینه بیشتر بود.

واژه های کلیدی: کاه کلزا، تجزیه پذیری شکمبه ای، انکوباسیون،کیسه نایلونی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول: مقدمه

۱-۱-مقدمه ---------- ۲

فصل دوم: بررسی منابع

۲-۱-تاریخچه کلزا در جهان ---------- ۷

۲-۲- اهمیت و جایگاه کلزا در ایران ---------- ۸

۲-۳-ترکیبات شیمیایی کلزا ---------- ۱۰

۲-۴-کشت کلزا در مازندران ---------- ۱۳

۲-۵-ترکیبات لیگنوسلولزی ---------- ۱۳

۲-۶-دیواره سلولی ---------- ۱۴

۲-۷-ترکیبات شیمیایی دیواره سلولی ---------- ۱۴

۲-۷-۱- سلولز ---------- ۱۴

۲-۷-۲-همی سلولز ---------- ۱۵

۲-۷-۳-پکتین ---------- ۱۶

۲-۷-۴-لیگنین ---------- ۱۶

۲-۸-اهمیت کاه و مواد لیگنوسلولزی در تغذیه نشخوارکنندگان ---------- ۱۸

۲-۹-روش های بهبود ارزش تغذیه ای مواد لیگنوسلولزی و کاه ها ---------- ۱۹

۲-۹-۱-عمل آوری با روش های شیمیایی ---------- ۲۰

۲-۹-۲-عمل آوری با روش های فیزیکی ---------- ۲۲

۲-۹-۳-عمل آوری با روش های بیولوژیکی ---------- ۲۳

۲-۱۰-ارزیابی خوراک در نشخوارکنندگان ---------- ۲۳

۲-۱۰-۱-روش آزمایشگاهی ---------- ۲۵

۲-۱۰-۱-۱-روش تیلی وتری ---------- ۲۵

۲-۱۰-۱-۲-روش تولید گاز ---------- ۲۷

۲-۱۰-۱-۳-روش محیط کشت تخمیری دائم ---------- ۲۸

۲-۱۰-۱-۴-روش های آنزیمی ---------- ۲۹

۲-۱۰-۲-روش استفاده از حیوان زنده ---------- ۳۱
۲-۱۰-۳-روش کیسه نایلونی ---------- ۲۹
۲-۱۰-۴-روش های ارزشیابی مواد خوراکی ---------- ۳۲
۲-۱۰-۵- ارزیابی خوراک در سیستم کربوهیدرات و پروتئین خالص کرنل ---------- ۳۶
۲-۱۰-۶- اجزاء پروتئین مواد خوراکی در سیستم CNCPS ---------- ۳۷
۲-۱۰-۷- اجزاء کربوهیدرات خوراک در سیستم CNCPS ---------- ۳۸
۲-۱۱- اهمیت تعیین تجزیه پذیری شکمبه ای مواد مغذی ---------- ۳۸
۲-۱۲- عوامل موثر بر نتایج آزمایشات *in sacco* ---------- ۴۰
۲-۱۲-۱- اندازه منافذ کیسه های نایلونی ---------- ۴۱
۲-۱۲-۲- اندازه ذرات نمونه مورد آزمایش ---------- ۴۲
۲-۱۲-۳- نسبت مقدار نمونه به سطح کیسه ---------- ۴۳
۲-۱۲-۴- اثرات جیره مصرفی ---------- ۴۴
۲-۱۲-۵- اثر حیوان در نتایج آزمایش ---------- ۴۵
۲-۱۲-۶- اثر آلودگی میکروبی در نتایج آزمایش ---------- ۴۶
۲-۱۲-۷- نحوه قرار گرفتن و موقعیت کیسه ها در شکمبه ---------- ۴۷
۲-۱۲-۸- زمان قرار گرفتن کیسه ها و زمان نگهداری کیسه ها در داخل شکمبه ---------- ۴۸
۲-۱۲-۹- تعداد تکرار ---------- ۴۸
۲-۱۲-۱۰- روش های شستشوی کیسه ها ---------- ۴۹
۲-۱۳- تحقیقات انجام شده در زمینه عمل آوری کاه ها ---------- ۴۹

فصل سوم: مواد و روشها

۳-۱- زمان و محل انجام آزمایش ---------- ۵۶
۳-۲- جایگاه حیوانات ---------- ۵۶
۳-۳- دام های مورد آزمایش و نحوه آماده سازی دام ---------- ۵۶
۳-۴- جیره غذایی دام های مورد آزمایش ---------- ۵۷
۳-۵- آماده سازی نمونه ها ---------- ۵۷
۳-۶- تیمارهای آزمایشی ---------- ۵۸
۳-۶-۱- تیمارهای قلیایی ---------- ۵۸
۳-۶-۱-۱- عمل آوری کاه کلزا با استفاده از اوره ---------- ۵۸
۳-۶-۱-۲- عمل آوری کاه کلزا با استفاده از آهک ---------- ۵۸

۳-۶-۱-۳- عمل آوری کاه کلزا با استفاده از سود ---------- ۵۸
۳-۶-۲- تیمارهای اسیدی ---------- ۵۸
۳-۶-۲-۱- عمل آوری کاه کلزا با اسید کلریدریک ---------- ۵۸
۳-۶-۲-۲- عمل آوری کاه کلزا با اسید سولفوریک ---------- ۵۹
۳-۶-۳- تیمارهای شاهد ---------- ۵۹
۳-۶-۳-۱- کاه غنی نشده ---------- ۵۹
۳-۶-۳-۲- کاه عمل آوری شده با آب مقطر---------- ۵۹
۳-۷- آماده سازی کیسه های نایلونی و مواد خوراکی جهت آزمایش ---------- ۵۹
۳-۸- آماده نمودن کیسه های نایلونی جهت قرار دادن در شکمبه ---------- ۶۰
۳-۹- شستشوی کیسه های شکمبه گذاری شده ---------- ۶۰
۳-۱۰- محاسبه درصد تجزیه پذیری ماده خشک، الیاف نامحلول در محلول شوینده خنثی و پروتئین کاه کلزا
---------- ۶۱
۳-۱۱- تجزیه پذیری مؤثر ---------- ۶۲
۳-۱۲- تجزیه شیمیایی کاه های تیمار شده در آزمایش ---------- ۶۲
۳-۱۲-۱- اندازه گیری ماده خشک ---------- ۶۲
۳-۱۲-۲- تعیین درصد پروتئین خام ---------- ۶۳
۳-۱۲-۳- تعیین الیاف نامحلول در شوینده خنثی ---------- ۶۳
۳-۱۳- تجزیه و تحلیل آماری داده ها ---------- ۶۴

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- ترکیبات شیمیایی کاه کلزا ---------- ۶۶
۴-۲- فراسنجه های تجزیه پذیری ---------- ۶۶
۴-۲-۱-تجزیه پذیری ماده خشک کاه کلزای فرآوری شده با تیمارهای شیمیایی ---------- ۶۶
۴-۲-۱-۱-بخش سریع التجزیه (a) ---------- ۶۷
۴-۲-۱-۲- بخش کند تجزیه (b) ---------- ۶۷
۴-۲-۱-۳- بخش بالقوه قابل تجزیه (a + b) ---------- ۶۸
۴-۲-۱-۴- بخش غیر قابل تجزیه (ID) ---------- ۶۸
۴-۲-۱-۵- ثابت نرخ تجزیه پذیری (c) ---------- ۶۹
۴-۲-۱-۶- تجزیه پذیری مؤثر در سطوح مختلف نرخ عبور(ED) ---------- ۶۹
۴-۲-۱-۶-۱- در سطح نرخ عبور ۲ درصد بر ساعت ---------- ۶۹

۴-۲-۱-۶-۲- در سطح نرخ عبور ۳ درصد در ساعت ---------- ۷۰
۴-۲-۱-۶-۳- در سطح نرخ عبور ۴ درصد بر ساعت ---------- ۷۱
۴-۲-۲- تجزیه پذیری پروتئین خام کاه کلزای فرآوری شده با تیمارهای شیمیایی ---------- ۷۶
۴-۲-۲-۱-بخش سریع التجزیه (a) ---------- ۷۶
۴-۲-۲-۲- بخش کند تجزیه (b) ---------- ۷۶
۴-۲-۲-۳-بخش بالقوه قابل تجزیه (a + b) ---------- ۷۷
۴-۲-۲-۴-بخش غیر قابل تجزیه (Id) ---------- ۷۷
۴-۲-۲-۵-ثابت نرخ تجزیه پذیری شکمبه ای (c) ---------- ۷۸
۴-۲-۲-۶-تجزیه پذیری مؤثر در سطوح مختلف نرخ عبور (ED) ---------- ۷۹
۴-۲-۲-۶-۱-در سطح نرخ عبور ۲ درصد بر ساعت ---------- ۷۹
۴-۲-۲-۶-۲-در سطح نرخ عبور ۳ درصد بر ساعت ---------- ۷۹
۴-۲-۲-۶-۳- در سطح نرخ عبور ۴ درصد بر ساعت ---------- ۸۰
۴ -۲-۳- تجزیه پذیری NDF کاه کلزای فرآوری شده با تیمارهای شیمیایی ---------- ۸۵
۴-۲-۳-۱- بخش سریع التجزیه (a) ---------- ۸۵
۴-۲-۳-۲- بخش کند تجزیه (b) ---------- ۸۵
۴-۲-۳-۳- بخش بالقوه قابل تجزیه (a + b) ---------- ۸۶
٤-۲-۳-۴- بخش غیر قابل تجزیه (Id) ---------- ۸۶
۴-۲-۳-۵- ثابت نرخ تجزیه پذیری (c) ---------- ۸۷
۴-۲-۳-۶-تجزیه پذیری مؤثر در سطوح مختلف نرخ عبور ---------- ۸۷
۴-۲-۳-۶-۱-در سطح نرخ عبور ۲ درصد بر ساعت ---------- ۸۷
۴-۲-۳-۶-۲-در سطح نرخ عبور ۳ درصد بر ساعت ---------- ۸۸
۴-۲-۳-۶-۳- درسطح نرخ عبور ۴ درصد بر ساعت ---------- ۸۸
۴-۳-اثر تیمار بر تجزیه پذیری کاه کلزا ---------- ۹۴
۴-۴-اثر زمان بر تجزیه پذیری کاه کلزا ---------- ۹۴
۴-۵-اثر سطح بر تجزیه پذیری کاه کلزا ---------- ۹۴
۴-۶- نتیجه گیری و پیشنهادات ---------- ۹۸
منابع و مآخذ ---------- ۹۹
چکیده انگلیسی ---------- ۱۰۶

فهرست جداول

جدول ۲-۱. ترکیبات شیمیایی دانه وکنجاله کلزا(NRC،۲۰۰۱) ---------- ۱۱
جدول ۲-۲. عناصر معدنی دانه وکنجاله کلزا(بر حسب میلی گرم) (NRC،۲۰۰۱) ---------- ۱۲
جدول ۴-۱ ترکیب شیمیایی کاه کلزا (بر اساس درصد ماده خشک) ---------- ۶۶
جدول ۴-۲. مقایسه اثر اصلی تیمارهای شیمیایی بر فراسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک در شکمبه گوسفند ---------- ۷۳
جدول ۴-۳. مقایسه اثر سطوح مختلف تیمارهای شیمیایی بر فراسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک در شکمبه گوسفند ---------- ۷۴
جدول ۴-۴. مقایسه اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و سطح استفاده از آن ها بر فراسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک در شکمبه گوسفند ---------- ۷۵
جدول ۴-۵ . مقایسه اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و سطح استفاده از آن ها بر فراسنجه های تجزیه پذیری ماده خشک در شکمبه گوسفند ---------- ۷۵
جدول ۴-۶. مقایسه اثر اصلی تیمارهای شیمیایی بر فراسنجه های تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه گوسفند ---------- ۸۲
جدول ۴-۷. مقایسه اثر سطوح مختلف تیمارهای شیمیایی بر فراسنجه های تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه گوسفند ---------- ۸۳
جدول ۴-۸. مقایسه اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و سطح استفاده از آن ها بر فراسنجه های تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه گوسفند ---------- ۸۴
جدول ۴-۹ . مقایسه اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و سطح استفاده از آن ها بر فراسنجه های تجزیه پذیری پروتئین خام در شکمبه گوسفند ---------- ۸۴
جدول ۴-۱۰. مقایسه اثر اصلی تیمارهای شیمیایی بر فراسنجه های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی ---------- ۹۱
جدول ۴-۱۱. مقایسه اثر سطوح مختلف تیمارهای شیمیایی بر فراسنجه های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی ---------- ۹۲
جدول ۴-۱۲. مقایسه اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و سطح استفاده از آن ها بر فراسنجه های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی ---------- ۹۳
جدول ۴-۱۳. مقایسه اثرات متقابل تیمارهای شیمیایی و سطح استفاده از آن ها بر فراسنجه های تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی ---------- ۹۳
۴-۱۴-اثر تیمار بر تجزیه پذیری ماده خشک شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری ---- ۹۵

۴-۱۵-اثر تکرار بر تجزیه پذیری ماده خشک شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری ---- ۹۵
۴-۱۶-اثر سطح بر تجزیه پذیری ماده خشک شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری ---- ۹۵
۴-۱۷-اثر تیمار بر تجزیه پذیری پروتئین خام شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری ---- ۹۶
۴-۱۸-اثر تکرار بر تجزیه پذیری پروتئین خام شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری---- ۹۶
۴-۱۹-اثر سطح بر تجزیه پذیری پروتئین خام شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری --- ۹۶
۴-۲۰-اثر تیمار بر تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری ---------- ۹۷
۴-۲۱-اثر تکرار بر تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری ---------- ۹۷
۴-۲۲-اثر سطح بر تجزیه پذیری الیاف نامحلول در شوینده خنثی شکمبه ای گوسفند در زمان های مختلف شکمبه گذاری ---------- ۹۷

۱-۱- مقدمه

انسان در عرصه های مختلف اجتماعی همواره با مسأله غذا وتغذیه به عنوان عامل اصلی تداوم حیات دست به گریبان بوده است و در حال حاضر، تأمین حداقل احتیاجات مواد مغذی و ایجاد امنیت غذایی برای افراد جامعه امری ضروری است که با رشد چشمگیر جمعیت به ویژه در کشورهای در حال توسعه، این مسأله، خطیر و درخور تعمق است. با افزایش روزافزون جمعیت، توسعه دامداری ها و بهبود وضع تغذیه مردم نیاز به منابع جدید غذائی خصوصاً چربی ها و پروتئین های گیاهی بیشتر احساس می شود. در این زمینه دام های نشخوارکننده سهم به سزایی را در تامین نیازهای انسان دارند (۲). امروزه به تغذیه به عنوان یک مسأله حیاتی و اساسی نگریسته می شود و همه روزه دانشمندان علوم تغذیه و پرورش دام در صدد یافتن روش های جدید در تغذیه دام هستند تا با استفاده از فرآورده های فرعی زراعی، از جمله کاه ها و مواد لیگنوسلولزی در تغذیه دام، مشکلات موجود را تا حد امکان مرتفع سازند. افزایش جمعیت انسانی به ویژه در قرن حاضر و نیاز روز افزون به منابع پروتئینی به خصوص پروتئین حیوانی، اهمیت مسأله تامین پروتئین مورد نیاز جمعیت موجود را روشن می سازد. در حال حاضر تنها ۲۵ درصد جمعیت کره زمین روزانه بیش از ۳۰ گرم پروتئین حیوانی مصرف می کنند، ۲۵ درصد از آنها روزانه ۲۵ تا ۳۰ گرم پروتیین مصرف می کنند و ۵۰ درصد از آن ها نیز روزانه کمتر از ۱۵ گرم پروتئین حیوانی مصرف می کنند. بنابراین، با توجه به مسائلی از جمله مشکل تامین خوراک، محدودیت زمین های مستعد برای کشت و رقابت مستقیم و غیرمستقیم بین انسان و دام در مصرف منابع خوراکی و همچنین هزینه بالای خوراک در دامپروری ها، حل مساله تغذیه انسان در گرو حل مساله تغذیه و تعلیف دام است.بنابراین، استفاده از مواد خشبی باعث کاهش هزینه تولید گردیده و لذا ارجحیت پژوهش در این زمینه را مشخص می کند.

استفاده مؤثر از ضایعات و محصولات فرعی کشاورزی، به علت ایجاد فشارهای اکولوژیکی و اقتصادی اجتناب ناپذیر است. فرآورده های فرعی را باید مواد خام با ارزشی محسوب کرد که در صورت عدم مصرف باعث

آلودگی محیط زیست می شوند(۷). کاه یکی از محصولات فرعی غلات و بقولات می باشد. که بیشتر برای تامین مواد غذایی مورد نیاز دام در حالت نگهداری نشخوارکنندگان به ویژه در فصول سرد سال به کار می رود و در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری تقریباً تمام کاه تولیدی به مصرف تغذیه حیوانات می رسد. مصرف کاه در تغذیه دام از قدیم الایام انجام می گرفت و نیز از همان آغاز دامداران به طور تجربی به کیفیت پایین آن نسبت به موادی چون علوفه تازه پی برده بودند، ولی دلیل اصلی آن تنها پس از پیدایش علم تغذیه دام و پی بردن به ترکیبات شیمیایی و ساختمان دیواره سلولی آن مشخص گردید. دیواره سلولی گیاهان از سه جزء اصلی سلولز، همی سلولز و لیگنین تشکیل شده است. لیگنین در برابر تجزیه زیستی مقاوم می باشد و قابلیت هضم دیگر اجزاء سلولی را نیز کاهش می دهد. لیگنین سخت ترین جزء دیواره سلولی است، لذا نسبت های بالای لیگنین باعث کاهش قابلیت زیست فراهمی لایه های زیرین آن می شود. اثرات عمده لیگنین بر قابلیت دسترسی دیگر اجزاء دیواره سلولی محدودیت فیزیکی و کاهش سطوح موجود برای نفوذ و فعالیت آنزیم می باشد.بهرحال، انرژی زیادی از تغذیه دیواره سلولی در مواد خوراکی حاوی لیگنین بالا حاصل نمی شود. در نشخوار کنندگان هضم جزئی ترکیبات فیبری دیواره های سلول گیاهی توسط آنزیم های خارج سلولی باکتری های شکمبه ای و قارچ ها و پروتوزواهای شکمبه انجام می شود (۴).

خصوصیات بارز کاه عبارتند از قابلیت هضم پایین، مصرف کـــم به وسیله دام، فقر مواد نیتروژن دار(پروتئین خام)، کمبود مواد معدنی ضروری برای هضـــم سلـولز و همی سلولز به دلیل اتصال به لیگنین و کمبود مواد معدنی ضروری محدود می شود. به عبارتی دیگر، به علت ساختمان فیزیکوشیمیایی خاصی که این اجزا به ویژه در ساقه و برگ غلات رسیده پیدا می کنند و در آن ها لیگنین، سلولز و همی سلولز را به خوبی می پوشاند کمتر در دستگاه گوارش دام تحت تاثیر فرآیندهای هضمی قرار می گیرند، البته سلولز و همی سلولز در شکمبه نشخوارکنندگان توسط میکروارگانیسم های خاصی که قادر به تولید آنزیم سلولاز هستند شکسته و هضـــم می گردد، ولی لیگنین هضم نمی شود و دست نخوره باقی می ماند و از آنجایی که لیگنین با سلولز و همی سلولز در

دیواره سلولی غلات کاملاً رسیده ترکیبات پیچیده ای را تشکیل می دهد، بنابراین از تاثیر آنزیم های میکروبی بر روی سلولز و همی سلولز جلوگیری می کند (۹). از این رو، در بین محصولات فرعی، کاه کلزا به عنوان یکی از پس مانده های زراعی کلزا به مقدار فراوانی در استان های شمالی کشور (گیلان، مازندران وگلستان) و به صورت پراکنده در نقاط زیادی از کشور تولید می شود که به دلیل عدم خوشخوراکی و داشتن لیگنین و پایین بودن میزان پروتئین خام، استفاده از آن در تغذیه دام اندک است (۶). در همین راستا، جهت تغذیه علوفه دام، تحقیقات گسترده ای در زمینه زراعت کلزا شروع شده و کشورهای چین، فرانسه، انگلستان، هند و کانادا از پیشگامان کشت و توسعه کلزا می باشند. از طرف دیگر، علاوه بر افزایش سطح کشت، بهره برداری بیشتر از توده مواد آلی تولیدی نیز مورد توجه زیادی قرار گرفته است. در این راستا، روش های متعدد فرآوری مواد علوفه ای از جمله این نوع تلاش است.روش های فرآوری کاه شامل روش های فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیائی می باشد .روش های فیزیکی شامل آسیاب کردن، پختن تحت فشار، خیساندن و غیره می باشد. در روش های بیولوژیکی به تجزیه لیگنین با روش های میکروبی و یا آنزیمی توجه شده تا قابلیت هضم مواد لیگنوسلولزی افزایش یابد. در روش های شیمیایی هدف افزایش ارزش تغذیه ای مواد خشبی با کیفیت پائین است. در این راستا، مواد شیمیایی زیادی مورد آزمایش قرارگرفتند، که در بین آن ها هیدروکسید سدیم از همه مؤثرتراست. از مهمترین روش های مورد استفاده برای غنی سازی کاه، استفاده از مواد شیمیایی از جمله آهک، هیدروکسید سدیم، آمونیاک و اوره می باشد که منجر به تغییراتی در دیواره سلولی و پیوند بین لیگنین با همی سلولز و سلولز شده و در نهایت دسترسی دیواره سلولی برای میکروب های شکمبه ای را بیشتر و قابلیت هضم آن را افزایش می دهد (۴). بالابردن ارزش تغذیه ای کاه کلزا و کاهش هزینه جیره مصرفی، دامدار را به استفاده از آن به عنوان یک منبع فیبری در جیره مصرفی نشخوارکنندگان ترغیب می کند. هدف از این تحقیق بررسی اثرات تیمارهای شیمیایی و قلیایی بر فراسنجه های هضم شکمبه ای ماده خشک و مواد مغذی (پروتئین خام و الیاف نامحلول در

شوینده خنثی) کاه کلزا در گوسفندان نژاد زل مازندران است تا بتوان این پس مانده زراعی را به عنوان ماده خوراکی با ارزش در تغذیه دام مورد استفاده قرار داد.

۲-۱ تاریخچه کلزا در جهان

کلزا گیاهی است قدیمی که اطلاعات و اسناد موجود از کشت این گیاه در ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد در هند حکایت دارد. در آن زمان روغن کلزا به عنوان روغن چراغ و روغن خوراکی مورد استفاده قرار می گرفته است. برخی از محققین به کشت کلزای زمستانه در آلمان و استفاده از روغن کلزا به عنوان روغن چراغ و روغن خوراکی اشاره نموده اند. در اواخر سده های میانی، از روغن کلزا برای تولید صابون و به عنوان روغن روشنایی استفاده می شد، و هنوز نیز در چراغ محراب در برخی از کلیساها روغن کلزا می سوزد، با توسعه صنعت ماشین های بخار این روغن به عنوان لغزان کننده در موتور های بخار به کار گرفته شده با شروع جنگ جهانی دوم، در ابتدای سال های دهه ۴۰ میلادی و محاصره منابع تأمین روغن اروپا و آسیا، کمبود روغن های لغزان کننده در امریکای شمالی که برای استفاده در موتور های بخار کشتی های جنگی ضروری بودند، سبب توسعه کشت کلزا در کانادا گردید. قبل از آغاز جنگ، کشت کلزا در کانادا تنها به صورت تحقیقاتی انجام می شد. در بهار ۱۹۴۲، تحقیقات زراعی برای تولید این دانه آغاز شد، و در سال ۱۹۴۳ مقادیر قابل توجهی از این دانه در کانادا تولید گردید. در آن زمان کلزای کشت شده در کانادا دو گونه مختلف از جنس *Brassica* بود (۷).

اولین گونه *B. Campsteris* (شلغم روغنی) از مدت ها قبل از جنگ توسط یک کشاورز لهستانی کشت می شده و سپس به دلیل شرایط زمان جنگ، کشت آن گسترش یافت، این محصول به عنوان کلزای لهستانی شناخته می شد. دومین گونه کلزا *B. napus* که در سال ۱۹۴۳ از ایالات متحده خریداری و در کانادا کشت شده بود، با توجه به ریشه آرژانتینی آن به عنوان کلزای آرژانتینی معروف گردید. آغاز استفاده از روغن کلزا در کانادا به عنوان یک روغن خوراکی به سال های حدود دهه ۶۰ باز می گردد. در آن سال ها با اجراء عملیات به نژادی توسط کشاورزان میزان اسید اروسیک در روغن دانه های تولید شده کاهش یافت (۷).

در سال ۱۹۷۳ متخصصین تغذیه دام، اثرات نامطلوب ماده ای بنام گلوکوزینولات را که در بخش غیر روغنی دانه وجود داشت،اعلام نمودند و تلاش ها برای کاهش این ماده آغاز شد. دکتر بالدر استفانس، پژوهشگر دانشگاه مانیتوبا (۱۹۷۴) اولین واریته کلزای اصلاح شده Double Low (دو صفر) را معرفی کرد (۷).

اولین واریته اصلاح شده *B. napus* به عنوان رقم تاور[۱] معروف گردید. در اواخر دهه ۷۰ اصطلاح کانولا توسط انجمن صنایع روغنکشی غرب کانادا به ثبت رسید و بر اساس آن تعریف، کانولا دانه ای بود که میزان اسید اروسیک در روغن حاصل از آن کمتر از ۵ درصد و میزان گلوکوزینولات در کنجاله کمتر از ۳ میلی گرم در هر گرم بوده و از واریته های *B. napus* و *B. campsteris* حاصل شده است. در سال ۱۹۸۶ این تعریف اصلاح شده و میزان اسید اروسیک در روغن به حداکثر ۲ درصد و مقدار گلوکوزینولات های آلیفاتیک حداکثر ۳۰ میکرومول در گرم وزن خشک بدون چربی دانه اعلام گردید. اکنون دانه اصلاح شده کلزا در سراسر جهان به صورت گسترده کشت می شود. مالکیت تجاری نام کانولا در اختیار انجمن کانولای کانادا می باشد (۷).

۲-۲- اهمیت و جایگاه کلزا در ایران

دانه روغنی کلزا از سال های گذشته وارد ایران شده و تحقیقات متعددی بر روی آن ها انجام گرفته است. در سال های اخیر به دلیل توجه بیشتر به توسعه و ترویج کلزا، سطح زیر کشت آن افزایش قابل ملاحظه ای یافته و در سال ۱۳۸۰ - ۱۳۸۱ به بیش از هفتاد هزار هکتار رسیده است. ویژگی های گیاه کلزا و سازگاری آن با شرایط مختلف آب و هوایی اهمیت این محصول را بیشتر نموده و به عنوان نقطه امیدی جهت تامین روغن خوراکی مورد نیاز کشور به شمار آمده است. در این خصوص می توان به موارد زیر اشاره کرد (۷):

- کلزا می تواند در تناوب با زراعت گندم و جو قرار گرفته و از تراکم آفات، بیماری ها و علف های هرز بکاهد و باعث افزایش عملکرد دانه این محصولات شود.

۱-Tower

- در کشت پائیزه نیاز به آبیاری کمتری بوده و امکان استفاده از نزولات آسمانی پاییزه و زمستانه وجود دارد.
- کلزا دارای پتانسیل عملکرد بالا بوده و در بین دانه های روغنی از درصد دانه بالایی (۳۰ تا ۴۵ درصد) برخوردار است.
- در اراضی شالیزار بعد از برداشت برنج می توان ارقام بسیار زودرس کلزا را جهت کشت آماده نمود.
- فصل رشد کلزا با سایر دانه های روغنی متفاوت است و زمانی که ظرفیت واحدهای روغن کشی خالی است، این گیاه برداشت می شود.
- کلزا با تقدم برداشت در مقایسه با گندم زمینه لازم برای کشت دوم محصولات تابستانه را فراهم می سازد.
- با اعمال مدیریت صحیح و استفاده از روش های ساده، امکان کاشت، داشت و برداشت آن در شرایط مختلف و با امکانات محلی وجود دارد.
- به علت بقایای گیاهی مطلوب، علاوه بر تاثیر مثبت در میزان ماده آلی خاک در تامین علوفه مورد نیاز نیز موثر است.
- در توسعه صنعت زنبورداری نقش مهمی را می تواند ایفا کند.
- به علت پاییزه بودن بر خلاف سایر دانه های روغنی در رقابت با محصولات پر درآمد بهاره قرار نمی گیرد.در مناطقی که بهار، به علت محدودیت آب و همزمانی آبیاری محصولات بهاره با آخرین آب، مشکلاتی در آب دارند می توان با کشت کلزا، به ویژه ارقام زودرس این مشکل را حل نمود.
- با کشت ارقام زودرس کلزا در مناطق دیم که بارندگی پاییزه مطلوب دارند، ولی در بهار با خشکی مواجه می شوند، نتیجه بیشتر از غلات حاصل می شود (۷).

۲-۳-ترکیبات شیمیایی کلزا

دانه کلزا (کانولا) دارای ۴۰ تا ۴۸ درصد روغن در دانه و ۳۸تا۴۵ درصد پروتئین در کنجاله می باشد و میزان رطوبت آن حدود ۵ درصد است. نسبت اسیدلینولئیک به اسیدلینولنیک در روغن کلزا تقریباً ۱:۲ می باشد که برای مصرف انسان نسبت متعادلی به شمار می رود. کنجاله کلزا حاوی ۱۳ درصد فیبر می باشد. وجود مقدار نسبتاً زیاد فیبر در کنجاله یک عامل محدود کننده در استفاده از آن به عنوان خوراک تک معده ای محسوب می شود، زیرا توان تولید انرژی در جیره غذایی را کاهش می دهد. پوسته دانه کلزا تقریباً ۵/۱۶ تا ۵/۱۸ درصد وزن خشک دانه را تشکیل می دهد و ثابت شده است که رنگ پوسته دانه کلزا با ترکیب شیمیایی دانه در ارتباط می باشد(۷).

جدول ۲-۱. ترکیبات شیمیایی دانه وکنجاله کلزا (NRC،۲۰۰۱)

ترکیب شیمیایی	فرآورده ها(بر حسب میلی گرم)	
	دانه	کنجاله
اسید آمینه ضروری		
ایزولوسین	۳/۸۳	۳/۸۳
لوسین	۶/۷۷	۶/۷۷
لیزین	۵/۶۲	۵/۶۲
متیونین	۱/۸۷	۱/۸۷
فنیل آلانین	۴/۰۶	۴/۰۶
ترئونین	۴/۴۲	۴/۴۲
تریپتوفان	۱/۴۶	۱/۴۶
آلانین	۴/۷۳	۴/۷۳
اسید آمینه غیر ضروری		
هیستیدین	۲/۰۸	۲/۰۸
هیستین	۲/۵۴	۲/۵۴
آرژینین	۷/۰۱	۷/۰۱
NDF	۱۷/۸	۲۲/۸
ADF	۶/۱۱	۵/۲۰
خاکستر	۴/۶	۷/۴
پروتئین خام	۲۰/۵	۸/۳۷