بررسی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و مخلوط اسانس‌های گیاهی بر تولید متان در شرایط آزمایشگاهی

محسن حسینی

دانشکده کشاورزی – گروه علوم دامی

۱۳۹۱

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

اساتید راهنما:

دکترپرویز فرهومند　　دکترغلامرضا قربانی

حق طبع و نشر این رساله متعلق به دانشگاه ارومیه است.

تقدیم:

به خانواده عزیزم به پاس حمایت بی دریغ‌شان

تقدیر و تشکر

برخود لازم می‌دانم از اساتید راهنمای محترم، جناب آقای دکتر پرویز فرهومند و دکتر غلامرضا قربانی که من را در راه انجام این تحقیق یاری کردند صمیمانه سپاس گذاری کنم. از استاد مشاور جناب آقای فرزاد هاشم زاده که در تمامی مراحل انجام تحقیق صادقانه و صمیمانه همراه من بودند کمال تشکر را دارم. از اساتید محترم جناب آقای دکتر علی هاشمی و دکتر یونس علی جو که برای داوری این تحقیق قبول زحمت فرمودند، تشکر فراوان دارم. همچنین تشکر می‌کنم از مسئولین آزمایشگاه تغذیه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان آقایان مهندس خشویی، مهندس ضیایی و مهندس موسوی که در انجام آزمایشات مربوط به این تحقیق مرا یاری کردند. ازآقای مهندس مهدی خدایی که زحمت انجام آنالیز آماری تحقیق را بر عهده داشتند تشکر ویژه دارم. صمیمانه‌ترین سپاس‌ها و بهترین آرزوها را برای دوستان عزیزم پویان رمضانی بشلی و علی سلطانی نژاد دارم که اگر همکاری‌هایشان نبود، انجام این تحقیق میسر نمی‌بود.

فهرست مطالب

تقدیر و تشکر IV

فهرست اشکال ..... ج

فهرست جداول ..... ه

چکیده ..... ط

۱فصل اول مقدمه و بررسی منابع ۱

۱-۱اثر گلخانه ای و سهم متان ۱

۱-۱-۱ تغییرات رخ داده در یک قرن اخیر در اتمسفر زمین ۱

۱-۱-۲ اثر گلخانه‌ای ۲

۱-۱-۳ پیامد های اثر گازهای گلخانه‌ای بر محیط زیست ۳

۱-۱-٤ اثرات گرمایش زمین بر انسان و حیوانات ۳

۱-۱-۵ سهم متان در اثر گلخانه‌ای ۳

۱-۱-٦ تولید متان از نشخوارکنندگان ٤

۱-۱-۷ جمعیت های میکروبی تولید کننده متان درشکمبه ۵

۱-۲اثر ویژگی‌های خوراک بر تولید متان ۵

۱-۲-۱ زمان ماندگاری در شکمبه و سطح مصرف خوراک ۵

۱-۲-۲ نوع کربوهیدرات مصرفی ٦

۱-۳راهکار های موجود برای کاهش تولید متان از نشخوارکنندگان ٦

۱-۳-۱ تخمیر در شکمبه ٦

۱-۳-۲ کاهش تولید متان ۸

۱-۳-۳ راهکارهای موجود برای کاهش تولید متان از نشخوارکنندگان با دستکاری خوراک ۹

۱-۳-٤ ممانعت کنندهای متان ۹

۱-۳-٤-۱ یونوفرها ۹

۱-۳-٤-۲ افزایش دهنده های پروپیونات ۱۰

۱-۳-٤-۳ افزودن چربی به خوراک ۱۰

۱-۳-٤-٤ تغییر در جمعیت میکروبی ۱۱

1-3-4-5 اسانسهای گیاهی ۱۱

۲فصل دوم مواد و روش‌ها ۱٤

۲-۱آماده سازی نمونه ها ۱٤

۲-۲تعیین گوارش پذیری با کمک روش تولید گاز ١٤
۲-۲-۱ تهیه محلولها ١٤
۲-۲-۲ تهیه مایع شکمبه ١٦
۲-۲-۳ اندازه‌گیری حجم گاز تولیدی ١٦
۲-۲-٤ اندازه‌گیری گوارش‌پذیری ظاهری ١٦
۲-۲-٥ اندازه‌گیری گوارش‌پذیری حقیقیNDF ١٦
۲-۲-٦ محاسبه پارتیشنینگ فاکتور ١٧
۲-۲-۷ اندازه‌گیری اسیدهای چرب فرار ١٧
۲-۲-۸ محاسبه متان تولیدی ١٨

۳فصل سوم نتایج و بحث ۱۹

۳-۱نتایج تولید گاز ۱۹
۳-۲pH ۲٥
۳-۳قابلیت گوارش پذیری NDF ۳۲
۳-٤قابلیت هضم حقیقی ماده آلی ۳۸
۳-٥پارتیشنینگ فاکتور ٤۳
۳-٦تولید کل اسیدهای چرب فرار ٤۹
۳-۷تولید استیک اسید ٥۳
۳-۸تولید پروپیونیک اسید ٥۷
۳-۹تولید بوتیریک اسید ٦۳
۳-۱۰تولید متان ۷۱
۳-۱۱ بحث ۸۰

۴فصل چهارم نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۸۳

پیشنهادات ۸٤

۵منابع و مآخذ ۸۱

فهرست اشکال

شکل ۱-۱ منابع تولید و مصرف متان ٤
شکل ۱-۲ روند تخمیر گلوکز در شکمبه ۷
شکل ۱-۳ راهکارهای کاهش تولید متان از نشخوار کنندگان ۹
شکل ۳-۱ نمودار اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید گاز ۲٤ ساعت ۲۰
شکل ۳-۲ نمودار تولید گاز در ۲٤ ساعت برای تیمار های مختلف فوماریک اسید و اسانس‌های گیاهی ۲۲
شکل ۳-۳ نمودار تولید گاز در ۲٤ ساعت برای تیمار های مختلف روغن آفتابگردان و اسانس‌های گیاهی ۲۲
شکل ۳-٤ نمودار تولید گاز در ۲٤ ساعت برای تیمار های حاصل از ترکیب سطوح مختلف روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و مخلوط اسانس‌های گیاهی ۲٤
شکل ۳-۵ نمودار میزان PH اندازه گیری شده برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح مختلف روغن آفتابگردان، و فوماریک اسید ۲٦
شکل ۳-٦ نمودار میزان pH اندازه گیری شده برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح مختلف فوماریک اسید در اسانس‌های گیاهی ۲۸
شکل ۳-۷ نمودار میزان PH اندازه گیری شده برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح مختلف روغن آفتابگردان در اسانس ۲۹
شکل ۳-۸ نمودار میزان pH اندازه گیری شده برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح مختلفروغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس ۳۰
شکل ۳-۹ نمودار قابلیت گوارش‌پذیری NDF برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح مختلف روغن آفتابگردان و فوماریک اسید ۳۳
شکل ۳-۱۰ نمودار قابلیت گوارش پذیری NDF برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح مختلف فوماریک اسید اسانس ۳۳
شکل ۳-۱۱قابلیت گوارش پذیری NDF برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح روغن آفتابگردان و اسانس ۳۵
شکل ۳-۱۲نمودار قابلیت گوارشپذیری NDF برای تیمارهای مختلف حاصل از ترکیب سطوح روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس ۳٦
شکل ۳-۱۳ نمودار نتایج قابلیت گوارش پذیری حقیقی ماده آلی برای روغن آفتابگردان و فوماریک اسید ۳۸
شکل ۳-۱٤ نمودار نتایج قابلیت گوارش پذیری حقیقی ماده آلی برای فوماریک اسید و اسانس ۳۹
شکل ۳-۱۵نمودار تعیین قابلیت گوارش پذیری حقیقی ماده آلی برای روغن آفتابگردان و اسانس ٤۰
شکل ۳-۱٦نمودار تعیین قابلیت گوارش پذیری حقیقی ماده آلی برای روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس ٤۲
شکل ۳-۱۷نمودار پارتیشنینگ فاکتور محاسبه شده برای تیمارهای روغن آفتابگردان و فوماریک اسید ٤٤
شکل ۳-۱۸نمودار نتایج پارتیشنینگ فاکتور محاسبه شده برای تیمارهای فوماریک اسید و اسانس ٤٤

شکل ۳-۱۹ نمودار نتایج پارتیشنینگ فاکتور محاسبه شده برای تیمارهای روغن آفتابگردان و اسانس ٤٦
شکل ۳-۲۰ نمودار میزان PF محاسبه شده برای روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس ٤٨
شکل ۳-۲۱نمودار نتایج تولید کل اسیدهای چرب فرار تولیدی برای تیمارهای روغن آفتابگردان و فوماریک اسید٤٩
شکل ۳-۲۲ نمودار نتایج تولید کل اسیدهای چرب فرار تولیدی برای تیمارهای فوماریک اسید واسانس ٥٠
شکل ۳-۲۳ نمودار نتایج تولید کل اسیدهای چرب فرار تولیدی برای تیمارهای روغن آفتابگردان واسانس.....٥١
شکل ۳-۲٤نمودار نتایج تولید کل اسیدهای چرب فرار تولیدی برای تیمارهای روغن آفتابگردان و فوماریک اسید و اسانس ٥٢
شکل ۳-۲٥ نمودار نتایج تولید استیک اسید برای تیمارهای روغن آفتابگردان و فوماریک اسید.....٥٤
شکل ۳-۲٦نمودار نتایج تولید استیک اسید برای تیمارهای فوماریک اسید و اسانس ٥٥
شکل ۳-۲۷نمودار نتایج تولید استیک اسید برای تیمارهای روغن آفتابگردان و اسانس ٥٥
شکل ۳-۲۸نمودار نتایج تولید استیک اسید برای تیمارهای روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس ٥٦
شکل ۳-۲۹ نمودار نتایج تولید پروپیونیک اسید برای تیمارهای رروغن آفتابگردان و فوماریک اسید.....٥٧
شکل ۳-۳۰ نمودار نتایج تولید پروپیونیک اسید برای تیمارهای فوماریک اسید و اساس.....٥٩
شکل ۳-۳۱نمودار نتایج تولید پروپیونیک اسید برای تیمارهای روغن آفتابگردان و اسانس ٦٠
شکل ۳-۳۲نمودار نتایج تولید پروپیونیک اسید برای تیمارهای روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس.....٦٢
شکل ۳-۳۳نمودار نتایج تولید بوتیریک اسید برای تیمارهای روغن آفتابگردان و فوماریک اسید ٦٤
شکل ۳-۳٤ نمودار نتایج تولید بوتیریک اسید برای تیمارهای فوماریک اسید و اسانس.....٦٥
شکل ۳-۳٥ نمودار نتایج تولید بوتیریک اسید برای تیمارهای روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس.....٦٩
شکل ۳-۳٦ نمودار نتایج تولید متان برای تیمارهای روغن آفتابگردان و فوماریک اسید ٧١
شکل ۳-۳۷ نمودار نتایج تیمارهای فوماریک اسید و اسانس بر تولید متان ٧٢
شکل ۳-۳۸نمودار نتایج تولید متان برای تیمارهای روغن آفتابگردان و اسانس.....٧٤
شکل ۳-۳۹ نمودار اثرات متقابل تیمارهای روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس، برتولید متان.....٧٦

فهرست جداول

جدول ۱-۱ غلظت و برخی پارامترهای مربوط به گازهای موثر در پدیده اثر گلخانه‌ای ۲
جدول ۱-۲ نرخ انتشار متان حاصل از فعالیت های مختلف کشاورزی..... ٤
جدول ۲-۱ نوع و میزان محلول ها ی مورد استفاده در آزمایش in vitro ۱۵
جدول ۳-۱ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید گاز برای روغن آفتابگردان.. ۲۰
جدول ۳-۲ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید گاز برای فوماریک اسید ۲۱
جدول ۳-۳ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان در اسانسهای گیاهی بر تولید گاز برای روغن آفتابگردان ۲۳
جدول ۳-٤برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان در اسانس‌های گیاهی بر تولید گاز برای اسانس گیاهی ۲۳
جدول ۳-۵ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید گاز برای روغن آفتابگردان..... ۲۵
جدول ۳-٦ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید گاز برای فوماریک اسید ۲۵
جدول ۳-۷ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید گاز برای اسانس ۲۵
جدول ۳-۸ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان در فوماریک اسید بر PH برای روغن آفتابگردان ۲۷
جدول ۳-۹نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان در فوماریک اسید بر PH برای فوماریک اسید ۲۷
جدول ۳-۱۰ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید در اسانس‌های گیاهی بر pH برای اسانس گیاهی ۲۸
جدول ۳-۱۱ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید در اسانس‌های گیاهی بر pH برای فوماریک اسید ۲۸
جدول ۳-۱۲ ننتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس‌های گیاهی بر pH برای روغن آفتابگردان..... ۳۱
جدول ۳-۱۳ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس‌های گیاهی بر pH برای فوماریک اسید..... ۳۱
جدول ۳-۱٤ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس‌های گیاهی بر pH برای اسانس گیاهی..... ۳۲
جدول ۳-۱۵ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل بین فوماریک اسید و اسانس برای فوماریک اسید..... ۳٤
جدول ۳-۱٦ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل بین فوماریک اسید و اسانس برای اسانس..... ۳٤
جدول ۳-۱۷ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس های گیاهی بر قابلیت گوارش پذیری NDF برای روغن..... ۳۵
جدول ۳-۱۸ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس های گیاهی بر قابلیت گوارش پذیری NDF برای اسانس ۳۵
جدول ۳-۱۹ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر قابلیت گوارش پذیری

NDF برای روغن آفتابگردان.....۳۷
جدول ۳-۲۰ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بـر قابلیـت گـوارش پـذیری NDF برای فوماریک اسید.....۳۷
جدول ۳-۲۱ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بـر قابلیـت گـوارش پـذیری NDF برای اسانس.....۳۷
جدول ۳-۲۲ نتایج برش دهی اثرات متقابل فوماریک اسید واسانس، برای فوماریک اسید.....۳۹
جدول ۳-۲۳نتایج برش دهی اثرات متقابل فوماریک اسید واسانس بر قابلیت گوارش‌پذیری حقیقی ماده آلی ، بـرای اسانس.....۳۹
جدول ۳-۲٤ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس بر قابلیت گوارش‌پـذیری حقیقـی مـاده آلـی، برای روغن آفتابگردان.....٤١
جدول ۳-۲۵ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس بر قابلیت گوارش‌پذیری حقیقـی مـاده آلـی، برای اسانس.....٤١
جدول ۳-۲٦ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید و اسانس، بر PF برای فوماریک اسید.....٤٥
جدول ۳-۲۷ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید و اسانس، بر PF برای اسانس.....٤٥
جدول ۳-۲۸ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل بین روغن آفتابگردان واسانس برPF برای روغن آفتابگردان.....٤٦
جدول ۳-۲۹ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل بین روغن آفتابگردان واسانس برPF برای اسانس.....٤٦
جدول ۳-۳۰ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید کل اسید چرب بـرای روغـن ۵۰
جدول ۳-۳۱ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روفن آفتـابگردان و فوماریـک اسـید بـر تولیـد کـل اسـید چـرب بـرای فوماریک.....۵۰
جدول ۳-۳۲ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن، فوماریک و اسانس بر تولید کل اسید چرب برای روغن ۵۳
جدول ۳-۳۳ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن، فوماریک و اسانس بر تولید کل اسید چرب برای فوماریک ۵۳
جدول ۳-۳٤ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن، فوماریک و اسانس بر تولید کل اسید جرب برای اسانس.....۵۳
جدول ۳-۳۵ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید پروپیونیک اسید، برای روغن آفتابگردان.....۵۸
جدول ۳-۳٦ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتـابگردان و فوماریـک اسـیدبر تولیـد پروپیونیـک اسـید، بـرای فوماریک اسید.....۵۸
جدول ۳-۳۷ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید و اسانس بر تولید پروپیونیک اسید، برای اسانس.....۵۹
جدول ۳-۳۸ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید واسانس بر تولید پروپیونیک اسید، برای فوماریک اسید۵۹
جدول ۳-۳۹ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتـابگردان واسـانس بـر تولیـد پروپیونیـک اسـید، بـرای روغـن آفتابگردان.....٦۰
جدول ۳-٤۰ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس بر تولید پروپیونیک اسید، برای اسانس.....٦١
جدول ۳-٤١ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن، فوماریک و اسانس بر تولید پروپیونیک برای روغن ٦۳

جدول ۳-٤۲ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن، فوماریک و اسانس بر تولید پروپیونات برای فوماریک ٦۳
جدول ۳-٤۳ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن، فوماریک و اسانس بر تولید پروپیونات برای اسانس ٦۳
جدول ۳-٤٤ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید بوتیریک اسید، برای روغن آفتابگردان ٦٤
جدول ۳-٤٥ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید پروپیونیک اسید، برای فوماریک اسید ٦٥
جدول ۳-٤٦ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید و اسانس بر تولید بوتیریک اسید، برای فوماریک اسید .٦٦
جدول ۳-٤۷ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید، و اسانس بر تولید پروپیونیک اسید، برای اسانس ٦٦
جدول ۳-٤۸ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس بر تولید پروپیونیک اسید، برای روغن آفتابگردان ٦۷
جدول ۳-٤۹ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان واسانس بر تولید پروپیونیک اسید، برای اسانس ٦۷
جدول ۳-۵۰ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید بوتیریک اسید، برای روغن آفتابگردان ۷۰
جدول ۳-۵۱ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید بوتیریک اسید، برای فوماریک اسید ۷۰
جدول ۳-۵۲ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید بوتیریک اسید، برای اسانس ۷۰
جدول ۳-۵۳ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید متان برای روغن آفتابگردان ۷۲
جدول ۳-۵٤ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و فوماریک اسید بر تولید متان برای فوماریک اسید. ۷۲
جدول ۳-۵۵ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید و اسانس بر تولید متان برای فوماریک اسید ۷۳
جدول ۳-۵٦ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل فوماریک اسید و اسانس بر تولید متان برای اسانس ۷۳
جدول ۳-۵۷ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس بر تولید متان برای روغن آفتابگردان ۷٤
جدول ۳-۵۸ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان و اسانس بر تولید متان برای اسانس ۷٤
جدول ۳-۵۹ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید متان برای روغن آفتابگردان ۷۷
جدول ۳-٦۰ نتایج برش دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید متان برای فوماریک اسید ۷۷
جدول ۳-٦۱ نتایج برش‌دهی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و اسانس بر تولید متان برای اسانس. ۷۷
جدول ۵-۱جدول تجزیه واریانس برای تولید گاز در ۲٤ ساعت ۸۸
جدول ۵-۲ تفکیک SS تیمارها برای تولید گاز در ۲٤ ساعت ۸۸
جدول ۵-۳ نتایج تجزیه واریانسpH برای تیمارهای مختلف ۸۹
جدول ۵-٤ نتایج تفکیک SSتیمارها برای pH ۸۹

جدول ۵-۵ تجزیه واریانس نتایج قابلیت گوارش پذیری NDF برای تیمارهای مختلف، روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و مخلوط اسانس‌های گیاهی..... ۹۰
جدول ۵-٦ تفکیک SS تیمارها برای نتایج قابلیت گوارش‌پذیری NDF..... ۹۰
جدول ۵-۷ جدول تجزیه واریانس نتایج قابلیت گوارش پذیری حقیقی ماده آلی..... ۹۱
جدول ۵-۸ نتایج تفکیک SS تیمارها برای تعیین قابلیت گوارش پذیری حقیقی ماده آلی..... ۹۱
جدول ۵-۹جدول تجزیه واریانس برای نتایج پارتیشنینگ فاکتور..... ۹۲
جدول ۵-۱۰ نتایج تفکیک SS تیمارها برای پارتیشنینگ فاکتور..... ۹۲
جدول ۵-۱۱ جدول تجزیه واریانس برای تولید کل اسید های چرب فرار ۹۳
جدول ۵-۱۲ جدول تفکیک SS تیمارها برای تولید کل اسید های چرب فرار..... ۹۳
جدول ۵-۱۳ جدول تجزیه واریانس برای تولید استیک اسید..... ۹٤
جدول ۵-۱٤ نتایج تفکیکSS تیمارها برای تولید استیک اسید ۹٤
جدول ۵-۱۵ جدول تجزیه واریانس برای تولید پروپیونیک اسید..... ۹۵
جدول ۵-۱٦ نتایج تفکیک SS تیمارها برای تولید پرروپیونیک اسید..... ۹۵
جدول ۵-۱۷ نتایج تجزیه واریانس تولید بوتیریک اسید برای تیمارها..... ۹٦
جدول ۵-۱۸ نتایج تفکیک SS تیمارها برای تولید بوتیریک اسید..... ۹٦
جدول ۵-۱۹نتایج تجزیه واریانس برای تولید متان..... ۹۷
جدول ۵-۲۰ نتایج تفکیک SSتیمارها برای تولید متان..... ۹۷
جدول ۵-۲۱ نتایج مقایسات میانگین تیمارهای مختلف برای تولید گاز(میلی لیتر)..... ۹۲
جدول ۵-۲۲ نتایج مقایسه میانگین تیمارها برای pH..... ۹۲
جدول ۵-۲۳ نتایج مقایسه میانگین تیمارها برای قابلیت گوارش‌پذیری NDF..... ۹۳

چکیده

این آزمایش در شرایط برون تنی به منظور بررسی اثرات متقابل روغن آفتابگردان، فوماریک اسید و مخلوط اسانس‌های گیاهی بر تولید متان در شرایط آزمایشگاهی صورت گرفت.طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل و بر پایه طرح کاملا تصادفی با سه عامل در سه سطح و با سه تکرار صورت پذیرفت.عامل ها شامل تیمار روغن آفتابگردان در سه سطح صفر، ۳ و ٦ درصد، فوماریک اسید در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد سوبسترا واسانس گیاهی که ترکیبی از اسانس دارچین و آویشن بانسبت (۵۰:۵۰) بود. مایع شکمبه مورد استفاده در این آزمایش از یک راس گاو هلشتاین تغدیه شده با جیره گاوهای خشک گرفته شد. تولید گاز در ٢٤ ساعت تحت تاثیر تیمارها قرارگرفت($P<0.05$)، اثر متقابل روغن آفتابگردان و اسانس بر تولید گاز معنی‌دار بود($P<0.05$). تولید کل اسیدهای چرب فرار توسط تیمار ها تحت تاثیر قرار گرفت($P<0.05$) ولی اثرات متقابل دوتایی وسه تایی تیمارهای مختلف بر تولید کل اسید های چرب فرار تاثیر معنی‌داری نداشت($P>0.05$).تولید متان توسط تیمارهای مورد استفاده تحت تاثیر قرار گرفت($P<0.01$)اثرات متقابل سه تایی بین سطوح مختلف عوامل مورد استفاده بر تولید متان معنی‌دار بود($P<0.01$)به نحوی که در اثر افزایش سطح روغن مصرفی، استفاده از فوماریک اسید، تولید متان را کاهش داد($P<0.05$) ولی در ترکیب سطوح مختلف روغن و فوماریک اسید ، افزایش سطح اسانس مصرفی بر تولید متان اثر معنی داری نداشت($P>0.05$).

واژگان کلیدی: فوماریک اسید، روغن آفتابگردان، اسانس های گیاهی، شرایط برون تنی، تولید متان

فصل اول
مقدمه و بررسی منابع

مقدمه

افزایش مستمر جمعیت انسان‌ها بر روی کره زمین سبب افزایش شدید نیازهای انسانی گردیده است. نیاز به خوراک بیشتر، انرژی بیشتر و.... . فرهنگ مصرفی، مصرف بیشتر و هرچه بیشتر و به تبع آن تولید بیشتر و هر چه بیشتر، زندگی ما را در لبه پرتگاه قرار داده است. در این میان یگانه منبع تامین نیازهای بشر طبیعت است. روند استفاده از منابع طبیعی توسط انسان‌ها، بویژه در قرن بیستم، به نحوی بود که به بسیاری از منابع طبیعی موجود بر روی کره زمین لطمات جبران ناپذیری وارد کرد که از جمله می‌توان به نابودی بخش زیادی از جنگل‌ها، آلودگی رودخانه‌ها و دریاها، آلودگی‌های حاصل از بازمانده‌های سوخت‌های هسته‌ای و در نهایت آلودگی هوا توسط گازهای سمی و گازهای به اصطلاح گلخانه‌ای اشاره کرد. بر طبق تحقیقات انجام شده در مورد جمعیت بشر در سال‌های آینده، احتمال می‌رود که این روند افزایش جمیعت همچنان در سطح دنیا ادامه داشته باشد و با این روند افزایش جمعیت، بحث تامین خوراک برای جوامع انسانی، تبدیل به بحث مهمی می‌گردد. صنعت دامپروری به عنوان مهمترین منبع تولید پروتئین با کیفیت بالا، نقش انکار ناپذیری در جهت تامین نیازهای خوراکی بشر در آینده ایفا می‌کند ولی بحثی که چند سالی است ذهن محققین را به خود مشغول کرده، بحث آلودگی‌های محیطی است که حیوانات اهلی مسبب آن هستند. امروزه دام‌های اهلی نشخوارکننده را به عنوان یکی از مهمترین منابع تولید متان که نقش بسیار مهمی در روند گرمایش زمین دارد، معرفی می‌کنند. به هر حال مشخص شده است که نمی‌توان بدون در نظر گرفتن اثرات مخرب زیست محیطی که نشخوارکنندگان دارند، همواره به دنبال تولید بیشتر بود. افزایش نیازهای بشر یعنی افزایش تعداد دام و افزایش تعداد دام یعنی تخریب بیشتر محیط زیست(Beauchemin et al 2004).

۱-۱ اثر گلخانه ای و سهم متان

۱-۱-۱ تغییرات رخ داده در یک قرن اخیر در اتمسفر زمین

روند افزایش دمای زمین ، نگرانی‌های زیادی را در رابطه با وضعیت تراکم گازهای موجود در اتمسفر زمین گشته ایجاد کرده است. امروزه دلیل افزایش دمای زمین را مربوط به افزایش غلظت برخی از گازهای موجود در اتمسفر، می‌دانند. غلظت برخی از گازهای موثر بر اثر گلخانه‌ای در جدول ۱- ۱ آمده است (Moss A. R., 2000).

جدول ۱-۱ غلظت و برخی پارامترهای مربوط به گازهای موثر در پدیده اثر گلخانه‌ای

	CO_2	CH_4	CFC-11[1]	CFC-12[2]	N_2O
تراکم اتمسفری	(ppmv)۱	(ppmv)	(ppmv)	(ppmv)	(ppbv)۲
پیش از انقلاب صنعتی	۲۸۰	۰/۸	۰	۰	۲۸۸
سال ۱۹۹۰	۳۵۵	۱/۷۲	۲۸۰	٤٨٤	۳۱۰
نرخ تغییر در حال حاضر(درصد در سال)	۰/۵	۰/۹	٤	٤	۰/۲۵
زمان ماندگاری در اتمسفر(سال)	۵۰–۲۰۰	۱۰	٦۵	۱۳۰	۱۵۰
اثر بازتابی نسبی هر مولکول	۱	۲۱	۱۲٤۰۰	۱۵۸۰۰	۲۰٦
بر واحد وزن	۱	۵۸	۳۹۷۰	۵۷۵۰	۲۰٦

۱ppmv: قسمت در میلیون حجم

۲ppbv: قسمت در بیلیون حجم

همان‌طور که مشاهده می‌گردد متان نسبت به دی اکسید کربن به ازای هر مولکول ۲۱ برابر اثرات قویتری در فرآیند گرمایش زمین ایفا می‌کند که این امر اهمیت فوق‌العاده متان در فرایند گرمایش زمین را بیان می‌کند.

۱-۱-۲ اثر گلخانه‌ای

با شروع تابش نور خورشید بر سطح زمین، گرمای حاصل از این تابش که به صورت امواج با طول موج کوتاه هستند، سبب گرم شدن سطح زمین می‌گردد. سطح زمین نیز پس از گرم شدن، انرژی گرمایی خود را از طریق امواج با طول موج بلند به سمت فضا ساطع می‌کند ولی حضور برخی گازها، بویژه متان، دی‌اکسید کربن و بخار آب مانع از خروج این امواج از اتمسفر شده و آن را دوباره به درون اتمسفر بازتاب می‌دهد (Moss A. R., 2000). در واقع حضور و وجود گازهای گلخانه‌ای در جو زمین برای حفظ حیات بر روی زمین لازم است چون در صورت عدم وجود این گازها در جو زمین، زمین تمامی انرژی گرمایی که زمین از خورشید می‌گیرد، از طریق بازتاب آن به فضا،از دست داده و سطح زمین یخ خواهد زد.

به رغم این موضوع افزایش تراکم گازهای گلخانه‌ای می‌تواند سبب افزایش غیر طبیعی دمای کره رمین شده واثرات زیان باری را در پی داشته باشد.به همین دلیل است که سازمان‌های مختلف جهانی از کشورهای بویژه توسعه یافته می‌خواهند که تولید گازهای گلخانه‌ای را کنترل کرده و یا کاهش دهند (Moss A. R., 2000).

۱-۱-۳ پیامد های اثر گازهای گلخانه‌ای بر محیط زیست

افزایش تراکم گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر می‌تواند منجر به افزایش متوسط دمای زمین گردد که این امر می‌تواند اثرات بسیاری بر زندگی انسان‌ها و سایر موجودات زنده داشته باشد. پیش بینی شده است که تا سال ۲۰۳۰ متوسط دمای زمین ۲- ۱ درجه سانتی گراد نسبت به امروز افزایش خواهد یافت که این امر می‌تواند منجر به افزایش سطح آب دریاها در حدود۲۶-۱۷ سانتیمتر شود، که این میزان تغییر در سطح آب اقیانوس‌ها می‌تواند سبب زیر آب رفتن بسیاری از سرزمین‌هایی گردد که ارتفاع کمی از سطح آبهای آزاد دارد، دلیل عمده این افزایش سطح آبهای اقیانوس‌ها، افزایش سرعت ذوب شدن یخ های قطبی، در اثر گرم شدن زمین است (Moss A. R., 2000).

۱-۱-٤ اثرات گرمایش زمین بر انسان و حیوانات

روند افزایش میزان گازهای گلخانه‌ای می‌تواند اثرات منفی بر منابع آب و دمای زمین داشته باشد که خود را به شکل توسعه و افزایش مناطق بیابانی و سرزمین‌های مرطوب نشان می‌دهد، تحقیقات جدید نشان دهنده وجود احتمال تغییرات اکوسیستمی در نتیجه این افزایش دمای زمین است که به شکل خاص جنگل ها را تهدید می‌کند. وقوع طوفان‌های بزرگ و تغییر الگوهای بارندگی از جمله عواملی است که در اثر فرآیند گرم شدن زمین رخ می‌دهد که گذشته از هزینه‌های هنگفت مادی، هزینه جانی بالایی نیز در پی دارد (Moss A. R., 2000).

۱-۱-۵ سهم متان در اثر گلخانه‌ای

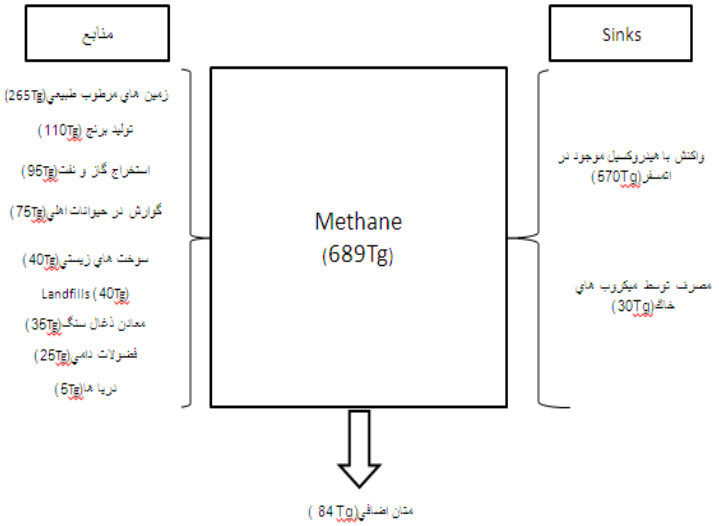
اگرچه دی اکسید کربن به عنوان مهمترین عامل در گرمایش زمین مطرح است ولی برخی گازهای دیگر نیز از جمله متان، اکسید نیتروژن و کلروفلوروکربن‌ها نیز در این امر نقش دارند. اندازه گیری‌های بسیاری در مورد تراکم متان در اتمسفر انجام شده است که نشان می‌دهد تراکم آن به طور متوسط از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ سالانه ۱۸ ppbv[1] افزایش داشته است (Rodh H., 1990). البته در ابتدای دهه ۹۰ میلادی، گزارش‌هایی حاکی از توقف روند افزایش تراکم متان در اتمسفر منتشر گردید (Steele L.P., 1992) که دلیل آن نامشخص است. امروزه تراکم متان در اتمسفر در حدود ۱۷۲۰ppbv است که بیش از دو برابر میزان آن در روزگار قبل از انقلاب صنعتی است. تولید متان رابطه نزدیکی با افزایش جمعیت دارد به نحوی که امروزه در حدود ۷۰ درصد از متان تولیدی محصول منابع و جوامع انسانی است و ۳۰ درصد دیگر از منابع طبیعی تولید می‌گردد. فعالیت‌های کشاورزی نیز مسئول تولید حدود دو سوم تولید متان حاصل از منابع انسانی است. تولید بیولوژیکی متان در محیط‌های غیر هوازی(سرزمین های مرطوب چه طبیعی و چه ساخته دست انسان، تخمیر صورت پذیرفته در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان و فرآیند های غیر هوازی مربوط به کودهای دامی) منبع اصلی تولید متان در بخش کشاورزی است، اگر چه تولید متان از صنایع ذغال سنگ و تولید گاز طبیعی نیز قابل توجه است.

امروزه وجود برخی فرایند های طبیعی در اتمسفر زمین که منجر به کاهش تراکم متان می‌گردد، اثبات گردیده است. اولین منبع کاهنده[2] متان در اتمسفر واکنش آن با رادیکال های هیدروکسیل موجود در تروپوسفر است

[1] قسمت در بیلیون حجم

(Crutzen, 1991) و مقدار بسیار اندکی نیز توسط جمعیت‌های میکروبی موجود در خاک مصرف می‌گردد. منابع اصلی تولید و مصرف متان در شکل ۱-۱ آمده است.

شکل ۱-۱ منابع تولید و مصرف متان



تخمین زده می‌شود که ۲۰۵ تا ۲۴۵ میلیون تن از کل متان تولیدی در سال، محصول فعالیت های کشاورزی است (FAO, 2003) که در جدول۱-۲ به صورت تفکیک شده نمایش داده شده است.

جدول ۱-۲ نرخ انتشار متان حاصل از فعالیت های مختلف کشاورزی

نرخ انتشار متان(میلیون تن در سال)	فعالیت های کشاورزی
۸۰	تخمیر در دستگاه گوارش
۶۰-۱۰۰	زمین‌های زیر کشت برنج
۴۰	سوخت زیستی
۲۵	فضولات دامی
۲۰۵-۲۴۵	مجموع

۱-۱-۶ تولید متان از نشخوارکنندگان

تولید متان توسط نشخوارکنندگان تقریبا از ۴ هفتگی شروع می‌شود زمانی که مصرف ماده خشک شروع شده و

خوراک در شکمبه تخمیر شود. (Johnson K. A., 1995).

حیوانات اهلی نشخوارکننده به طور متوسط روزانه ۲۵۰ تا ۵۰۰ لیتر متان تولید می‌کنند. با این سطح تولید متان تخمین زده می‌شود که در ۵۰ تا ۱۰۰ سال آینده سهم گاوها به تنهایی در گرمایش زمین به حدود ۲ درصد برسد (Johnson K. A., 1995).

عوامل بسیاری همچون سطح مصرف خوراک، نوع کربوهیدرات مصرفی، فرایند های صورت پذیرفته بر روی خوراک، افزودن چربی‌ها و یونوفرها به خوراک و تغییر در جمعیت میکروبی شکمبه می‌تواند بر تولید متان توسط نشخوارکنندگان اثر گذار باشد. (Johnson K. A., 1995).

علاوه بر اثرات زیان باری که تولید متان توسط نشخوارکنندگان بر محیط زیست و گرمایش زمین دارد، تولید متان می‌تواند هزینه خوراک را در نشخوارکنندگان افزایش دهد. متان تولیدی در دستگاه گوارش نشخوار کنندگان می‌تواند کربن موجود در شکمبه را که از طریق مصرف خوراک در اختیار دام قرار گرفته است را بصورت متان و از طریق عمل آروغ زدن از دسترس دام خارج کند (Johnson K. A., 1995). این میزان اتلاف انرژی بصورت متان ار در حدود ۱۲-۲ درصد از کل انرژی خام خوراک مصرفی تخمین میزنند (Moss A. R., 2000).

۱-۱-۷ جمعیت های میکروبی تولید کننده متان درشکمبه

متان توسط دسته‌ای از باکتری های بی هوازی که زیر مجموعه ای از آرکی[1] ها هستند تولید می‌شود (Woese C.R., 1990). آرکی ها فاقد هر گونه پلی مر پپتیدو گلیکانی در دیواره سلولی خود هستند. همچنین ترکیب چربی های درون سلولی آنها متفاوت از دیگر باکتری هاست. متانوژن‌ها از نظر شکل شناسی در شکل‌های متنوع گرد، میله‌ای، مژکدار و بدون مژک وجود دارند. متانوژن‌های موجود در شکمبه تنها در محیطی با پتانسیل احیا کمتر از ۳۰۰mV- توان زیست دارند (Stewart C.S., 1988). بیش از ٦٠ گونه از متانوژن‌ها از محیط‌های گوناگون همچون دریاچه‌های نمک، آب های گرم و دستگاه گوارش حیوانات جدا سازی شده است که تنها ۵ گونه از آنها به*Methanobrevibacter* و *Methanosarcina* که از شکمبه جدا سازی شده است، تعلق دارد. تولید متان توسط متانوژن‌ها راهی است برای تولید ATP از طریق زنجیره انتقال الکترون ، ولی در این زنجیره انتقال الکترون بدلیل بی هوازی بودن محیط شکمبه، اکسیژن به عنوان گیرنده الکترونی حضور ندارد و این نقش توسط دی اکسید کربن ایفا می-گردد الکترون های موجود در این زنجیره انتقال الکترون، در نهایت به دی اکسید کربن منتقل شده و موجب احیای دی‌اکسید کربن به متان می‌گردد.

۱-۲ اثر ویژگی‌های خوراک بر تولید متان

۱-۲-۱ زمان ماندگاری در شکمبه و سطح مصرف خوراک

کاهش در زمان ماندگاری خوراک در شکمبه سبب کاهش در تولید متان می‌گردد در این حالت جمعیت باکتری‌های

[1] Archaea

متانوژن در رقابت بر سر استفاده از منابع انرژی با سایر گونه‌های میکروبی دیگر، توان کمتری دارند، همچنین نرخ عبور بالا برای تولید پروپیونات و مصرف هیدروژن مطلوب است که این دو عامل تولید متان را می‌تواند محدود کند. بر اساس تحقیق کندی و میلیگان در اثر افزایش ٥٤ تا ٦٨ درصدی در نرخ عبور بخش‌های مایع و جامد از شکمبه کاهش ۳۰ درصدی در تولید متان رخ می‌دهد (Kennedy P.M., 1978).

۱-۲-۲ نوع کربوهیدرات مصرفی

نوع کربوهیدرات تخمیری از طریق تاثیر بر pH و جمعیت میکروبی شکمبه می‌تواند تولید متان را تحت تاثیر قرار دهد. تخمیر فیبر دیواره سلولی منجر به تولید نسبت بالاتر استات به پروپیونات شده که این روند سبب افزایش تراکم هیدروژن در شکمبه شده که این امر می‌تواند سبب افزایش تولید متان و افزایش اتلاف انرژی گردد (Johnson K. A., 1995). در مقابل مشخص شده است که تخمیر کربوهیدرات محلول و سریع التخمیر تولید متان کمتری را در پی دارد که علت عمده آن افزایش در تولید پروپیونات و کاهش هیدروژن موجود در محیط است (Moss et al 2000).

۱-۳ راهکار های موجود برای کاهش تولید متان از نشخوارکنندگان

یکی از راهکارهای عمده برای کاهش تولید متان نشخوارکنندگان استفاده از یونوفرها بویژه مونسین بوده است که معمولا به منظور افزایش در بازده تولید شیر و گوشت در خوراک گاوهای شیری وگوشتی استفاده می‌گردید ولی از سال ۲۰۰٦ استفاده از این مواد در کشورهای عضو اتحادیه اروپا ممنوع گردیده است (McGinn S. M., 2004). اگرچه این ممنوعیت امروزه تنها در اتحادیه اروپا وجود دارد ولی فشار افکار عمومی در نقاط دیگر دنیا به دنبال محدود کردن و نهایتا ممنوع کردن استفاده از این مواد در جیره دامهای اهلی است. به عنوان مثال در سال ۲۰۰۸ انجمن PCIFAP[1] در ایالات متحده پیشنهاد کرده است که به منظور کاهش خطر ایجاد مقاومت میکروبی به آنتی بیوتیک ها، استفاده از آنتی بیوتیک ها در خوراک دام ها محدود گردد. به همین منظور پژوهش های بسیاری برای پیدا کردن راههایی برای کاهش متان تولیدی در نشخوار کنندگان صورت پذیرفته است. طبق مطالعات صورت پذیرفته در سال های پیشین، برای کاهش تولید متان از نشخوارکنندگان راه‌هایی وجود دارد که به اختصار در زیر می‌آید:

۱.دستکاری روند تخمیر برای کاهش تولید متان

۲.تعریف یک جایگزین برای مصرف الکترونهای موجود در محیط

۳.به کار بردن مواد ضد متانوژنزها (جمعیت های تولید کننده متان)

تولید متان و مصرف هیدروژن در شکمبه

۱-۳-۱ تخمیر در شکمبه

تخمیر واحد های گلوکز حاصل از پلی مرهای گیاهی فیبری یا نشاسته یک فرآیند اکسیداتیو است که در شرایط بی

[1]Pew Commission on Industrial Farm Animal Production