**مجله علوم دامی ایران**
دوره ۴۳، شماره ۴، ۱۳۹۱ (۴۷۹-۴۶۵)

# اثر مکمل موننسین بر روی عملکرد، قابلیت هضم و وضعیت نیتروژن دفعی در گوسفند

**علی محرری[1*] و سید حسن نوریان[2]**
۱، ۲، دانشیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد
(تاریخ دریافت: ۹۱/۳/۳۱- تاریخ تصویب: ۹۱/۹/۱۸)

## چکیده

**در این آزمایش از هشت رأس گوسفند نر لری بختیاری با میانگین سن ۱۱ ماه و وزن متوسط ۲/۵ ± ۳۲/۵ کیلوگرم استفاده شد. گوسفندان تحت آزمون به دو دسته تقسیم شدند و یک گروه به عنوان شاهد و گروه دیگر به عنوان گروه دریافت کننده مکمل موننسین در نظر گرفته شد. به گروهی که از مکمل موننسین استفاده می‌کرد روزانه به میزان ۲۲ میلی‌گرم به ازای هر رأس موننسین همراه با خوراک مصرفی داده می‌شد. ارتباط بین جیره‌های دریافتی و نیتروژن دفعی از طریق ادرار و یا مدفوع، مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از متغیرهای انرژی قابل متابولیسم و نیتروژن مصرفی و به کمک معادلات غیر خطی، نیتروژن میکروبی تولیدی تخمین زده شد. نتایج آزمایش نشان داد که مکمل نمودن جیره با موننسین تأثیری بر ماده خشک مصرفی، میانگین اضافه وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک مصرفی و فراسنجه های خونی ندارد (P>۰/۰۵). اما جمعیت پروتوزوآ موجود در شکمبه، اسیدیته ادرار و شیرابه شکمبه، کلیرانس کرآتینین و میزان فیلتراسیون کلیوی بطور معنی‌داری تحت تأثیر مکمل نمودن جیره با موننسین قرار گرفت (P<۰/۰۵).نیتروژن متابولیکی مدفوع از ۱۲٤ تا ۱۸۱ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی تغییرات نشان داد و مقدار آن با افزایش سطح مصرف ماده آلی قابل هضم، افزایش پیدا می‌کرد (r = ۰/۷۹). نیتروژن با منشاء داخلی موجود در ادرار، وضعیت متضاد با آنچه در مورد نیتروژن متابولیکی مدفوع گفته شد، نشان داد و مقدار آن از ۱۵۸ تا ۲۱۵ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی برآورد گردید. عاملی مانند باز چرخش اوره در روده بزرگ که با افزایش سطح ماده آلی قابل تخمیر در روده بزرگ، تقویت می‌شود، می‌تواند به عنوان دلیلی بر تغییرات سطح نیتروژن ادراری قلمداد شود. نتایج این تحقیق نشان داد که موننسین نمی‌تواند عملکرد حیوان (افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل) و قابلیت هضم مواد مغذی جیره را تغییر دهد. همچنین میانگین کل نیتروژن با منشاء داخلی در گوسفندان تحت آزمون ۳۳۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی محاسبه شد که این رقم با عدد ۳۵۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی توصیه شده توسط شورای تحقیقات کشاورزی و شیلات بریتانیا (AFRC, 1992) قرابت زیادی دارد.**

**واژه های کلیدی:** **موننسین، قابلیت هضم، نیتروژن ادراری با منشاء داخلی، نیتروژن متابولیکی مدفوع، گوسفند.**

### مقدمه

فرآیند تخمیر یکی از عوامل اختصاصی در بررسی فیزیولوژی هضم در نشخوارکنندگان محسوب می‌شود. آیونوفرها از مواد افزودنی به جیره محسوب می‌شوند که می‌توانند جمعیت میکروبی شکمبه را تغییر داده و سبب افزایش تولید اسید پروپیونیک در شکمبه شوند. از نظر تئوری، گستردگی هضم در شکمبه را می‌توان بر اساس

* نویسنده مسئول: علی محرری تلفن: ۰۹۱۳۱۸۲۰۶۴۹ E-mail: alimoh@mailcity.com

اسیدهای چرب فرار و متان تولیدی در شکمبه محاسبه نمود. با استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و آیونوفرهایی نظیر مونسین می‌توان فرآیند تخمیر در شکمبه را دستکاری نمود و سبب بهبود بازده خوراک مصرفی در صنعت دامپروری شد. افزودن مونسین به خوراک بره‌های پرواری که حاوی درصد بالایی از مواد دانه‌ای می‌باشند، اغلب حکایت از بهبود بازده خوراک مصرفی (Calhoun et al., 1979; Joyner et al., 1979; Nockels et al., 1978) و در برخی حالات افزایش رشد روزانه (Calhoun et al., 1979; Nockels et al., 1978) و همچنین بازده بهتر لاشه (Calhoun et al., 1979) می‌کند. مونسین سبب کاهش تولید متان و همچنین کاهش نسبت استات به پروپیونات می‌شود (Dinius et al., 1976; Russell et al., 1988). در گوسفند، بهبود در انرژی قابل هضم مصرفی در پاسخ به مکمل شدن خوراک با آیونوفرها بسیار متغیر است (Spears, 1990). مطالعات انجام شده بر روی حیوان و همچنین در شرایط آزمایشگاه نشان داده است که مکمل نمودن مونسین سبب کاهش دآمیناسیون اسیدهای آمینه و کاهش تجمع آمونیاک می‌گردد (Dinius et al., 1976; Van Nevel and Demeyer, 1977). نشان داده شده است که مونسین می‌تواند رشد گروهی از باکتری‌های شکمبه که تولید کننده مقادیر زیادی آمونیاک هستند را متوقف نماید (Chen and Russell,1989; Russell et al., 1988). اثر آیونوفرها برروی قابلیت هضم الیاف بستگی به ترکیب جیره مصرفی و منبع الیاف دارد زیرا آزمایشات انجام شده هم افزایش و هم کاهش قابلیت هضم الیاف را در ارتباط با مکمل نمودن آیونوفرها نشان داده‌اند (Spears, 1990).

بدین ترتیب هدف از انجام تحقیق حاضر ۱) بررسی اثر مکمل نمودن جیره بره‌های در حال رشد با مونسین و تأثیر آن بر عملکرد و مورد استفاده قرار گرفتن خوراک مصرفی، ۲) ارزیابی تأثیر مکمل مونسین بر دفع نیتروژن از طریق ادرار و مدفوع با استفاده از آزمایشات قابلیت هضم و نهایتاً ۳) بررسی تأثیر مونسین بر دفع کرآتینین و نیتروژن میکروبی در بره‌های تحت آزمون بود.

## مواد و روش‌ها

**حیوانات**

از هشت رأس گوسفند نر لری بختیاری با میانگین سن ۱۱ ماه و وزن متوسط ۲/۵ ± ۳۲/۵ کیلوگرم استفاده شد. گوسفندان تحت آزمون به طور تصادفی به دو گروه تقسیم و یک گروه به عنوان شاهد و گروه دیگر به عنوان مصرف کننده مکمل مونسین تعیین شدند. گوسفندان در تمام مدت آزمایش در قفس‌های متابولیکی نگهداری شده و به آب و خوراک تمام وقت دسترسی داشتند.

**مدیریت و تغذیه**

یونجه آفتاب خشک و کاه گندم با استفاده از خرد کن (چاپر) به اندازه تقریبی ۱۰ سانتیمتر خرد شده و با نسبت ۱/۵ به ۱ با یکدیگر مخلوط و از آن به اندازه ۲۷درصد در جیره‌ای به شکل کاملاً مخلوط استفاده گردید. اجزای جیره مذکور همراه با ترکیب شیمیایی آن در جدول ۱ آورده شده است. تمامی گوسفندان تحت آزمون از این جیره استفاده می‌کردند. در گروه دریافت کننده مونسین، کل دوز روزانه به دو قسمت تقسیم شده (یعنی ۱۱ میلی‌گرم در هر وعده خوراکی) و با مقداری از سبوس جیره مخلوط و در هنگام خوراک دادن این مخلوط به جیره افزوده می‌شد (Nockels et al., 1978). برای جلوگیری از وارد شدن شوک میکروبی در محیط شکمبه گوسفندان تحت تیمار با مونسین، افزودن مونسین به جیره بتدریج و در مدت ۷ روز به انجام رسید، بگونه‌ای که در روز هفتم گوسفندان دوز کامل مونسین را دریافت می‌کردند. خوراک گوسفندان روزانه در دو وعده و در ساعات ۰۷/۰۰ و ۱۶/۰۰ در اختیار آنها قرار می‌گرفت. آب تمیز بطور آزاد در اختیار گوسفندان قرار داشت. فقط در آخرین روز که مقرر بود از شکمبه نمونه گیری شود ظرف آب هر قفس ۰/۵ ساعت قبل از ارائه خوراک برداشته شد. خوراک مصرفی روزانه قبل از ارائه وعده خوراکی صبحگاهی اندازه گیری می‌شد و این کار با کسر مقدار خوراک باقیمانده در آخور که مربوط به روز قبل بود، میسر می‌گردید. خوراک هر روز به گونه‌ای تنظیم شده بود که پس مانده خوراک کمتر از ۱۰٪ کل خوراک روزانه باشد. قفس‌های متابولیکی درون یک سوله ایزوله حرارتی چیده شده بودند و تغییرات درجه حرارت

روزانه کمتر از ۷ درجه سانتیگراد ثبت شده است. کل مدت آزمایش ۳۵ روز بود.

جدول ۱- اجزا و ترکیب جیرهٔ مصرفی

| ترکیب جیره | درصد |
|---|---|
| یونجه آفتاب خشک | ۱۶ |
| کاه گندم | ۱۱ |
| جو | ۳۲ |
| ذرت | ۱۱ |
| تفالهٔ چقندر قند | ۱۰ |
| کنجاله پنبه دانه | ۸ |
| سبوس گندم | ۱۰ |
| آهک | ۱ |
| نمک | ۰/۶ |
| مخلوط ویتامینی و معدنی | ۰/۴ |
| **ترکیب شیمیایی جیره (درصد ماده خشک)** | |
| ماده خشک[۱] | ۸۸/۳۳ |
| انرژی قابل متابولیسم(Mcal/kg) [۳] | ۲/۱۱ |
| پروتئین خام[۱] | ۱۳/۰۴ |
| چربی خام[۱] | ۵/۲۰ |
| الیاف خام[۱] | ۱۵/۶۲ |
| الیاف نامحلول در حلال خنثی[۱] | ۳۵/۳۰ |
| الیاف نامحلول در حلال اسیدی[۱] | ۲۰/۲۰ |
| کربوهیدرات غیر الیافی[۳] | ۲۶/۸۶ |
| کلسیم[۲] | ۰/۷۶ |
| فسفر[۲] | ۰/۴۶ |

[۱] تعیین شده در آزمایشگاه

[۲] تعیین شده بر طبق توصیهٔ شورای تحقیقات ملی (NRC, 2007)

[۳] محاسبه شده بر اساس داده‌های حاصل از تعیین در آزمایشگاه.

**نمونه‌گیری و داده برداری**

جیره مصرفی و پس مانده خوراک برای تعیین ماده خشک مصرفی همه روزه نمونه گیری و ماده خشک آن تعیین می‌شد. در ۴ روز انتهایی دوره آزمایش علاوه بر خوراک و پس مانده، مدفوع و ادرار دفعی دقیقا اندازه گیری و ۱۰درصد از آنها برای تعیین ترکیب شیمیایی نمونه‌گیری شد. برای تعیین ماده خشک موجود در نمونه‌ها از آون با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد استفاده شد. کلیه نمونه‌ها بعد از خشک شدن، آسیاب شده و از الک ۱ میلی‌متری عبور داده شدند و سپس در کیسه‌های نایلونی غیر قابل نفوذ هوا و در یخچال نگهداری شدند. نمونه‌های ادرار جمع‌آوری شده در مدت ۲ روز برای آلانتوئین، اسید اوریک و اوره مورد آزمون قرار گرفتند و برای تعیین سایر ترکیبات در یخچال نگهداری شدند. برای جلوگیری از تخریب برخی از فراسنجه‌های ادراری از افزودن اسید به ادرارهای جمع‌آوری شده خودداری به عمل آمد. در هر حال کل ترکیبات شیمیایی ادرار در مدت ۱۰ روز بعد از جمع‌آوری اندازه‌گیری شدند. در آخرین روز آزمایش میدانی، ۳ تا ۴ ساعت بعد از وعدهٔ خوراک صبحگاهی از رگ گردنی گوسفندان حدود ۱۰ میلی‌لیتر خون با استفاده از لوله‌های تحت خلاء اخذ و برای برداشت سرم خون به آزمایشگاه فرستاده شد. نمونه‌های سرم خون تا لحظه تجزیه شیمیایی در فریزر با دمای ۸۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. نمونه گیری از شکمبه در آخرین روز اجرای آزمایش و ۳ تا ۴ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی صورت پذیرفت که برای انجام آن از طریق لولهٔ گذاری در مری و ایجاد خلاء برای تخلیه محتویات شکمبه استفاده گردید. برای جلوگیری از آلوده شدن محتویات شکمبه با بزاق حیوان از دو لوله استفاده شد. بدین ترتیب که ابتدا یک لوله پلاستیکی با

قطر ۱۲ میلی‌متر داخل مری قرار داده شد و سپس لوله پلاستیکی دیگری از داخل این لوله به درون شکمبه فرستاده شد. پانزده میلی‌لیتر شیرابه شکمبه از این طریق جمع‌آوری شد در حالیکه لوله جمع‌آوری شیرابه درون یخ نگهداری می‌شد. شیرابه اخذ شده سریعاً به آزمایشگاه فرستاده شد تا pH آن اندازه‌گیری شود. تعداد جمعیت پروتوزوآ در نمونه شیرابه شکمبه با استفاده از روش پاتاک (Pathak et al., 1996) تعیین گردید.

**تجزیه شیمیایی**

نمونه‌های خوراک و مدفوع برای تعیین ترکیب شیمیایی آنها و با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی (AOAC, 1997) و با عنایت به کد مربوط به هر روش و به شرح زیر مورد تجزیه قرار گرفتند: برای تعیین پروتئین خام از روش کلدال و با استفاده از کاتالیست مس (ID ۹۸۴/۱۳)، تعیین چربی خام با استفاده از روش حلال (ID ۹۹۱/۳۶) و تعیین خاکستر (۹۲۳/۰۳ ID) استفاده شد. الیاف نامحلول در شوینده خنثی از طریق روش پیشنهادی مرتنز (Mertens, 2002) و با استفاده از دستگاه فایبرتک اندازه‌گیری شد. برای حذف خاکستر، بقایای الیاف باقیمانده در کوره با دمای ۵۲۵ درجه سانتیگراد سوزانده شده و از وزن الیاف کسر گردید. برای تعیین الیاف نامحلول در شوینده اسیدی از روش پیشنهادی ون سوئست (Van Soest, 1967) استفاده شد. پیورین‌های دفعی از جمع آلانتوئین و اسید اوریک دفعی از طریق ادرار و با استفاده از روش پیشنهادی چن و گومز (Chen and Gomes, 1995) تعیین گردید.

نمونه‌های سرم خون پس از یخ‌گشایی برای تعیین فراسنجه‌های خونی و با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی مورد تجزیه واقع شدند، بدین ترتیب که برای تعیین تری ایسیل گلیسرول از روش آنزیمی و رنگ سنجی با استفاده از کیت تشخیصی زیست شیمی (با کد ۵۲۵- ۱۰)، برای تعیین کلسترول از روش آنزیمی و رنگ‌سنجی با استفاده از کیت تشخیصی زیست شیمی (با کد ۵۰۸- ۱۰)، برای تعیین نیتروژن با منشاء اوره از روش واکنش با دی استیل مونو اکسایم که با ترکیب با مولکول اوره رنگ صورتی تولید می‌کند و از روش رنگ سنجی با استفاده از کیت تشخیصی زیست شیمی (با کد۵۲۱- ۱۴) استفاده شد. اوره موجود در ادرار نیز با همین کیت اندازه‌گیری شد.

برای تعیین کرآتینین موجود در ادرار و سرم خون از روش رنگ‌سنجی و با استفاده از کیت تشخیصی درمانکاو (با کد ۱۰۹- D) استفاده شد. برای تعیین کل نیتروژن موجود در ادرار از همان روشی که برای نمونه های خوراک و مدفوع ذکر شد، استفاده گردید.

**محاسبات و تجزیه آماری**

کلیرانس روزانه کرآتینین بر حسب میلی‌لیتر در هر ثانیه برای هر کیلوگرم وزن بدن و با استفاده از معادله زیر محاسبه شد (Chen et al., 1995):

/ غلظت کرآتینین در ادرار × حجم ادرار
(۸۶۴۰۰ × وزن بدن × غلظت کرآتینین در سرم خون)

برای محاسبه میزان فیلتراسیون گلومرولی از معادله زیر استفاده شد:

= (روز/لیتر) میزان فیلتراسیون گلومرولی
(mmol/l) غلظت کرآتینین سرم خون / (روز/mmol) دفع کرآتینین

برای تخمین مقدار دفع پروتئین خام متابولیکی مدفوع از معادله رگرسیون استفاده شد. به نحوی که با استفاده از معادله رگرسیون برای زمانی که مقدار پروتئین خام مصرفی صفر باشد، دفع پروتئین خام متابولیکی تخمین زده شد. برای تبدیل پروتئین خام به نیتروژن از ضریب ۶/۲۵ استفاده شد. نیتروژن دفع شده از طریق ادرار با منشاء داخلی نیز از طریق معادله زیر محاسبه گردید:

=نیتروژن دفع شده از طریق ادرار با منشاء داخلی
(روز / گرم) کل نیتروژن دفعی متابولیکی و با منشاء داخلی
(روز / گرم) نیتروژن متابولیکی مدفوع –

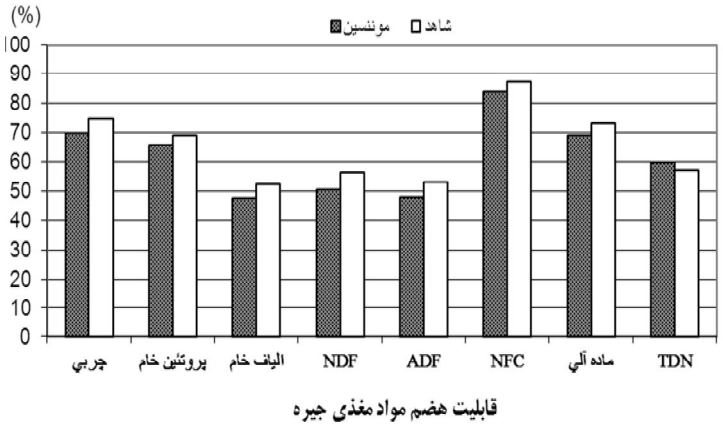
همانطور که توضیح داده شد تمام آزمایش با استفاده از دو تیمار (شاهد و گروه دریافت کننده مکمل مونسین) که هر تیمار واجد ۴ تکرار بود، به اجرا در آمد. برای هر اندازه‌گیری که ذکر شد، حداقل دو تکرار استفاده شده است. برای مقایسه دو تیمار از آزمون Student's t-test استفاده گردید. برای تعیین همبستگی بین صفات مورد آزمون نیز از همبستگی پیرسون استفاده شد و برای تعیین سطح معنی دار شدن t-test انجام شد. تمامی آزمون‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (SAS, 2009) انجام پذیرفت.

## نتایج

تأثیر مکمل نمودن مونسین در جیرهٔ گوسفندان لری بختیاری بر روی قابلیت هضم مواد مغذی جیره در شکل ۱ منعکس گردیده است. هیچگونه اثر معنی‌داری از این تأثیر بروی قابلیت هضم مواد مغذی و بین دو تیمار تحت آزمون مشاهده نشد (P> ۰/۰۵). نتایج عملکرد گوسفندان در دو گروه تحت تیمار نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. بر طبق داده‌های موجود در این جدول استفاده از مونسین نتوانسته است بهبود معنی داری را در افزایش وزن روزانه ایجاد نماید (P> ۰/۰۵). اما مصرف آب در گوسفندان مصرف کننده مونسین ۲۷درصد بیشتر از گوسفندان گروه شاهد بوده است (P= ۰/۰۷۱۶). البته این افزایش تا حد زیادی مربوط به افزایش مصرف خوراک در گروه گوسفندان مصرف کننده مونسین است. زیرا نسبت آب به خوراک مصرفی اگرچه در گروه تحت تیمار با مونسین به میزان ۱۰ درصد بیشتر از گوسفندان گروه شاهد می‌باشد، اما این اختلاف معنی‌دار نیست (P> ۰/۰۵). بر طبق داده‌های جدول ۲، تعداد پروتوزوآ شمارش شده در شیرابه شکمبه گوسفندان تحت تیمار با مونسین به میزان ۷۵٪ کمتر از تعداد پروتوزوآ در گروه شاهد بوده است (P= ۰/۰۴۳۶). البته کاهش در تعداد پروتوزوآ قابل پیش‌بینی بود زیرا از اثرات اولیه کاربرد مونسین و بطورکلی آیونوفرها در تغذیه نشخوارکنندگان، همین تأثیر بر تعداد پروتوزوآ می‌باشد. در همین ارتباط افزایش ۰/۱ واحدی pH در شیرابه شکمبه گوسفندان تحت تیمار با مونسین سبب افزایش بسیار معنی‌دار (P= ۰/۰۰۰۱) این عامل گردیده است.

جدول ۲ - عملکرد گوسفندان تحت آزمون

| صفت | شاهد | مونسین | تفاوت | معیار اشتباه | سطح احتمال |
|---|---|---|---|---|---|
| افزایش وزن روزانه (گرم) | ۸۴ | ۹۱ | ۷ | ۲۳/۳۰ | ۰/۷۵۴۰ |
| خوراک مصرفی روزانه (گرم) | ۸۹۷ | ۸۸۴ | ۹۴/۴۰ | ۸۲/۴۰ | ۰/۲۹۵۳ |
| ماده آلی قابل هضم مصرفی (گرم در روز) | ۵۳۴ | ۵۵۹ | ۲۵ | ۵۷/۸۷ | ۰/۶۷۴۲ |
| ضریب تبدیل خوراک | ۸/۴۷ | ۹/۷۶ | ۱/۳۰ | ۱/۴۱۷ | ۰/۳۹۵۶ |
| آب مصرفی روزانه (میلی‌لیتر) | ۳۵۵۰ | ۴۵۰۸ | ۹۵۸ | ۴۳۸/۳۰ | ۰/۰۷۱۶ |
| نسبت آب به خوراک (میلی‌لیتر به گرم) | ۴/۶۵ | ۵/۱۲ | ۰/۴۷ | ۰/۷۲ | ۰/۵۴۳۵ |
| pH شکمبه | ۶/۱۹ | ۶/۲۹ | ۰/۱۰ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۰۰۱ |
| تعداد پروتوزوآ (× ۱۰۰۰ در میلی‌لیتر) | ۴۶۸/۸ | ۱۱۸/۲ | ۳۵۰/۶۰ | ۱۱۳/۶۱ | ۰/۰۴۳۶ |




شکل ۱- میانگین قابلیت هضم ظاهری در گوسفندان تحت آزمون.

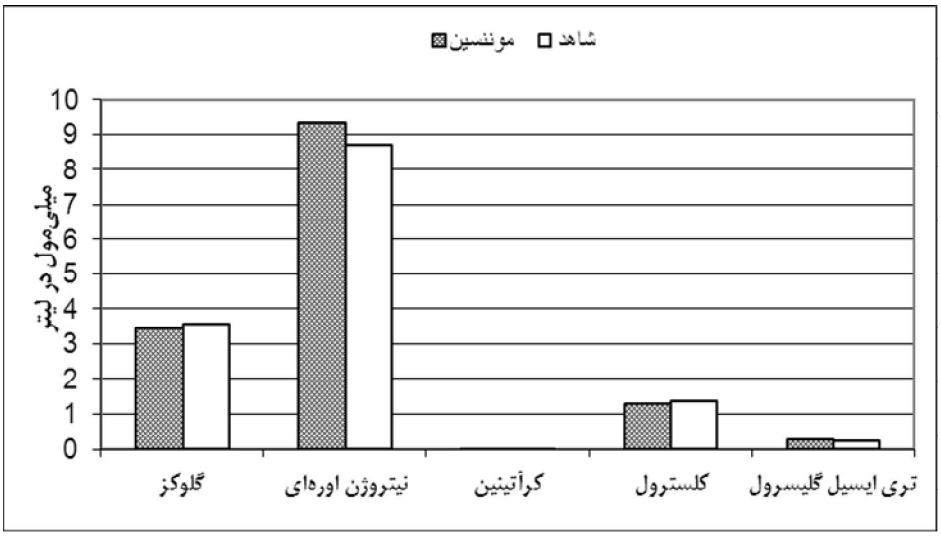
غلظت فراسنجه‌های سرم خون گوسفندان تحت آزمون در شکل ۲ به نمایش در آمده است. مطابق با آنچه در شکل ۲ مشاهده می‌شود، غلظت گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، کلسترول، تری ایسیل گلیسرول و کرآتینین سرم خون هیچگونه تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه تحت آزمون نشان نمی‌دهد (P> ۰/۰۵).

میانگین فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده در ادرار گوسفندان تحت آزمون نیز در جدول ۳ نشان داده شده

است. بر طبق داده‌های این جدول کلیرانس کرآتینین برحسب (ml/kg/Sec) و میزان فیلتراسیون گلومرولی بر حسب (لیتر در روز) در گوسفندان تحت تیمار با مونسین قریب دو برابر بیشتر از گوسفندان گروه شاهد می‌باشد (P< ۰/۱). اسیدیته ادرار گوسفندان تحت آزمون نیز تفاوت معنی‌داری بین گوسفندان تحت تیمار مونسین و گوسفندان گروه شاهد نشان نداد (P> ۰/۰۵). کلیرانس کرآتینین در بین تمام گوسفندان تحت آزمون از ۰/۰۱ تا ۰/۰۵ با میانگین ۰/۰۲۴ برحسب (ml/kg/Sec) بدست آمد. در این ارتباط میزان فیلتراسیون گلومرولی در بین تمام گوسفندان تحت آزمون تغییرات نسبتاً زیادی از ۳۹ تا ۱۲۹ لیتر در روز را نشان داد که به نظر می‌رسد بیشتر به تفاوت‌های ذاتی گوسفندان مربوط باشد. بر طبق داده‌های حاصل از این آزمایش سایر فراسنجه‌های ادراری شامل: حجم ادرار، کرآتینین، آلانتوئین، اسید اوریک و کل نیتروژن موجود تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه تیمارهای تحت آزمون نشان ندادند (P> ۰/۰۵).

جدول ۳- میانگین فراسنجه‌های ادراری در گوسفندان تحت آزمون

| صفت | شاهد | مونسین | تفاوت | معیار اشتباه | سطح احتمال |
|---|---|---|---|---|---|
| حجم ادرار (میلی‌لیتر در روز) | ۱۲۸۹ | ۱۴۸۳ | ۱۹۴ | ۱۷۳/۱۰۰ | ۰/۳۰۵۹ |
| کرآتینین (میلی‌مول در روز) | ۳/۲۱۰ | ۶/۸۵۰ | ۳/۶۵۰ | ۱/۹۹۳ | ۰/۱۱۶۹ |
| آلانتوئین (میلی‌مول در روز) | ۳/۹۶۰ | ۴/۴۲۰ | ۰/۴۶۰ | ۱/۰۳۰ | ۰/۶۷۰۹ |
| اسید اوریک (میلی‌مول در روز) | ۰/۵۳۰ | ۰/۵۵۰ | ۰/۰۲۰ | ۰/۱۳۰ | ۰/۸۹۷۰ |
| نیتروژن کل (گرم در کیلوگرم وزن بدن) | ۰/۴۳۱ | ۰/۵۱۱ | ۰/۰۸۰ | ۰/۱۱۹ | ۰/۵۲۵۲ |
| نیتروژن کل ($g/kg\ BW^{.75}$) | ۱/۰۴۳ | ۱/۲۳۹ | ۰/۱۹۶ | ۰/۲۷۹ | ۰/۵۰۸۹ |
| کل پیورین (میلی‌مول در روز) | ۵/۸۰۸ | ۷/۰۶۱ | ۱/۲۵۳ | ۱/۱۴۵ | ۰/۳۱۵۸ |
| کلیرانس کرآتینین (ثانیه/kg/میلی‌لیتر ) | ۰/۰۱۶ | ۰/۰۳۴ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۸۳۱ |
| میزان فیلتراسیون گلومرولی (روز/لیتر) | ۴۶/۱۷۰ | ۱۰۰/۲۱۰ | ۵۴/۰۵۰ | ۲۱/۵۴۳ | ۰/۰۴۶۰ |
| pH ادرار | ۹/۰۲۰ | ۸/۹۲ | ۰/۱۰۰ | ۰/۰۵۳ | ۰/۲۳۹۱ |




شکل ۲- میانگین فراسنجه‌های سرم خون در گوسفندان تحت آزمون.

نتایج مربوط به متابولیسم نیتروژن و تولید میکروبی اعم از پیورین جذب شده و نیتروژن میکروبی تولید شده در جدول ۴ آورده شده است. بر طبق داده‌های این جدول هرچند مقادیر عددی صفات اندازه‌گیری شده برای گوسفندان مصرف کنندهٔ مونسین بیشتر از گروه شاهد می‌باشد اما اختلاف موجود معنی‌دار نمی‌باشد (P> ۰/۰۵). البته تولید نیتروژن میکروبی به عنوان درصدی از نیتروژن مصرفی روزانه در گروه

گوسفندان شاهد (۳۱/۷ درصد) بیشتر از گوسفندان تحت تیمار با مکمل مونسین (۲۷/۷ درصد) بدست آمده است (P< ۰/۰۵).

جدول ۴- میانگین فراسنجه‌های مرتبط با متابولیسم نیتروژن در گوسفندان تحت آزمون

| صفت | شاهد | مونسین | تفاوت | معیار اشتباه | سطح احتمال |
|---|---|---|---|---|---|
| نیتروژن مصرفی (گرم در روز) | ۱۶/۴۷ | ۱۸/۴۵ | ۱/۹۷ | ۱/۷۱۸ | ۰/۲۹۵۳ |
| انرژی قابل متابولیسم مصرفی (MJ/d) | ۶/۵۶ | ۷/۳۵ | ۰/۷۸۵ | ۰/۶۸۵ | ۰/۲۹۵۳ |
| پیورین جذب شده (میلی‌مول در روز) | ۶/۲۶۹ | ۸/۰۴۳ | ۱/۷۷۴ | ۱/۵۸۵ | ۰/۳۰۵۸ |
| نیتروژن میکروبی تولیدی (گرم در روز) | ۴/۵۵۸ | ۵/۸۵ | ۱/۲۹ | ۱/۱۵۲ | ۰/۳۰۵۸ |

با استفاده از داده‌های کل آزمایش، نیتروژن میکروبی تولید شده به کمک دو عامل کل نیتروژن مصرفی روزانه (گرم در روز) و انرژی قابل متابولیسم مصرفی (مگاژول در روز) از طریق استفاده از معادله رگرسیون تخمین زده شد. سپس ارقام تخمینی مربوط به نیتروژن میکروبی تولید شده در مقابل اعداد مشاهده شده، پلات گردید که در شکل ۳ نشان داده شده‌اند. رگرسیون مقادیر تخمین زده شده بر مقادیر اندازه‌گیری شده، کاملا معنی‌دار بدست آمد (P< ۰/۰۰۱) و شیب خط (۰/۹۹۵) بسیار نزدیک به عدد یک بدست‌آمد. هنگامی که بین نیتروژن ابقاء شده در بدن و نیتروژن مصرفی، رگرسیون کوادراتیک برازش گردید، نقطه عرض از مبدأ این معادله برابر ۲۰ ± ۳۳۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدست آمد که این عدد بیانگر نیتروژن دفع شده با منشأ داخلی و متابولیکی است. معادله رگرسیون بدست آمده به شرح زیر می‌باشد:

معادله (۱)

نیتروژن ابقاء شده دربدن= -۰/۳۳۹+ (۰/۸۵۱ × X) −(۰/۴۴ × $X^{۲}$)

(r= ۰/۷۰ ; P< ۰/۰۵)

در این معادله X نیتروژن مصرفی روزانه است که واحد آن با واحد نیتروژن ابقاء شده در بدن یکی بوده و بر حسب گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی می باشد. عدد ۰/۳۳۹ بدست آمده در این معادله وقتی به میلی‌گرم تبدیل شود (۳۳۹) بسیار نزدیک به عدد ۳۵۰ است که توسط توسط شورای تحقیقات کشاورزی و شیلات بریتانیا (AFRC, 1992) پیشنهاد شده است.

هنگامیکه بین نیتروژن ابقاء شده در بدن و پروتئین قابل متابولیسم مصرفی، بهترین رگرسیون برازش گردید، معادله زیر حاصل شد:

معادله (۲)

نیتروژن ابقاء شده در بدن = ۰/۰۳۲۳ + [ ۰/۰۶۲۳ × cos ( ۶/۸۱۸ X + ۴/۳۱۰ ) ]

(r= ۰/۸۲ ; P< ۰/۰۵)

در این معادله X پروتئین قابل متابولیسم مصرفی است و واحد آن با واحد نیتروژن ابقاء شده در بدن یکی بوده و بر حسب گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی می‌باشد. از این معادله دو عامل مهم را می‌توان استخراج نمود، یکی اینکه اگر در این معادله نیتروژن ابقاء شده در بدن را برابر صفر قرار دهیم، می‌توان نیتروژن مورد نیاز نگهداری را بر حسب گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدست آوریم که بدین ترتیب رقم ۲/۴۴ حاصل می‌شود. از طرف دیگر با توجه به اینکه در معادله (۱) عدد ۰/۳۳۹ نیتروژن می‌باشد می‌توان آن را به پروتین تبدیل نمود و آنگاه بازده مورد استفاده قرار گرفتن پروتئین قابل متابولیسم را برای نگهداری و یا به عبارت دیگر همان ($K_{mp}$) را بدست آورد که این رقم برابر ۰/۸۷ (۲/۴۴ ÷ ۲/۱۲) خواهد بود.

نتایج این تحقیق تأیید نمود که نیتروژن دفعی از بدن گوسفندان تحت تأثیر نیتروژن مصرفی می‌باشد. از این رو هنگامیکه معادله رگرسیون برای تعیین ارتباط بین پروتئین خام موجود در مدفوع و پروتئین خام مصرفی برازش شد بهترین معادله، معادله غیر خطی بر حسب مدل رسپروکال و به شرح ذیل حاصل گردید:

معادله (۳)

پروتئین خام مدفوع= (پروتئین مصرفی × ۱) ÷ (۰/۰۷۳۳۸) + (-۰/۰۰۰۴۱)

(r= ۰/۸۲۱ ; P< ۰/۰۵)

در این معادله پروتئین خام مدفوع و پروتئین خام مصرفی برحسب گرم در روز می‌باشند. تعیین همبستگی بین نیتروژن با منشاء متابولیکی در مدفوع و مادهٔ آلی

قابل هضم مصرفی بسیار قوی، مثبت و معنی‌دار بدست آمد (r= ۰/۸۰ ; P= ۰/۰۱۸۲).

از این رو معادله رگرسیون خطی بین نیتروژن با منشاء متابولیکی در مدفوع و مادهٔ آلی قابل هضم مصرفی هر دو بر حسب میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی محاسبه و نمودار آن در شکل ۴ آورده شده است. معادله رگرسیون خطی به شرح زیر می‌باشد:

معادله (۴)

نیتروژن با منشاء متابولیکی = ۲۵/۰۶ (SE ۳/۹۸) + ۳/۳۴ (SE ۱/۰۴ ) X

البته در همین ارتباط نیتروژن ادراری با منشاء داخلی، همبستگی قوی و معنی‌دار ولی منفی با مادهٔ آلی قابل هضم مصرفی نشان داد (r= -۰/۸۰ ; P= ۰/۰۱۸۲). از این رو معادله رگرسیون خطی بین نیتروژن ادراری با منشاء داخلی و مادهٔ آلی قابل هضم مصرفی هر دو بر حسب میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی محاسبه و نمودار آن در شکل ۴ آورده شده است. معادله رگرسیون خطی به شرح زیر می‌باشد:

معادله (۵)

نیتروژن ادراری با منشاء داخلی = ۳۱۳/۶۷ (SE ۳۹/۸) + ۳/۳۴ (SE ۱/۰۴ ) X

## بحث

استفاده از مونسین نشان داد که این مکمل هیچگونه تأثیری بر مادهٔ خشک مصرفی و اضافه وزن روزانهٔ گوسفندان نداشته است. میانگین کلی اضافه وزن روزانه در گوسفندان تحت آزمون رقم ۸۷/۵ گرم را نشان می‌دهد که برای این گوسفندان در این سن کاملاً مناسب می‌باشد. این مقدار اضافه وزن مشابه رقم گزارش شده توسط هوستون و همکاران (Huston et al., 1990) می‌باشد. در تحقیق آنها که بر روی ۶۰ رأس گوسفند نژاد رامبویلت در یک مدت ۳۶ روزه انجام گرفت میانگین اضافه وزن گوسفندان بین ۸۷ تا ۱۰۷ گرم در روز بدست آمده است و تفاوت معنی‌داری بین گروه مصرف کننده مونسین با گروه شاهد مشاهده نشد زیرا واریاسیون بین گوسفندان بسیار زیاد بوده است. از طرفی، در مرور مقالات انجام یافته گزارشات ضد و نقیضی از نتایج مکمل نمودن مونسین پیدا می‌شود. در برخی از آنها مشابه با نتایج آزمایش حاضر، هیچگونه تأثیر معنی‌داری از مکمل نمودن مونسین در جیره بر روی اضافه وزن و خوراک مصرفی مشاهده نشده است (Bartley et al., 1979; Brethour, 1979; Huston et al., 1990; Oltunji et al., 2006). اما در برخی گزارشات، نشان داده شده است که مکمل نمودن لاسالوسید (نه مونسین) سبب بهبود بازدهٔ خوراک مصرفی از طریق کاهش خوراک مصرفی و افزایش وزن شده است (Brger et al., 1981; Brethour, 1979; Mir and Mir, 1994; Muwalla et al., 1998). البته چن و وولین (and Wolin, 1979) و دنیس و همکاران (Dennis et al., 1981) نشان دادند که در شرایط آزمایشگاه نحوه عملکرد لازالوسید و مونسین مشابه هم است. در آزمایش بارتلی و همکاران (Bartely et al., 1979) نشان داده شده که نه لاسالوسید و نه مونسین نمی‌توانند افزایش وزن روزانه را تغییر دهند اما این دو مکمل توانستند با کاهش خوراک مصرفی، بازده مورد استفاده قرار گرفتن خوراک را بهبود بخشند.

در آزمایش حاضر نشان داده شد که آب مصرفی در گوسفندان مصرف کننده مکمل مونسین نسبت به گروه شاهد به طور معنی‌داری افزایش داشته است (جدول ۲). اما وقتی آب مصرفی بر حسب میلی‌لیتر به ازای هر گرم مادهٔ خشک بیان شد نشان داده شد که تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده نمی‌شود (P =۰/۵۴۳۵). این موضوع نشان می‌دهد که برای حفظ سیالیت معمول مواد هضمی در شکمبه هنگامیکه ماده خشک وارد شده به شکمبه افزایش یابد، واکنش حیوان برای تعادل بخشیدن به این سیالیت، افزودن به مصرف آب است و این موضوع ربطی به مکمل مونسین ندارد. نتایج این تحقیق گزارش کرامپتون و هریس (Crampton and Harris, 1969) را تأیید نمود که آب و خوراک مصرفی بطور مثبت به هم مرتبط می‌باشند. در آزمایش حاضر گوسفندان تحت آزمون بطور میانگین ۲۸۱/۵ میلی‌لیتر آب به ازای هر کیلوگرم وزن بدن خود استفاده نمودند که این رقم بین اعداد گزارش شده توسط فریررا و همکاران (Ferriera, 2006) که گزارش نمودند گوسفندان مرینو به میزان ۳۰۱/۵ میلی‌لیتر آب به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مصرف می‌کنند و همچنین

گزارش شومن و وایزر (Schoeman and Visser, 1995) که گزارش کرده‌اند مصرف آب در گوسفندان نژاد دورپر به میزان ۲۴۶/۱ میلی‌لیتر آب به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است، قرار می‌گیرد.

جمعیت پروتوزوآی شکمبه در آزمایش حاضر با مکمل نمودن مونسین، ۷۵ درصد کاهش نشان داد (جدول ۲). این نتایج مشابه گزارش ریچاردسون و همکاران (Richardson et al., 1978) می‌باشد. آنها گزارش کردند که وقتی مونسین با کنجاله سویا تغذیه شد کاهش ۱۰ درصدی در جمعیت پروتوزوآی شکمبه قابل مشاهده بود در صورتیکه وقتی مونسین در ترکیب جیره‌ای با ۱ درصد اوره به دام‌ها خورانده شده بود، تا ۶۵ درصد کاهش در جمعیت پروتوزوآیی مشاهده گردیده بود. در تقابل با این نتایج و نتیجهٔ آزمایش حاضر، دینیوس و همکاران (Dinius et al., 1976) گزارش کردند که مکمل کردن جیرهٔ گوساله‌های اخته شده با مونسین بعد از ۲۱ روز نتوانست تغییری در جمعیت پروتوزوآیی ایجاد نماید. در آزمایش حاضر pH محتویات شکمبه در گروه مصرف کننده مکمل مونسین افزایش نشان داده است (جدول ۲). سایر محققین نیز گزارش کرده‌اند که مکمل نمودن مونسین سبب افزایش pH شکمبه در گاوهای شیری تازه‌زا که جیرهٔ کاملا مخلوط شده دریافت می‌کردند، شده است (Green et al., 1999). ناگاراجا و همکاران (Nagaraja et al., 1981) افزایش در pH شکمبه را مربوط به کاهش غلظت اسید لاکتیک در شکمبه گزارش کرده‌اند. از طرف دیگر، قابلیت هضم تمام مواد مغذی موجود در بین دو گروه تیمار، مشابه بوده‌است (شکل ۱) به استثنای مجموع مواد مغذی (TDN) که بطور جزئی در گوسفندان مصرف کنندهٔ مونسین بیشتر است. این افزایش جزئی می‌تواند مرتبط با جلوگیری از هدر رفت انرژی جیره از طریق تبدیل به متان باشد (Baran and Žitnan, 2002). در این ارتباط، اسپیرز (Spears, 1990) نشان داد که مونسین می‌تواند قابلیت هضم نشاسته در شکمبه را کاهش داده و سبب افزایش هضم نشاسته در روده‌ها شود. بدین ترتیب، کل قابلیت هضم نشاسته در دستگاه گوارش حیوان با مصرف آیونوفرها بدون تغییر باقی می ماند ولی محل هضم از یک نقطه به نقطهٔ دیگر انتقال پیدا می‌کند. در گاوها مونسین و لاسالوسید سبب افزایش انرژی قابل هضم ظاهری به اندازهٔ میانگین ۲ درصد شده‌اند ولی در گوسفند پاسخ انرژی قابل هضم به افزودن آیونوفرها بسیار متغیر بوده است و بطور میانگین نتوانسته‌اند تغییری در انرژی قابل هضم ایجاد نمایند. در همین ارتباط، پووس و همکاران (Poos et al., 1979) گزارش کرده‌اند که مکمل مونسین سبب کاهش قابلیت هضم ماده خشک و ابقای نیتروژن در بدن شده‌اند. همچنین گزارش شده است که اثر افزودن آیونوفرها بر روی قابلیت هضم الیاف جیره بستگی به عواملی نظیر: دوز مصرفی مکمل، مرحله رشد حیوان، سن حیوان، ترکیب جیره (Chaucheyras et al., 2008) و منبع الیاف موجود در جیره (Spears, 1990) دارد. عدم تأثیر مونسین بر روی نیتروژن اوره‌ای خون (شکل ۲) می تواند به علت مشابهت دو جیره در تولید و جذب آمونیاک در شکمبه باشد. زیرا ترکیب شیمیایی دو جیره یکسان بوده است (Adam et al., 1981).

عدم تغییر در غلظت کرآتینین سرم خون گوسفندان در هر دو گروه تحت تیمار با گزارش دووف و همکاران (Duff et al., 1994) مطابقت دارد. در همین ارتباط، گالیپس (Galip, 2006) گزارش کرد که مکمل نمودن مونسین در جیرهٔ گوساله‌های اخته شده گوشتی نتوانسته است در غلظت کرآتینین سرم خون گوساله ها بعد از ۷، ۳۵، ۷۳، ۹۱ و ۱۱۹ روز که مکمل مصرف می کردند، تغییری ایجاد نماید.

دینگ و همکاران (Ding et al., 2008) عدم تغییر معنی‌دار در سطح گلوکز خون دام‌های دریافت کنندهٔ آیونوفرها را به طبیعت و ترکیب جیرهٔ آنان ربط داده‌اند. بطورکلی کرآتینین از بافت ماهیچه‌ای و طی فرآیند غیرقابل برگشت آنزیمی از کراتینین فسفات تولید می شود و با نسبت توده ماهیچه‌ای بدن مرتبط است (Harper et al., 1979). بنابراین دفع بیشتر کرآتینین در گروه مصرف کنندهٔ مونسین عجیب خواهد بود و از آنجائیکه این دفع روزانه، بطور نسبتا ثابتی انجام می‌شود نبایستی انتظار افزایش در دفع وجود داشته باشد (Susmel et al., 1994; Vagnoni et al., 1997). همسو با نتایج آزمایش حاضر، وگنونی و برودریک (Vagnoni and

(Broderick, 1997) افـــزایش معنـــی‌داری در دفـــع کرآتینیـــن در گـــاوهـــای شیـــری هنگامیکه جیرهٔ آنان از یونجهٔ سیلو شده یا علوفه خشک به ذرت دارای رطوبت زیاد تغییر یافته بود، را گزارش کرده‌اند. به همین منوال، کلیرانس کرآتینین به میزان ۰/۰۲۵ میلی‌لیتر در هر ثانیه به ازای هـــر کیـــلوگـــرم وزن متـــابولیـــکی در آزمـــایش حاضـــر بسیـــار مشـــابـــه بـــا رقـــم ۰/۰۲۴ میلی‌لیتـــر در هـــر ثانیـــه بـــه ازای هر کیلـــوگـــرم وزن متابولیکی است که توسط والادارس و همکـــاران (Valadares et al., 1999) در گاوهای شیری گـــزارش گردیـــده است. در آزمایش حاضر کلیـــرانس کرآتینیـــن و میزان فیلتراسیـــون گلـــومرولـــی تحت تأثیـــر مکمل مونسین قرار گرفتند (جدول ۳).

میـــزان فیلتراسیـــون گلومرولی در بین گوسفندان ثابت نیست و از ۲۹ تا ۱۲۹ لیتر در روز در تغییر است. البتـــه این مقـــادیر با ۱۵۸- ۶۵ لیتر در روز که توسط چـــن و همکـــاران (Chen et al., 1995) و با استفاده از ۱۶ گوسفنـــد اندازه‌گیـــری شـــده بود قرابت بسیـــار زیـــادی دارد. بر همیـــن اســـاس می توان مـــدعی شـــد کـــه میـــزان فیلتراسیون گلـــومرولـــی می‌توانـــد در یک حیوان با تغییر در خوراک مصرفی، تغییر نماید.

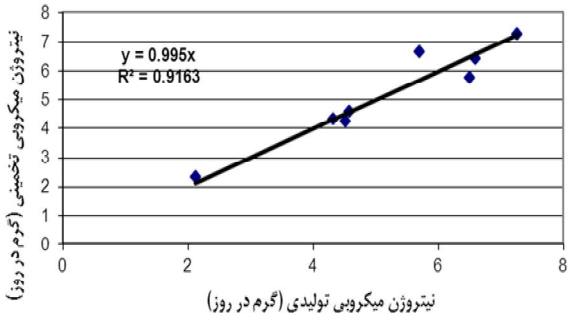
لذا بر اســـاس نتـــایج حاضـــر و گزارش چـــن و همکـــاران (Chen et al., 1995) بایستی توجه داشت از آنجائیکـــه بر اســـاس میـــزان فیلتراسیون گلومرولی است که پیورین‌های حاصل از تولید میکروبی بداخل ادرار رها می‌شوند، بنابراین بایستی به هنگام محاسبه تولید میکروبی بر اساس پیورین‌های دفعی، میزان فیلتـــراسیون گلومـــرولی را در محاسبـــات دخیل نمود.

در آزمـــایش حـــاضـــر دفـــع پیوریـــن از طریق ادرار برابر ۰/۴۵ میلی‌مـــول در هـــر کیلـــوگرم وزن متـــابولیکـــی بدن بدست‌آمـــد که این مقـــدار بر طبـــق فرمـــول پیشنهـــادی چـــن و گـــومـــز (Chen and Gomes, 1995) نشـــان دهنـــدهٔ تولید نیتروژن میکروبی در شکمبه به میزان ۵/۲ گرم می‌باشد. دوهارست و وبستر (Dewhurst and Webster, 1992) با استفاده از چندین جیره نشان دادند که دفع پیورین روزانه از طریق ادرار کمتر از ۰/۶ میلی‌مول در هر کیلوگرم وزن متابولیکی بدن است. آلن و هریسون (Allen and Harrison, 1979) تخمین زدند که با مکمل کردن مونسین در جیرهٔ قوچ‌ها، بازده انرژتیک میکروبی به میزان ۰/۱۴ کاهش می‌یابد.

لائورنت و همکـــاران (Laurent et al., 1980) کاهش در پیـــورین دفعـــی از طریق ادرار را گزارش کـــردند و علت آنـــرا کاهش خـــوراک مصـــرفی به هنگـــام استفـــاده از مکمل مونسین اعلام داشتند. برای تخمین تولید نیتروژن میکروبی تاکنون از متغیرهای مختلفـــی نظیر ماده خشک مصـــرفی، مـــاده آلـــی مصرفـــی و یا انرژی قابل متابولیسم مصـــرفی با اثرات خطـــی و یا کوادراتیـــک استفـــاده شده است (NRC, 2001). دامنـــه وسیع تغییرات در تخمین ساخت نیتروژن میکروبی به هنگام استفاده از متغیرهایی نظیر ماده خشک مصرفی، مادهٔ آلی و یا مادهٔ آلی قابل تخمیر در شکمبه، نشان داد که استفاده از این متغییرها نمی‌توانند ساخت نیتروژن میکروبی را بخوبی تخمین بزنند.

همچنین نشان داده شده است که استفاده از متغیرهایی که در ارتباط با انرژی مصرفی هستند نیز نمی‌توانند به اندازه کافی در تخمین دقیق نیتروژن میکروبی کاربرد داشته باشند. در آزمایش حاضر از نیتروژن مصرفی به عنوان عامل کمکی غیـــر مستقیـــم و به عنـــوان بخشـــی از معادلهٔ تخمیـــن تولیـــد نیتـــروژن میکـــروبی استفـــاده شـــده است. از طرف دیگر در تخمین اینگونه از پاسخ‌های بیولوژیکی، استفاده از معـــادلات خطـــی نمی‌توانند تخمین دقیقی را ارائه کنند (Schulin-Zeuthen et al., 2007).

بـــا ایـــن توصیـــف در آزمـــایش حـــاضـــر سعی شـــد از رگرسیـــون چندگـــانهٔ غیـــر خطـــی که در آن از نیتـــروژن مصرفـــی به عنـــوان بخشی از معـــادله استفـــاده شـــده بود، بهـــره گرفته شود. استفـــاده از نیتـــروژن مصرفی به همراه استفاده از متغیر انرژی قابل متـــابولیسم مصرفی توانست $r^2$ را به بالای ۰/۹۰ ارتقا دهد (شکل ۳).



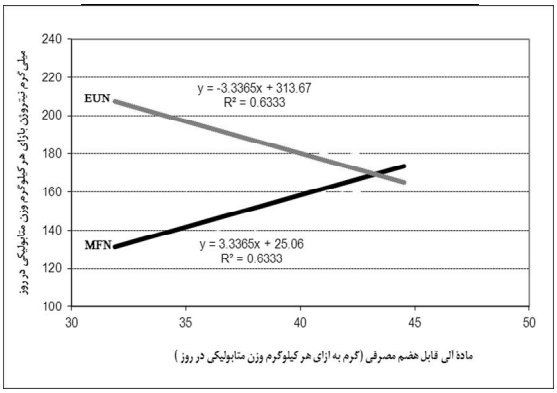

شکل ۳- ارتباط بین نیتروژن میکروبی تخمینی و مشاهده شده در گوسفندان.

برای تخمین نیتروژن میکروبی از متغیرهای نیتروژن مصرفی برحسب گرم در روز (x) و انرژی قابل متابولیسم مصرفی برحسب مگاژول در روز (y) با استفاده از معادله زیر استفاده شد:

$$\text{نیتروژن میکروبی (گرم در روز)} = a+bx+cx^2+dx^3+ex^4+flnx+g(lny)^2$$

$R^2$=۰/۹۴

| ضریب | مقدار عددی |
|---|---|
| a | ۹۴۸۷۴۶۶۳ |
| b | -۳۱۲۶۴۸۹۹ |
| c | ۷۰۱۲۷۷/۵ |
| d | -۱۲۳۷۸/۳ |
| e | ۱۰۳/۲۸۷۲ |
| f | ۲۵۰۹۹۷۵۳ |
| g | ۶۵۰۷۰۱۴۶ |




شکل۴- ارتباط بین مادهٔ آلی قابل هضم مصرفی و نیتروژن متابولیکی مدفوع (MFN) و نیتروژن با منشاء داخلی ادرار (EUN).

جدول ۵ نشان دهندهٔ متغیرهای تخمین تولید نیتروژن میکروبی است و بایستی توجه داشت که میزان تولید نیتروژن میکروبی در هشت رأس گوسفند تحت آزمون دامنهٔ وسیعی از تغییرات از ۲/۱۲ تا ۷/۲۷ گرم در روز را نشان می‌دادند. البته باید اذعان نمود استفاده از این معادله برای تخمین تولید نیتروژن میکروبی ساده نمی‌باشد ولی دقت در برآورد تخمین در محدودهٔ متغیرهای استفاده شده در این آزمون می‌تواند استفاده از این معادله را توجیه نماید.

* نویسنده مسئول: علی محرری تلفن: ۰۹۱۳۱۸۲۰۶۴۹ E-mail: alimoh@mailcity.com

بدیهی است با افزایش مادهٔ خشک مصرفی، مادهٔ آلی قابل هضم مصرفی نیز افزایش می‌یابد. نیتروژن با منشاء متابولیکی در مدفوع عمدتاً حاصل بقایای ترشحات موجود و بافت سائیده شدهٔ اپیتلیال دستگاه گوارش است که در حین عبور مواد هضمی از درون دستگاه گوارش به آن اضافه می‌شود. البته، نیتروژن با منشاء متابولیکی می‌تواند توسط جمعیت میکروبی روده ها تخمیر شده و سبب تولید نیتروژن میکروبی در انتهای دستگاه گوارش شود که این خود متعاقبا از طریق مدفوع دفع خواهد شد. با این توصیف به نظر منطقی می رسد که فرض نمائیم اثر سطح مصرف مادهٔ آلی قابل هضم بر روی نیتروژن با منشاء متابولیکی در مدفوع می تواند مرتبط با ورود انرژی قابل تخمیر به روده بزرگ باشد. در همین ارتباط همبستگی منفی بین نیتروژن با منشاء داخلی در ادرار و مصرف مادهٔ آلی قابل هضم می تواند مربوط به بازچرخش اوره در دستگاه گوارش باشد (Sunny et al., 2007).

بدین ترتیب در آزمایش حاضر مشاهده می‌شود که رفتاری متضاد در مقدار نیتروژن با منشاء متابولیکی مدفوع و ادرار وجود دارد (شکل ۵)، بنحوی که با افزایش هر کدام دیگری کاهش می‌یابد.

شکل ۵- ترکیب کل نیتروژن دفعی با منشاء داخلی در تیمارهای مختلف (MFN= نیتروژن متابولیکی مدفوع وEUN= نیتروژن با منشاء داخلی ادرار).

این نتایج با آنچه توسط جیرالدز و همکاران (Giraldez et al., 1997) و پاترا (Patra, 2009) گزارش کرده‌اند، همخوانی دارد. بنابراین کل نیتروژن با منشاء متابولیکی صرف نظر از سطح مادهٔ آلی قابل هضم یا نیتروژن مصرفی ثابت باقی می‌ماند. از طرفی، ارسکف و گراب (Ørskov and Grubb, 1979) نشان دادند که با تزریق متیل سلولز و گلوکز به داخل قسمت انتهایی ایلئوم، نیتروژن دفع شده از طریق مدفوع افزایش می‌یابد و همزمان نیتروژن ادراری کاهش پیدا می‌کند بدون اینکه تغییری در کل نیتروژن با منشاء متابولیکی پدید آید. در آزمایش حاضر کل نیتروژن با منشاء متابولیکی دفعی برابر ۳۳۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلو گرم وزن متابولیکی بدست آمد که بسیار نزدیک به مقدار ۳۳۳ گزارش شده توسط جیرالدز و همکاران (Giraldez et al., 1997) و یا مقدار ۳۵۰ که توسط شورای تحقیقات کشاورزی و شیلات بریتانیا (AFRC, 1992) توصیه شده، می‌باشد.

**نتیجه‌گیری**

نتایج حاصل از این تحقیق، نشان داد که مونسین نمی‌تواند عملکرد حیوان (افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل) و قابلیت هضم مواد مغذی جیره را تغییر دهد.

افزون بر این می‌توان نتیجه گرفت مطابق با توصیه شورای تحقیقات ملی (NRC, 2007) در میان آیونوفرها مونسین مکمل خوبی برای گوسفند نمی‌باشد. همچنین نتایج حاصل تحت شرایط این تحقیق نشان داد که رگرسیون چندگانهٔ غیرخطی می تواند به کمک متغیرهایی نظیر نیتروژن مصرفی و انرژی قابل متابولیسم مصرفی تخمین دقیقی از میزان نیتروژن میکروبی تولید شده در شکمبه ارائه نمایند. در همین

ارتباط آزمایش بر روی تودهٔ ژنتیکی گوسفند لری بختیاری نشان داد که کل دفع نیتروژن با منشاء متابولیکی در این گوسفندان بسیار مشابه با آنچه توسط شورای تحقیقات کشاورزی و شیلات بریتانیا ( AFRC, 1992) توصیه شده، می‌باشد. البته تحقیق بیشتر در این زمینه لازم است تا مشخص گردد پاسخ حیوان بیشتر مربوط به متابولیسم در درون شکمبه است یا اینکه به متابولیسم در قسمت‌های بعدی دستگاه گوارش مرتبط می‌باشد.

## سپاسگزاری

از پروفسور مارتین ویزبرگ ( Martin Riis Weisbjerg) عضو هیأت علمی دانشگاه آرهوس دانمارک بواسطه دادن مشورت‌های علمی تشکر و قدردانی می گردد.

## REFERENCES


1. Adams DC, Galyean ML, Kiesling HE, Wallace JD, & Finker MD. (1981). Influence of viable yeast culture, sodium bicarbonate and monensin on liquid dilution rate, rumen fermentation and feedlot performance of growing steers and digestibility in lambs. *Journal of Animal Science*, 53, 780–792.
2. AFRC. (1992). Technical committee on responses to nutrients, Report 9. Nutritive requirements of ruminants animals: Protein. *Nutrition Abstracts and Reviews, Series B,* 62, 787–835.
3. Allen, J. D., & Harrison, D. G. (1979). The effect of dictary monensin upon digestion in the stomachs of sheep. *Proceedings of fhe Nutrition Society,* 38, 32A.
4. AOAC, (1997). Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemist, Gaithersburg, MD (3rd Revision).
5. Baran M, Žitnan R. (2002). Effect of monensin sodium on fermentation efficiency in sheep rumen. *Arch Tierz Dummerstorf*, 45, 181-185.
6. Bartley EE, Herod EL, Bechkle RM Sapienza DA, Brent BE, & Davidovich A. (1979). Effect of monensin or lasalocid, with and without niacin or amicloral, on rumen fermentation and feed efficiency. *Journal of Animal Science,* 49, 1066-1075.
7. Berger LL, Ricke SC, & Fahey GC Jr, (1981). Comparison of the two forms and two levels of lasalocid with monensin on feedlot cattle performance. *Journal of Animal Science,* 53, 1440-1445.
8. Brethour JR. (1979). Lasalocid for finishing steers. *Journal of Animal Science*, 49 (Suppl. 1), 357.
9. Calhoun MC, Carroll LJ, Livigston CWJr, & Shelton M. (1979). Effect of dietary monensin on coccidial oocyst numbers, feedlot performance and carcass characteristics of lambs. *Journal of Animal Science*, 49, 10-19.
10. Chaucheyras-Durand F, Walker ND, & Bach A. (2008). Effect of active dry yeast on the rumen microbial ecosystem: past, present and future. *Animal Feed Science and Technology*, 145: 5–26.
11. Chen XB, & Gomes MJ. (1995). Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- An overview of technical details. International Feed Resources Unit Rowett Research Institute, Bucksburn Aberdeen AB2 9SB, UK Occasional Publication.
12. Chen XB, Mejia AT, Kyle DJ, & Ørskov ER. (1995). Evaluation of the use of purine derivative:creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: Studies in sheep. *Journal of Agricultural Science,* 125, 137–143.
13. Chen G, & Russell JB. (1989). More monensin-sensitive, ammonia-producing bacteria from the rumen. *Applied Environmental Microbiology*, 55, 1052–1057.
14. Chen M, & Wolin MJ. (1979). The effect of monensin and lasalocid-sodium on the growth of methanogenic and rumen saccharolytic bacteria. *Applied Environmental Microbiology*, 38:72-77.
15. Crampton EW, & Harris LE. (1969). *Applied Animal Nutrition*, 2nd edn. San Francisco, W.H. Freeman and Company. pp. 34.
16. Dennis SM, Nagaraja TG, & Bartley EE. (1981). Effects of lasalocid or monensin on lactate producing or using rumen bacteria. *Journal of Animal Science*, 52, 418-426.
17. Dewhurst RJ, & Webster AJF. (1992). Effects of diet, level of intake, sodium bicarbonate and monensin on urinary allantoin excretion in sheep. *British Journal of Nutrition*, 67, 345-353.
18. Ding J, Zhou ZM, Ren LP, & Meng QX. (2008). Effect of Monensin and live yeast supplementation on growth performance, Nutrient digestibility, carcass characteristics and ruminal fermentation parameters in lambs fed steam-flaked corn-based diets. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 21, 547–554.
19. Dinius DA, Simpson ME, & Marsh PB. (1976). Effect of monensin fed with forage on digestion and the ruminal ecosystem of steers. *Journal of Animal Science*, 42, 229–234.
20. Duff GC, Galyean ML, Branine ME, & Hallford DM. (1994). Effects of lasalocid and monensin plus tylosin on serum metabolic hormones and clinical chemistry profiles of beef steers fed a 90% concentrate diet *Journal of Animal Science,* 72, 1049–1058.

21. Ferriera AV, Hoffman LC, Schoeman SJ, & Sheridan R. (2002). Water intake of Boer goats and Mutton merinos receiving either a low or high energy feedlot diet. *Small Ruminant Research*, 43, 245-248.
22. Galip N., (2006). Effect of supplemental yeast culture and sodium bicarbonate on ruminal fermentation and blood variables in rams. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 90, 446–452.
23. Giraldez FJ, Valdes C, Pelaez R, Frutos P, & Mantecon AR. (1997). The influence of digestible organic matter and nitrogen intake on faecal and urinary nitrogen losses in sheep. *Livestock Production Science*, 51, 183–190.
24. Green BL, McBride BW, Sandals D, Leslie KE, Bagg R, & Dick P. (1999). The impact of a monensin controlled-release capsule on subclinical ketosis in the transition dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 82, 333–342.
25. Harper HA, Rodwell VW, & Mayes PA. (1979). *Review of physiological chemistry*. 17th Edition. Lange Medical Publications, Los Altos, U.S.A.
26. Huston JE, Engdahl BS, & Calhoun MC. (1990). Effects of supplemental feed with or without ionophores on lambs and Angora kid goats on rangeland**.** *Journal of Animal Science* 68, 3980-3986.
27. Joyner AE, Brown LJJr, Fogg TJ, & Rossi RT. (1979). Effecr of monensin on growth, feed efficiency and energy metabolism of lambs. *Journal of Animal Science* 48, 1065-1069.
28. Laurent, F., Blanchart, G, & Vignon, B. (1980). Effet de l'addition de monensin sur la valeur alimentaire de la ration et sur I'utilization d'azote par les moutons et par les boucs (Effect of monensin on nutritive value and nitrogen utilization in sheep and goats). Bulletin ENSAIA, Nancy 22: 4349.
29. Mertens, D.R., (2002). Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 85, 1217–1240.
30. Mir PS, & Mir Z. (1994). Effect of live-yeast culture and lasalocid supplementation on performance of growing-finishing steers fed alfalfa-silage, corn-silage and high grain diets sequentially. *Canadian Journal of Animal Science* 74, 563–566.
31. Muwalla MM, Harb MY, & Crosby TF. (1998). Effects of lasalocid and protein levels on the performance of Awassi lambs. *Small Ruminant Research*, 28, 15–22.
32. Nagaraja TG, Avery TB, Bartley EE, Galitzer SJ, & Dayton AD. (1981). Prevention of lactic acidosis in cattle by lasalocid or monensin. *Journal of Animal Science* 53, 206–216.
33. Nockels CF, Jackson DW, & Berry BW. (1978). Optimum level of monensin for fattening lambs. *Journal of Animal Science* 47, 788-790.
34. NRC, (2001). *Nutrient Requirements of Dairy cattle,* seventh revised edition. Washington. D.C.: National Academy Press.
35. NRC, (2007). *Nutrient Requirements of small ruminants; sheep, goat, cervids, and New World camelids.* Washington. D.C.: National Academy Press.
36. Olatunji JEN, Onwuke CFI, Eruvbetine D, Oduguwa OO, & Aina ABJ. (2006). Performance of West African dwarf (WAD) sheep fed diets containing Lasalocid. *Journal of Animal and Veterinary Advance*, 5, 810–813.
37. Ørskov ER, & Grubb DA. (1979). The minimal nitrogen metabolism of lambs. *Proceeding of Nutrition Society*, 24A.
38. Pathak NN. Kamra DN. Agarwal N, & Jakhmola RC. (1996). *Analytical Techniques in Animal Nutrition Research.* International Book Distributing Co.
39. Patra AK. (2009). Aspects of nitrogen metabolism in sheep-fed mixed diets containing tree and shrub foliages. *British Journal of Nutrition*, 103, 1319–1330.
40. Poos MI, Hanson TL, & Klopfenstein TJ. (1979). Monensin effects on diet digestibility, ruminal protein bypass and microbial protein synthesis**.** *Journal of Animal Science,* 48, 1516-1524.
41. Richardson, L. F., Potter E. L. & Cooley C. O. (1978). Effect of monensin on ruminal protozoa and volatile fatty acids. *Proceeding of 11th Annual Meeting*, ASAS Midwest Sec. P. 45 (Abstr.).
42. Russell JB, Strobel HJ, & Chen G. (1988). The enrichment and isolation of a ruminal bacterium with a very high specific activity of ammonia production. *Applied Environmental Microbiology*, 54, 872–877.
43. Statistical Analysis System. (2009). *User's Guide: Statistics*, Version 9.1 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.
44. Schoeman SJ, & Visser JA. (1995). Water intake and consumption in sheep differing in growth potential and adaptability. *South African Journal of Animal Science,* 25,75-79.
45. Schulin-Zeuthen M, Kebreab E, Gerrits WJJ, Lopez S, Fan MZ, Dias RS, & France J. (2007). Meta-analysis of phosphorus balance data from growing pigs. *Journal of Animal Science*, 85, 1953–1961.
46. Spears JW. (1990)**.** Ionophores and nutrient digestion and absorption in ruminants. *Journal of Nutrition*, 120, 632-638.
47. Sunny NE, Owens SL, Baldwin RL, El-Kadi VISW, Kohn RA, & Bequette BJ. ( 2007). Salvage of

blood urea nitrogen in sheep is highly dependent on plasma urea concentration and the efficiency of capture within the digestive tract. *Journal of Animal Science* 85, 1006–1013.

48. Susmel P, Stefanon B, Plazzota E, Spanguero M, & Mills CR. (1994). The effect of energy and protein intake on the excretion of purine derivatives. *Journal of Agricultural Science*, 123, 257–266.
49. Valadares RFD, Broderick GA, Valadares Filho SC, & Clayton MK. (1999). Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*, 82, 2686-2696.
50. Vagnoni DB, & Broderick GA. (1997). Effects of supplementation of energy or ruminally undegraded protein to lactating cows fed alfalfa hay or silage. *Journal of Dairy Science,* 80, 1703–1712.
51. Vagnoni DB, Broderick GA, Clayton MK, & Hatfield RD. (1997). Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with incremental amounts of purines. *Journal of Dairy Science,* 80, 1695–1702.
52. Van Nevel CJ, & Demeyer DI. (1977). Effect of monensin on rumen metabolism in vitro. *Applied Environmental Microbiology*, 34, 251–257.
53. Van Soest PJ. (1967). Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science* 26, 119-128.