دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

# تعیین مقدار تولید پروتئین میکروبی با استفاده از مشتقات بازهای پورینی دفع شده در ادرار شترهای یک کوهانه تغذیه شده با مقادیر مختلف سلمکی ساقه سفید

**اکبر ابرغانی[۱]، مرتضی چاجی[۲]، هرمز منصوری[۳]، مرتضی مموییِ[۴]، خلیل میرزاده[۵] و هدایت اله روشنفکر[۴]**

۱- دانش‌آموخته دکتری تغذیه دام، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی (نویسنده مسوول: chaji@ramin.ac.ir)
۳- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات علوم دامی کشور، کرج
۴ و ۵- استاد و دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز، ملاثانی
تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۴/۱۳

**چکیده**

**آزمایش حاضر با هدف اندازه‌گیری مشتقات پورینی ادراری با منشاء آندوژنوس با روش اعمال محدودیت غذایی و نیز تعیین اثر ٤ سطح تغذیه بر مقدار تولید پروتئین میکروبی انجام گردید. دو آزمایش با استفاده از چهار نفر شتر با میانگین وزنی ۳۲٦ کیلوگرم طراحی شد. شترها در چهار سطح برابر نیاز نگهداری، ۱/۲۵ برابر نیاز نگهداری، ۱/۵ برابر نیاز نگهداری و در حد اشتهاء از گیاه مرتعی سلمکی ساقه سفید در قالب طرح مربع لاتین تغذیه شدند و تولید پروتئین میکروبی آن‌ها با استفاده از مشتقات بازهای پورینی اندازه‌گیری شد. در آزمایش اول، مقدار مشتقات پورینی در پنجمین روز دوره گرسنگی به‌عنوان شاخص مشتقات پورینی آندوژنوس در ادرار، معادل ١٤ میلی‌مول در روز تخمین زده شد. آلانتوئین ترکیب اصلی مشتقات پورینی ادراری دفع شده در هر سه دوره اعمال محدودیت غذایی بود، دفع آن به‌ازای کیلوگرم وزن متابولیکی، به موازات کاهش مصرف غذا کاهش پیدا کرد (P<۰/۰۵). در آزمایش دوم، دفع ادراری آلانتوئین و کل مشتقات پورینی به موازات افزایش مصرف غذا افزایش یافت، در حالی‌که مقادیر اسید اوریک و گزانتین+ هیپوگزانتین تحت تاثیر مقدار مصرف سلمکی ساقه سفید قرار نگرفت. همبستگی مثبت بالایی بین ماده آلی مصرفی قابل هضم و مقدار دفع مشتقات پورینی در ادرار مشاهده گردید. مقدار پورین‌های جذب شده در روده و جریان نیتروژن میکروبی به روده با افزایش مقدار مصرف ماده خشک و ماده آلی مصرفی قابل هضم، بالا رفت (P<۰/۰۵). مقدار مشتقات پورینی دفع شده در ادرار به ازای هر کیلوگرم ماده آلی مصرفی قابل هضم، معادل ۷٦/۵ گرم پروتئین میکروبی به ازای کیلوگرم ماده آلی مصرفی قابل هضم تخمین زده شد. بنابراین، زمانی که شترها با سلمکی ساقه سفید در سطح نیاز نگهداری تغذیه شدند، پروتئین قابل سوخت و ساز میکروبی نیاز پروتئین قابل سوخت و ساز شترها را در سطح نگهداری تامین نکرد، اما با افزایش مصرف بیش از نیاز نگهداری، نیاز پروتئین قابل سوخت و ساز شترها حتی بیشتر از حد نگهداری تامین گردید.**

**واژه‌های کلیدی: آلانتوئین، پروتئین میکروبی، گزانتین، مشتقات بازهای پورینی، هیپوگزانتین**

## مقدمه

دفع مشتقات پورینی (آلانتوئین، اسید اوریک، گزانتین و هیپوگزانتین) در ادرار وابسته به جریان بازهای پورینی (آدنین و گوانین) به روده می‌باشند. با این وجود این ارتباط معمولاً تحت تاثیر سوخت و ساز آندوژنوس بازهای پورینی و سطح مصرف دام قرار دارد. تفاوت‌های معنی‌داری بین گونه‌های دامی و نیز داخل یک گونه دامی (۷) از هر دو جنبه استخراج آندوژنوس مشتقات پورینی و عکس‌العمل دفع مشتقات پورینی در قبال مقدار جذب پورین‌ها گزارش گردیده است (۶،۱۱)، مطالعات زیادی برای برآورد جریان نیتروژن میکروبی از روی مشتقات پورینی دفع شده در ادرار نشخوارکنندگان حقیقی انجام گرفته است (۱۲). مدل‌های مختلفی در رابطه با دفع مشتقات پورینی ادراری و جذب پورین‌ها از روده و همچنین معادلات رگرسیونی مختلفی برای برآورد مقدار جریان نیتروژن میکروبی از روی مشتقات پورینی در نشخوارکنندگان حقیقی مانند گوسفند (۵،۱۱)، گاو (۲۶)، بزها (۹) و گاومیش (۲۳) ارائه شده است. با این وجود، این موارد در مورد شترهای تک کوهانه (۱۸) و دیگر گونه‌های شترها مانند لاماها و آلپاکا (۸،۲۷) در مراحل اولیه قرار دارد به‌طوری‌که مدل مشخصی در رابطه با ارتباط جذب پورین‌ها از روده شتر و دفع مشتقات پورینی ادرار و همچنین رابطه آن با جریان نیتروژن میکروبی از پیش‌معده‌ها به روده ارائه نشده است، در این راستا تعدادی از محققین احتمال می‌دهند که جریان نیتروژن میکروبی به روده شترها و دفع مشتقات پورینی در ادرار آن‌ها با تفاوت اندکی شبیه به گوسفند باشد (۱۲). با این وجود گزارش گردیده است که همانند نشخوارکنندگان حقیقی، می‌توان بر اساس مشتقات بازهای پورینی دفع شده در ادرار شترها، میزان تولید پروتئین میکروبی در پیش معده‌های شترها را برآورد نمود. بر اساس منابع قابل دسترس، تاکنون مطالعات نادری درباره بررسی تاثیر سطوح مختلف مصرف خوراک بر تولید پروتئین میکروبی در شکمبه شترها و برآورد آن از روی مشتقات پورینی ادراری انجام گرفته است و جیره‌های مخلوط مورد استفاده در این مطالعات نیز متشکل از علوفه‌ها و کنسانتره‌های متعارف بوده است (۲۷،۱۸،۸)، لذا تاکنون هیچ مطالعه‌ای برای برآورد میزان تولید پروتئین میکروبی از روی مشتقات پورینی ادراری در شترهای تغذیه شده از گیاهان بیابانی مورد مصرف شتر انجام نشده است. بنابراین، این آزمایش با اهداف تعیین مقدار استخراج آندوژنوس مشتقات پورینی، تخمین پورین‌های جذب شده در روده شترها، رابطه مشتقات پورینی دفع شده در ادرار با جریان نیتروژن میکروبی

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]

از پیش‌معده‌ها به روده و در نهایت تاثیر سطوح مختلف تغذیه سلمکی ساقه سفید بر تولید پروتئین میکروبی انجام شد.

## مواد و روش‌ها

### جمع‌آوری علوفه سلمکی ساقه سفید

علوفه مورد نیاز برای تغذیه شترها در طول دوره آزمایش از مراتع جنوب غربی استان خوزستان و حومه اهواز و در دوره چرای پاییزه و زمستانه و از قسمت‌های خوراکی بوته‌های سلمکی ساقه سفید جمع‌آوری گردید. بوته‌های جمع‌آوری شده به محل استقرار شترهای تک کوهانه واقع در ایستگاه دامپروری دانشگاه رامین خوزستان منتقل گردید و سپس توسط دستگاه چاپر خرد گردیدند. علوفه خرد شده تا زمان شروع آزمایش به صورت کپه‌ای و در زیر سایه ذخیره شدند.

### تعیین ترکیبات شیمیایی علوفه سلمکی ساقه سفید

نمونه گیاهی لازم برای تعیین ترکیبات شیمیایی از علوفه خرد و انبار شده برداشت گردید. ماده خشک (روش ۹۳۰/۱۵)، خاکستر و ماده آلی (روش ۹۲۴/۰۵)، چربی خام (روش ۹۲۰/۳۹)، پروتئین خام با استفاده از دستگاه کجلدال (روش ۹۷۶/۰۵) مندرج در AOAC (۱)، الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF (۳۳)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و لیگنین (۱۷) به‌روش استاندارد و کلسیم و فسفر با استفاده از دستگاه جذب اتمی[1] تعیین گردید. انرژی قابل سوخت و ساز با استفاده از رابطه زیر اندازه‌گیری شد.

$$ME=2.2 + 0.1357GP + 0.0057CP + 0.0002859\ EE^2$$

### نحوه و شرایط جمع‌آوری ادرار در طول دوره گرسنگی

چهار نفر شتر ماده ۳/۵ ساله با میانگین وزنی ۱۲±۳۲۶ کیلوگرم به‌صورت انفرادی در جایگاه‌های جداگانه‌ای با قدرت حرکت محدود قرار داده شدند. جیره‌ای که تنها از علوفه سلمکی ساقه سفید بود در حد تقریبی نیاز نگهداری در اختیار آن‌ها قرار داده شد و اجازه داده شد تا به مدت ۲ هفته به جیره مذکور عادت نمایند. سپس جیره روزانه آن‌ها در طی دو روز به اندازه ۶۰ درصد و در مرحله بعد، به اندازه ۳۰ درصد جیره اولیه تقلیل داده شد، در هر کدام از این سطوح شترها حدود دو هفته جیره را دریافت کردند، در نهایت شترها به مدت ۵ روز گرسنه نگه داشته شدند. ادرار شترها در ۲ روز آخر تغذیه در حد اشتهاء و نیز ۲ روز آخر تغذیه محدود شده و در ادامه به مدت ۵ روز دوره گرسنگی جمع‌آوری گردید (۸،۱۸). مشتقات پورینی اندازه‌گیری شده در ادرار جمع‌آوری شده از روز پنجم دوره گرسنگی به‌عنوان مشتقات پورینی آندوژنوس در نظر گرفته شد. جهت جمع‌آوری ادرار یک کیسه پلاستیکی حاوی شیر تخلیه با ظرفیت ۲ لیتر به دور مهبل شترها بسته شد که بعد از پر شدن به درون ظرف‌های حاوی ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۱ مولار (اسید ۱۰ درصد) تخلیه می‌گردید. برای هر روز، ادرار جمع شده وزن و ثبت گردید و ۱۰ درصد از حجم ادرار به آزمایشگاه انتقال داده شد و pH آن‌ها اندازه‌گیری شد (به منظور جلوگیری از رشد باکتریایی، pH نمونه‌ها باید کمتر از ۳ باشد). سپس هر نمونه ادرار به مقدار ۴ برابر با آب مقطر رقیق شد و ادرار رقیق شده در یخچال با دمای ۴ درجه‌ی سلسیوس قرار داده شد. علت این رقیق سازی اولیه جلوگیری از رسوب اسید اوریک در نمونه بود. بعد از پایان جمع‌آوری، نمونه‌های ادرار هر شتر در هر دوره تغذیه با هم مخلوط گردید و در حدود ۵۰ میلی‌لیتر به تعداد ۲ تکرار از آن برداشته و در دمای ۲۰- درجه برای اندازه‌گیری‌های بعدی ذخیره گردید.

جیره نگهداری شترها با استفاده از جدول احتیاجات نگهداری شترهای تک کوهانه تنظیم گردید (۱۵)، در این جدول شترهای تک کوهانه به‌ازای هر کیلوگرم وزن متابولیکی به ۸۹/۳ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز در روز و ۲/۳۵ گرم پروتئین قابل هضم در کیلوگرم وزن متابولیکی نیاز دارند. وزن متابولیکی شترها در این مطالعه به طور متوسط ۷۶/۷۲ کیلوگرم بود و لذا شترهای مورد مطالعه جهت تامین نیاز نگهداری، روزانه به ۶۸۵۱ کیلوکالری انرژی قابل سوخت و ساز (معادل ۲۸/۷۸ مگاژول انرژی قابل سوخت و ساز) و ۱۸۰/۳ گرم پروتئین قابل هضم احتیاج داشتند که بایستی با مصرف علوفه‌ای سلمکی ساقه سفید به‌عنوان جیره تامین می‌شد. طبق ترکیب شیمیایی سلمکی ساقه سفید، جیره زیر تنظیم و برای تغذیه در حد نگهداری شترها مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱).

### نحوه و شرایط جمع‌آوری ادرار و مدفوع در سطوح مختلف مصرف غذایی

این مرحله آزمایش با استفاده از ۴ نفر شتر ماده یک کوهانه با میانگین وزنی ۵±۳۲۸ کیلوگرم و در قالب طرح مربع لاتین چرخشی انجام گردید. شترها قبل از شروع آزمایش به مدت ۲ هفته با یک جیره حاوی سلمکی ساقه سفید و در حد نیاز نگهداری تغذیه شدند. شترها در ۴ دوره ۲۱ روزه و در ۴ سطح تغذیه برابر نیاز نگهداری (۵/۶ کیلوگرم ماده خشک مصرفی در روز)، ۱/۲۵ برابر نیاز نگهداری (۷ کیلوگرم ماده خشک مصرفی در روز)، ۱/۵ برابر نیاز نگهداری (۸/۴ کیلوگرم ماده خشک مصرفی در روز) و در حد اشتهاء (۱۰/۲ کیلوگرم ماده خشک مصرفی در روز) تغذیه شدند. تعلیف شترها روزانه ۲ بار و در ساعت‌های ۹ صبح و ۱۶ بعد از ظهر انجام گردید. در طول هفت روز آخر هر دوره، کل ادرار و مدفوع شترها به طور روزانه جمع‌آوری گردید. نمونه‌های ادرار به روشی که در بخش قبل ذکر گردید جمع‌آوری و ذخیره گردید. مقدار ۱۰ درصد از نمونه‌های مدفوع روزانه در کیسه‌های نایلونی و در دمای ۴ درجه سلسیوس نگه داشته شد. بعد از پایان جمع‌آوری، نمونه‌های مدفوع روزانه هر شتر در هر دوره و سطح تغذیه باهم مخلوط گردید و در حدود ۵۰۰ گرم از آن در دمای ۲۰- درجه سلسیوس برای اندازه‌گیری‌های بعدی ذخیره گردید و قابلیت هضم ظاهری ماده آلی محاسبه شد. مقدار مصرف ماده آلی قابل هضم در روز نیز از حاصل‌ضرب درصد قابلیت هضم ظاهری ماده آلی و مقدار ماده آلی مصرفی روزانه (مقدار ماده خشک مصرفی × درصد ماده آلی خوراک مصرفی) محاسبه گردید.

1-Atomic Absorption Spectrophotometer, contrAA300, Analytik Jena, Germany

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]

جدول ۱- مشخصات جیره نگهداری و شترهای تک کوهانه ترکیب شیمیایی سلمکی ساقه سفید

Table 1. Maintenance diets and the characteristics of dromedary camel and chemical composition of *Atriplex leucoclada*

| مشخصات شترها | | |
|---|---|---|
| وزن زنده | میانگین وزن متابولیک | مقدار مصرف روزانه سلمکی ساقه‌سفید (کیلوگرم ماده خشک) |
| ۱۲ ± ۳۲۶ کیلوگرم | ۶/۴۵ ± ۷۶/۷۲ کیلوگرم | ۵/۵۸ |

| مشخصات جیره نگهداری شترها | | | |
|---|---|---|---|
| | توازن نیاز نگهداری روزانه | | |
| مواد مغذی | نیاز روزانه | تامین شده | کسری |
| انرژی قابل سوخت و ساز (مگاژول در روز) | ۲۸/۷۸ | ۲۸/۷۸ | – |
| پروتئین قابل هضم (گرم در روز) | ۱۸۰/۳ | ۱۴۱/۲ | – ۳۹/۱ |
| کلسیم[1] (گرم در روز) | ۱۳ | ۸۹/۲۸ | + ۷۶/۲۸ |
| فسفر[1] (گرم در روز) | ۱۰/۹ | ۴/۵ | – ۶/۴ |

| ترکیب شیمیایی سلمکی ساقه سفید | مقدار |
|---|---|
| انرژی قابل سوخت و ساز (مگاژول در کیلوگرم) | ۵/۱۶ |
| ماده خشک (درصد) | ۹۵/۱۰ |
| ماده آلی (درصد) | ۸۵/۳۵ |
| پروتئین‌خام (درصد) | ۶/۴۸ |
| عصاره اتری (درصد) | ۱/۴۳ |
| NDF (درصد) | ۶۶/۲۳ |
| ADF (درصد) | ۴۲/۳۰ |
| لیگنین (درصد) | ۸/۳۵ |
| خاکستر (درصد) | ۱۴/۷۰ |
| کلسیم (درصد) | ۱/۶۰ |
| فسفر (درصد) | ۰/۰۸۱ |

۱: مقدار نیاز نگهداری روزانه برای کلسیم و فسفر از جدول احتیاجات نگهداری شترهای تک کوهانه ارائه شده توسط واردیج (۳۵) اقتباس گردیده است.

۲: انرژی قابل سوخت و ساز با استفاده از رابطه $ME=2.2 + 0.1357GP + 0.0057CP + 0.0002859\ EE^2$ اندازه‌گیری شد.

## نحوه اندازه‌گیری مشتقات پورینی در نمونه‌های ادرار و نحوه محاسبه تولید پروتئین میکروبی

مشتقات پورینی در نمونه‌های ادرار به روش چن و ارسکوف (۱۲) اندازه‌گیری شد. برای محاسبه تولید پروتئین میکروبی ۱- کل مشتقات پورینی دفع شده در ادرار (PDe) به صورت میلی‌مول در روز از جمع مقادیر آلانتوئین، اسید اوریک و گزانتین بعلاوه هیپوگزانتین بدست آمد. هر مول (جرم مولکولی) اسید اوریک، آلانتوئین، هیپوگزانتین و گزانتین به ترتیب ۱۶۸، ۱۵۸، ۱۳۶ و ۱۵۲ گرم وزن دارند و لذا مقادیر محاسبه شده که براساس میلی‌گرم در لیتر بود بر اساس جرم مولکولی آن‌ها به مول در لیتر یا میلی‌مول در لیتر تبدیل شد. برای محاسبه کل مشتقات دفع شده به میلی‌مول در روز، حجم ادرار تولید شده در روز در غلظت هر کدام از مشتقات (میلی‌مول در لیتر) ضرب شد و سپس جمع گردید. ابتدا کل مشتقات دفع شده برای هر دام در هر روز و سپس میانگین روزهای مختلف برای هر تیمار در هر دام محاسبه گردید. میانگین دفع کل مشتقات پورینی در هر دام در هر تیمار جهت تخمین تولید نیتروژن میکروبی بکاربرده شد. اما میانگین تولید نیتروژن میکروبی در همه دام‌ها در هر تیمار به عنوان نتیجه نهایی گزارش گردید. ۲- مقدار مشتقات پورینی دفع شده در ادرار شترها در پنجمین روز گرسنگی برابر با مقدار دفع داخلی مشتقات پورینی در نظر گرفته شد. ۳- منطبق با یافته گرولی و همکاران (۱۸)، فاکتور بازیافت (نسبت مشتقات پورینی ادرار بر بازهای پورینی دوازدهه) معادل ۰/۶۳ و نسبت غلظت بازهای پورینی میکروبی (۱۰۰/۳ میکرومول در گرم ماده خشک میکروبی) بر غلظت نیتروژن مخلوط میکروبی شکمبه (۷۹/۶ میلی‌گرم در گرم ماده خشک میکروبی) معادل ۱/۲۶ میلی‌مول در گرم نیتروژن میکروبی (۷۹/۶ ÷ ۱۰۰/۳) در نظر گرفته شد. ۵- قابلیت هضم حقیقی پورین‌ها در روده مطابق با گزارش چن و همکاران (۱۱) معادل ۰/۹۲ فرض گردید. ۶- مقدار پورین‌های جذب شده در روده (Pa) با استفاده از رابطه ذیل محاسبه گردید:

Pa (mmol/d)= [ (روز/ میلی‌مول) مشتقات پورینی آندوژنوس − (روز/میلی‌مول) مشتقات پورینی دفع شده در ادرار] / فاکتور باز یافت

مقدار جریان نیتروژن میکروبی به روده طبق روابط زیر محاسبه گردید:

در حد مصرف نگهداری:

$$\text{Microbial N (g/d)} = Pa / (0.92 \times 1.26) = 0.86Pa$$

در حد مصرف بالاتر از نیاز نگهداری:

$$\text{Microbial N (g/d)} = (PDe /0.63) / (0.92 \times 1.26) = 1.37PDe$$

## تجزیه آماری

جهت مطالعه تاثیر دام و زمان روی دفع مشتقات پورینی در دوره اعمال گرسنگی، از مشاهدات تکرار شده در زمان برای هر حیوان استفاده شد. آزمایش تعیین دفع مشتقات پورینی در سطوح مختلف مصرف سلمکی ساقه سفید از طرح مربع لاتین چرخشی استفاده گردید و داده‌ها با استفاده از مدل خطی عمومی (GLM) در نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۳۱) تجزیه گردد، مدل طرح به شکل زیر بود:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + A_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$$

در این مدل، $Y_{ijk}$: مقدار مشاهده شده، $\mu$: میانگین، $D_i$: اثر جیره، $A_j$: اثر دام، $P_k$: دوره زمانی و $\varepsilon_{ijk}$: اشتباه آزمایشی را نشان می‌دهد. برای مقایسه میانگین‌ها هنگامی که اثر تیمار معنی‌دار بود از مقایسه چند دامنه‌ای دانکن در سطح خطای پنج درصد استفاده شد.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]

## نتایج و بحث

### ترکیب شیمیایی

علوفه سلمکی ساقه سفید در مطالعه حاضر دارای ۹۵/۱۰ درصد ماده خشک، ۸۵/۳۵ درصد ماده آلی، ۱۴/۷۰ درصد خاکستر، ۱/۴۳ درصد چربی خام، ۶/۴۸ درصد پروتئین‌خام، ۶۶/۲۳ درصد NDF، ۴۲/۳۰ درصد ADF، ۸/۳۵ درصد لیگنین، ۱/۶ درصد کلسیم و ۰/۰۸۱ درصد فسفر بود.

### مقدار مشتقات پورینی دفع شده در ادرار در طول دوره گرسنگی

مقادیر هرکدام از مشتقات پورینی (اسید اوریک، آلانتوئین، گزانتین+ هیپوگزانتین) روزانه دفع شده، در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مشتقات پورینی دفع شده در ادرار (میکرومول بر وزن متابولیکی) شترهای تک کوهانه تحت اعمال محدودیت غذایی تدریجی از حد اشتهاء تا گرسنگی

Table 2. Urinary purine derivatives excretion ($\mu mol/W^{0.75}$) of dromedary camel under gradual feed restriction from appetite to starvation

| دوره | آلانتوئین | اسید اوریک | گزانتین + هیپوگزانتین | کل مشتقات پورینی |
|---|---|---|---|---|
| تغذیه در حد اشتهاء | ۴۶۱[a] | ۲۱/۴ | ۳۵/۶ | ۵۱۸[a] |
| جیره محدود | ۳۲۹[b] | ۱۳/۹ | ۱۹/۱ | ۳۶۲[b] |
| گرسنگی | ۱۸۸[c] | ۱۳/۳ | ۹/۷ | ۲۱۱[c] |
| SEM | ۲۹/۵ | ۵/۲ | ۴/۹ | ۱۷/۶ |
| سطح معنی‌داری | ** | ** | * | * |

[c-b-a] میانگین‌ها در داخل یک ستون با حروف متفاوت تفاوت معنی‌دار دارند (P< ۰/۰۵)، مقادیر ارائه شده در جدول برای ۲ روز آخر تغذیه در حد اشتهاء و دو روز آخر تغذیه محدودیت غذایی بوده در حالی‌که مقادیر دوره گرسنگی منطبق بر دوره ۵ روزه می‌باشد.
*: (P< ۰/۰۵)، **: (P< ۰/۰۱)، SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

آلانتوئین بخش عمده ترکیب مشتقات پورینی دفع شده بود. کل مشتقات پورینی دفع شده به‌طور معنی‌داری به موازات کاهش مصرف غذا و محدودیت غذایی کاهش پیدا نمود و در ۲ روز آخر گرسنگی (روز چهارم و پنجم) تقریباً به یک سطح ثابتی رسید. کل مشتقات پورینی و آلانتوئین دفع شده در طول اعمال محدودیت غذایی به ترتیب از ۵۱۸ به ۲۱۱ و از ۴۶۱ به ۱۹۸ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی کاهش پیدا کرد.

تغییرات سهم نسبی آلانتوئین به کل مشتقات پورینی در دو دوره گرسنگی و محدودیت غذایی تغییرات ناچیزی داشت (۹۰/۸ در مقابل ۹۰/۴ درصد)، ولی سهم نسبی گزانتین بعلاوه هیپوگزانتین به کل مشتقات پورینی در دو دوره مذکور کاهش (۵/۳ در مقابل ۴/۵ درصد) و نسبت اسید اوریک (۳/۸ در مقابل ۶/۳ درصد) افزایش یافت. مقدار کل مشتقات پورینی دفع شده در روز پنجم گرسنگی معادل ۱۴ میلی‌مول در روز بود.

پروفایل مشتقات پورینی دفع شده در ادرار مشابه با یافته‌های دیگر محققین در شترهای تک کوهانه ماده (۱۸) و در شترهای لاما (۸) بود، در این پروفایل غلظت آلانتوئین بیشتر از اسید اوریک، گزانتین و هیپوگزانتین بود. این امر ناشی از فعالیت پایین آنزیم گزانتین‌اکسیداز در موکوس روده است که اجازه عبور پورین‌ها را به کبد می‌دهد و در کبد شترها بدلیل فعالیت بالای آنزیم گزانتین اکسیداز، پورین‌ها به طور کامل به محصولات متابولیکی نهایی هیپوگزانتین، گزانتین، اسید اوریک و آلانتوئین تبدیل می‌شوند. در حضور آنزیم گزانتین اکسیداز، هیپوگزانتین و گزانتین به اسید اوریک تبدیل می‌شوند که متعاقب آن بوسیله آنزیم اوره‌کاز به آلانتوئین تبدیل می‌شود (۱۱). پروفایل مشتقات پورینی مشاهده شده در این مطالعه همچنین مشابه با یافته سایر محققین در شترهای آلپاکا بود (۲۷). گزارش شده که در شترهای لاما اسیداوریک ترشح شده بداخل گلومرول‌های کلیوی تقریباً به مقدار زیادی به خون بازجذب می‌شود، اما آلانتوئین بازجذب نشده و در ادرار دفع می‌گردد، لذا لاماها غلظت بالایی از اسیداوریک را در اثر بازجذب از کلیه در خون خود نگه می‌دارند (۸).

در این مطالعه مقدار کل مشتقات پورینی در طول دوره گرسنگی به‌عنوان یک شاخص دفع داخلی مشتقات پورینی به طور متوسط ۲۱۱ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی برآورد گردید که پایین‌تر از مقدار گزارش شده (۲۶۷ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی) برای شترهای تک کوهانه بود (۱۸)، اما نزدیک مقدار گزارش شده (۱۹۵میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی) در شترهای آلپاکا (۲۷) و همچنین بالاتر از شترهای لاما (۱۷۷ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی) بود (۸). پروفایل دفع مشتقات پورینی در این مطالعه مشابه با سایر گونه‌های نشخوارکننده نیز بود، به‌طوری‌که محققین مقدار دفع مشتقات پورینی در ادرار بزهای گرسنه را ۲۰۲ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی گزارش نمودند (۹). در مطالعه‌ای (۱۶) مقادیر پایینی از آلانتوئین را در ادرار گوسفندان گرسنه گزارش نمودند (۱۲۸/۸ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی)، در حالی‌که در مطالعه حاضر مقدار آلانتوئین دفع شده برابر ۱۸۸ و در مطالعه‌ای معادل ۲۳۱ (۱۸) و در گزارش دیگری معادل ۱۶۸ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی بود (۲۷).

مقدار مشتقات پورینی دفع شده در ۵ روز بعد از گرسنگی را در شترهای تک کوهانه (با میانگین وزنی ۴۷۸ کیلوگرم)، بهترین معیار برای تخمین استخراج مشتقات پورینی آندوژنوس است و مقدار آن ۲۰/۳ میلی‌مول در روز گزارش شده است (۱۸) که در مقایسه با مقدار اندازه‌گیری شده در شترهای تک کوهانه (میانگین وزنی ۳۲۶ کیلوگرم) در این مطالعه (۱۴ میلی‌مول در روز) بالاتر بود. مقدار دفع آندوژنوس

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]

مشتقات پورینی در شترهای آلپاکا معادل ۳/۱۲ (۲۷) و در شترهای لاما برابر ۴/۵ میلی‌مول در روز (۸) گزارش شده است. اختلاف در اندازه مشتقات پورینی آندوژنوس همبستگی مثبتی با وزن متابولیکی دام‌ها دارد (۱۲).

**مقدار مشتقات پورینی دفع شده در ادرار در سطوح مختلف مصرف خوراک**

کل مشتقات پورینی دفع شده به‌ازای سطوح مختلف ماده آلی مصرفی قابل هضم در جدول ۳ درج شده است. مقدار دفع ادراری آلانتوئین به موازات افزایش مصرف غذا (P<۰/۰۵) همانند کل مشتقات پورینی (P<۰/۰۱) افزایش یافت، در حالی‌که مقادیر اسید اوریک و گزانتین بعلاوه هیپوگزانتین تحت تاثیر مقدار مصرف غذا قرار نگرفت. ارتباط مثبتی بین ماده آلی مصرفی قابل هضم (کیلوگرم در روز) و مقدار دفع مشتقات پورینی (میلی‌مول در روز) مشاهده گردید (شکل ۱) و معادله رگرسیونی زیر بدست آمد:

$R^2$ = ۰/۹۹، (ماده آلی مصرفی قابل هضم (کیلوگرم/روز) × ۸/۹۴۰۹) + ۱۰/۵۰۹ = کل مشتقات پورینی (میلی‌مول/روز)

جدول ۳- مصرف و قابلیت هضم مواد مغذی، مشتقات پورینی دفع شده در ادرار، جریان نیتروژن میکروبی به روده و پیش‌بینی میزان تامین نیتروژن میکروبی در شترهای ماده تک کوهانه تغذیه شده با سطوح مختلف علوفه سلمکی ساقه سفید

Table 3. Nutrients and digestible organic matter intake, daily urinary purine derivatives excretion, input of microbial nitrogen to small intestine, and predicting the level of microbial nitrogen supply in dromedary camels fed in different levels

| جیره | برابر نیاز نگهداری | ۱/۲۵ برابر نیاز نگهداری | ۱/۵ برابر نگهداری | در حد اشتهاء | SEM | سطح معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز) | ۵/۶ | ۶/۸ | ۸/۴ | ۱۰/۲ | ۰/۴۶ | * |
| ماده آلی مصرفی قابل هضم (کیلوگرم در روز) | ۱/۸۵ | ۲/۲۴ | ۲/۸ | ۳/۳۸ | ۰/۳۱ | * |
| قابلیت هضم ظاهری ماده آلی (درصد) | ۴۲/۴ | ۴۲/۲ | ۴۲/۵ | ۴۲/۴ | ۰/۵۹ | NS |
| مشتقات پورینی ادراری (میلی‌مول در روز) | | | | | | |
| کل مشتقات پورینی | ۲۷/۳ | ۳۰/۶ | ۳۴/۷۶ | ۴۱/۲ | ۴/۲ | ** |
| آلانتوئین | ۲۳/۳ | ۲۶/۸ | ۳۱/۲۶ | ۳۶/۴ | ۳/۸ | * |
| اسید اوریک | ۱/۹ | ۱/۶ | ۱/۱۶ | ۱/۱ | ۰/۷ | NS |
| گزانتین + هیپوگزانتین | ۲/۱ | ۲/۲ | ۲/۳۴ | ۳/۷ | ۰/۶۲ | NS |
| کل مشتقات پورینی ادراری (میلی‌مول/روز) | ۲۷/۳ | ۳۰/۶ | ۳۴/۷۶ | ۴۱/۲ | ۴/۲ | ** |
| مقدار پورین‌های جذب شده در روده (میلی‌مول/روز) | ۲۱/۱ | ۴۸/۶ | ۵۵/۲ | ۶۵/۴ | ۱۰/۴ | * |
| جریان نیتروژن میکروبی ورودی به روده (گرم/روز) | ۱۸/۲ | ۶۶/۵ | ۷۵/۷ | ۸۹/۶ | ۹/۲ | * |
| سطح مصرف [۱] | ۱ | ۱/۲ | ۱/۵ | ۱/۸۲ | ۰/۴۶ | * |
| نسبت مشتقات پورینی ادراری به ماده آلی مصرفی قابل هضم (میلی‌مول در کیلوگرم) | ۱۴/۸ | ۱۳/۷ | ۱۲/۴ | ۱۲/۲ | ۲/۸ | NS |
| پروتئین قابل سوخت و ساز میکروبی (گرم در روز)[۳] | ۱۱/۶ | ۴۲/۴ | ۴۸/۲۶ | ۵۷/۱۲ | ۱۰/۶ | * |
| نیاز پروتئین قابل سوخت و ساز (گرم در روز)[۴] | ۲۸/۴ | ۲۸/۴ | ۲۸/۴ | ۲۸/۴ | – | - |

۱: سطح مصرف: انرژی قابل سوخت و ساز (ME) مصرفی/ ME مورد نیاز برای نگهداری (۰/۳۷۵ مگاژول/کیلوگرم وزن متابولیکی) (۱۵).

۲ : نیتروژن میکروبی وارد شده به روده در حد مصرف نگهداری با فرمول: ۰/۸۶ × پورین‌های جذب شده (میلی‌مول/روز) و در بالاتر از سطح مصرف نگهداری با فرمول: ۱/۳۷ × کل مشتقات پورینی ادراری (میلی‌مول/روز) محاسبه گردید (۸).

۳ : تامین پروتئین قابل سوخت و ساز از میکروب‌ها (MP) با فرمول پیشنهادی AFRC (۲) محاسبه گردید: MP = MN × ۰/۷۵ × ۰/۸۵؛

۴: نیاز پروتئین قابل سوخت و ساز (گرم در روز) بر اساس ۰/۳۶۹ گرم/کیلوگرم وزن متابولیکی محاسبه گردید (۳۵).

*: (P< ۰/۰۵)، **: (P< ۰/۰۱)، SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها، NS: غیرمعنی‌دار، SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

معادله مذکور نشان می‌دهد که به‌طور متوسط ۱۰/۵ میلی‌مول در روز مشتقات پورینی در زمانی که مقدار مصرف ماده آلی در حدود صفر می‌باشد دفع می‌گردد که معادل ۱۳۶ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی است. این مقدار نسبت به متوسط دفع مشتقات پورینی در دوره گرسنگی که معادل ۲۱۱ میکرومول/کیلوگرم وزن متابولیکی بود (جدول ۲) پایین‌تر می‌باشد.

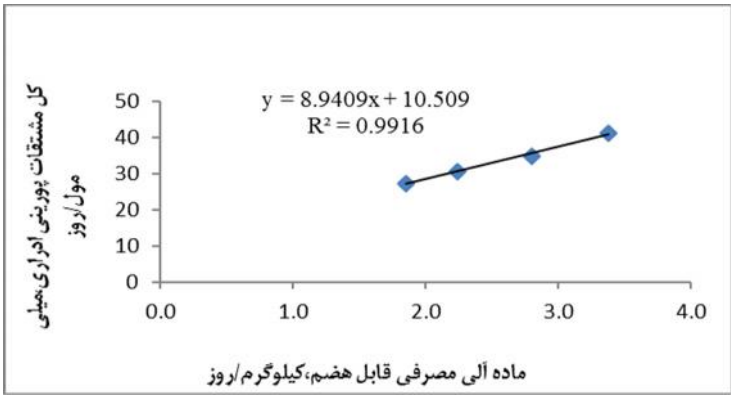
مطابق با نتایج جدول ۳ و شکل ۱ مقدار دفع کل مشتقات پورینی ادرار و همچنین آلانتوئین ادراری با افزایش ماده آلی مصرفی قابل هضم افزایش یافت، اما اسید اوریک و گزانتین بعلاوه هیپوگزانتین به‌طور معنی‌داری تحت تاثیرات مصرف ماده آلی قرار نگرفت که مشابه با نتایج دیگران بود (۱۸). دلایلی مبنی بر افزایش دفع مشتقات پورینی ادراری به موازات افزایش مقدار مصرف ماده آلی قابل هضم ارائه گردیده است، از جمله این‌که دفع آلانتوئین در ادرار گوسفند با افزایش سطح مصرف پروتئین افزایش می‌یابد، یا افزایش دفع آلانتوئین در ادرار می‌تواند ناشی از افزایش دامنه رشد میکروبی در اثر تامین پروتئین اضافی در شکمبه باشد (۱۰). از طرفی، محققین افزایش دفع آلانتوئین را به مصرف پروتئین جیره در گاو نسبت دادند (۱۴). دیگران نیز نشان دادند که دفع آلانتوئین در ادرار با غلظت اسید نوکلئیک در شکمبه گوسفندان تغذیه شده با سطوح مختلف انرژی قابل تخمیر همبستگی دارد (۳۲). بیان شده که یک ارتباط خطی بین دفع آلانتوئین و سطح مصرف غذا (نیتروژن یا ماده خشک)، یا جریان اسیدهای نوکلئیک به دوازدهه وجود دارد (۳۰).

**مقدار تولید نیتروژن میکروبی**

مقدار تولید نیتروژن میکروبی در سطوح مختلف مصرف علوفه سلمکی ساقه سفید در جدول ۳ نشان داده شده است. مقدار پورین‌های جذب شده در روده و جریان نیتروژن میکروبی وارد شده به روده (گرم در روز) با افزایش سطح مصرف ماده خشک افزایش یافت (P<۰/۰۵).

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]




شکل ۱- ارتباط بین مصرف ماده آلی قابل هضم و دفع مشتقات پورینی در ۴ نفر شتر تک کوهانه تغذیه شده با سطوح مختلف علوفه سلمکی ساقه سفید

Figure 1. The relation between digestible organic matter intake and urinary purine derivatives excretion in four dromedary camels fed with different levels of *Atriplex leucoclada*

مطابق با نتایج جدول ۳ مقدار پورین‌های جذب شده در روده و متعاقب آن میزان جریان نیتروژن میکروبی از پیش معده شترها به روده با افزایش سطح مصرف ماده خشک افزایش پیدا نمود. در این مطالعه فاکتور بازیافت مشتقات پورینی (نسبت مشتقات پورینی ادراری نسبت به بازهای پورینی روده‌ای) منطبق با یافته محققین (۱۸) در شترهای تک کوهانه (معادل ۰/۶۳ درصد) در نظر گرفته شد که سایرین (۲۷) نیز بازیافت مشابهی را (۰/۶۲ درصد) گزارش نمودند. این محققین همبستگی مثبت بالایی را بین دفع مشتقات پورینی ادرار و پورین‌های جذب شده در روده گزارش نمودند (r=۹۰) و تایید نمودند که از شاخص مشتقات پورینی دفع شده در ادرار شترها همانند سایر نشخوارکنندگان مانند گاو، گاومیش، گوسفند و بز می‌توان جهت برآورد مقدار تولید پروتئین میکروبی در شکمبه استفاده نمود، با این وجود بین مقادیر بازیافت مشاهده شده در شترها نسبت به نشخوارکنندگان حقیقی تفاوت‌هایی وجود دارد، مقدار بازیافت روده‌ای بازهای پورینی در گوسفندها بین ۰/۵۲ تا ۰/۸ درصد (۶، ۱۱)، در بزهای داشتی ۰/۷۶ درصد (۲۲) و در بزهای شیرده ۰/۶۹ درصد (۲۶) می‌باشد. در این مطالعه منطبق با یافته‌های سایرین (۱۸)، نسبت بازهای پورینی به نیتروژن در توده میکروبی جدا شده از مایع شکمبه‌ای معادل ۱/۲۶ مول باز پورینی در گرم نیتروژن در نظر گرفته شد که محققین دیگر (۲۶) نیز در مطالعه خود همین نسبت را مورد استفاده قرار دادند. نسبت ۱/۲۶ بکاربرده شده در این مطالعه مشابه نسبت‌های تخمین شده در گوساله‌های پرواری (۱/۰۵ – ۱/۲۳) بود ولی اندکی پایین‌تر از نسبت‌های گزارش شده در گوسفند (۱/۵۷– ۲/۰۷)، (۲۵،۲۹) و بزها (۱/۹۷)، (۹) بود. علاوه بر عامل نژاد و گونه دامی، عوامل دیگری مانند جیره، نسبت علوفه به کنسانتره، یا زمان بعد از خوراک دادن (۱۳) ممکن است بتواند دلیل نسبت‌های متفاوت بازهای پورینی/ نیتروژن میکروبی را توجیه نماید.

در این مطالعه ارتباط بین مصرف ماده آلی قابل هضم (x) و مشتقات پورینی دفع شده (y) همانند مطالعه دیگران (۱۸،۲۷) به صورت معادله رگرسیونی خطی y = a + bx بود با این اختلاف که ضرایب a و b متفاوتی داشتند:

معادله‌های برآورد شده در این مطالعه:

y (mmol/day) = 10.509 + 8.9409 x (kg/day), R = 0.99
y (mmol/day) = 14.8 + 11.1 x (kg/day), R = 0.64 (۱۸)
y (mmol/day) = 2.53 + 16.72 x (kg/day), R = 0.86 (۲۷)

ضریب b می‌تواند به‌عنوان شاخص تولید میکروبی به ازای هر واحد ماده آلی مصرفی قابل هضم در نظر گرفته شود و ضریب a مقدار مشتقات پورینی دفع شده در سطح مصرف صفر ماده آلی مصرفی قابل هضم را نشان می‌دهد (۵، ۱۱، ۲۷). در این مطالعه ضریب a برابر با ۱۰/۵ میلی‌مول در روز معادل با ۱۳۶/۹ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی بود که بالاتر (۲۷) و پایین‌تر (۱۸) از مقدار گزارش شده در مطالعات دیگر بود (به ترتیب ۲/۵۳ و ۱۴/۸ میلی‌مول در روز معادل با ۱۰۸/۸ و ۱۷۰ میکرومول در کیلوگرم وزن متابولیکی). ارتباط بین ماده آلی مصرفی قابل هضم با مشتقات پورینی در دیگر نشخوارکنندگان نیز گزارش شده است (۵،۲۰)، در این پژوهش‌ها ضریب b معادلات رگرسیونی، ضریب تبدیل تولید خالص میکروبی را نشان می‌دهند. در این مطالعه همان‌طوری که معادله آن در بالا نشان می‌دهد ضریب b برابر با ۸/۹ می‌باشد و نشان‌دهنده آن است که به‌ازای هر کیلوگرم ماده آلی مصرفی قابل هضم مقدار ۸/۹ میلی‌مول میکروب بالاتر از حد گرسنگی تولید شده است. این مقدار در شترهای آلپاکا برابر ۱۶/۷ میلی‌مول (۲۷)، در شترهای تک کوهانه برابر ۱۱/۱ میلی‌مول (۱۸)، در بزها برابر ۱۲/۶ میلی‌مول و در گوسفند برابر ۱۸/۹ تا ۲۲/۳ میلی‌مول (۳،۵) گزارش شده است. با وجود اینکه با افزایش سطح مصرف ماده آلی قابل هضم مقدار مشتقات پورینی دفع شده در ادرار افزایش یافت (شکل۱)، ولی نسبت مشتقات پورینی ادراری به ماده آلی مصرفی قابل هضم به عنوان یک شاخص بازده تولید میکروبی، با افزایش سطح مصرف کاهش پیدا کرد (جدول۳). دیگران نیز کاهش نسبت مذکور را به موازات افزایش سطح مصرف گزارش نمودند (۱۸،۲۷).

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]
[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]

رشد خالص و جریان توده میکروبی از پیش معده ارتباط مستقیمی با انرژی قابل تخمیر در دسترس دارد مشروط بر اینکه سایر مواد مغذی محدود نباشد (۲). ارتباط مثبت خطی بین مصرف ماده خشک قابل هضم و دفع مشتقات پورینی (۳۴) یا بین ماده آلی قابل هضم و مشتقات پورینی ادراری یا تولید خالص میکروبی در گوسفند (۵،۲۰)، بزها (۲۴) و گاو و گاومیش‌ها (۹۴) توصیف شده است. شکل یک ارتباط خطی بین مقدار ماده آلی مصرفی قابل هضم و مشتقات پورینی ادراری را همانند پژوهش‌های مذکور تایید می‌نماید، با این وجود نسبت دفع مشتقات پورینی به ماده آلی مصرفی قابل هضم بین تیمارهای آزمایشی یکسان نبود و به‌طور قابل ملاحظه‌ای بالاترین نسبت در پایین‌ترین سطح مصرف غذایی (برابر نیاز انرژی نگهداری) مشاهده گردید (جدول ۳). به طور کلی بازده تولید خالص میکروبی با افزایش سطح مصرف ارتقاء می‌یابد (۴)، با این وجود زمانی که سطح مصرف غذا پایین‌تر از نیاز نگهداری باشد ممکن است مشتقات پورینی آندوژنوس دفع شده در ادرار موجب تخمین بالاتر جریان پورین‌های میکروبی از پیش‌معده‌ها گردد. در این مطالعه کل ضریب تبدیل جریان پروتئین میکروبی معادل ۷۶/۵ گرم در کیلوگرم ماده آلی مصرفی قابل هضم برآورد گردید در حالی‌که محققین دیگر آن را به ترتیب مقادیر ۹۵ و ۱۳۹ گرم در کیلوگرم ماده آلی مصرفی قابل هضم گزارش نمودند (۱۸، ۲۷). این مقدار در گاو و گوسفند تغذیه شده با یک جیره مخلوط با کیفیت بالا برابر ۱۳۰ گرم در کیلوگرم ماده آلی مصرفی قابل هضم گزارش گردیده است (۴).

جریان روده‌ای نیتروژن میکروبی بر اساس مشتقات پورینی تخمین زده شد و در مقابل احتیاجات نگهداری مورد هم سنجی قرار گرفت (جدول ۳). نیازهای پروتئین خالص برای نگهداری (نیاز به نیتروژن آندوژنوس پایه و نیاز به رشد پشم) معادل ۰/۳۶۹گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی در نظر گرفته شد (۳۵). این مقدار نیاز به پروتئین خالص مشابه با گزارش AFRC (۲) برای گاو و بزها می‌باشد (۰/۳۶۸ گرم در کیلوگرم وزن متابولیکی). برای فرض مذکور بازده استفاده از پروتئین قابل سوخت و ساز برای تامین نیاز نگهداری معادل یک در نظر گرفته شد. در این بررسی همچنین ۰/۷۵ از نیتروژن میکروبی تخمین زده شده به شکل نیتروژن اسید آمینه‌ای فرض گردید و قابلیت هضم نیتروژن اسید آمینه‌ای نیز ۰/۸۵در نظر گرفته شد (۲). مقدار انرژی قابل سوخت و ساز مورد نیاز برای نگهداری شترها معادل ۰/۳۷۵ مگاژول در کیلوگرم وزن متابولیکی در نظر گرفته شد (۱۵) که تقریباً نزدیک به مقدار پیشنهادی ۰/۳۱۴ مگاژول در کیلوگرم وزن متابولیکی بود (۱۹).

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد زمانی که شترها با یک جیره نگهداری حاوی سلمکی ساقه سفید (۵/۱۶ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) تغذیه می‌شوند، پروتئین قابل سوخت و ساز تامین شده از میکروب‌ها قادر نیستند نیاز پروتئین قابل هضم نگهداری شترها را تامین نمایند، این یافته موافق با نتایج محققین در شترهای آلپاکا (۲۷) و مخالف با نتایج حاصل از شترهای تک کوهانه بود (۱۸). پروتئین میکروبی تولید شده از یک جیره نگهداری احتیاجات پروتئین قابل سوخت و ساز گاو و گوسفند در حد نیاز نگهداری تامین می‌نماید (۲۸). با این وجود نتایج نشان داد (جدول ۳) زمانی که شترها با سطح مصرف بالاتر از نیاز نگهداری تغذیه می‌شوند نه تنها نیاز پروتئین قابل سوخت و ساز شترها برای نگهداری تامین می‌شود بلکه تراز مثبت قابل ملاحظه‌ای نیز پیدا می‌کند.

به طور خلاصه، این مطالعه نشان داد که استخراج مشتقات پورینی آندوژنوس تقریباً نزدیک به مطالعات قبلی انجام گرفته روی شتر و گوسفند می‌باشد. با بالا رفتن سطح مصرف ماده آلی قابل هضم مقدار دفع مشتقات پورینی در ادرار و جریان نیتروژن میکروبی از پیش‌معده‌ها به روده افزایش یافت. پروتئین قابل سوخت و ساز میکروبی حاصل از تغذیه سلمکی ساقه سفید در حد نیاز نگهداری قادر به تامین نیاز پروتئین قابل سوخت و ساز شترها در حد نگهداری نبود ولی با بالا رفتن سطح مصرف سلمکی ساقه سفید به بالاتر از نیاز نگهداری نه تنها نیاز پروتئین قابل سوخت و ساز شترها برای نگهداری تامین گردید، بلکه تراز مثبت قابل ملاحظه‌ای نیز پیدا کرد.

## تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، مرکز تحقیقات علوم دامی کشور و سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان جهت فراهم آوردن شرایط انجام پژوهش تقدیر و تشکر می‌گردد.

## منابع

1. AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed., Association of official analytical chemists, Washington D. C., USA.
2. AFRC. 1993. Energy and Protein requirement of ruminants an advisory manual prepared by the AFRC technical committee on response to nutrients. CAB International, Wallingford, UK.
3. Antoniewice, A.M. and P.M. Pisulewski. 1982. Measurement of endogenous allantoin excretion in sheep urine. Journal of Agricultural Science (Cambridge), 98: 221-233.
4. ARC. 1984. The nutrient requirement of ruminant Livestock, Suppl. 1., Wallingford, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux.
5. Balcells, J., J.A. Guada, C. Castrillo and J. Gasa. 1993. Rumen digestion and urinary excretion of purine derivatives in response to urea supplementation of sodium-treated straw fed to sheep. British Journal of Nutrition, 69: 721-732.
6. Balcells, J., J.A. Guada, C. Castrillo and J. Gasa. 1991. Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. Journal of Agricultural Science Cambridge, 116: 309-317.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]

7. Balcells, J., F. Vicente, P. Orellana-Boero, S.M. Martin Orúe and M. González-Ronquillo. 2004. Effect of physiological status on endogenous excretion of purine derivatives in cattle. In: Makkar, H.P.S. and X.B.Chen (eds.) Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives. 32-41 pp., Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
8. Bakker, M.L., X.B. Chen, D.J. Kyle, E.R. Ørskov and D.A. Bourke. 1996. Urinary and plasma purine derivatives in fed and fasted llamas (*Lama glama* and *L. guanicoe*). Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 113: 367-374.
9. Belenguer, A., D. Yanez, J. Balcells, N.H.O. Baber and M. Gonzales Ronquillo. 2002. Urinary excretion of purine derivatives and prediction of rumen microbial outflow in goats. Livestock Production Science, 77: 127-135.
10. Blaxter, K.L. and A.K. Martin. 1962. The utilization of protein as a source of energy in fattening sheep. British Journal of Nutrition, 16: 397-407.
11. Chen, X.B., E.R. Ørskov and F.D. Hovell. 1990. Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep. British Journal of Nutrition, 63: 121-129.
12. Makkar, H.P.S. 2004. Development, Standardization and Validation of Nuclear Based Technologies for Estimating Microbial Protein Supply in Ruminant Livestock for Improving Productivity. In: Makkar, H.P.S. and X.B. Chen (eds.) Estimation of Microbial Protein Supply in Ruminants Using Urinary Purine Derivatives. 1-13 pp., Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
13. Craig, W.N., D.R. Brown, G.A. Broderick and D.B. Ricker. 1987. Postprandial compositional changes of fluid and particle associated ruminal microorganism. Journal of Animal Science, 65: 1042-1048.
14. Elliott, R.C. and J.H. Topps. 1963. Nitrogen metabolism of African cattle fed diets with an adequate energy, low protein content. Nature, 197: 668-670.
15. Farid, M.F.A. 1995. Nutrient requirements of dromedary camels: protein and energy requirements for maintenance. Journal of Arid Environments, 30: 207-218.
16. Fujihara, T., M.N. Shem and T. Matsui. 2007. Urinary excretion of purine derivatives and blood plasma level of allantoin in sheep and goats during fasting. Animal Science Journal, 78(2): 129-134.
17. Georing, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures, and some applications, Agriculture Handbook No. 379, USDA.
18. Guerouali, A., Y. El Gass, J. Balcells, A. Belenguer and J. Nolan. 2004a. Urinary excretion of purine derivatives as an index of microbial protein synthesis in the camel (*Camelus dromedarius*). British Journal of Nutrition, 92: 225-232.
19. Guerouali, A., R.Z. Filali, M. Vermorel and M. F. Wardeh. 2004b. Maintenance Energy Requirements and Energy Utilization by Dromedary at Rest. Journal of Camel Science, 1: 46-51.
20. Han, Y.K., H.T. Shin and J. Landis. 1992. Effect of level of food intake on the excretion of purine derivatives on purine derivatives to creatinine ratio in the urine sheep. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 5: 465-468.
21. Liang, J.B., M. Matsumoto and B.A. Young. 1994. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in Malaysian cattle and swamp buffalo. Animal Feed Science and Technology, 47: 189-199.
22. Liang, J.B., O. Pimpa, N. Abdullah, Z.A. Jelan and J.V. Nolan. 1999. Estimation of rumen microbial protein production from urinary purine derivatives in zebu cattle and water buffalo. Proceedings of the second research co-ordination meeting of a co-ordinated research project (phase 1),. FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, IAEA-TECDOC-1093, IAEA, Vienna pp:35-42.
23. Liang, J.B., O. Pimpa, J. Balcells, N. Abdullah and Z.A. Jelan. 2004. An overview on the use of urinary purine derivatives excretion as a method for estimation of rumen microbial protein production in swamp buffaloes and zebu cattle. In: Makkar, H.P.S. and X.B. Chen (eds.) Estimation of Microbial Protein Supply in Ruminants Using Urinary Purine Derivatives. 42-51 pp., Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
24. Lindberg. J.E. 1985. Urinarv allantoin excretion and digestible organic matter intake in dairy goats. Swedish Journal of Agriculture Research, 15:31-37.
25. Martin Orue, S.M., J. Balcells, F. Zakraoui and C. Castrillo. 1998. Quantification and chemical composition of mixed bacteria harvested from solid fractions of rumen digesta: effect of detachment procedure. Animal Feed Science and Technology, 71: 269-282
26. Orellana-Boeroa, P., J. Balcells, S. Martın-Orué, J.B. Liang and J.A. Guada. 2001. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. Livestock Production Science, 68: 243-250.
27. Orellana-Boeroa, P., A.R. Seradjb, M. Fondevilac and J.J. NolandBalcells. 2012. Modelling urinary purine derivatives excretion as a tool to estimate microbial rumen outflow in alpacas (*Vicugna pacos*). Small Ruminant Research, 107 (2-3): 101-104.
28. Ørskov, E.R. 1982. Protein Nutrition in Ruminants. First ed., London, Academic Press.
29. Perez, J.F., J. Balcells, J.A. Guada and C. Castrillo. 1997. Rumen microbial production estimated either from urinary purine derivative excretion or from direct measurements of $^{15}N$ and purine bases as microbial markers: effect of protein source and rumen bacterial isolates. Animal Science (Cambridge), 65: 225-236.
30. Razzaque, M.A. and J.H. Topps. 1978. Determination of hypoxanthine, xanthine and uric acid in ruminant's urine. Journal of the Science of Food and Agriculture, 29: 935-939.
31. SAS Institute. 2005. SASUser's Guide: Statistics. Version 9.1 edition. SAS .Institute Inc., Cary, NC.
32. Topps, J.H. and R.C. Elliott. 1965. Relationships between concentrations of ruminal nucleic acid and excretion of purine derivative by sheep. Nature, 205: 498-499.
33. Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietarv fiber. neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3597.
34. Vercoe. J.E. 1976. Urinary allantoin excretion and digestible dry-matter intake in cattle and buffalo. Journal of Agricultural Science Cambridge, 86: 613-615.
35. Wardeh, M.F. 1989. Arabian camels, origin, breed and husbandary. Syria- Damascus, Al–Mallah Publication, 500 pp.

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]

# Determination the Amount of Microbial Protein Synthesis Using Derivatives of Purines Bases Excreted in the Urine of Dromedary Camels, Fed Different Amounts of *Atriplex leucoclada*

**Akbar Abarghani[1], Morteza Chaji[2], Hormoz Mansori[3], Morteza Mamoei[4], Khalil Mirzadeh[5] and Hedayatollah Roshanfekr[4]**

1- Graduate Ph.D., of Animal Nutrition Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan(Corresponding author: chaji@ramin.ac.ir)
3- Assistant professor (retired), Animal Science Research Institute, Karaj, Iran
4 and 5- Professor and Associated Professor, Department of Animal Science, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan
Received: December 24, 2016 Accepted: July 4, 2017

**Abstract**

The aim of present experiment was to measure endogenous urinary purine derivatives using feed restriction method, as well as to determine the effect of 4 levels feeding on microbial protein synthesis. The present experiments was conducted by four camels about 326 Kg body weight. The camels were fed by different level of *Atriplex leucoclada* (AL), including maintenance, 1.25, 1.5 times of maintenance, and *ad libitum* in Latin square design, and their microbial protein synthesis measure with urinary purine derivatives. In the first experiment, the amount of purine derivatives at fifth day of starvation period, as index for endogenous excretion of urinary purine derivatives determined equal to 14.0 mmol/day. The allantoin was the main urinary purine derivatives excretion in all three starvation period. Urinary excretion of the allantoin decreased with decreasing the level of feeding intake ($P<0.05$). In the second experiment, urinary excretion of allantoin and total purine derivatives excretion increased with increasing the level of feeding AL ($P<0.05$) however, urinary excretion of uric acid and xanthine+hypoxanthine not affected with level intake of AL ($P<0.05$). There was high correlation between digestible organic matter and urinary excretion of purine derivatives. Total absorbed intestinal purine derivatives and flow of microbial N to the duodenum increased with enhancing the level of AL intake ($P<0.05$). Amount of total urinary purine derivatives excretion was 76.5 g microbial protein per kg digestible OM intake. Therefore, feeding camels with AL in the level of maintenance, the produced metabolizable protein in rumen microbes was not supplied the requirements of camels for metabolizable protein. However, with increasing the level of AL intake higher than maintenance requirement, the camels to metablizable protein not only supplied but also provided favorably.

**Keywords:** Allantoin, Hypoxanthine, Purine derivatives, Xanthine

[ Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-11-02 ]

[ DOI: 10.29252/rap.8.18.91 ]