

## تأثیر متافیکس با و بدون موننسن بر عملکرد و غلظت متابولیت‌های خونی بره‌های پرواری فراهانی

علی اسدی<sup>۱</sup>، علی کیانی<sup>۲\*</sup>، آرش آذرفر<sup>۲</sup> و احسان ولی پور<sup>۱</sup>

۱ و ۲. دانشجویان سابق کارشناسی ارشد و دانشیاران، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۴/۱۸)

## چکیده

در این پژوهش تأثیر متافیکس به تنهایی و یا همراه با موننسن بر عملکرد و غلظت متابولیت‌ها و مواد کانی خون در بره‌های توده فراهانی بررسی شد. شمار ۲۴ رأس بره نر (۶-۴ ماهه، میانگین وزن  $35.9 \pm 7.4$  کیلوگرم) به‌طور تصادفی در چهار گروه با، ۱) جیره بدون موننسن و متافیکس (شاهد)، ۲) جیره با ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم موننسن، ۳) جیره با ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس و ۴) جیره با ۲۴ میلی‌گرم موننسن و ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس (موننسن+متافیکس) تغذیه شدند. عملکرد و غلظت خونی گلوکز، اوره، پروتئین کل، کلسیم، فسفر، سدیم و پتاسیم در دو هفته در آغاز (دوره اول) و پایان پروار (دوره دوم) تعیین شد. نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایش تأثیری بر عملکرد بره‌ها نداشت ( $P > 0.05$ ). غلظت اوره و پروتئین کل، سدیم و پتاسیم خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). افزایش وزن روزانه در دوره اول به‌طور معنی‌داری بیشتر از دوره دوم بود (۲۸۶ در مقابل ۱۵۴ گرم در روز). متافیکس تنها غلظت کلسیم خون را نسبت به شاهد و موننسن تنها در دوره اول افزایش داد ( $P < 0.05$ ). در پایان دوره پروار غلظت گلوکز خون کمتر و در برابر غلظت اوره و پروتئین کل بیشتر از آغاز دوره بود ( $P < 0.05$ ). نتیجه کلی اینکه افزودن موننسن به تنهایی باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی شد ولی هیچ اثر هم‌افزایی بین متافیکس و موننسن در ارتباط با عملکرد و فراسنجه‌های خونی در آغاز و پایان دوره پروار بره‌های فراهانی مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای دی کربوکسیلیک، اسیدوز، نشخوارکنندگان، یونوفرها.

## Effects of Metafix with or without Monensin on performance and blood metabolites in Farahani lambs

Ali Asadi<sup>1</sup>, Ali Kiani<sup>2\*</sup>, Arash Azarfar<sup>2</sup> and Ehsan Valipoor<sup>1</sup>

1, 2. Former M. Sc. Students and Associate Professors, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, Lorestan University, Iran

(Received: Feb. 24, 2015 - Accepted: Jul. 8, 2016)

## ABSTRACT

In this research, effects of adding Methafix (containing malate and fumarate as organic acids) with or without Monensin in diet of fattening Farahani lamb's on performance, and plasma concentration of some metabolites and minerals were investigated. Twenty-four male lambs (4-6 months old,  $35.9 \pm 7.4$  kg) were randomly assigned to; 1) control diet (control), 2) control with 24 mg of Monensin/kg of DM (Monensin), 3) control with 4 g of Methafix/kg DM (Metafix) and 4) control with 24 mg of Monensin + 4 g of Methafix/kg DM (Monensin+Metafix). Lambs' performance and blood glucose, urea, total protein, calcium, phosphorous, sodium and potassium metabolites were determined in two biweekly periods at the beginning (first) and end (second) of fattening period. Except for feed efficiency, parameters of performance were not affected by treatments ( $P > 0.05$ ). Blood urea, total protein, sodium and potassium were not affected by treatments ( $P > 0.05$ ). Metafix increased blood concentration of calcium in comparison to control and Monensin ( $P < 0.05$ ). At the first period of finishing average daily gain was significantly higher than that in the second period ( $286$  vs.  $154$  g.  $d^{-1}$ ,  $P < 0.05$ ). Lambs had showed lower blood glucose but higher blood urea and total protein at the end of fattening period compare to the first period. In conclusion, Monensin supplementation of diet improved feed efficiency of lambs, but no synergistic effects were found between Monensin and Methafix in relation to performance and blood metabolites during fattening period in Farahani lambs.

**Keywords:** acidosis, dicarboxylic acids, ionospheres, ruminants.

### مقدمه

استفاده از جیره‌های با میزان زیاد کربوهیدرات تندتخمیر (نسبت بالای کنسانتره به علوفه) برای کسب بیشترین بازده تولید گوشت در بره‌های پرواری پرهیزناپذیر است. هرچند استفاده از جیره‌های کنسانتره‌ای سبب بهبود عملکرد تولید دامی شود، در مقابل دام‌ها را در معرض عوارض گوارشی مانند اسیدوز قرار می‌دهد (Nagaraja & Titgemeyer, 2007). به‌طور کلی اسیدوز منجر به کاهش مصرف خوراک و عملکرد دام‌ها می‌شود (Plazier *et al.*, 2008). اسیدوز همواره همراه با تغییر در غلظت متابولیت‌های خونی دام است. به‌عنوان مثال در اسیدوز یک کاهش در غلظت گلوکز خون (Xu & Ding, 2011) و در برابر افزایش در غلظت‌های پروتئین کل و اوره خون (Plazier *et al.*, 2008) گزارش شده است. افزون بر تغییر در غلظت متابولیت‌های خونی، غلظت یون‌های خون هم دچار تغییر می‌شود. به‌عنوان مثال کاهش در غلظت یون‌های سدیم و کلر و در برابر افزایش غلظت فسفر غیر آلی مشاهده شده است (Xu & Ding, 2011). راهکارهای چندی همانند استفاده از پادزی یا پادزیست (آنتی‌بیوتیک‌های یونوفری به‌منظور جلوگیری یا کنترل اسیدوز در نشخوارکنندگان ارائه شده است (Callaway *et al.*, 1997). یونوفرها ترکیب‌های آب‌گریزی هستند که توسط گونه‌های استرپتومایسس همانند استرپتومایسس سیناموننسیز<sup>۱</sup> ساخته می‌شوند. یونوفرها با آسانگری انتشار یون‌ها از غشاء لیپیدی باکتری‌ها و پروتوزوئرها (Lowicki *et al.*, 2013)، رشد ریزجانداران (میکروارگانسیم‌ها) را مهار می‌کنند. به‌رغم مزایای یونوفرها در بهبود عملکرد، بازده خوراک، افزایش وزن دام‌ها (McGuffey *et al.*, 2001)، استفاده از یونوفرها به دلیل ایجاد گونه‌های میکروبی مقاوم در برابر پادزی‌ها و باقی ماندن بقایای آن‌ها در تولیدات دامی محدودیت دارد (Herandez *et al.*, 2004).

اسیدهای آلی دی کربوکسیلیک (مانند اسید مالیک و اسید فوماریک) برخلاف یونوفرها که سبب

مهار رشد انواع خاصی از باکتری‌ها می‌شوند، باعث تحریک رشد باکتری به نام سلونوموناس رومیننتیوم<sup>۲</sup> (Nisbet *et al.*, 1993)، که یک باکتری گرم منفی و مصرف‌کننده لاکتات است می‌شوند. گزارش‌هایی در مورد تأثیر افزودن اسیدهای آلی دی کربوکسیلیک به جیره دام‌های پرواری وجود دارد (Malekhhahi *et al.*, 2015; Carrasco *et al.*, 2012; Carro *et al.*, 2006). هرچند در تأثیر مثبت اسیدهای دی کربوکسیلیک بر صفات عملکردی دام‌ها اتفاق نظر کلی وجود ندارد ولی از لحاظ نظری، اسیدهای آلی دی کربوکسیلیک این قابلیت را دارند که به‌عنوان جایگزین ترکیب‌های پادزیستی در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده شوند (Castillo *et al.*, 2004).

سرعت رشد و ضریب تبدیل غذایی بره‌های پرواری با افزایش طول دوره پرور تغییر می‌کند (Kayvanlo-Shahrestanaki *et al.*, 2008; Norollahi, 2007; Maghsodinejad *et al.*, 1997). تاکنون پژوهشی در مورد جداسازی تأثیر استفاده از جیره‌های با درصد کنسانتره بالا (بیش از ۷۵ درصد) در بروز عارضه اسیدوز در بره‌های پرواری در دوره‌های متفاوت پرور صورت نگرفته است. از سوی دیگر تأثیر مصرف جداگانه و همزمان یونوفرها و اسیدهای آلی دی کربوکسیلیک در دوره رشد تاکنون بررسی نشده است و اطلاعات چندان در ارتباط با تأثیر هم‌افزایی (سینرژیستی) این دو ترکیب در کاهش بروز اسیدوز و متابولیت‌های خونی مرتبط با این عارضه در بره‌های پرواری وجود ندارد. لذا هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر استفاده از متافیکس (حاوی اسید مالیک و اسید فوماریک) به‌تنهایی و یا به‌صورت مخلوط با مونسین بر عملکرد و غلظت متابولیت‌های خونی مرتبط با اسیدوز شامل گلوکز، اوره، پروتئین کل، کلسیم، سدیم، پتاسیم و فسفر در آغاز و پایان دوره پرور بره‌های توده فراهانی بود.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در واحد علمی-پژوهشی نشخوارکنندگان

حاوی هپارین انجام شد. نمونه‌های خون بی‌درنگ درون فلاسک پر از یخ قرار داده شد و تا دمای ۴ درجه سلسیوس سرد شد و بی‌درنگ به آزمایشگاه انتقال داده شد. برای جداسازی پلازما لوله‌های حاوی خون به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۵ درجه سلسیوس با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه سانترفیوژ شد. پلاسمای جدا شده به درون ویال‌های دردار ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته شده و تا زمان تجزیه در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. غلظت گلوکز (کد ۱۵۰۰۰۱۷)، اوره (کد ۱۴۰۰۰۲۹)، پروتئین کل (کد ۱۵۰۰۰۲۸)، کلسیم (کد ۱۴۰۰۰۰۷) و فسفر (کد ۱۵۰۰۰۲۷) پلازما با استفاده از کیت‌های تشخیصی شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شد. غلظت سدیم و پتاسیم به روش نورسنج فرابنفش (فتومتریک UV) اندازه‌گیری شد.

داده‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش به‌صورت داده‌های تکرار شده در زمان با استفاده از رویه MIXED نرم‌افزار SAS 9.1 (2003) تجزیه شد. وزن اولیه بره به‌صورت کواریت در مدل آماری برای صفت عملکردی وارد شد. مقایسه چند دامنه‌ای میانگین کمترین مربعات با استفاده از آزمون کمترین تفاوت معنی‌دار محافظت‌شده فیشر انجام شد. برای گروه‌بندی میانگین تیمارها و اختصاص حروف تعیین‌کننده معنی‌دار بودن اختلاف بین آن‌ها از گزینه SAS pdmix800 macro (Saxton, 1998) استفاده شد. برای همه مقایسه‌ها، معنی‌داری در سطح  $P < 0.05$  در نظر گرفته شد.

### نتایج و بحث

صفات عملکردی بره‌ها و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های دو هفته‌ای آغاز و پایان پروار در جدول ۲ نشان داده شده است. افزودن مونسین با و یا بدون متافیکس تأثیری بر وزن نهایی دوره (کیلوگرم) و افزایش وزن روزانه (گرم در روز) بره‌ها نداشت ( $P > 0.05$ ). افزایش وزن روزانه در دوره اول به‌طور معنی‌داری از دوره دوم بیشتر بود (۲۸۶ در برابر ۱۵۴ گرم در روز،  $P < 0.05$ ). میانگین ضریب تبدیل غذایی در مونسین (۶/۶) نسبت به شاهد (۱۰/۰) و متافیکس (۸/۷) در دوره دوم به‌طور معنی‌داری کمتر بود

کوچک دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، شهرستان خرم‌آباد، انجام شد. پیش از مستقر شدن بره‌ها، جایگاه در آغاز با آب شستشو، پس از آن با سم سایپرترین ۱۰ درصد سم‌پاشی و سپس آهک‌پاشی شد. دو هفته پیش از آغاز آزمایش، همه بره‌ها علیه بیماری آنروتوکسمی واکسینه شدند. ۲۴ رأس بره نر فراهانی با میانگین وزنی  $35/9 \pm 7/4$  کیلوگرم و سن تقریبی ۴-۶ ماه در قالب یک طرح کامل تصادفی با چهار تیمار استفاده شدند. بره‌ها به‌طور تصادفی با چهار جیره آزمایشی شامل: (۱) جیره شاهد (بدون مونسین و متافیکس)، (۲) جیره با ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسین، (۳) جیره حاوی ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس و (۴) جیره با ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسین و ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس تغذیه شدند. جیره‌ها برای تأمین کمترین مواد مغذی توصیه‌شده بر پایه نیاز غذایی نشخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شد. ترکیب‌ها و تجزیه شیمیایی جیره در جدول ۱ نشان داده شده است. متافیکس شامل ترکیبی از اسیدهای آلی دی کربوکسیلیک (اسید مالیک و اسید فوماریک) به‌صورت مخلوط بود. هر گرم مونسین ۱۰۰ میلی‌گرم رومنسین خالص داشت.

بره‌ها در جایگاه‌های انفرادی به ابعاد  $1/5 \times 1/5$  متر نگهداری و به‌صورت انفرادی تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی (جدول ۱) به‌صورت کامل مخلوط‌شده استفاده و به‌صورت اختیاری دو بار در روز در ساعت ۹:۰۰ صبح و ۱۶:۰۰ عصر در اختیار بره‌ها قرار داده شد. بره‌ها در طول آزمایش همواره به آب تازه دسترسی داشتند. بره‌ها هر دو هفته یک‌بار پس از ۱۶ ساعت گرسنگی توزین شدند. طول دوره پروار ۷۵ روز بود که ۱۵ روز اول دوره به‌عنوان دوره عادت‌پذیری در نظر گرفته شد. دوره آزمایش ۶۰ روز که شامل دو دوره ۳۰ روزه بود. از روز ۲۹ تا ۴۳ روزگی (دوره اول) و از روز ۵۹ تا ۷۳ روزگی دوره پروار (دوره دوم) میزان خوراک مصرفی و باقی‌مانده خوراک به‌طور روزانه ثبت شد. خون‌گیری در نخستین و آخرین روز دوره آزمایش (روزهای ۱۵ و ۷۴ دوره پروار)، چهار ساعت پس از خوراک‌دهی صبح از راه سیاهرگ وداج گردنی توسط ونوجکت‌های ۱۰ سی‌سی

( $P < 0.05$ )، اما در دوره اول تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (جدول ۲). ضریب تبدیل غذایی در دوره پایان پروار به‌طور معنی‌داری از دوره آغاز پروار بیشتر بود ( $P < 0.05$ ). بدون توجه به تیمارهای آزمایشی میزان مصرف خوراک در دوره اول و دوره دوم به ترتیب با ۲۲/۵ و ۱۹/۲ کیلوگرم و ضریب تبدیل غذایی به ترتیب ۵/۶ و ۸/۱ بود. به‌عبارت‌دیگر در دوره دوم میزان مصرف خوراک ۱۷ درصد کاهش یافت و ضریب تبدیل غذایی ۴۵ درصد افزایش یافت.

جدول ۱. اجزاء تشکیل‌دهنده جیره‌های آزمایشی و محتوای مواد مغذی آن‌ها (درصد از ماده خشک)

Table 1. Diet ingredients and chemical composition of experimental diets (% of dry matter)

	Experimental diets <sup>1</sup>			
	Control	Monensin	Metafix	Monensin+Metafix
Alfalfa hay	23.3	23.3	23.3	23.3
Barley grain	33.1	33.1	33.1	33.1
Corn grain	19.5	19.5	19.5	19.5
Sugar beet pulp	9.7	9.7	9.7	9.7
Wheat bran	1.7	1.7	1.7	1.7
Soybean meal	9.5	9.5	9.5	9.5
Lime stone	1.0	1.0	1.0	1.0
Dicalcium phosphate	0.2	0.2	0.2	0.2
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5
Sodium bicarbonate	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral and vitamin <sup>2</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5
Metafix <sup>3</sup>	-	-	0.4	0.4
Monensin (mg per kg) <sup>4</sup>	-	24	-	24
Nutrients				
Crude protein (%)	15.3	15.3	15.3	15.3
Metabolizable protein (%)	10.6	10.6	10.6	10.6
Metabolizable energy (Mcal /kg DM)	2.6	2.6	2.6	2.6
ADF (%)	26.4	26.4	26.4	26.4
Nonstructural carbohydrate (%)	50.6	50.6	50.6	50.6
Ca (%)	0.8	0.8	0.8	0.8
P (%)	0.4	0.4	0.4	0.4

۱. شاهد: جیره بدون افزودن موننسنین یا متافیکس. موننسنین: جیره با ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم موننسنین. متافیکس: جیره شاهد با ۴ گرم در کیلوگرم مکمل متافیکس. موننسنین+متافیکس: جیره با ۲۴ میلی‌گرم موننسنین و ۴ گرم در کیلوگرم متافیکس  
 ۲. هر کیلوگرم مکمل مواد ویتامینی-کانی دارای ۱۸۰ گرم کلسیم، ۷۰ گرم فسفر، ۳۵ گرم پتاسیم، ۵۰ گرم سدیم، ۵۸ گرم کلر، ۳۰ گرم منیزیم، ۳۲ گرم سولفور، ۵ گرم منگنز، ۴ گرم آهن، ۳ گرم روی، ۳۰۰ میلی‌گرم مس، ۱۰۰ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۲۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D<sub>3</sub>، ۱۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E و ۳ گرم پاداکسند است.  
 ۳. متافیکس شامل مخلوطی از اسیدهای آلی دی کریوکسیلیک (اسید مالیک و اسید فوماریک) بود.  
 ۴. هر گرم موننسنین دارای ۱۰۰ میلی‌گرم رومنسنین بود.

1. Control: basal diet without monensin or metafix; Monensin: control with 24 mg of monensin/kg of DM; Metafix: control with 4 g of Methafix/kg DM; Monensin+Metafix: control with 24 mg of monensin + 4 g of Methafix/kg DM.

2. Each kg mineral-vitamins supplement contained 180 g Ca, 70 g P, 35 g K, 50 g Na, 58 g Cl, 30 g Mg, 32 g S, 5 g Mn, 4g Fe, 300 mg Zn, 300 mg Cu, 100 mg I, 100 mg Co, 20 mg Se, 500000 IU Vit A, 100000 IU Vit D<sub>3</sub>, 100 IU Vit E, and 3 g Antioxidant.

3. Metafix contains of dicarboxylic organic acid (malic acid and formic acid)

4. Each g Monensin contain 100 mg Rumensin.

دام‌هایی که دچار اسیدوز هستند به‌طورمعمول رخ می‌دهد (Plaizier *et al.*, 2008). لذا بخشی از کاهش عملکرد بره‌ها در پایان دوره پروار را می‌توان با کاهش در میزان خوراک مصرفی توجیه کرد، اما به نظر می‌رسد که عامل‌های دیگری مانند توان ژنتیکی نیز در این مورد دخیل باشند. داده‌های این پژوهش نشان می‌دهد که توان توده فراهانی در پایان دوره پروار در استفاده از هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی کاهش یافت (ضریب تبدیل غذایی ۵/۶ در برابر ۸/۱ به

یافته‌های این پژوهش در همخوانی با دیگران (Kayvanlo-Shahrestanaki *et al.*, 2008; Norollahi, 1997; Maghsodinejad *et al.*, 2007) نشان داد که سرعت رشد و ضریب تبدیل غذایی بره‌های پرواری با افزایش طول دوره پروار تغییر می‌کند. در این پژوهش افزایش وزن بره‌های پرواری فراهانی با استفاده از جیره‌های پرکنسانتره از رشد شتابدار در آغاز دوره به رشد کاهنده در پایان دوره پروار تبدیل شد. کاهش مصرف خوراک و در پی آن عملکرد نسبی دام‌ها در

تیمار متافیکس به‌طور معنی‌داری کمتر از شاهد و تیمار مخلوط مونسنین+متافیکس بود ( $P < 0.05$ ). در همخوانی با نتایج این پژوهش، افزودن مونسنین به جیره بره‌های پرواری توده فزل تأثیری معنی‌داری بر غلظت گلوکز خون نداشت (Safaei *et al.*, 2004). در برابر گزارش‌هایی وجود دارد که در آن‌ها بر تأثیر نداشتن و یا تأثیر افزایشی اسیدهای آلی بر غلظت گلوکز خون نشخوارکنندگان اشاره شده است. افزودن مالات به جیره گوسفند مرینوس (Carro *et al.*, 2006) و به جیره گوساله‌های پرواری تأثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز خون نداشت (Carrasco *et al.*, 2012). در برابر افزودن مالات به جیره بره‌های نر بلوچی هم غلظت اسید پروپیونیک در شکمبه و هم غلظت گلوکز خون را افزایش داد (Malekhhahi *et al.*, 2015).

ترتیب در دو هفته آغازین و دو هفته پایانی دوره پروار. نتیجه‌گیری دقیق‌تر در مورد توان ژنتیکی و سوخت‌وسازی (متابولیسمی) گوسفندان ایرانی در استفاده از جیره‌های پرکنسانتره از لحاظ اقتصادی بسیار مهم و کاربردی است و نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت گلوکز خون وابسته به زمان خون‌گیری در طی دوره پروار بود. غلظت گلوکز خون بره‌های پرواری در آغاز دوره پروار در تیمار مونسنین و متافیکس تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت (جدول ۳)، ولی تیمار متافیکس ضمن داشتن کمترین غلظت گلوکز خون در بین تیمارها از لحاظ آماری در مقایسه با تیمار مونسنین+متافیکس گلوکز خون کمتری داشت (جدول ۳). در پایان دوره پروار غلظت گلوکز خون در

جدول ۲. تأثیر مصرف مونسنین با یا بدون متافیکس بر عملکرد و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های دو هفته‌ای آغاز و پایان پروار بره‌های پرواری فراهانی

Table 2. Effects of Monensin with and without Metafix on performance and feed conversion ratio in two biweekly periods at the beginning and end of fattening period of Farahani lambs

	First period (29 to 43 days of fattening period)				Second period (59 to 73 days of fattening period)				SEM	P-values			
	Control <sup>1</sup>	Monensin	Metafix	Monensin +Metafix	Control	Monensin	Metafix	Monensin +Metafix		IBW	Diet	period	Diet× period
Initial body weight (kg)	42.2	38.5	39.3	41.1	49.1	44.5	44.1	46.1	3.4	-	0.80	<0.001	0.56
Final body weight (kg)	46.9 <sup>a</sup>	43.8 <sup>a</sup>	42.7 <sup>abc</sup>	42.2 <sup>b</sup>	51.2 <sup>c</sup>	47.8 <sup>abc</sup>	46.4 <sup>bc</sup>	48.9 <sup>bc</sup>	3.6	0.11	0.75	<0.001	0.46
Feed conversion ratio	5.01 <sup>c</sup>	4.99 <sup>c</sup>	6.06 <sup>bc</sup>	6.23 <sup>bc</sup>	10.0 <sup>a</sup>	6.49 <sup>bc</sup>	8.68 <sup>ab</sup>	7.22 <sup>abc</sup>	0.67	0.70	0.10	<0.001	0.02
Average daily gain (g)	338 <sup>a</sup>	334 <sup>a</sup>	254 <sup>abc</sup>	280 <sup>ab</sup>	138 <sup>c</sup>	236 <sup>abc</sup>	162 <sup>bc</sup>	196 <sup>bc</sup>	30	0.11	0.10	<0.001	0.10

۱. شاهد: جیره بدون افزودن مکمل مونسنین یا مکمل متافیکس. مونسنین: جیره شاهد حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین. متافیکس: جیره ۴ گرم در کیلوگرم مکمل متافیکس. مونسنین+متافیکس: جیره با ۲۴ میلی‌گرم ونسنین و ۴ گرم در کیلوگرم مکمل متافیکس.

\* در هر ردیف اعداد با حروف غیر همسان دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0.05$ ).

1. Control: basal diet without monensin or metafix; Monensin: control with 24 mg of monensin/kg of DM; Metafix: control with 4 g of Methafix/kg DM; Monensin+Metafix: control with 24 mg of monensin + 4 g of Methafix/kg DM.

\* Values in same row with different superscript differ significantly ( $P < 0.05$ ).

جدول ۳. تأثیر مصرف مونسنین با یا بدون متافیکس بر غلظت گلوکز، اوره، پروتئین کل و عناصر کانی خون در آغاز و پایان پروار بره‌های پرواری توده فراهانی

Table 3. Effects of Monensin with and without Metafix on blood concentrations of glucose, urea, total protein and some minerals at beginning and end of fattening period in Farahani lambs

	Beginning of the fattening period (day 15 <sup>th</sup> )				End of the fattening period (day 74 <sup>th</sup> )				SEM	P-values		
	Control <sup>1</sup>	Monensin	Metafix	Monensin +Metafix	Control	Monensin	Metafix	Monensin +Metafix		Diet	period	Diet× period
Glucose (mg/dl)	74.5 <sup>ab</sup>	77.8 <sup>ab</sup>	70.0 <sup>bc</sup>	84.5 <sup>a</sup>	59.5 <sup>cd</sup>	53.8 <sup>de</sup>	45.5 <sup>c</sup>	58.5 <sup>cd</sup>	4.3	0.04	<0.001	0.53
Urea (mg/dl)	26.8 <sup>c</sup>	29.2 <sup>c</sup>	27.7 <sup>c</sup>	26.5 <sup>c</sup>	54.7 <sup>b</sup>	44.2 <sup>b</sup>	52.0 <sup>ab</sup>	47.3 <sup>ab</sup>	3.2	0.53	<0.001	0.20
Total protein (g/dl)	6.7 <sup>bc</sup>	6.4 <sup>c</sup>	6.6 <sup>c</sup>	6.2 <sup>c</sup>	6.9 <sup>bc</sup>	7.4 <sup>ab</sup>	7.9 <sup>a</sup>	7.3 <sup>ab</sup>	0.30	0.27	<0.001	0.37
Sodium (meq/l)	147	148	151	150	151	149	149	150	1.3	0.50	0.45	0.08
Potassium (mmol/dl)	3.5 <sup>ab</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>ab</sup>	3.7 <sup>ab</sup>	3.4 <sup>b</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	3.5 <sup>ab</sup>	3.4 <sup>b</sup>	0.09	0.64	0.01	0.71
Phosphor (mg/dl)	5.9 <sup>b</sup>	5.9 <sup>b</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	6.6 <sup>ab</sup>	6.3 <sup>ab</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	7.1 <sup>ab</sup>	7.5 <sup>a</sup>	0.4	0.10	0.04	0.81
Calcium (mg/dl)	9.6 <sup>bc</sup>	9.4 <sup>c</sup>	10.6 <sup>a</sup>	10.4 <sup>a</sup>	10.3 <sup>a</sup>	10.4 <sup>a</sup>	10.2 <sup>bc</sup>	10.4 <sup>a</sup>	0.2	0.10	0.07	0.01

۱. شاهد: جیره بدون افزودن مکمل مونسنین یا مکمل متافیکس. مونسنین: جیره شاهد حاوی ۲۴ میلی‌گرم در کیلوگرم مونسنین. متافیکس: جیره ۴ گرم در کیلوگرم مکمل متافیکس. مونسنین+متافیکس: جیره با ۲۴ میلی‌گرم ونسنین و ۴ گرم در کیلوگرم مکمل متافیکس.

\* در هر ردیف اعداد با حروف غیر همسان دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0.05$ ).

1. Control: basal diet without monensin or metafix; Monensin: control with 24 mg of monensin/kg of DM; Metafix: control with 4 g of Methafix/kg DM; Monensin+Metafix: control with 24 mg of monensin + 4 g of Methafix/kg DM.

\* Values in same row with different superscript differ significantly ( $P < 0.05$ ).

میانگین غلظت سدیم پلاسما در بره‌های تیمار شاهد ۱۴۸ میلی‌اکی‌والان در لیتر بود که با میزان گزارش شده در بره‌های نر توده قزل (۱۴۴ میلی‌اکی‌والان در لیتر) همخوانی داشت (Mojabi et al., 2000). در برابر میانگین غلظت پتاسیم در بره‌های گروه شاهد در این پژوهش (گروه شاهد با ۳/۴۶ میلی‌مول در لیتر) کمتر از غلظت پتاسیم خون گزارش شده برای بره‌های نر پرواری توده قزل (۵/۴۵ میلی‌مول در لیتر) بود (Mojabi et al., 2000). میانگین غلظت سدیم و پتاسیم سرم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت که با نتایج مبنی بر تأثیر مونسین بر افزایش غلظت سدیم خون گوساله‌هایی که با جیره حاوی ۹۰ درصد کنسانتره تغذیه شده بودند همخوانی نداشت (Duffield et al., 1994).

غلظت کلسیم خون بره‌های گروه شاهد (۹/۹ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) با میزان طبیعی کلسیم خون گوسفند ایرانی توده مغانی (Mojabi et al., 2000) همخوانی داشت، ولی کمتر از توده سبک‌وزن زندی بود (Malaki et al., 2013). در این پژوهش، در آغاز دوره پروار غلظت کلسیم خون بره‌هایی که تیمارهای حاوی متافیکس را دریافت کردند بیشتر از غلظت آن در بره‌های شاهد و مونسین بود اما این تفاوت در پایان دوره پروار مشاهده نشد (جدول ۳). افزودن مونسین به جیره تأثیری بر غلظت کلسیم خون بره‌ها در مقایسه با گروه شاهد نداشت ( $P > 0.05$ ) که با نتایج پژوهش انجام‌شده با استفاده از بره‌های توده قزل همخوانی داشت (Safaei et al., 2004). متافیکس بر غلظت فسفر خون بره‌ها نیز همانند تأثیر آن بر کلسیم به‌صورت افزایشی بود (جدول ۳). اثر افزایشی حضور متافیکس در جیره بر غلظت کلسیم و فسفر خون بره‌های پرواری توده فراهانی ممکن است به دلیل افزایش ترشح آنزیم‌های پانکراس و افزایش جذب مواد کانی در نتیجه استفاده از اسیدهای دی‌کربوکسیلیک باشد (Papatsiros et al., 2012). شواهدی وجود دارد که اسیدهای دی‌کربوکسیلیک می‌توانند با یون‌های کلسیم، فسفر، منیزیم و روی ترکیب شده و جذب آن‌ها را افزایش دهند (Kirchgessner et al., 1992). از سوی دیگر افزایش فشار اسمزی محیط شکمبه در

غلظت اوره در خون بره‌های مورد آزمایش در محدوده ۳۶/۶-۴۹/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود (جدول ۳). که با غلظت اوره خون در دیگر توده‌های ایرانی مانند بره‌های پرواری توده قزل ( $36.7 \pm 4.9$ ) میلی‌گرم در دسی‌لیتر) همخوانی داشت (Mojabi et al., 2000). میانگین غلظت اوره پلاسما در بره‌ها تحت تأثیر افزودن مونسین و متافیکس و یا استفاده همزمان آن‌ها قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). در همخوانی با این یافته‌ها، افزودن مالات به جیره گوسفند بلوچی تأثیر معنی‌داری بر غلظت اوره پلاسما نداشت (Malekhhahi et al., 2014). همچنین سطح اوره خون در گاوهای شیری (Plazier et al., 2005) تحت تأثیر افزودن مونسین به جیره قرار نگرفت، که با نتایج این پژوهش همخوانی داشت.

میانگین غلظت پروتئین کل پلاسما در بره‌های گروه شاهد ۶/۸۲ گرم در دسی‌لیتر بود که با غلظت کل پروتئین‌های خون در بره‌های نر توده قزل ( $6.89 \pm 0.13$ ) گرم در دسی‌لیتر) همخوانی داشت (Mojabi et al., 2000). در این آزمایش غلظت کل پروتئین‌های خون تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ( $P > 0.05$ ). در همخوانی با این نتایج غلظت پروتئین کل خون در بره‌های پرواری (Safaei et al., 2004) و گاوهای شیری (Duffield et al., 1998) تحت تأثیر افزودن مونسین به جیره قرار نگرفت. همچنین غلظت پروتئین کل خون در بره‌های بلوچی تحت تأثیر مکمل‌سازی جیره با مالات قرار نگرفت (Malekhhahi et al., 2015).

غلظت گلوکز، اوره و پروتئین کل پلاسمای بره‌ها در آغاز و پایان دوره پروار دچار تغییرپذیری معنی‌داری شد (جدول ۳) به‌گونه‌ای که غلظت گلوکز در آغاز دوره بالاتر از میزان آن در پایان دوره پرواربندی بود ( $76/7$  در برابر  $54/3$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر؛  $P < 0.05$ ). غلظت اوره خون در ماه اول دوره پروار (۲۷/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) کمتر از ماه دوم (۴۹/۵ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) بود ( $P < 0.05$ ). همچنین غلظت پروتئین کل خون در آغاز دوره پروار (۶/۵ گرم در دسی‌لیتر) کمتر از غلظت آن در پایان دوره پروار (۷/۴ گرم در دسی‌لیتر) بود ( $P < 0.05$ ).

هفته‌ای در پایان دوره پروار (۱۹/۳ کیلوگرم) نسبت به دوره یکسان در آغاز دوره (۲۲/۵ کیلوگرم) حدود ۱۷ درصد کاهش یافت (جدول ۲). تغییرپذیری فراسنجه‌های خونی و مصرف خوراک در پایان دوره پروار با کاهش عملکرد نیز همخوانی دارد. لذا به نظر می‌رسد که افزون بر ایجاد عارضه اسیدوزیس مزمن، ممکن است تغییر سوخت‌وسازی در پایان دوره پروار در بره‌ها رخ داده باشد که توان آن‌ها در استفاده از جیره‌های پرکنسانتره در وزن‌های بالا را مختل کرده باشد. نتیجه‌گیری در ارتباط با توان توده‌های گوسفند ایرانی در استفاده از جیره‌های پرکنسانتره در وزن‌های بالا نیاز به تحقیقات کامل‌تری دارد.

#### نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش عملکرد و ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر دوره پروار کاهش یافت. افزودن مونسنین تأثیر مثبت هرچند وابسته به دوره پروار بر ضریب تبدیل غذایی داشت. بین متافیکس و مونسنین در ارتباط با عملکرد و فراسنجه‌های خونی ارتباطی مشاهده نشد. مصرف متافیکس سبب کاهش غلظت گلوکز و افزایش کلسیم خون بره‌های پرواری توده فراهانی شد. کاهش غلظت گلوکز خون به همراه افزایش غلظت پروتئین‌های کل و اوره خون می‌تواند نشان‌دهنده اختلال در توان توده فراهانی در استفاده از جیره‌های پرکنسانتره در وزن‌های بالا باشد.

#### سپاسگزاری

از مسئولان واحد آموزشی-پژوهشی نشخوارکنندگان کوچک (واپنک) گروه علوم دامی دانشگاه لرستان به خاطر فراهم کردن جایگاه و دام‌های موردنیاز این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

اسیدوز موجب تغییر غلظت یون‌های خون می‌شود به‌گونه‌ای که یون‌های سدیم و کلر در خون کاهش و در برابر غلظت فسفر در خون افزایش می‌یابد (Xu & Ding, 2011). تغییر در غلظت یون‌های کلسیم و فسفر خون می‌تواند به دفع آن‌ها نیز مرتبط باشد. به‌طورمعمول در اسیدوز میزان دفع ادراری یون‌ها به‌ویژه کلسیم و فسفر افزایش می‌یابد (Xu & Ding, 2011). هرچند در این پژوهش میزان دفع ادرار کلسیم و فسفر اندازه‌گیری نشد، باین‌وجود این احتمال وجود دارد که متافیکس در مقایسه با تیمار شاهد سبب کاهش دفع ادراری کلسیم و فسفر در بره‌های پرواری شده باشد.

در این پژوهش، کاهش غلظت گلوکز و افزایش غلظت اوره و پروتئین کل پلاسما و همچنین تغییر در غلظت مواد کانی می‌تواند نشان‌دهنده عارضه اسیدوز در بره‌های فراهانی در پایان دوره پروار باشد. به‌طورمعمول اسیدوز منجر به کاهش مصرف خوراک دام‌ها می‌شود (Plaizier *et al.*, 2008) که این رفتار تغذیه‌ای در بره‌ها در این پژوهش به‌روشنی مشاهده شد. در اسیدوز گلوکز خون به‌عنوان یک شاخص برای سوخت‌وساز بدن تحت تأثیر تولید اسیدلاکتیک و هیستامین کاهش می‌یابد (Xu & Ding, 2011) و در برابر غلظت پروتئین کل و اوره خون افزایش می‌یابد (Plaizier *et al.*, 2008). از سوی دیگر کاهش غلظت گلوکز و در برابر افزایش غلظت اوره و پروتئین کل در پایان دوره پروار ممکن است ناشی از توازن منفی انرژی به‌دست‌آمده از کاهش نسبی مصرف خوراک در پایان دوره پروار باشد. به‌طورمعمول در توازن منفی انرژی که به‌طور عمده ناشی از کاهش مصرف خوراک است، میزان گلوکونئوزن افزایش می‌یابد که با افزایش غلظت اوره خون همراه است (Muray *et al.*, 2003). در این پژوهش میزان مصرف خوراک در یک دوره دو

#### REFERENCES

1. Beckett, S., Lean, I., Dyson, R., Tranter, W. & Wade, L. (1998). Effects of monensin on the reproduction, health, and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 1563-1573.
2. Broderick, G. A. (2004). Effect of low level monensin supplementation on the production of dairy cows fed alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 87, 359-368.
3. Callaway, T. R. & Martin, S. A. (1997). Effects of cellobiose and monensin on in vitro fermentation of organic acids by mixed ruminal bacteria. *Journal of Dairy Science*, 80, 1126-1135.
4. Carrasco, C., Medel, P., Fuentetaja, A. & Carro, M. D. (2012). Effect of malate form (acid or disodium/calcium salt) supplementation on performance, ruminal parameters and blood metabolites of feedlot cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 176, 140-149.

5. Carro, M. D., Ranilla, M. J., Giráldez, F. J. & Mantecón, A. R. (2006). Effects of malate on diet digestibility, microbial protein synthesis, plasma metabolites, and performance of growing lambs fed a high-concentrate diet. *Journal of Animal Science*, 84, 405-410.
6. Castillo, C., Benedito, J. L., Mendez, J., Pereira, V., Lopez-Alonso, M., Miranda, M. & Hernandez, J. (2004). Organic acids as a substitute for monensin in diets for beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 115, 101-116.
7. Duffield, T. F., Sandals, D., Leslie, K. E., Lissemore, K., McBride, B. W., Lumsden, J. H. & Bagg, R. (1998). Effect of prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on postpartum energy indicators in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81, 2354-2361.
8. Hernandez. (2004). Organic acids as a substitute for monensin in diets for beef cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 115, 101-116.
9. Keyvanloo Shahrestanaki, M., Ghoorchi, T., Hassani, S. & Jafari Ahangari, Y. (2008). The effect of different levels of monensin on finishing performance and blood metabolites in Moghani lambs. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 15(3), 109-118. (in Farsi)
10. Kirchgessner, M. & Roth, F. X. (1982) Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. *Pig News and Information*, 3, 259-264.
11. Kirk, D. J., Fontenot, J. P. & Rahnema, S. (1994). Effects of feeding lasalocid and monensin on digestive tract flow and partial absorption of minerals in sheep. *Journal of Animal Science*, 72, 1029-1037.
12. Maghsodinejad, M., Rezaie, M., Sajadi, B. & Jafari-Khorsidi, K. (1997). Effects of age and gender on performance and carcass characteristic of Zel fattening lambs. *Pajohesh & Sazandegi*, 37, 97-99. (in Farsi)
13. Malaki, M., Noroozian, M. A. & Khadem, A. (2014). Effect of different sources of zinc on the concentration of minerals and Parameters. *Livestock Science*. 144, 285-289. (in Farsi)
14. Malekkhahi, M., Tahmasbi, A. M., Naserian, A. A., Danesh Mesgaran, M., Kleen, J. L. & Parand, A. A. (2015). Effects of essential oils, yeast culture and malate on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and nutrient digestibility of Baluchi lambs fed high-concentrate diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99(2), 221-229.
15. McGuffey, R. K., Richardson, L. F. & Wilkinson, J. I. D. (2001). Ionophores for dairy cattle: current status and future outlook. *Journal of Dairy Science*, 84, 194-203.
16. Mojabi, A., Abassali Pourkabir, M., Safi, S., Bokaie, S. & Shariati, T. (2000). Measurements of reference values of some biochemical parameters in serum samples of Ghezel breed sheep. *Journal Veterinary Medicine Tehran University*, 55, 19-21. (in Farsi)
17. Murray, R. K., Granner, D. K., Mayes, P. A. & Rodwell, V. W. (2003). Harper's Illustrated Biochemistry (26<sup>th</sup> ed). McGraw-Hill Companies.
18. Nagaraja, T. G. & Titgemeyer, E. C. (2007). Ruminant acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. *Journal of Dairy Science*, 90, Suppl 1, E17-E38.
19. Nisbet, D. J. & Martin, S. A. (1993). Effects of fumarate, L-malate, and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on D-lactate Utilization by the ruminal bacterium *Selenomonas ruminantium*. *Current Microbiology*, 26, 133-136.
20. Norollahi, H. (2007). Effects of fattening period on growth and carcass characteristics of male Turkey-Ghashghaii lambs. *Pajohesh & Sazandegi*, 75, 132-137. (in Farsi)
21. NRC. (2007). Nutrient Requirements of Small Ruminants; Sheep, Goat, Cervids, and New World Camelids. Washington. D. C. National Academy Press.
22. Papatsiros, V. G., Cristodouloupoulos, C. & Filippopoulos, L. C. (2012). The use of organic acids in monogastric animals (swine and rabbits). *Journal of Cell and Animal Biology*, 6, 154-159.
23. Plaizier, J. C., Krause, D. O., Gozho, B. W. & McBride, B. W. (2008). Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological, causes, incidence and consequences. *The Veterinary Journal*, 176, 21-31.
24. Safaei, K., Tahmasbi, A. M., Moghaddam, G., Moghaddam, M. & Rafat, S. A. (2004). Effect of monensin supplementation on high concentrate: forage ratio on Ghezel lamb performance. In: *Proceeding of the British Society of Animal Science*, pp, 115.
25. SAS Institute. (2003). SAS/STAT® Guide for personal computers. Version 9.1 Edition. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
26. Xu, Y. & Ding, Z. (2011). Physiological, biochemical and histopathological effects of fermentative acidosis in ruminant production: a minimal review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9, 414-422.