



# قابلیت هضم جیره‌های غذایی حاوی کنسانتره داخلی و خارجی با استفاده از نشانگرهای اکسید کروم و لیگنین در اسب ترکمن

## روح اله کامیاب کلانتری<sup>۱</sup>، یوسف روزبهان<sup>۲\*</sup>، حسن فضایی<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۳- استاد موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

(تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱۰)

### چکیده

هدف از این پژوهش مقایسه قابلیت هضم دو کنسانتره داخلی و خارجی با استفاده از نشانگرهای اکسید کروم و لیگنین در اسب ترکمن بود. آزمایش با استفاده از ۱۶ رأس اسب نژاد ترکمن با میانگین سن  $3 \pm 8$  سال و وزن  $50 \pm 433$  کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل یک کنسانتره خارجی در سطح ۲۵ درصد ماده خشک جیره (Tc) و یک کنسانتره داخلی در سطوح ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد ماده خشک جیره بود (به ترتیب T1، T2 و T3). طول دوره آزمایش ۲۸ روز بود، به طوری که ۲۱ روز عادت‌پذیری و ۷ روز نمونه‌برداری از مدفوع صورت گرفت. ضرایب قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی جیره طبق روش استاندارد تعیین شد. بر اساس نتایج به دست آمده از نشانگر اکسید کروم، جیره حاوی ۲۵ درصد کنسانتره داخلی از نظر قابلیت هضم ماده آلی (۵۴۷ در مقابل ۵۰۶ گرم در کیلوگرم)، پروتئین (۵۴۵ در مقابل ۵۲۷ گرم در کیلوگرم) و الیاف نامحلول در شونده خنثی (۴۲۷ در مقابل ۳۰۹ گرم در کیلوگرم) نسبت به جیره حاوی کنسانتره خارجی برتر بود ( $P < 0.05$ ). افزایش سطح کنسانتره داخلی در جیره (بین سطوح ۲۰، ۲۵ و ۳۰) باعث بهبود ضرایب گوارش‌پذیری ماده خشک و مواد مغذی ( $P < 0.05$ ) شد. در مجموع، ضرایب قابلیت هضم مواد مغذی جیره با مصرف کنسانتره داخلی در مقایسه با کنسانتره خارجی در سطح ۲۵ و ۳۰ درصد (به جز عصاره اتری)، در مقایسه با کنسانتره خارجی مشابه یا بیشتر بود. بنابراین می‌توان از کنسانتره داخلی به جای کنسانتره خارجی در تنظیم جیره استفاده نمود. با توجه به یافته‌های این آزمایش، در شرایطی که حداقل ۷۰ درصد ماده خشک جیره اسب از علوفه تامین شود می‌توان از لیگنین به عنوان نشانگر داخلی در تعیین قابلیت هضم خوراک استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اسب، اکسید کروم، قابلیت هضم، کنسانتره، لیگنین

## مقدمه

اثر مصرف کنسانتره بر ضرایب قابلیت هضم جیره غذایی، بر روی حیوان، اولین مرحله ارزیابی خوراک در تغذیه کاربردی محسوب می‌شود (Van der Honing and Alderman, 1988). در عین حال با توجه به این که اسب حیوانی بزرگ جثه محسوب می‌شود، تعیین قابلیت هضم خوراک با روش جمع‌آوری کل مدفوع شبانه‌روز این حیوان کار آسانی نبوده و هزینه‌بر است.

به منظور سهولت در فرایند تعیین قابلیت هضم مواد مغذی خوراک‌ها در تغذیه عملی دام‌ها از نشانگرها استفاده می‌شود. استفاده از نشانگرهای داخلی (موجود در ترکیب خوراک) نسبت به نشانگرهای خارجی دارای مزیت‌هایی (سهولت کار و هزینه‌بری کمتر) است، اما دقت آن‌ها تحت تاثیر نوع و ترکیب خوراک، غلظت نشانگر و قابلیت بازیافت آن در مواد دفعی (به وسیله حیوان) قرار می‌گیرد (Julliand, 2005; Van Weyenber *et al.*, 2007). در خصوص استفاده از اکسید کروم به عنوان نشانگر خارجی شاخص، خاکستر نامحلول در اسید و لیگنین به عنوان نشانگرهای داخلی در نشخوارکنندگان، اطلاعات زیادی منتشر شده است. با توجه به تخصصی شدن پرورش اسب، توجه به تغذیه علمی این حیوان امری ضروری است که در این راستا تعیین ارزش غذایی منابع خوراک و قابلیت هضم آن‌ها در اسب گام مهمی محسوب می‌شود. استفاده از نشانگرها در تعیین قابلیت هضم جیره اسب نیز امکان‌پذیر است (Almeida *et al.*, 2001; Arbabi *et al.*, 2016)، اما از آن جایی که در این زمینه اطلاعات چندانی منتشر نشده است (Sales, 2012) بهینه‌سازی روش‌های مربوط به نشانگرها در این حیوان ضروری به نظر می‌رسد (Cichorska *et al.*, 2014). اکسید کروم یک معرف رایج است که برای اندازه‌گیری قابلیت هضم به خوراک افزوده می‌شود، اما تهیه و مخلوط نمودن آن با جیره، نیاز به هزینه اضافی و دقت بالایی دارد. به همین دلیل در خصوص خاکستر نامحلول در اسید و لیگنین به عنوان معرف داخلی مطالعات نسبتاً زیادی در نشخوارکنندگان انجام گرفته است. با توجه به این که اسب از نظر تخمیر خوراک با نشخوارکنندگان تفاوت اساسی دارد (Ellis and Hill, 2005)، به نظر می‌رسد لیگنین محتوی جیره غذایی عین عبور از کانال گوارش اسب کمتر در

پیشرفت در صنعت پرورش اسب سبب تغییر تغذیه آن از حالت سنتی به صنعتی شده است. به‌علاوه استفاده‌های متفاوت از این حیوان باعث تغییر عادت غذایی آن از گیاه‌خواری به سوی خوراک‌های متراکم (کنسانتره) شده است. به همین منظور منابع مختلفی، از کنسانتره برای تامین بخشی از انرژی و پروتئین جیره و سایر مکمل‌های معدنی و ویتامینی با هدف‌های متفاوتی به منظور تامین نیازهای اسب مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hoffman *et al.*, 2009; Martin-Rosset *et al.*, 2006; Pagan, 1998).

به منظور تامین نیاز اسب‌های مسابقه‌ای و اسب‌های غیر مسابقه‌ای (سوارکاری معمولی) سطوح مختلفی از علوفه و کنسانتره استفاده می‌شود (Goodwin, 2002; Davidson, 2002; and Harris, 2002). تامین نیازهای غذایی اسب‌های مسابقه‌ای با استفاده از سطوح بالای کنسانتره در جیره امکان‌پذیر است. همچنین استفاده از کنسانتره در جیره اسب‌های مزرعه و اسب‌های در حال تمرین و تحت آموزش روز به روز در حال افزایش است (Hoffman *et al.*, 2009; Richards *et al.*, 2006). دامنه استفاده از کنسانتره در جیره مادبان و اسب‌های تحت آموزش بین ۱۰ تا ۴۰ درصد ماده خشک است. این دامنه برای اسب‌های در حال رشد و اسب‌های مسابقه‌ای بین ۵۰ تا ۷۰ درصد ماده خشک جیره غذایی است (Martin-Rosset *et al.*, 2006). با افزایش فعالیت اسب نیاز به کنسانتره در جیره افزایش می‌یابد، اما با توجه به این که اسب حیوانی علف‌خوار است، استفاده از سطوح بالای کنسانتره در جیره ممکن است منجر به بیماری‌های متابولیکی (Julliand, 2005; Hill and Hill, 2005) (2005) از جمله کولیک شود. با توجه به حساسیت اسب نسبت به بیماری‌های گوارشی مرتبط با سطوح بالای کنسانتره، تعیین سطوح کنسانتره در اسب ضروری است.

بنابراین با توجه به اهمیت فراوان مصرف کنسانتره در جیره اسب از یک سو و وابستگی صنعت اسب در ایران به کنسانتره‌های وارداتی و بالا بودن بیش از حد قیمت این کنسانتره‌ها از سوی دیگر، تولید کنسانتره با استفاده از منابع خوراکی داخلی ضرورت دارد. در عین حال لازم است ارزش غذایی کنسانتره‌های تولیدی مورد ارزیابی قرار گیرد. تعیین

در نظر گرفته شد. در ابتدای آزمایش وزن اسبها با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Hall, 1971):

$$= \text{وزن بدن (کیلوگرم)} \\ ۱۱۸۸۰ / [\text{طول بدن (سانتی‌متر)}] \times [\text{اندازه دور سینه (سانتی‌متر)}]$$

نیاز تغذیه‌ای اسبها با استفاده از جداول احتیاجات غذایی اسب (NRC, 2007) و بر اساس سطح فعالیت اسبهای (سبک<sup>۲</sup>، متوسط<sup>۴</sup>، سنگین<sup>۵</sup> و خیلی سنگین<sup>۶</sup>) مورد استفاده در آزمایش محاسبه شد (جدول ۱).

بخش علوفه‌ای و کنسانتره (جدول ۳) به طور جداگانه هر کدام سه بار در روز (در ساعت‌های ۷، ۱۳ و ۱۹) در اختیار اسبها قرار داده شد به نحوی که در هر وعده ابتدا کنسانتره تغذیه شده و سپس علوفه در آخورها قرار داده شد.

بنابراین با توجه به فعالیت اسبها (تمرین روزانه صبح و عصر به مدت یک ساعت که در هر وعده از قدم زدن شروع و به دویدن با سرعت پایان می‌یافت) و میانگین وزن ۴۳۰ کیلوگرم، جیره مورد استفاده بر اساس تامین ۲۱/۳ مگاکالری انرژی قابل هضم و ۶۸۹ گرم پروتئین در روز تنظیم شد (NRC, 2007). همچنین در طول دوره آزمایش آب به صورت آزاد به وسیله آبخوری‌های اتوماتیک در اختیار اسبها قرار داده شد. علوفه مورد استفاده در این آزمایش شامل دو بخش یونجه و کاه گندم بود، که به نسبت ۲ به ۱ مورد استفاده قرار گرفت. ارقام بخش کنسانتره در جدول ۲ ارائه شده است.

معرض تغییرات قرار بگیرد، اما تعیین دقت قابلیت هضم بر اساس معرف لیگنین در اسب نیاز به مطالعه دارد (Oliveira *et al.*, 2012). بنابراین، پژوهش حاضر به منظور مقایسه ضرایب قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی دو نوع کنسانتره داخلی<sup>۱</sup> و کنسانتره خارجی<sup>۲</sup> و نیز سطوح مختلف کنسانتره داخلی در تغذیه اسب با استفاده از نشانگر اکسید کروم (به عنوان استاندارد) و نشانگر داخلی لیگنین انجام شد.

## مواد و روش‌ها

عملیات مزرعه‌ای این پژوهش در واحد اسبداری باشگاه سوارکاری نیروی زمینی ارتش واقع در شرق تهران انجام گرفت. برای این منظور، از ۱۶ رأس اسب نژاد ترکمن (۱۵ رأس مادیمان و ۱ رأس نریان اخته) با میانگین وزن  $433 \pm 50$  کیلوگرم و میانگین سن  $3 \pm 8$  سال استفاده شد. اسبها به طور تصادفی در چهار تیمار و در جایگاه‌های انفرادی (مشابه) با ابعاد  $4 \times 5$  متر مربع تقسیم‌بندی شدند و پس از عادت‌پذیری به شرایط آزمایش (از قبیل جایگاه و روش نگهداری، نوع جیره، نحوه خوراک‌دهی، زمان خوراک‌دهی و سایر شرایط محیطی و رفاهی)، تغذیه با جیره‌های آزمایشی آغاز شد و پس از گذشت ۲۱ روز مرحله رکوردگیری (شامل خوراک مصرفی و نمونه‌برداری از خوراک و مدفوع) به مدت ۷ روز انجام گرفت. جیره‌های آزمایشی شامل دو بخش مواد خشبی و کنسانتره بود، که به طور جداگانه در اختیار هر حیوان آزمایشی قرار گرفت. مواد خشبی مورد استفاده شامل مخلوطی از یونجه (۶۶ درصد) و کاه گنده (۳۴ درصد) بود. در این آزمایش از کنسانتره خارجی در سطح ۲۵ درصد (Tc) ماده خشک جیره و کنسانتره داخلی در سطوح ۲۰، ۲۵، و ۳۰ درصد (به ترتیب T1، T2 و T3) ماده خشک جیره استفاده شد. با توجه به این که در اغلب اسبداری‌ها از کنسانتره خارجی استفاده می‌کنند که سطح رایج آن در جیره ۲۵ درصد است، بنابراین کنسانتره داخلی به میزان ۲۵ درصد (هم سطح با کنسانتره خارجی) و دو سطح بالا و پایین نسبت به کنسانتره خارجی

3. Light work
4. Moderate work
5. Heavy work
6. Very Heavy work

1. ASPA
2. Cavalor

جدول ۱- محتوای پروتئین و انرژی قابل هضم جیره‌های آزمایشی

Table 1. Content of protein and digestible energy in treatments

Treatments	Diets	protein(g/ kg)	Digestible energy(MJ/kg)
Tc	25% concentrate (Cavalor)	119	8.95
T1	20% concentrate (ASPA)	114	8.99
T2	25% concentrate (ASPA)	115	9.30
T3	30% concentrate (ASPA)	116	9.60

جدول ۲- درصد اقلام خوراکی مورد استفاده در کنسانتره داخلی (برحسب ماده خشک)  
Table 2. The percentages of feed ingredients used for local concentrate (DM basis)

Ingredients	%
Micronized Wheat	8
Micronized barley	35
Extruded corn	10
Roasted soybeans	5
Rice bran	5
Beet pulpe	5
Oats	8
Vegetable oil mixture <sup>a</sup>	3
Vitamin and mineral supplements <sup>b</sup>	1
Pelleted Concentrate <sup>c</sup>	20
Total	100

<sup>a</sup> A mixture of soybean, sunflower and canola oil. <sup>b</sup> 15000 IU Vitamin A, 565 IU Vitamin E, 1650 IU Vitamin D, 20 mg vitamin B1, 15 mg vitamin B2, 0.5 mg vitamin Biotin, 2.7 gr Ca, 1.1 gr P, 5 gr Mg, 29 gr K, 8.8 gr Cl and 4.5 gr Na per kg feed.

<sup>c</sup> Calf starter contained 220g CP, 30g EE, 54gADF and 84gNDF and 14 MJ DE per kg DM

های استاندارد (AOAC, 1990) غلظت ماده خشک، خاکستر، پروتئین خام و عصاره اتری اندازه‌گیری شدند. اجزای دیواره سلولی (ADFom، NDFom، ADL) با استفاده از محلول‌های شوینده خنثی و اسیدی تعیین شدند (AOAC, 1991; Van Soest *et al.*, 1991). اکسید کروم در نمونه‌های مدفوع طبق روش استاندارد با استفاده از اسپکتروفتومتر جذب اتمی (Kozloski *et al.*, 1993) اندازه‌گیری شد. میزان لیگنین نیز در نمونه‌های خوراک و مدفوع اندازه‌گیری شد (Hindrichsen *et al.*, 2006n). برای محاسبه قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی جیره‌ها از رابطه زیر استفاده شد:

= قابلیت هضم (درصد)

$\times (\text{درصد نشانگر در مدفوع} / \text{درصد نشانگر در خوراک}) \times 100 - 100$

[(درصد ماده مغذی در خوراک / درصد ماده مغذی در مدفوع)

با توجه به این که به منظور تعیین قابلیت هضم از نشانگرهای لیگنین و اکسید کروم استفاده شد، در طول شبانه‌روز طی سه مرحله از مدفوع هر اسب نمونه‌برداری به عمل آمد (Sales, 2012). در پایان هر روز نمونه‌های مدفوع هر حیوان با هم مخلوط و یک نمونه به منظور انجام تجزیه شیمیایی درون کیسه‌های پلاستیکی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شد. در پایان ۷ روز تمام نمونه‌های مربوط به هر دام مخلوط و به منظور تجزیه آزمایشگاهی، ۱۰۰ گرم از آن در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شد. قبل از انجام تجزیه شیمیایی، نمونه‌های مدفوع و نمونه‌های جیره‌ها در آون و در دمای ۵۵ درجه تا رسیدن به وزن ثابت خشک، و سپس با آسیاب مجهز به الک یک میلی‌متری آسیاب شدند (Wiley mill, Swedesboro, USA). مطابق با روش -

انرژی قابل هضم (Digestible Energy=DE) با استفاده از

رابطه زیر برآورد شد (NRC, 2007):

$$\begin{aligned} & - \text{الیاف نامحلول در شوینده اسیدی} \times 0.00937 - \% \text{ پروتئین خام} \times 0.01218 - 2.118 = (\text{کیلوگرم ماده خشک/مگا کالری}) \text{ انرژی قابل هضم} \\ & \text{خاکستر خام} \times 0.0263 - \% \text{ کربوهیدرات غیر ساختمانی} \times 0.02035 + \% \text{ چربی خام} \times 0.04718 + \text{همی سلولز} \times 0.00383 \\ & \text{الیاف نامحلول در شوینده خنثی} - 100 = \text{کربوهیدرات غیر ساختمانی الیاف نامحلول در شوینده اسیدی} - \text{الیاف نامحلول در شوینده خنثی} = \text{همی سلولز} \\ & \quad + \text{خاکستر خام} + \text{چربی خام} + \text{پروتئین خام} \end{aligned}$$

جدول ۴- اثر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی (گرم در کیلوگرم) با استفاده از نشانگر اکسید کروم

Table 4. Effect of experimental diet on the digestibility of DM and nutrients (g/kg) using chromium oxide as a marker

	Experimental concentrate					P-value			
	Tc	T1	T2	T3	SEM	Between all treatments	L	Q	
Dry matter	512 <sup>bc</sup>	498 <sup>c</sup>	531 <sup>b</sup>	609 <sup>a</sup>	7.22	0.01	0.01	0.03	
Organic matter	506 <sup>c</sup>	512 <sup>c</sup>	547 <sup>b</sup>	607 <sup>a</sup>	4.20	0.01	0.01	0.03	
Crude protein	527 <sup>c</sup>	523 <sup>c</sup>	545 <sup>b</sup>	580 <sup>a</sup>	3.83	0.01	0.01	0.24	
Ether extract	427 <sup>a</sup>	305 <sup>c</sup>	309 <sup>c</sup>	378 <sup>b</sup>	2.79	0.01	0.01	0.01	
NDFom <sup>1</sup>	358 <sup>c</sup>	357 <sup>c</sup>	373 <sup>b</sup>	408 <sup>a</sup>	2.76	0.01	0.01	0.04	
ADFom <sup>2</sup>	307 <sup>b</sup>	259 <sup>d</sup>	274 <sup>c</sup>	336 <sup>a</sup>	2.97	0.01	0.01	0.01	

<sup>1</sup>Ash-Free Neutral Detergent Fiber. <sup>2</sup>Ash-Free Acid Detergent Fiber. L: linear effect of different levels of ASPA; Q: quadratic effect of different levels of ASPA; SEM: standard error of means. <sup>a-b</sup>Means with different letters in each column are significantly different ( $P < 0.05$ ). Tc: experimental diet with 25% of Cavalor. T1: experimental diet with 20% of ASPA. T2: experimental diet with 25% of ASPA. T3: experimental diet with 30% of ASPA.

جدول ۵- اثر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی (گرم در کیلوگرم) با استفاده از نشانگر لیگنین

Table 5. Effect of experimental diet on the digestibility of DM and nutrients (g/kg) using Lignin as a marker

	Experimental concentrate					P-value			
	Tc	T1	T2	T3	SEM	Between all treatment	L	Q	
Dry matter	501 <sup>b</sup>	480 <sup>c</sup>	514 <sup>b</sup>	556 <sup>a</sup>	4.62	0.01	0.01	0.47	
Organic matter	496 <sup>c</sup>	502 <sup>c</sup>	523 <sup>b</sup>	535 <sup>a</sup>	3.47	0.01	0.01	0.24	
Crude protein	493 <sup>b</sup>	504 <sup>b</sup>	508 <sup>b</sup>	524 <sup>a</sup>	4.72	0.04	0.02	0.28	
Ether extract	447 <sup>a</sup>	272 <sup>d</sup>	289 <sup>c</sup>	358 <sup>b</sup>	5.62	0.04	0.01	0.01	
NDFom <sup>1</sup>	348 <sup>a</sup>	328 <sup>b</sup>	345 <sup>a</sup>	353 <sup>a</sup>	2.95	0.01	0.03	0.25	
ADFom <sup>2</sup>	279 <sup>b</sup>	216 <sup>c</sup>	268 <sup>b</sup>	298 <sup>a</sup>	4.08	0.01	0.01	0.07	

<sup>1</sup>Ash-Free Neutral Detergent Fiber. <sup>2</sup>Ash-Free Acid Detergent Fiber. L: linear effect of different levels of ASPA; Q: quadratic effect of different levels of ASPA; SEM: standard error of means. <sup>a-b</sup>Means with different letters in each column are significantly different ( $P < 0.05$ ). Tc: experimental diet with 25% of Cavalor. T1: experimental diet with 20% of ASPA. T2: experimental diet with 25% of ASPA. T3: experimental diet with 30% of ASPA.

آزمایش در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی اجرا شد. تجزیه داده‌ها بعد از آزمون نرمالیت با نرم‌افزار SAS (۹/۲) (2008) انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی به دست آمده با استفاده از دو نشانگر نیز با هم مورد مقایسه قرار گرفت.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

که در مدل مذکور  $\mu$ : میانگین صفت مورد مطالعه،  $T_i$ : اثر تیمار و  $e_{ij}$ : اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

### نتایج و بحث

مقادیر ضرایب هضمی ماده خشک و مواد مغذی جیره‌های مورد آزمایش و برآورد انرژی قابل هضم به ترتیب در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است. نتایج حاصل از قابلیت هضم جیره‌ها با استفاده از نشانگرهای مورد استفاده (اکسیدکروم و لیگنین) نشان داد که قابلیت هضم مواد مغذی جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری با هم داشتند ( $P < 0.05$ ). مقایسه کنسانتره داخلی و خارجی در جیره نشان داد که قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و انرژی قابل هضم، (به دست آمده با روش اکسیدکروم، جدول ۴) جیره حاوی کنسانتره خارجی (Tc) نسبت به جیره حاوی کنسانتره داخلی با همان سطح ۲۵ درصد در ماده خشک (T2) کاهش نشان داد اما قابلیت هضم عصاره اتری و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی در جیره حاوی کنسانتره خارجی بالاتر بود ( $P < 0.05$ ).

یافته‌های حاصل از روش نشانگر لیگنین نیز نشان داد که قابلیت هضم ماده آلی و انرژی قابل هضم جیره حاوی کنسانتره داخلی بالاتر از جیره حاوی کنسانتره خارجی بود ( $P < 0.05$ )، اما از نظر ضرایب قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام و بخش‌های الیافی بین دو کنسانتره تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. این اطلاعات می‌تواند حاکی از برتری اثر کنسانتره داخلی بر قابلیت هضم مواد تعیین‌کننده جیره غذایی باشد. مهم‌ترین تفاوت کنسانتره داخلی نسبت به خارجی مربوط به بخش‌های الیافی (جدول ۳) است.

غلظت NDF، ADF و ADL در کنسانتره داخلی به ترتیب ۲۵/۳، ۷/۶ و ۲/۷۸ درصد بود در حالی که در کنسانتره خارجی متغیرهای مزبور به ترتیب ۳۵/۱، ۱۳/۲ و ۴/۶۷

درصد در ماده خشک بود. با توجه به این که بخش‌های الیافی خوراک نقش موثری بر قابلیت هضم دارد (Brøkner *et al.*, 2003; Hainze *et al.*, 2012)، بنابراین برتری جیره حاوی کنسانتره داخلی نسبت به خارجی از نظر قابلیت هضم قابل توجه می‌باشد. به علاوه، بالا رفتن قابلیت هضم مواد مغذی جیره غذایی با افزایش نسبت کنسانتره در جیره نیز موید و توجیه‌کننده اثر بخش فیبری بر قابلیت هضم جیره‌ها است چرا که با افزایش نسبت کنسانتره، بخش‌های فیبری جیره کاهش یافته است. قابلیت هضم ظاهری بخش‌های فیبری نسبت به کربوهیدرات‌های غیر فیبری به مراتب پایین‌تر است. میانگین قابلیت هضم NDF و ADF جیره‌های غذایی رایج در تغذیه اسب به ترتیب حدود ۴۵/۴ و ۳۹/۹ درصد اما قابلیت هضم پروتئین و کربوهیدرات‌های محلول به ترتیب ۷۱ و ۸۸/۶ درصد گزارش شده است (Pagan, 1998). علاوه بر این، منشا NDF نیز بر قابلیت هضم خوراک و جیره غذایی تاثیرگذار است (Choct and Kocher, 2000). قابلیت هضم NDF چاودار در تغذیه اسب ۳۶ درصد است در حالی که قابلیت هضم NDF دانه جو و ذرت به ترتیب ۴۲/۲ و ۴۷ درصد می‌باشد (Cichorska *et al.*, 2014). در کنسانتره‌های وارداتی معمولاً از چاودار استفاده می‌شود اما کنسانتره داخلی بر پایه جو تهیه گردید که این خود می‌تواند بر قابلیت هضم جیره موثر بوده باشد. در آزمایشی که جیره غذایی حاوی ۶۰ درصد علوفه خشک و ۴۰ درصد جو با جیره حاوی ۶۰ درصد علوفه خشک و ۴۰ درصد چاودار در تغذیه اسب مورد مقایسه قرار گرفت قابلیت هضم ماده خشک جیره‌ها به ترتیب ۶۰ و ۵۲ درصد گزارش شد که حاکی از برتری جیره حاوی جو بود (Bergero *et al.*, 2009). البته روش عمل‌آوری دانه اثر تعیین‌کننده‌ای بر ضریب قابلیت هضم خوراک در اسب دارد، به نحوی که، با مصرف چاودار فرآیند شده قابلیت هضم می‌تواند به میزان قابل‌توجهی افزایش یابد (Jullian *et al.*, 2006; Philippeau *et al.*, 2015). در تهیه کنسانتره داخلی از جو و گندم میکرونیزه شده (Micronized) و ذرت اکستروده شده (Extruded) استفاده شد که انتظار می‌رفت قابلیت هضم بالایی داشته باشند. نتایج ضرایب هضمی به دست آمده از هر دو نشانگر (اکسید کروم و لیگنین، جدول‌های ۴ و ۵)

جیره پونی، قابلیت هضم پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی کاهش یافت (Karlsson *et al.*, 2000) که مخالف با نتایج پژوهش حاضر بود. تغذیه جو پیش از علوفه سبب کاهش زمان باقی ماندن جو در دستگاه گوارش شده و در نتیجه قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی را در پی داشته است (Karlsson *et al.*, 2000). بنابر این، می‌توان استنباط نمود که نسبت کنسانتره به علوفه در جیره غذایی اسب تا حد محدودی سبب بهبود ضرایب قابلیت هضم می‌شود و چنانچه نسبت آن بالا باشد روند عکس خواهد داشت. به نظر می‌رسد در پژوهش حاضر، بالاترین نسبت کنسانتره مصرفی در جیره اسب (۳۰ درصد) سطح مناسبی بوده باشد چرا که ضرایب قابلیت هضم مواد مغذی در جیره مزبور نسبت به جیره‌های حاوی سطوح پایین‌تر کنسانتره بیشتر بود.

ضرایب قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی با استفاده از نشانگر اکسید کروم در مقایسه با لیگنین در جیره‌های آزمایشی بالاتر بود اما تفاوت آن‌ها در جیره حاوی ۳۰ درصد کنسانتره معنی‌دار بود (شکل ۱). به جز جیره حاوی ۲۰ درصد کنسانتره، در سایر جیره‌ها ضرایب قابلیت هضم پروتئین با استفاده از اکسید کروم نسبت به لیگنین بالاتر بود در حالی که در خصوص عصاره اتری تفاوتی بین دو نشانگر مشاهده نشد (شکل ۲). قابلیت هضم NDF در جیره‌های حاوی کنسانتره داخلی با استفاده از اکسید کروم بالاتر از نشانگر لیگنین بود اما در خصوص ADF فقط جیره حاوی ۲۰ درصد کنسانتره با استفاده از اکسید کروم ضریب هضمی بالاتری داشت (شکل ۳).

اکسید کروم مورد استفاده دارای یک ساختار شیمیایی ثابت بوده و میزان استفاده از آن در همه جیره‌ها ثابت بود. در حالی که با افزایش نسبت کنسانتره و کاهش سهم علوفه در جیره، نه تنها غلظت و کمیت لیگنین کاهش یافته است بلکه از نظر ساختمانی نیز ممکن است تغییر یافته باشد چرا که ساختار لیگنین در خوراکی‌های مختلف یکسان نیست (Santos *et al.*, 2005; Sales, 2012). این تغییرات می‌تواند بر بازیافت لیگنین و در نتیجه ضرایب قابلیت هضم موثر بوده باشد. در گزارشی میزان بازیافت اکسید کروم در دامنه ۷۶ تا ۱۰۳ درصد و دامنه بازیابی لیگنین بین ۴۴ تا ۱۱۰

حاکمی از آن است که مصرف سطوح مختلف کنسانتره در جیره اثرات معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی داشت ( $P < 0.05$ )، به نحوی که افزایش میزان کنسانتره در جیره (T1، T2 و T3) به طور خطی و غیرخطی (نشانگر اکسید کروم) و خطی (نشانگر لیگنین) سبب بالا رفتن قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی و نیز انرژی قابل هضم شد ( $P < 0.05$ ). چنین افزایشی در ضرایب قابلیت هضم می‌تواند به دلیل کاهش بخش‌های فیبری (به ویژه ADF و ADL) جیره‌های غذایی در نتیجه افزایش سطح کنسانتره و کاهش نسبت علوفه باشد زیرا با کاهش سطح علوفه، غلظت لیگنین کاهش می‌یابد که این امر افزایش قابلیت هضم را در پی دارد (Freire *et al.*, 2009). هم‌چنین کنسانتره حاوی نشاسته بالایی بوده که با افزایش نسبت آن در جیره انتظار می‌رود ضرایب قابلیت هضم مواد مغذی افزایش نشان دهد (Pagan, 1998; Cichorska *et al.*, 2014). موافق با پژوهش حاضر در سایر پژوهش‌های انجام شده نیز قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی و بخش‌های فیبری با افزایش سهم کنسانتره در جیره اسب افزایش یافته است (Karlsson *et al.*, 2000; Hintz *et al.*, 1971; Miraglia *et al.*, 2006). این حال گزارش‌هایی نیز منتشر شده است که با افزایش نسبت کنسانتره در جیره غذایی اسب، ضرایب قابلیت هضم کاهش یافته است که با یافته‌های پژوهش حاضر در این زمینه هم‌خوانی ندارد. در آزمایشی که سطح کنسانتره جیره غذایی از ۳۵ به ۵۰ درصد در تغذیه اسب افزایش داده شد، قابلیت هضم ماده خشک کاهش یافت که دلیل آن را زیاد بودن سطح کنسانتره در جیره (۵۰ درصد) و تاثیر نامطلوب آن بر میکروارگانیزم‌های دستگاه گوارش و احتمال ایجاد اسیدوز تحت حاد بیان شده است. به‌علاوه، سطح بیشتر کنسانتره در جیره (۵۰ در برابر ۳۵ درصد) در آزمایش مذکور سبب کاهش مدت زمان مصرف خوراک شده که در پی آن، سرعت عبور مواد مغذی بیشتر شده است. در چنین شرایطی، زمان رسیدن نشاسته به سکوم کاهش یافته که افت قابلیت هضم را در پی داشته است (Freire *et al.*, 2009). در آزمایشی استفاده از سطوح صفر، ۳۰ و ۵۰ درصد جو در

در جیره غذایی، تعداد وعده خوراک دادن، ترکیب جیره و نسبت علوفه به کنسانتره، فرم فیزیکی خوراک، پس‌ماند خوراک در آخور، نرخ عبور از دستگاه گوارش، تعداد و نحوه نمونه‌برداری از مدفوع و نیز روش اندازه‌گیری اکسید کروم در نمونه‌ها اشاره نمود (Oliveira *et al.*, 2012; Saha and Gilbreath, 1993; Pearson *et al.*, 2001; Carruthers and Bryant, 1983). تفاوت‌ها در بازیابی لیگنین را نیز می‌توان به غلظت و ساختار لیگنین در خوراک، سطح کنسانتره در جیره، مدیریت خوراک دادن، باقی مانده خوراک، روش‌های نمونه‌برداری و تجزیه آزمایشگاهی نمونه‌ها مربوط دانست (Given *et al.*, 2000; Goachet *et al.*, 2005; Bergero *et al.*, 2009).

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر نشان داد که قابلیت هضم مواد مغذی تعیین‌کننده در جیره‌های حاوی ۲۵ و ۳۰ درصد کنسانتره تولید داخلی در مقایسه با کنسانتره وارداتی مشابه یا بیشتر بود. در عین حال، سطح مناسب کنسانتره مورد استفاده در جیره اسب با توجه به شرایط و نیازهای غذایی حیوان (حالت نگهداری، کار سبک، کار سنگین، مسابقه و غیره) تعیین می‌شود. بر اساس نتایج پژوهش حاضر می‌توان از کنسانتره داخلی (اسپا) در جیره غذایی اسب استفاده نمود و مصرف آن در سطح ۳۰ درصد جیره، قابلیت هضم بالاتری خواهد داشت. نتایج مربوط به مقایسه دو نشانگر در تعیین قابلیت هضم نشان داد که در جیره‌های مشابه با جیره‌های آزمایش انجام شده می‌توان از لیگنین به عنوان نشانگر داخلی استفاده نمود.

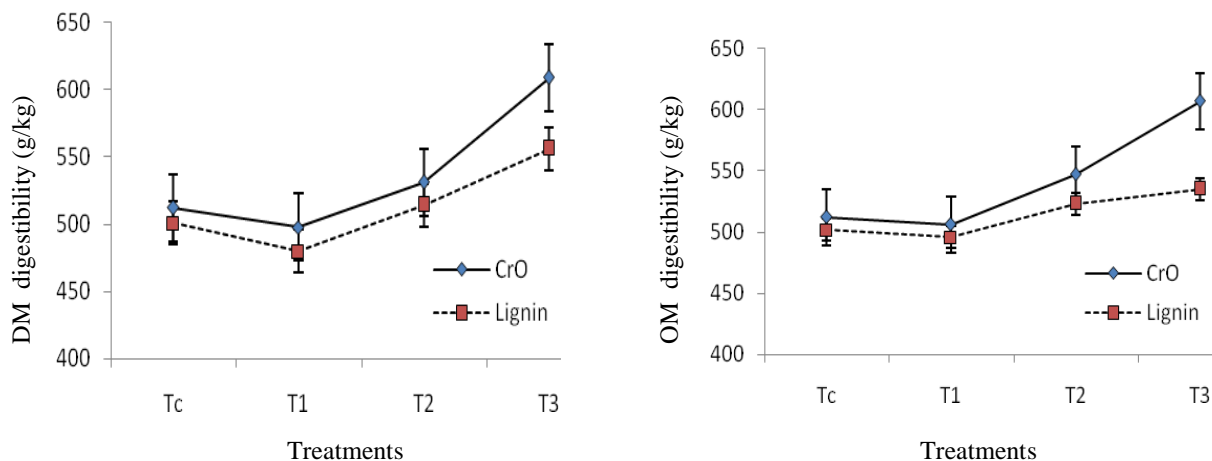
### سپاسگزاری

از ریاست و پرسنل محترم باشگاه سوارکاری نیروی زمینی ارتش (نزاچا) و جناب آقای دکتر پژمان بلادی جهت همکاری‌های لازم در تهیه کنسانتره و حمایت مالی طرح صمیمانه قدردانی می‌شود.

درصد ذکر شده است (Sales, 2012). در پژوهش دیگری که قابلیت هضم علوفه علف چمنی با نشانگرهای مختلف و از جمله لیگنین تعیین شد، میزان بازیافت لیگنین بین ۱۰۶ تا ۱۲۹ درصد متغیر بود (Kanani *et al.*, 2014). بازیافت بیشتر می‌تواند سبب برآورد بالاتری از قابلیت هضم شود. در تحقیق حاضر میانگین بازیابی اکسید کروم حدود ۱۰۰/۵ درصد و بازیابی لیگنین ۹۸/۸ درصد بود. با این حال، استفاده از لیگنین در مقایسه با نشانگر خاکستر نامحلول در اسید در تعیین قابلیت هضم علوفه می‌تواند از دقت بالاتری برخوردار باشد (Bergero *et al.*, 2005). به طور کلی، دقت هر نشانگر تحت تاثیر شرایط استفاده از آن مانند نوع خوراک و جیره غذایی، نحوه آماده‌سازی خوراک و مدیریت خوراک دادن، غلظت نشانگر در خوراک و قابلیت بازیافت آن و نیز دقت اندازه‌گیری نشانگر در آزمایشگاه قرار می‌گیرد (Goachet *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2005). گزارش شده است که با افزایش تعداد وعده‌های خوراک، زمان دسترسی میکروارگانیزم‌های دستگاه گوارش به مواد مغذی بیشتر می‌شود و ساختار لیگنین بیشتر تغییر می‌کند، بنابراین سبب کاهش بازیابی لیگنین می‌شود (Oliveira *et al.*, 2012). علاوه بر این، بازیابی لیگنین در مدفوع به غلظت لیگنین در خوراک مصرفی بستگی دارد. در مواردی که مقدار لیگنین مصرفی ۵۰ گرم در کیلوگرم بوده است میزان بازیافت آن ۸۶ درصد (Goachet *et al.*, 2009) ولی در مواردی که مقدار لیگنین در خوراک مصرفی ۳۵ گرم در کیلوگرم بوده است بازیافت آن حدود ۴۱ درصد گزارش شده است (Miraglia *et al.*, 1999).

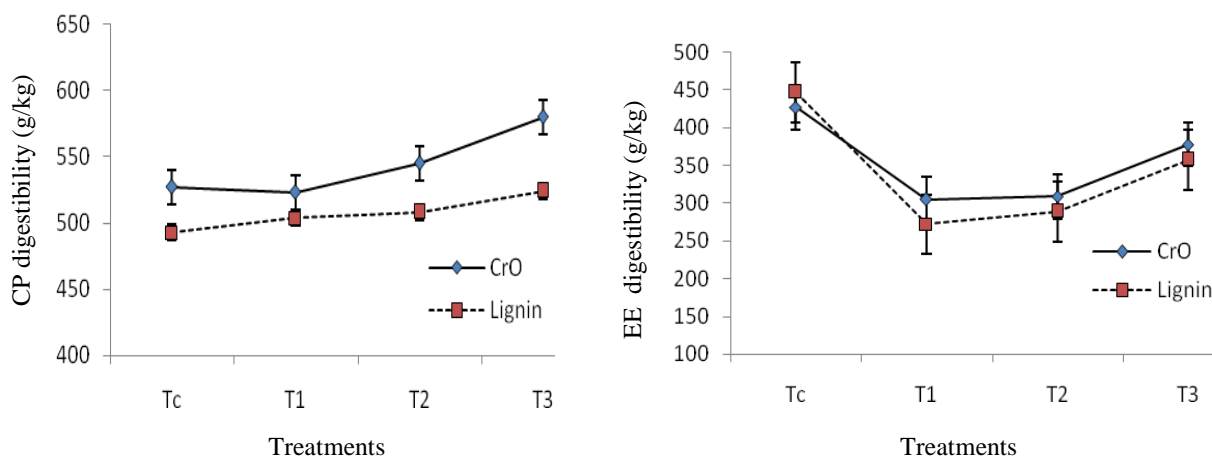
گزارش‌هایی نیز در خصوص بازیابی اکسید کروم (Oliveira *et al.*, 2002; Patterson *et al.*, 2003) و بازیابی لیگنین (Bergero *et al.*, 2005; Goachet *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2005; Schaafstra *et al.*, 2012) منتشر شده است که با یافته‌های پژوهش حاضر همخوانی ندارد. عوامل مختلفی بر نسبت بازیافت اکسید کروم و در نتیجه اختلاف در نتایج پژوهش‌های گزارش شده می‌شود، که از آن جمله می‌توان به روش مصرف این نشانگر





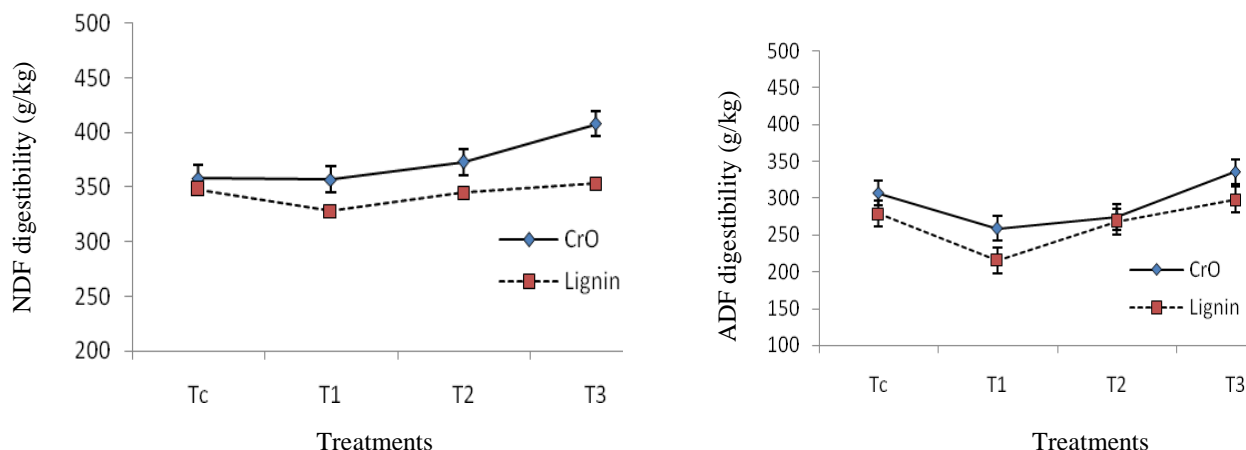
Tc: 25% imported concentrate (CVL), T1: 20% concentrate (ASP),  
T2: 25% ASPA, T3: 30% ASPA, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Chromic Oxide

Fig. 1. Comparing the digestibility of DM and OM by internal (Lignin) and external (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) marker  
شکل ۱- مقایسه قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی با استفاده از دو نشانگر داخلی (لیگنی) و خارجی (اکسید کروم)



Tc: 25% imported concentrate (CVL), T1: 20% concentrate (ASP),  
T2: 25% ASPA, T3: 30% ASPA, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Chromic Oxide

Fig. 2. Comparing the digestibility of CP and EE by internal (Lignin) and external (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) marker  
شکل ۲- مقایسه قابلیت هضم پروتئین خام و عصاره اتری با استفاده از دو نشانگر داخلی (لیگنی) و خارجی (اکسید کروم)



Tc: 25% imported concentrate (CVL), T1: 20% concentrate (ASPA),  
T2: 25% ASPA, T3: 30% ASPA, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: Chromic Oxide

Fig. 3. Comparing the digestibility of NDF and ADF by internal (Lignin) and external (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) marker  
شکل ۳- مقایسه قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی با استفاده از دو نشانگر داخلی (لیگنی) و خارجی (اکسید کروم)

#### فهرست منابع

- AOAC. 1990. Official method of analysis, 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Almeida F. Q., Filho S. C., Almeida M. I., Donzele J. L., Leao M. I. and Cecon P. R. 2001. Internal and external markers to estimate the apparent digestibility of nutrients in horses diets. In: Proceedings of the 17<sup>th</sup> Symposium of the Equine Nutrition and Physiology Society, Lexington, Kentucky, USA, pp. 479-483.
- Arbabi S., Ghoorchi T. and Parvar R. 2016. A comparison of apparent digestibility of nutrient in Caspian horse feeds as determined by total collection of faeces, acid insoluble ash and lignin methods. Iranian Journal of Applied Animal Science, 6(2): 461-466.
- Bergero D., Meineri G., Miraglia N. and Peiretti P. G. 2005. Apparent digestibility of hays in horses determined by total collection of faeces and using internal marker methods. Journal of Food Agriculture and Environment, 1: 199-202.
- Bergero D., Prefontaine C., Miraglia N., Peiretti P. G. 2009. A comparison between the 2N and 4N HCl acid-insoluble ash methods for digestibility trials in horses. Animal, 3: 1728-1732.
- Brøkner C., Austbø D., Naesset J. A., Knudsen K. E. and Tauson A. H. 2012. Equine pre-caecal and total tract digestibility of individual carbohydrate fractions and their effect on caecal pH response. Archive of Animal Nutrition, 66(6): 490-506.
- Carruthers V. R. and Bryant A. M. 1983. Evaluation of the use of chromic oxide to estimate the feed intake of dairy cows. New Zealand Journal of Agricultural Research, 26: 183-186.
- Cichorska B., Komosa M., Nogowski L., Maćkowiak P. and Józefiak D. 2014. Significance of nutrient digestibility in horse nutrition. A review. Annals of Animal Science, 14(4): 779-797.
- Choct M. and Kocher A. 2000. Non-starch carbohydrates: digestion and its secondary effects in monogastrics. Proceeding of Nutrition Society. Australia, 24: 31-38.
- Davidson N. and Harris P. 2002. Nutrition and welfare. In: Waran, N. (Ed.), The Welfare of Horses. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 45-76.
- Ellis A. D. and Hill J. 2005. Nutritional physiology of the horse. United Kingdom: Nottingham University Press, pp. 7-41.
- Freire R., Clegg H. A., Buckley P., Friend M. A. and McGreevy P. D. 2009. The effects of two different amounts of dietary grain on the digestibility of the diet and behaviour of intensively managed horses. Applied Animal Behaviour Science, 117: 69-73.
- Givens D. I., Owen E. and Omed H. M. 2000. Forage evaluation in ruminant nutrition. In: <https://books.google.com/books?isbn=085199928X>

- Goachet A. G., Philippeau C., Varloud M. and Julliard V. 2009. Adaptations to standard approaches for measuring total tract apparent digestibility and gastro-intestinal retention time in horses in training. *Animal Feed Science and Technology*, 152: 141-151.
- Goodwin D. 2002. Horse behaviour: evolution, domestication and feralisation. In: Waran, N. (Ed.), *The Welfare of Horses*. Kluwer Academic Press, Amsterdam, The Netherlands. pp. 1-18.
- Hainze M. T. M., Muntifering R. B. and McCall C. A. 2003. Fiber digestion in horses fed typical diets with and without exogenous fibrolytic enzymes. *Journal of Equine Veterinary Science*, 23: 111-115.
- Hall L. W. 1971. *Wright's veterinary anaesthesia and analgesia*. London: Bailliere Tindall. 176.
- Hindrichsen I. K., Kreuzer M., Madsen J. and Bach Knudsen K. E. 2006. Fiber and lignin analysis in concentrate, forage, and feces: detergent versus enzymatic-chemical method. *Journal of Dairy Science*, 89(6): 2168-2176.
- Hintz H. F., Hogue D. E., Walker Jr. E. F., Lowe J. E. and Schryver H. F. 1971. Apparent digestion in various segments of the digestive tract of ponies fed diets with varying roughage-grain ratios. *Journal of Animal Science*, 32: 245-248.
- Hoffman C. J., Costa L. R. and Freeman L. M. 2009. Survey of feeding practices, supplement use, and knowledge of equine nutrition among populations of horse owners in New England. *Journal of Equine Veterinary Science*, 29: 719-726.
- Julliard V. 2005. Impact of nutrition on the gastro-intestinal tract in horses. *Applied Equine Nutrition*. 1st Equine Nutrition Conference, Hannover, Germany, pp. 85-103.
- Julliard V., de Fombelle A. and Varloud M. 2006. Starch digestion in horses: The impact of feed processing. *Livestock Science*, 100: 44-52.
- Kanani J., Philipp D., Coffey K. P., Kegley E. B., West C. P., Gadberry S., Jennin J., Young A. N. and Rhein R. 2014. Comparison of acid-detergent lignin, alkaline-peroxide lignin, and acid-detergent insoluble ash as internal markers for predicting fecal output and digestibility by cattle offered bermudagrass hays of varying nutrient composition. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 5(1): 1-8.
- Karlsson C. P., Lindberg J. E. and Rundgren M. 2000. Associative effects on total tract digestibility in horses fed different ratios of grass hay and whole oats. *Livestock Production Science*, 65: 143-153.
- Kozloski G. V., de Moraes Flores E. M. and Martins A. F. 1998. Use of chromium oxide in digestibility studies: variations of the results as a function of the measurement method. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(3): 373-376.
- Martin-Rosset W., Andrieu J., Vermorel M. and Jestin M. 2006. Routine methods for predicting the net energy and protein values of concentrates for horses in the UFC and MADC systems. *Livestock Science*, 100: 53-69.
- Miraglia N., Bergero D., Bassano B., Tarantola M. and Ladetto G. 1999. Studies of apparent digestibility in horses and the use of internal markers. *Livestock Production Science*, 60: 21-25.
- Miraglia N., Bergero D., Polidori M., Peiretti P. G. and Ladetto G. 2006. The effects of a new fibre-rich concentrate on the digestibility of horse rations. *Livestock Science*, 100: 10-13.
- NRC. 2007. *Nutrient requirements of horses*. Washington DC., USA: National Research Council of the National Academies. 6th revised edn, pp. 224-226.
- Oliveira C. A., Almeida F. Q., Filho S. D. C., Vieira A. A., Almeida M. I. V. d., Corassa A., Lopes B. A. and Macedo R. 2003. Estimate of apparent digestibility of nutrients in horses diets, using chromic oxide and internal markers. *The Revista Brasileira de Zootecnia*, 6: 1681-1689.
- Oliveira K. D., Costa C., Bittar C. M. M., Santos V. P. D., Oliveira V. A. B. and Sa J. C. D. 2012. Indigestible cellulose and lignin in determining feces production and apparent digestibility in horses. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, 3: 267-272.
- Pagan J. D. 1998. Nutrient digestibility in horses. In: *Advances in Equine Nutrition*, edited by J. D. Pagan. Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom, pp. 77-84.
- Patterson D. P., Cooper S. R., Freeman D. W. and Teeter R. G. 2002. TECHNICAL NOTE: Estimation of fecal output and dry matter digestibility using various chromic oxide marker methods in the horse. *The Professional Animal Scientist*, 18: 176-179.
- Pearson R. A., Archibald R. F. and Muirhead R. H. 2001. The effect of forage quality and level of feeding on digestibility and gastrointestinal transit time of oat straw and alfalfa given to ponies and donkeys. *British Journal of Nutrition*, 85: 599-606.
- Philippeau C., Sadet-Bourgeteau S., Varloud M. and Julliard V. 2015. Impact of barley form on equine total tract fiber digestibility and colonic microbiota. *Animal*, 9(12): 1943-1948.
- Richards N., Hinch G. N. and Rowe J. B. 2006. The effect of current grain feeding practices on hindgut starch fermentation and acidosis in the Australian racing Thoroughbred. *Australian Veterinary Journal*, 84: 402-407.
- Saha D. C. and Gilbreath R. L. 1993. A modified chromic oxide indicator ratio technique for accurate determination

- of nutrient digestibility. *Canadian Journal of Animal Science*, 73: 1001-1004.
- Sales J. 2012. A review on the use of indigestible dietary markers to determine total tract apparent digestibility of nutrients in horses. *Animal Feed Science and Technology*, 174: 119-130.
- Santos A. S., Abreu J. M. and Dias-Da-Silva A. A. 2005. Apparent digestibility of mixed diets in horses determined by acid-insoluble ash and acid detergent lignin as internal markers. In *Equine Nutrition Conference Hannover* pp. 51-52.
- Schaafstra F. J. W. C., Doorn D. A. V., Schonewille J. T., Riet M. M. J. V., Visser P. and Hendriks W. H. 2012. Evaluation of ADL, AIA and TiO<sub>2</sub> as markers to determine apparent digestibility in ponies increasing proportions of concentrate. *Forages and Grazing in Horse Nutrition*, 132: 121-123.
- SAS. Statistical analysis system. 2008. Users Guide, Statistics, version 9.2. SAS Institute.
- Van Soest P. J., Robertson J. B. and Lewis B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-3597.
- Van Weyenberg S., Buyse J. and Janssens G. P. 2007. Digestibility of a complete ration in horses fed once or three times a day and correlation with key blood parameters. *The Veterinary Journal*, 173: 311-316.
- Van der Honing Y. and Alderman G. 1988. System for energy evaluation of feeds and energy requirements for ruminants. *Livestock Production Science*, 19: 217-278.



## Digestibility of diets contained imported and local concentrates with chromium oxide and lignin as markers in the Turkmen horses

R. K. Kalantari<sup>1</sup>, Y. Rouzbehan<sup>2\*</sup>, H. Fazaeli<sup>3</sup>

1. MSc. Graduated student, Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2. Associate Professor, Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3. Professor, Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

(Received: 1-11-2014 – Accepted: 31-10-2016)

### Abstract

The aim of this research was to compare the digestibility of two concentrates with chromium oxide ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) and lignin as markers in the Turkmen horses. In a completely randomised experiment 16 Turkmen horses, weighting  $433 \pm 50$  kg and aged  $8 \pm 3$  years were used. The treatments were a control diet (Tc) contained 25 percent of imported concentrate and three diets contained 20, 25 and 30 percent of local concentrate, T1, T2 and T3 respectively. The trial was carried out for a period of 28 days, started with 21 days of adaptation period and 7 days sampling and data collection. When  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  marker was used, the digestibility of OM (547 vs. 506), CP (545 vs. 527) and NDF (427 vs. 309) were higher ( $P < 0.05$ ) in T2 in comparison to those in Tc diet. Increasing of concentrate level in the diets improved the nutrients digestibility ( $P < 0.05$ ). The digestibility of CP was significant between two markers. In conclusion, a part from the digestibility of EE, the 25 or 30 percent level of local concentrate increased the nutrients digestibility in comparison to those fed imported concentrate. Additionally, lignin could be used as an internal marker for digestibility determination in horse fed diet contained at least 70 percent forage.

**Keywords:** Horse, Chromium oxide, Digestibility, Concentrate, Lignin

\*Corresponding author: rozbeh\_y@modares.ac.ir