

مطالعه‌ی اثر گیاه خردل وحشی بر هضم پذیری، گونه‌های پروتوزوا، فراسنجه‌های خونی و هورمون‌های تیروئیدی گوسفند عربی

طاهره محمدآبادی^{۱*}، عاطفه اعطایی^۲ و محسن ساری^۳

^۱ استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تغذیه دام، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

^۳ دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

پذیرش: ۱۳۹۸/۱۱/۵

دریافت: ۱۳۹۸/۶/۱۵

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر گیاه خردل وحشی بر هضم‌پذیری، گونه‌های پروتوزوا و فراسنجه‌های خونی در گوسفندعربی انجام شد. جیره‌ی حاوی ۲۵ درصد خردل وحشی جایگزین یونجه در تغذیه‌ی گوسفندان عربی با وزن 25 ± 5 کیلوگرم و سن یک سال با جیره ۵۰ به ۵۰ علوفه به کنسانتره برای مدت ۴۵ روز استفاده شد. در پایان مطالعه مصرف خوراک، قابلیت هضم، فراسنجه‌های تخمیر شکمبه، جمعیت پروتوزوا و متابولیت‌های خونی در دام‌ها اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد افزودن گیاه خردل وحشی به جیره گوسفندان تأثیر معنی‌داری بر میزان ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی مصرفی نداشت. قابلیت هضم ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و اسیدی بین دو تیمار اختلاف معنی‌داری نداشتند. اما قابلیت هضم پروتئین خام در جیره‌ی حاوی خردل وحشی کاهش یافت (۶۹/۳۲ و ۶۱/۴۱ درصد به ترتیب برای تیمار شاهد و تیمار حاوی خردل وحشی). مدت زمان غذا خوردن، استراحت، نشخوار و جویدن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. نیتروژن آمونیاکی و pH جیره‌ی شاهد و جیره‌ی حاوی خردل وحشی تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. افزودن گیاه خردل اثر معنی‌داری بر جمعیت و گونه‌های پروتوزوای شکمبه گوسفندان نداشت. میزان اوره خون در تیمار حاوی خردل وحشی نسبت به تیمار شاهد کاهش (۱۶/۱۳ و ۱۳/۴۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به ترتیب برای تیمار شاهد و تیمار حاوی خردل وحشی) و میزان تری‌گلیسرید افزایش معنی‌داری (۱۱/۳۲ و ۱۸/۱۳ میلی‌گرم در دسی‌لیتر به ترتیب برای تیمار شاهد و تیمار حاوی خردل وحشی) داشت. اما میزان کلسترول، HDL، LDL و گلوکز خون تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. همچنین اثر گیاه خردل وحشی بر آنزیم‌های آسپارات آمینو ترانسفراز و آلانین آمینو ترانسفراز، کراتینین و هورمون‌های T4، T3 و TSH معنی‌دار نبود. بنابراین، با توجه به این که جیره‌ی حاوی گیاه خردل وحشی تأثیر منفی بر قابلیت هضم، تخمیر، فراسنجه‌های خونی و هورمون‌های تیروئیدی گوسفندان نداشت، شاید بتوان این گیاه را به میزان ۲۵ درصد جایگزین یونجه در جیره‌ی گوسفند عربی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: خردل وحشی، گوسفند عربی، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی، هورمون‌های تیروئیدی

مقدمه

از آن جایی که بخش عظیمی از هزینه‌های پرورش دام‌ها از آن جایی که بخش عظیمی از هزینه‌های پرورش دام‌ها مربوط به تغذیه است، بنابراین جایگزین کردن مواد خوراکی ارزان قیمت موجود در هر فصل به جای مواد خوراکی گران قیمت، باعث متعادل نگه داشتن قیمت

*نویسنده مسئول: طاهره محمدآبادی، استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران

E-mail: mohammadabadi@asnrkh.ac.ir



© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

مقداری اروسیک اسید است. گلوکوزینولات‌هایی مانند ایزوتیوسیانات و سیناپین در بذر و برگ آن وجود دارد که مصرف بالای آن مسمومیت زاست (Huang et al. 2001). مهم‌ترین اسیدهای تشکیل دهنده‌ی دانه‌ی گرده‌ی آن اسید مریستیک و اسید لینولنیک می‌باشند و ترکیب اسیدآمینه در پروتئین خردل متعادل بوده، همچنین از لحاظ اسیدهای آمینه ضروری غنی می‌باشد (Fahey et al. 2001).

با توجه به ترکیبات مفید و پروتئین بالا در گیاه خردل و نیز با توجه به فراوانی و در دسترس بودن این گیاه و خوش‌خوراک بودن، می‌توان آن را جایگزین خوبی برای جیره‌های گران قیمت در تغذیه‌ی دام دانست. بنابراین این مطالعه با هدف بررسی امکان استفاده از خردل وحشی به جای بخشی از یونجه در جیره‌ی گوسفند عربی صورت گرفته است.

مواد و روش کار

نمونه‌های گیاه خردل وحشی در فروردین ماه جمع‌آوری و در فضای باز به مدت یک هفته در سایه خشک و سپس خرد شدند. در این آزمایش از ۸ رأس گوسفند نژاد عربی با میانگین وزن 25 ± 5 کیلوگرم و سن یک سال در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. دو هفته پیش از شروع آزمایش عملیات پشم چینی، واکسیناسیون و خوراندن داروهای ضد انگل انجام شد. دام‌ها در قفس‌های متابولیکی نگهداری شده و با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. آب آشامیدنی و غذای روزانه، جداگانه در اختیار دام‌ها قرار داده شد.

جیره‌ی غذایی دام‌های مورد مطالعه بر اساس وزن و مطابق با جداول احتیاجات مواد مغذی گوسفند (NRC 2001) تنظیم شد (Table 1). گوسفندان با جیره‌های شاهد فاقد خردل وحشی و ۲۵ درصد خردل جایگزین یونجه در جیره با ۵۰ درصد علوفه و ۵۰ درصد کنسنتره، برای مدت ۴۵ روز تغذیه شدند. دام‌ها به دو گروه با چهار تکرار تقسیم شده و درون جایگاه‌های انفرادی قرار گرفتند.

خوراک دام می‌شود. یونجه به دلیل تولید علوفه با کیفیت بالا، دارای جایگاه ویژه‌ی در تغذیه‌ی دام و به ویژه در دامداری‌های مدرن و صنعتی است اما این گیاه به مقدار زیادی آب نیاز دارد. با توجه به این که کشور در شرایط خشک‌سالی است و نظر به این که قیمت یونجه بالاست، به همین منظور طیف وسیعی از گیاهان دیگر را می‌توان در جیره‌ی دام‌ها به عنوان جایگزین یونجه، استفاده نمود. این گیاهان به دلیل هزینه‌ی جایگزینی کم‌تر نسبت به گیاهان زراعی می‌توانند باعث بهبود وضعیت اقتصادی دامداری گردند (Rajablou, 2009).

گیاه خردل وحشی گیاهی است علفی از خانواده‌ی شب بو که دارای الگوی رشد نامحدود است. این گیاه را به نام Rapeseed و نام علمی *Sinapis arvensis* می‌شناسند. خردل به عنوان یکی از علف‌های هرز در گیاهان زراعی مطرح می‌باشد و تا کنون این گیاه به عنوان علف هرز ۳۰ محصول زراعی در ۵۲ کشور جهان معرفی شده است. در ایران نیز این گیاه به عنوان اصلی‌ترین علف هرز پهن برگ کشت‌های پاییزه مطرح است. به طوری که مهم‌ترین علف هرز مزارع گندم، جو، نخود، عدس، کلزا و سبزی‌های پاییزه نظیر باقلا می‌باشد. این علف به دلیل پایداری بانک بذر، قدرت رقابتی و رشد بالا و زادآوری زیاد آن در اکثر مناطق دنیا پایدار است. رستگاه این گیاه در ایران استان‌های گلستان، مازندران، گیلان، آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، همدان، لرستان، هرمزگان، فارس، خراسان، اصفهان، یزد، تهران، قزوین و خوزستان می‌باشد (Mir Kamali, 1999). بذره‌های خردل حاوی مقدار زیاد پروتئین (۳۰ درصد) و چربی (۲۳ تا ۲۹ درصد) می‌باشند. به دلیل بالا بودن میزان سیناپین در بذر و برگ‌های خردل، مصرف بالای این گیاه توسط دام و طیور موجب مسمومیت آن‌ها می‌شود. مصرف زیاد گیاه خردل توسط دام، باعث دل درد و اختلالات تنفسی در حیوان می‌شود و منجر به بد طعم شدن شیر می‌گردد (Najafi et al. 2009). بنابراین گیاه خردل باید همراه با یک علوفه‌ی خشک دیگر و یا با درصد پایین در جیره‌ی دام‌ها استفاده شود (Barry, 2012). خردل دارای

خوراک روزانه در دو وعده غذایی صبح و بعدازظهر (ساعت ۸ و ۱۶) توزین و به صورت یکنواخت در اختیار دام‌ها قرار داده شد. مقدار باقی‌مانده‌ی خوراک، قبل از خوراک روز بعد جمع‌آوری و وزن شد تا میزان مصرف خوراک روزانه محاسبه گردد.

Table 1. Ingredients and chemical composition of experimental diets fed Arabi sheep's (% DM)

Ingredients	Control	<i>Sinapis arvensis</i>
Alfalfa hay	30	22.5
Wheat straw	20	20
<i>Sinapis arvensis</i>	0	7.5
Corn grain	13	13
Barley grain	16	16
Wheat bran	20	20
Vitamin and mineral supplements ^a	1	1
Chemical composition		
Neutral detergent fiber	28.36	30.65
Acid detergent fiber	15.73	16.68
Organic matter	88.18	88.36
Crude protein	14	14.7
Metabolizable energy (Mcal/kg)	2.38	2.43
Ca	0.89	0.91
P	0.53	0.52

^a Premix contained (kg⁻¹): Vitamin A, 500,000 IU/mg; vitamin D3, 100000 IU/mg; vitamin E, 100 mg/kg; Ca, 180 g/kg; P, 60000 mg/kg; Na, 60000 mg/kg; Mg, 19000 mg/kg; Zn, 3000 mg/kg; Fe, 3000 mg/kg; Mn, 19000 mg/kg; Cu, 300 mg/kg; Co, 100 mg/kg; Se, 1 mg/kg; I, 100 mg/kg; antioxidant, 400 mg/kg; carrier, up to 1000 g

پارچه متقال صاف و ۱۰ میلی‌لیتر از آن گرفته شده و حجم معادل آن اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال افزوده شد، و جهت تعیین نیتروژن آمونیاکی در فریزر با دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری گردید. غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه با استفاده از روش فنول هیپوکلریت اندازه‌گیری شد (Broderick et al. 1980).

جهت اندازه‌گیری مدت زمان فعالیت نشخوار در یک دوره‌ی زمانی ۲۴ ساعته و در فواصل ۵ دقیقه‌ای، دام‌ها به صورت چشمی مورد مشاهده قرار گرفته و هر نوع فعالیت آن‌ها شامل خوردن، نشخوار و استراحت کردن برای هر دام ثبت گردید. کل فعالیت جویدن از مجموع فعالیت‌های خوردن و نشخوار محاسبه شده و جهت انجام محاسبات

در پایان مطالعه، از خوراک هر گوسفند، در طی پنج روز نمونه‌گیری و خوراک جمع‌آوری شده برای هر تیمار با هم مخلوط و سپس یک نمونه جهت تجزیه‌ی شیمیایی خوراک گرفته شد. همین مراحل برای جمع‌آوری باقی‌مانده‌ی خوراک و مدفوع نیز انجام گرفت. میزان باقی‌مانده‌ی خوراک به صورت روزانه ثبت و از خوراک مصرفی تفریق و ماده‌ی خشک مصرفی گزارش شد. همچنین مایع شکمبه از گوسفندان، ۴ ساعت پس از خوراک‌دهی صبحگاهی، با روش لوله مری از شکمبه گرفته شد. سپس بلافاصله pH نمونه‌های مایع شکمبه با استفاده از دستگاه pH متر (مدل Metrohm، ساخت کشور سوئیس) اندازه‌گیری شد. مقداری از این شیرابه شکمبه، توسط

با دستگاه الیزا ریدر مدل Stat fax و با استفاده از کیت شیمیایی Autobio اندازه‌گیری شدند.

تجزیه و تحلیل نتایج با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ (SAS 2008) و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد انجام شد. مدل آماری طرح به صورت زیر بود:

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

در این مدل Y_{ij} مقدار مشاهده شده، μ میانگین جامعه، T_i اثر تیمار i و e_{ij} اثرات باقی‌مانده بود.

نتایج

بر طبق نتایج در جدول ۲، افزودن گیاه خردل وحشی اثر معنی‌داری بر مصرف ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی مصرفی گوسفندان نداشت ($P > 0.05$).

رفتاری مربوطه بر حسب دقیقه به ازای ماده‌ی خشک مصرفی، NDF و ADF مصرفی مورد استفاده قرار گرفت. شمارش تعداد پروتوزوا با اضافه کردن فرمالدئید به مایع شکمبه و با استفاده از لام هموسایتومتر به روش پیشنهادی Dehority (۲۰۰۳) انجام گرفت.

نمونه‌های خون ۳ ساعت پس از خوراک دهی صبحگاهی با استفاده از لوله‌های حاوی EDTA جمع‌آوری و جهت جداسازی پلاسما، سانتریفیوژ (۳۰۰۰ دور، به مدت ۱۵ دقیقه) شدند. نمونه‌های پلاسمای خون به آزمایشگاه ارسال شدند و گلوکز، اوره، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL، HDL، آنزیم‌های کبدی و کراتینین و با استفاده از کیت‌های شیمیایی شرکت Elitech و دستگاه اتوآنالایزر (Hitachi مدل ۹۰۲) اندازه‌گیری شدند. هورمون‌های تیروئیدی نیز

Table 2. Effect of experimental treatments on feed intake of Arabi sheep's (g/day)

Intake	Control	<i>Sinapis arvensis</i>	SEM	P-value
Dry matter intake	1195.59	959.70	75.05	0.14
Organic matter intake	1095.16	987.28	36.13	0.57

SEM: standard error of means.

وجود نداشته است ($P > 0.05$). ولی قابلیت هضم پروتئین خام در جیره‌ی حاوی خردل وحشی به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کم‌تر بود ($P < 0.05$).

نتایج TABLE 3 نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌داری بین قابلیت هضم ظاهری ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی و الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی و خنثی جیره‌های آزمایشی

Table 3. Effect of experimental treatments on digestibility of Arabi sheep's (g/day)

Digestibility	Control	<i>Sinapis arvensis</i>	SEM	P-value
Dry matter	79.69	68.42	6.6	0.14
Organic matter	66.6	57.67	5.62	0.16
Neutral detergent fiber	59.45	53.32	4.07	0.18
Acid detergent fiber	50.95	49.38	2.01	0.34
Crude protein	69.32 ^a	61.41 ^b	0.23	0.01

SEM: standard error of means. ^{a-c} Means in the same row with different superscript letters are different ($P < 0.05$).

خوردن، نشخوار و جویدن به ازای ماده‌ی خشک مصرفی، ADF، NDF و پروتئین در تیمارهای آزمایشی و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P > 0.05$).

بررسی ۲۴ ساعته‌ی فعالیت نشخوار تیمارهای آزمایشی در Table 4 ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مدت زمان خوردن، استراحت، نشخوار و جویدن تحت تأثیر جیره‌ی آزمایشی قرار نگرفتند، همچنین مدت زمان

نتایج TABLE 6 نشان می‌دهد که افزودن گیاه خردل وحشی اثر معنی‌داری بر جمعیت پروتوزوای شکمبه‌ی گوسفندان نداشت ($P>0/05$).

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که استفاده از گیاه خردل وحشی در مقایسه با تیمار شاهد، بر نیتروژن آمونیاکی و pH شکمبه اثر معنی‌داری نداشته است ($P>0/05$).

Table 4. Effect of experimental treatments on feeding behavior in Arabi sheep's

Item	Control	<i>Sinapis arvensis</i>	SEM	P-value
Eating time (min/day)	480.25	382.5	87.96	0.91
Rest time (min/day)	618.5	731.75	65.95	0.72
Rumination time (min/day)	341.25	326.25	16.14	0.24
Chewing time (min/day)	821.5	708.5	75.64	0.71
Eating time (min/kg DM)	302.18	287.21	21.95	0.11
Eating time (min/kg NDF)	613.13	457.41	82.45	0.66
Eating time (min/kg ADF)	325.47	301.82	39.27	0.83
Eating time (min/kg CP)	213.2	185	82.77	0.42
Rumination time (min/kg DM)	470.73	434.15	41.34	0.62
Rumination time (min/kg NDF)	357.24	282.6	65.05	0.21
Rumination time (min/kg ADF)	388.55	348.14	39.96	0.68
Rumination time (min/kg CP)	242	234	41.05	0.40
Chewing time (min/kg DM)	772.91	721.36	59.95	0.8
Chewing time (min/kg NDF)	988.37	758	92.33	0.19
Chewing time (min/kg ADF)	714	649.96	44.89	0.37
Chewing time (min/kg CP)	455	420.1	121.85	0.23

SEM: standard error of means

Table 5. Effect of experimental treatments on rumen parameters of Arabi sheep's (g/day)

Item	Control	<i>Sinapis arvensis</i>	P-value	SEM
Ammonia-N (mg/dL)	14.2	15.43	2.41	0.57
pH	7.42	7.57	0.9	0.28

SEM: standard error of means

Table 6. Effect of experimental treatments on rumen protozoa (*10⁴) of Arabi sheep's

Protozoa	Control	<i>Sinapis arvensis</i>	P-value	SEM
Dyplodinium	1.03	0.27	2.21	0.24
Euodyplodinium	0.4	0.1	1.21	0.32
Entodinium	0.017	0.65	1.23	0.63
Ophryoscolex	1.12	0.34	0.84	0.12
Total protozoa	2.56	1.36	0.82	0.72

SEM: standard error of means

آزمایشی میزان نیتروژن اوره‌ای خون کاهش ($P\leq 0/03$) و میزان تری‌گلیسرید خون افزایش یافت ($P\leq 0/02$). بر طبق نتایج Table 8، میزان T3، T4، TSH و آنزیم‌های اسپاراتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز و کراتینین در جیره حاوی خردل وحشی و جیره‌ی شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$).

نتایج مربوط به فراسنجه‌های خونی گوسفندان عربی تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در Table 7 نشان داده شده است. تغذیه‌ی گوسفندان با خردل وحشی در طول این مطالعه، تأثیر معنی‌داری بر گلوکز، کلسترول، LDL و HDL خون نداشت ($P>0/05$). اما با افزودن آن به جیره‌ی

Table 7. Effect of experimental treatments on blood parameters of Arabi sheep's

Item	Control	<i>Sinapis arvensis</i>	SEM	P-value
Glucose	72.31	70.33	1.81	1.00
Triglyceride	11.32 ^b	18.33 ^a	1.67	0.02
Cholesterol	57.66	52	2.81	0.12
LDL	13.01	11.66	2.63	0.13
HDL	29.7	32.7	2.7	0.26
BUN	16.13 ^a	13.40 ^b	0.67	0.028

SEM: standard error of means. ^{a-c} Means in the same row with different superscript letters are different (P < 0.05).

Table 8. Effect of experimental treatments on thyroids hormones and liver enzymes of Arabi sheep's

Parameter ¹	Control	<i>Sinapis arvensis</i>	SEM	P-value
TSH (g/dl)	0.13	0.12	0.34	0.96
T4 (g/dl)	10.66	10.82	0.34	0.75
T3 (ng/ml)	2.3	2.32	0.14	0.23
AST (mg/dl)	87.08	89.31	3.74	0.19
ALT (mg/dl)	12.1	13.8	2.41	0.77
Creatinine	0.83	0.86	0.37	0.56

SEM: standard error of means.

بحث

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی گوسفندان بین جیره - های آزمایشی متفاوت نبود اما قابلیت هضم پروتئین خام در جیره حاوی خردل وحشی کم تر بود. با توجه به این که اطلاعات در زمینه‌ی استفاده از گیاه خردل وحشی در تغذیه‌ی دام نشخوارکننده محدود است بنابراین به دیگر گیاهان هم خانواده و با ترکیبات مشابه ارجاع شد. موافق با آزمایش حاضر، در مطالعه‌ی اثر دانه‌ی کلزا بر هضم - پذیرگی ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، NDF و ADF در گوسفند بلوچی معنی دار نبود (Sedighi Vesagh et al. 2016). همچنین در آزمایشی روی گاو شیری استفاده از سطوح مختلف کاه کلزا اثری بر هضم‌پذیری ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی، پروتئین، NDF و ADF نداشته است (Khorasani and Kennelly, 1998). در مطالعه‌ی روی تجزیه‌پذیری ماده‌ی خشک گیاه خردل علوفه‌ای در شکمبه مشخص شد، درصد ناپدید شدن ماده‌ی خشک خردل علوفه‌ای در زمان‌های مختلف، در مرحله‌ی رویشی گیاه با دو مرحله‌ی گلدهی و خمیری نرم اختلاف معنی‌داری داشت (Ghahari et al. 2017).

همان طور که در قسمت نتایج اشاره شد، افزودن گیاه خردل وحشی اثر معنی‌داری بر مصرف ماده‌ی خشک و ماده‌ی آلی نداشت. با توجه به نبود تحقیقات کافی روی استفاده از گیاه خردل وحشی در تغذیه‌ی دام‌ها، به دیگر گیاهان مشابه از نظر ترکیبات مؤثره اشاره شد. محققان گزارش کردند گیاه خردل وحشی حاوی ترکیباتی از جمله اسید اروسیک، گلوکوزینولات‌ها و مشتقات آن‌ها، سیناپین، تانن و فیتات‌ها است (Moheb Ali and Salarmoini, 2015) که تانن‌ها می‌توانند آنزیم‌های هضمی و موکوپروتئین‌های بزاق را غیرمحلول و ته نشین کنند و احتمالاً در سطوح بالا منجر به کاهش خوراک مصرفی می‌شوند (Carulla et al. 2005). در آزمایشی که به منظور تعیین ارزش غذایی کاه کلزا (مشابه از نظر ترکیبات مؤثره و هم خانواده با خردل) و تأثیر آن بر عملکرد پروار گوساله‌های نر هلشتاین انجام شد، مشخص شد که ماده‌ی خشک مصرفی در گوساله‌های تغذیه شده با کاه کلزا به طور معنی‌داری کاهش یافت (Ghiasiand et al. 2011).

2007). احتمالاً دلیل این که گونه‌های پروتوزوا در این آزمایش بین جیره‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشتند این است که گیاه خردل وحشی سوبسترای مناسبی جهت رشد میکروارگانسیم‌ها بوده است (Misra et al. 2007). مخالف با آزمایش حاضر، در مطالعه‌ای مشاهده شد، زمانی که گلوکوزینولات در محیط باشد (همچنین ساپونین و تانن) جمعیت پروتوزوا کاهش پیدا می‌کند (Tripathi and Mishra, 2007). کاهش پروتوزوا موجب تخریب کم‌تر باکتری‌ها شده و در نتیجه تولید آمونیاک کم‌تر می‌شود.

تغذیه‌ی خردل وحشی به گوسفندان طی دوره‌ی آزمایش، تأثیر معنی‌داری بر گلوکز خون نداشت. در این راستا همسو با نتایج این آزمایش، استفاده از سطوح مختلف دانه‌ی خردل تأثیر معنی‌داری بر میزان گلوکز خون بلدرچین ژاپنی در تیمارها ندارد (Moheb Ali and Salarmon, 2015). همچنین، محققان بیان کردند که افزودن سطوح مختلف دانه‌ی کلزا (0, 4/5, 9 و 13/2 درصد) به جیره تأثیری بر گلوکز خون گاوهای شیری نداشته است (Khorasani and Kennelly, 1998). در پژوهش دیگری، افزودن 14 درصد دانه کلزا به جیره گاوهای شیری تأثیری بر گلوکز خون گاوها نداشت (Chichlovasak, 2004). مهم‌ترین عامل مؤثر بر گلوکز خون و پیش‌سازهای گلوکوژنیک، مصرف خوراک است که در این تحقیق مصرف خوراک تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت. مخالف با آزمایش حاضر برخی از محققین (Li et al. 2000) اثر کاهندگی ساپونین (گیاه خردل وحشی حاوی ساپونین است) روی قند خون را گزارش کردند که احتمالاً به دلیل مهار سرکوب انتقال قند خون از معده به روده‌ی کوچک و جلوگیری انتقال گلوکز در سراسر مرز روده کوچک باشد (Matsuda et al. 1999).

میزان نیتروژن اوره‌ای خون با افزودن خردل وحشی به جیره‌ی آزمایشی کاهش یافت. ساپونین موجود در گیاهانی شبیه به خردل باعث کاهش پروتئین میکروبی ورودی به دوازدهه و کاهش نیتروژن شکمبه و نیتروژن اوره‌ای خون می‌شود (Matsuda et al. 1999). نتایج آزمایش حاضر با

به نظر می‌رسد کاهش هضم پروتئین خام در این آزمایش به دلیل وجود مواد ضد تغذیه‌ای همانند گلوکوزینولات‌ها در خردل وحشی باشد (Ahlin et al. 1994). همچنین اسید فائیک در خانواده‌ی براسیکا و کنجاله‌ی کلزا با کلسیم، منیزیم، روی، مس و آهن پیوند داده و فراهمی آن‌ها را در روده‌ی کوچک کاهش می‌دهد. همچنین این ترکیب ضد تغذیه‌ای با اسید آمینه‌ها پیوند داده و با تشکیل ترکیبات نامحلول، قابلیت هضم اسید آمینه‌ها را در روده‌ی کوچک کاهش می‌دهد. از طرفی قابلیت دسترسی به مواد مغذی مانند نیتروژن و اسیدهای آمینه را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. از دیگر اثرات نامطلوب فیتات می‌توان به مهار فعالیت آنزیم‌های گوارشی تجزیه‌کننده‌ی پروتئین چون پپسین و تریپسین نیز اشاره کرد (Sadeghi et al. 2009).

مدت زمان خوردن، استراحت، نشخوار و جویدن تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفتند. Krause and Combs در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند وجود لیاف بیش‌تر در جیره و به دنبال آن ماهیت خشبی‌تر و در نتیجه حجم بیش‌تر جیره‌ی شاهد با اندازه‌ی قطعات بزرگ‌تر ممکن است نشخوار را تحریک کند. Krause and Combs در سال ۲۰۰۳ در مطالعات خود نشان دادند که کاهش اندازه‌ی قطعات در جیره‌های دارای محتوای فیبر یکسان، مدت زمان جویدن را کاهش می‌دهد.

ممکن است در آزمایش حاضر یکسان بودن مقدار انرژی، و نسبت کنسانتره به علوفه دلیلی بر بی‌اثر بودن تیمارهای آزمایشی بر pH شکمبه باشد. در پژوهش دیگری در نتیجه‌ی استفاده از کنجاله‌ی کلزا در بره‌های نر بلوچی بر pH مایع شکمبه تأثیری مشاهده نشد (Bach et al. 2005). موافق با نتایج این آزمایش محققان گزارش کردند در طی عمل‌آوری کاه کلزا، مقدار ازت آمونیاکی ۷/۵ میلی-گرم گزارش شد (Bagherinasab et al. 2014).

محققان گزارش کردند گلوکوزینولات موجود در خردل وحشی به دلیل کاهش قابلیت هضم پروتئین منجر به کاهش تولید نیتروژن آمونیاکی می‌شوند (Tripathi and Mishra, 2007).

طور معنی داری افزایش داشت ولی LDL و VLDL کاهش قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد نشان داد.

استفاده از دانه‌های کلزا به واسطه‌ی تأمین بخشی از انرژی جیره توسط چربی این دانه، احتمالاً از طریق کاهش تجزیه بافت چربی موجب کاهش غلظت تری‌گلیسیرید و LDL خون می‌شود. در مجموع به نظر می‌رسد که استفاده از منابع روغنی حاوی اسیدهای چرب غیراشباع اولئیک و لینولئیک اسید اثر قابل توجهی بر عملکرد تولیدی بره‌های پرواری نداشته باشد اما موجب کاهش غلظت چربی خون شود (Pashaei et al. 2015).

مصرف گیاه خردل وحشی (حاوی گلوکوزینولات) در گوسفندان، بر هورمون‌های تیروئیدی و آنزیم‌های کبدی تأثیری نداشت ولی محققان بیان کردند اثرات ضد تغذیه‌ای گلوکوزینولات‌های کنجاله کلزا و ترکیبات ناشی از هیدرولیز آن‌ها، سمی بوده و منجر به ایجاد گواتر با جلوگیری از سنتز هورمون غده تیروئید می‌شوند. گلوکوزینولات‌ها از اتصال ید به پیش‌سازهای هورمون‌های T3 و T4 جلوگیری می‌کنند و با ترشح T4 در تولید این هورمون خلل ایجاد می‌کنند (Ahmadian and Jafari, 2009). در پژوهشی اثرات خوراندن متابولیت‌های ثانویه گونه براسیکا بر متابولیت‌های خونی گوسفند داشتی مورد بررسی قرار گرفت و غلظت T3 و T4 در پلاسما تحت تأثیر متابولیت ثانویه (آلیل سیانید) قرار گرفت و مقدارش طی هفته اول تا دوم از ۴/۲۰۶ به ۳/۱۰۵ میکرومول رسید. با توجه به این نتایج به نظر نمی‌رسد غلظت هورمون‌های تیروئیدی پلاسما توسط متابولیت‌های ثانویه خردل وحشی تحت تأثیر قرار گیرد (Duncan and Milne, 1992).

نتایج بررسی اثر استفاده از سطوح مختلف کنجاله‌ی کلزا در جوجه‌های گوشتی بر هورمون‌های تیروئیدی نشان داد افزایش کنجاله کلزا در جیره روی مقادیر T3 و T4 خون اثر معنی داری نداشت که نشان می‌دهد کنجاله‌ی کلزای مورد استفاده در این تحقیق از نوع کم گلوکوزینولات بوده است (Iravani and Khierkhan, 2010). همچنین شاید

یافته‌های Mazhari و دانش مسگران در سال (۲۰۰۹) که روی اثر مصرف کلزا در جیره‌ی گوساله‌های هلستاین صورت گرفت، مطابقت نداشت. در طی آزمایشی که در آن کاه کلزای عمل‌آوری شده در تغذیه‌ی گوسفند بلوچی استفاده شد غلظت اوره خون تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت که علت آن عدم تعادل بین غلظت آمونیاک و کربوهیدرات محلول تولیدی در شکمبه بعد از مصرف کاه کلزا است که آمونیاک اضافی جذب خون شده و موجب بالا رفتن اوره خون شده است (Bagherinasab et al. 2014). Khalid و همکاران در سال ۲۰۱۴ گزارش کردند با افزایش کنجاله کلزا در جیره، نیتروژن اوره‌ای خون بره‌های پرواری افزایش پیدا می‌کند. از آن جایی که نیتروژن آمونیاکی شکمبه با نیتروژن اوره‌ای همبستگی بالایی دارد، احتمالاً افزایش نیتروژن آمونیاکی مایع شکمبه منجر به افزایش نیتروژن اوره‌ای خون می‌شود (et al. 2005). Hosoda.

تغذیه‌ی خردل وحشی به گوسفندان، تأثیر معنی داری بر کلسترول، LDL و HDL خون نداشت اما با افزایش میزان تری‌گلیسیرید همراه بود. در تحقیق روی جایگزین کردن دانه‌ی کلزا به جای یونجه در قوچ بلوچی، غلظت تری‌گلیسیرید خون در تیمارهای حاوی دانه کلزا بالاتر بود. همانند آزمایش حاضر، شاید بالا بودن تری‌گلیسیرید خون به سبب چربی بالاتر و همچنین قابلیت هضم بالاتر عصاره‌ی اتری در تیمارهای حاوی دانه‌ی کلزا باشد (Sedighi et al. 2016). در مطالعه‌ی دیگری که توسط چیکلوواساک در سال ۲۰۰۴ صورت گرفت مشخص گردید که افزودن 14 درصد دانه‌ی کلزا به جیره‌ی گاوهای شیری، به طور معنی داری منجر به افزایش میزان تری‌گلیسیرید شده است.

مطالعه‌ی Ascencio و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان می‌دهد که پروتئین دانه‌های روغنی از جمله کلزا موجب کاهش غلظت کلسترول و تری‌گلیسیریدهای سرم موش می‌شود. در پژوهش دیگری با اضافه کردن تمام قسمت‌های گیاه خردل به جیره‌ی موش صحرائی، مقدار HDL به

صورت قطره‌ی خوراکی به گوسفند خورانده شد و تأثیر آن بر متابولیت‌های خونی گوسفند داشتنی بررسی شد. نتایج نشان داد غلظت کراتینین پلاسما تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت ولی فعالیت آلانین آمینو ترانسفراز در حضور متابولیت‌ها به صورت چشم‌گیری افزایش یافت (Reid et al. 2014). به نظر می‌رسد که عملکرد کلیه توسط آلایل ایزوتیوسیانات خردل وحشی تحت تأثیر قرار نگرفته باشد، زیرا کراتینین پلاسما و غلظت اوره در حضور این ترکیبات افزایش نیافته است.

نتایج حاصل از این آزمایشات نشان داد با توجه به این که جیره‌ی حاوی خردل وحشی تأثیر منفی بر قابلیت هضم، تخمیر و دیگر فراسنجه‌های مورد مطالعه در این آزمایش نداشت، شاید بتوان خردل وحشی را به میزان ۲۵ درصد جایگزین یونجه در جیره‌ی گوسفند عربی استفاده کرد. پیشنهاد می‌شود از آن جایی که گیاه خردل وحشی در فصل رویش بسیار فراوان و قابل دسترس است، لذا اقدام به چرای دام‌ها در آغاز فصل رویش این گیاه شود.

عدم تأثیر جیره‌ی حاوی خردل وحشی بر هورمون‌های تیروئیدی به دلیل میزان پایین گلوکوزینولات بوده است که این یافته‌ها با نتایج Chao و همکاران (۱۹۹۸) مطابقت دارد. در مطالعه‌ی تأثیر روغن خردل بر هورمون‌های تیروئیدی در تغذیه‌ی خرگوش نشان داد که مصرف روغن خردل به میزان قابل توجهی منجر به افزایش در هورمون‌های تیروئید T4 و THS و T3 شد. این اثر با افزایش وزن غده‌ی تیروئید همراه با کاهش وزن بدن حیوانات آزمایش شده همراه بود (Sunday et al. 2014).

بر خلاف نتایج این آزمایش در مطالعه‌ی اثر روغن خردل در جیره غذایی موش بر آنزیم‌های کبدی نشان داد که مقدار آلانین آمینو ترانسفراز به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. نتیجه‌ی این مطالعه نشان می‌دهد که روغن خردل ممکن است اثرات گواتروژنی را در صورتی که به مدت طولانی مصرف شود، افزایش دهد (Sunday et al. 2014).

در مطالعه‌ی متابولیت‌های ثانویه گونه براسیکا از جمله آلایل سیانید، آلایل ایزوتیوسیانات و دی متیل دی سولفید، به

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم می‌داند از مسئولان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، به خاطر حمایت مالی پژوهش حاضر تشکر و قدردانی به عمل آید.

تعارض منافع

بدینوسیله نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ گونه تعارض منافی ندارند.

منابع مالی

منابع مالی این پژوهش در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد توسط دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تأمین گردیده است.

منابع

Ahlin, K.A., Emmanuelsen, M., & Wiktorsson, H. (1994). Rapeseed products from double cultivars as feed for dairycow: effects of long-term feeding

on thyroid function, fertility and animal health. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 35: 37-53.

- Ahmadian, F., & Jafari Khorshidi, K. (2009). Guide to the use of rapeseed meal in animal, poultry and aquatic nutrition. Tehran, Naghsh Gostar Bahar Publications. 86.
- Ascencio, C., Torres, N., Isoard-Acosta, F., Gomez-Perez, F.J., Hernandez-Pando, R., & Tovar, A.R. (2004). Soy protein affects serum insulin and hepatic SREBP1 mRNA and reduces fatty liver in rats. *Journal of Nutrition*, 134: 522–529.
- Bach, A., Calsamiglia, S., & Stern, M.D. (2005). Nitrogen metabolism in rumen. *Journal of Dairy Science*, 88: 9-21.
- Bagherinasab, M.; Tahmasebi, A. and Naserian A.A. (2012). Processing of canola straw with NaOH and Rumen fluid on apparent digestibility and blood metabolites of baluchian Sheeps. 5th Iranian Animal scien congeress. industrial university of Isfahan. Sep 2012.
- Barry, T.N. (2012). The feeding value of forage brassica plants for grazing ruminant and livestock. *Animal Feed Science and Technology*, 181(1): 15-25.
- Broderick, G.A., & Kang, J.H. (1980). Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. *Journal of Dairy Science*, 63(1): 64-75.
- Carulla, J.E. Kreuzer, M. Machmuller, A., & Hess, H.D. (2005). Supplementation of Acacia mearnsii tannins decreases methanogenesis and urinary nitrogen in forage-fed sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56: 961–970.
- Chao, S.C., Young, D.G., & Oberg, C.J. (2000). Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *Journal of Essential Oil Research*, 12: 639–649.
- Dehority, B. A. 2003. Rumen Microbiology. Academic Press, London. pp 372.
- Duncan, A.J., & Milne, J.A. (1992). Effect of long-term intraruminal infusion of the glucosinolate metabolite allyl cyanide on the voluntary food intake and metabolism of lambs. *Journal of Science and Food Agriculture*, 58:75.
- Fahey, J.W., Zalcmann, A.T., & Talalay, P. (2001). The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. *Phytochemistry*, 56(1): 5-51.
- Ghahari, N., Ghoorchi, T., Shahi, M., & Feyzbakhsh, M.T. (2017). Effect of different additives on dry matter degradability of mustard forage (*Brassica juncea*) silage at different phenological stages. *Animal Production Research*, 6(4): 39-54
- Ghiasvand, M., Rezayazdi, K., & Dehghan Banadaki, M. (2011). The effects of different processing methods on chemical composition and ruminal degradability of canola straw and its effect on fattening performance of male Holstein calves. *Animal Science Research Journal*, 22:1.
- Hosoda, K., Nishida, T., Park, W.Y., & Eruden, B. (2005). Influence of *Mentha xpiperita* L. (peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*, 18: 1721–1726.
- Huang, S., Liang, M., Lardy, G., Huff, H.E., Kerley, M.S., & Hsieh, F. (1995). Extrusion process of rapeseed meal for reducing glucosinolates. *Animal Feed Science and Technology*, 56: 1-9.
- Iravani, H., & Khierkhah, B. (2010). The effect of using different levels of rapeseed meal on internal organ weight and secretion of thyroid hormones in broilers. *Veterinary Journal of Islamic Azad University. Tabriz Branch*, 4(2): 791-798.
- Khalid, M., Sarwar, F.M., Rehman, A.U., Shahzad, M.A., & Mukhtar, N. 2012. Effect of Dietary Protein Sources on Lamb's Performance: A Review. *Iranian Journal of Applied Animal Research*, 2(2):111-120.
- Khorasani, G.R., & Kennelly, J.J. 1998. Effect of Added Dietary Fat on Performance, Rumen Characteristics and Plasma Metabolites of Midlactation Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 81: 2459-2468.
- Krause, K.M., & Combs, D.K. (2003). Effects of forage particle size forage source and grain fermentability on performance and ruminal pH in midlactation cows. *Journal of Dairy Science*, 86: 1382-1397.
- Li, Y.M., Han, Z. H., Jiang, S. H., Jiang, Y., Yao, S.D., & Zhu, D.Y. (2000). Fast repairing of oxidized OH radical adducts of dAMP and dGMP by phenylpropanoid glycosides from *Scrophularia ningpoensis* Hemsl. *Acta Pharmacologica Sinica*, 21(12):1125-1138.
- Mazhari, M., & Mesgaran Danesh, M. (2009). Effect diet containing variety of Iranian meal rapeseeds on responses of high lactating producing Holstein cow. *Advance Veterinary Animal Journal*, 8. 269-265.
- Mir Kamali, H., (1999). Weeds of Iranian wheat fields. *Agricultural Education Publication*. P.268.

- Misra, A.K., Mishra, A.S., Tripathi, M.K., Prasad, R., Vaithyanathan, S., & Jakhmola, R.C. 2007. Optimization of solid state fermentation of mustard (*Brassica campestris*) straw for production of animal feed by white rot fungi (*Ganoderma lucidum*). *Asian- Australian Journal of Animal Science*, 20 (2): 208-213.
- Moheb Ali, S., & Salarmoini, M. (2015). Effect of adding different levels of black mustard seed to diet on growth performance, blood metabolites and meat quality of Japanese quails. *Animal Science Researches Journal*, 52 (3): 31-43.
- Najafi, H., Baghestani, M.A., & Zand, E. (2009). Biology and Management of Weeds in Iran. *Institute of Medical Research*. Pp 590.
- NRC. 2007. Nutritional Requirements of Small Ruminant. National Academy Press. Washington, D.C. pp 384.
- Pashaei, S., Ghoorchi, T., & Yamchi, A. (2015). Effect of unsaturated fatty acid sources in diets containing different energy and protein levels on growth performance and blood metabolites in fattening lambs. *Journal of Ruminant Research*, 2(4):
- Rajablou, M. (2009). Use of Acorn in Animal Nutrition. Internal Newsletter Agricultural Organization of Golestan. 17th ed. P: 94.
- Reid, R.L., Puoli, J.R., Jungf, G., AJean Cox-Ganser, M., and McCoy, A. (2014). Evaluation of Brassicas in Grazing Systems for Sheep: I. Quality of Forage and Animal. Performance. *Journal of Animal Science*, 72:1823-183
- Sadeghi, A.M., & Bhagya, S. (2009). Effect of Recovery Method on Different Property of Mustard Protein. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 4(2):100-106.
- SAS. 2003. SAS User's Guide Statistics. Version 9.1.3 Edition. SAS Inst., Inc., Cary NC. pp 5136.
- Sedighi Vesagh, R., Nasserian, A.A., Valizadeh, R. & Tahmasbi A.M. (2015). Effect of pistachio by product and canola seed on digestibility and blood metabolites in Baluchi sheep. *Journal of Animal and Poultry Researches*, 4 (2).
- Sunday, A.G., Ifeanyi, O.E., & Ndukaku, O.Y. (2014). Goitrogenic effects of mustard seed (*Bassica Junca*) oils. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8(4). 30-34.
- Tripathi, M.K., and Mishra, A.S. 2007. Glucosinolates in animal nutrition: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 132: 1-27

Received:06.09.2019

Accepted: 25.01.2020

The study of the effect of *Sinapis arvensis* on digestibility, protozoa morphology, blood parameter and thyroids hormones in Arabi sheep

Tahereh Mohammadabadi^{1*}, Atefeh Etaei² and Mohsen Sari³

¹ Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

² MSc Graduated of Animal nutrition, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

³ Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

Received:06.09.2019

Accepted: 25.01.2020

Abstract

This study was conducted to investigate effect of *Sinapis arvensis* on digestibility, protozoa species, and blood parameters and thyroids hormones in the Arabi sheep. Diet containing 25% *Sinapis arvensis* instead of alfalfa were used in feeding of Arabi sheeps with average weight 25±5 kg and 1-year age. These diets containing 50% forage and 50% concentrate were used for a 45 days' period. At the end of the experiment, feed intake, digestibility of nutrients, ruminal fermentation parameters, protozoa population and blood metabolites of animals were measured. The result showed that adding *Sinapis arvensis* to sheep's diet had not significant effect on dry matter and organic matter intake. Digestibility of dry matter, organic matter, neutral and acid detergent fiber was significantly not different between treatments. But digestibility of crude protein in diet containing *Sinapis arvensis* was lower than control (69.32 and 61.41 % for control and diet containing *Sinapis arvensis*, respectively). The time of feed eating; resting, rumination and chewing were not affected by the experimental diets. Ammonia nitrogen and pH of control and diet containing *Sinapis arvensis* had no significant difference. Adding *Sinapis arvensis* had not significant effect on rumen protozoa population and species of sheep. Based on the result, blood urea decreased (16.13 and 13.40 mg/dl for control and diet containing *Sinapis arvensis*, respectively) and triglyceride was greater in diet containing *Sinapis arvensis* (11.32 and 18.13 mg/dl for control and diet containing *Sinapis arvensis*, respectively) than the control treatment, respectively. But blood cholesterol, glucose, HDL and LDL didn't influence by treatments. Also effect of *Sinapis arvensis* on aspartate aminotransferase and **alanine** aminotransferase, T3, T4 and TSH hormones and cratinin was not significant. According to the result of this study, due to the lack of a negative effect on digestibility and fermentation and blood parameters and thyroids hormones of sheeps, it may be *Sinapis arvensis* can be used by 25% as replacement with alfalfa in Arabi sheep diet.

Key words: *Sinapis arvensis*, Arabi sheep, Digestibility, Blood Metabolites, Thyroid's hormones

* **Corresponding Author:** Tahereh Mohammadabadi, Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

E-mail: mohammadabadi@asnrukh.ac.ir



© 2020 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).