زیست‌شناسی جانوری، سال پانزدهم، شماره سوم، بهار ۱۴۰۲، صفحات ۹۲- ۷۷

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه جو در گوسفندان بومی ایرانی

میرعلی پیشدادی مطلق[۱]، رامین سلامت‌دوست نوبر[۱]، ناصر ماهری سیس[۱*]، امیررضا صفایی[۲]، ابوالفضل آقاجانزاده گلشنی[۱]

۱- گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران

۲- موسسه تحقیقات علوم دامی، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

*مسئول مکاتبات: nama1349@gmail.com

DOI: 10.22034/ascij.2023.1961495.1398

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۸

چکیده

این پژوهش، به منظور مطالعه اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر روند تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه جو با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در گوسفندان شال ایرانی انجام شد. تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه جو با استفاده از هشت راس قوچ توده شال کانوله‌گذاری شده در شکمبه که سطوح مختلف شوری آب شامل گروه شاهد (۴۸۰)، ۴۰۰۰، ۸۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب را دریافت می‌کردند، با روش کیسه‌های نایلونی تعیین شد. از نظر تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام در تمام زمان‌های انکوباسیون به غیر از زمان اولیه، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. در زمان نهایی انکوباسیون، مصرف آب شور سبب افزایش تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه جو نسبت به تیمار شاهد گردید. بین تیمارهای آزمایشی از نظر تجزیه‌پذیری موثر (ED) ماده خشک و پروتئین خام نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به طوریکه با افزایش سطح شوری، تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام دانه جو در اغلب موارد افزایش یافت. بخش پروتئین سریع تجزیه‌شونده (QDP) تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما بخش پروتئین کند تجزیه‌شونده (SDP) در سطح تغذیه نگهداری (با سرعت عبور دو درصد در ساعت) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که بالاترین مقدار مربوط به تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب به دست آمد. از نظر پروتئین قابل متابولیسم نیز در سطح تغذیه نگهداری بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار بوده و کمترین مقدار آن در تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب مشاهده شد. در یک نتیجه‌گیری کلی به نظر می‌رسد مصرف آب شور در حیوانات مورد آزمایش، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه جو را تحت تاثیر قرار داده و موجب افزایش تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام و کاهش مقدار پروتئین قابل متابولیسم آن در سطح تغذیه در حد نگهداری شده است.

کلمات کلیدی: شوری آب، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای، پروتئین قابل متابولیسم، دانه جو، کیسه‌های نایلونی.

مقدمه

آب به عنوان فراوان‌ترین و مهمترین ماده‌ای است که برای تامین زندگی و ادامه حیات موجودات زنده ضروری است. این ماده حیاتی که حدود دو سوم وزن بدن حیوانات را تشکیل می‌دهد، برای نگهداری مایعات بدن، تعادل مناسب یون‌ها، هضم، جذب و متابولیسم مواد مغذی، دفع مواد زاید و تنظیم درجه حرارت بدن، انتقال مواد مغذی به بافت‌ها و نیز خروج آن‌ها از بافت‌ها لازم است (۴۰).

علی‌رغم اینکه نزدیک به سه چهارم سطح کره زمین را آب تشکیل می‌دهد، بیش از ۹۷ درصد آن در اقانوس‌ها و دریاها قرار داشته و به دلیل داشتن املاح زیاد استفاده مستقیم از آنها عملا ممکن نبوده و تنها کمتر از یک درصد کل منابع آبی کره زمین دارای کیفیت مناسب برای استفاده انسان‌ها، جانوران و گیاهان است. دانستن این واقعیت، اهمیت استفاده بهینه از منابع آبی را صد چندان می‌کند. در مناطق خشک و نیمه خشک که وابستگی زیادی به پرورش دام به عنوان منبع اصلی درآمد دارند، تامین آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، به‌طوریکه محدودیت منابع آب و همچنین مشکلات مربوط به کیفیت آن، توسعه اقتصادی، اجتماعی و کشاورزی مناطق یاد شده را به خطر انداخته است. دسترسی کمتر به آب‌های سطحی در این مناطق، باعث استفاده بیش از حد از آب‌های زیرزمینی برای مصارف کشاورزی و دامپروری شده است که این امر موجب کمبود آب و شور شدن آب و خاک در این مناطق می‌شود. ایجاد سازگاری دام به جیره‌های شور و یا آب آشامیدنی شور تبدیل به عناصر کلیدی در استراتژی‌های هدفمند توسعه کشاورزی و دامپروری در این نواحی شده است (۴۰، ۴۹).

حیوانات، واکنش‌های رفتاری و فیزیولوژیکی مختلفی را نسبت به مصرف آب شور نشان می‌دهند. این پاسخ‌ها می‌تواند بسته به گونه‌های جانوری، سن حیوان، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط آب و هوایی، ترکیب جیره غذایی و سطح شوری در رژیم غذایی و یا در آب آشامیدنی متغیر باشد (۱۳، ۴۹).

پیدا کردن دام‌های مقاوم به کم آبی و هم‌چنین دام‌هایی که تحمل بیشتری نسبت به شوری آب داشته باشند، می‌تواند یکی از گزینه‌های موثر برای فایق آمدن بر مشکلات ناشی از کمبود آب و شوری آن باشد (۱۹).

سازگاری به مصرف آب شور توسط حیوانات تا حد زیادی متفاوت بوده و در این میان نشخوارکنندگان، به ویژه نشخوارکنندگان کوچک می‌توانند طیف وسیع‌تری از شوری آب را تحمل کنند (۱۵).

در حالی‌که توصیه شده است از دادن آب حاوی بیش از ۰/۷ درصد مجموع مواد جامد محلول در آب (TDS) برای تمامی گاوها پرهیز شود (۲۲)، ولی گوسفند و بز می‌توانند آب آشامیدنی شور حاوی ۱/۳ تا ۱/۷ درصد TDS را که بخش زیادی از آن را کلرید سدیم تشکیل می‌دهد، تحمل کنند و حتی از این طریق بخشی از نیازهای خود و میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد معدنی را تامین می‌کنند (۲۳، ۳۸، ۳۹).

اکثر میکروارگانیسم‌های شکمبه نمک دوست (هالوفیلیک) هستند و تمامی باکتری‌ها و برخی پروتوزوئرها برای رشد خود به سدیم و پتاسیم نیاز دارند اما تحمل آن‌ها به غلظت‌های غیرطبیعی نمک در

مایع شکمبه متفاوت است، به طوری که با افزایش شوری جیره یا آب مصرفی، تعداد باکتری‌های شکمبه در گاوها کاهش اما در گوسفند بدون تغییر باقی مانده و یا حتی افزایش می‌یابد. به هر حال غلظت‌های بیشتر نمک که موجب افزایش اسمولاریته شکمبه به بالاتر از ۴۰۰ میلی‌اسمول در کیلوگرم شود ممکن است باعث اثرات نامطلوب بر جمعیت، تنوع و فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه شده و عملکرد طبیعی شکمبه و در نهایت حیوان را تحت تاثیر قرار دهد (۴۲). آتیا و همکاران (۱۰) نیز بیان داشتند که غلظت‌های زیاد مواد معدنی موجود در آب ممکن است از طریق ایجاد اثرات متقابل، منجر به کاهش دسترسی میکروب‌های شکمبه به عناصر مورد نیاز شود و یا با رسیدن برخی عناصر به سطح سمیت، اثرات نامطلوبی بر میکروارگانیسم‌های شکمبه ایجاد نماید. تغییر در جمعیت، تنوع و فعالیت میکروارگانیسم‌های شکمبه نیز به نوبه خود می‌تواند سبب تغییر در تجزیه‌پذیری، تخمیرپذیری و گوارش‌پذیری مواد خوراکی مصرفی و در نتیجه عملکرد و سلامتی حیوان شود. روش کیسه‌های نایلونی یکی از روش‌های آسان، سریع و اقتصادی برای تعیین تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین مواد خوراکی برای بررسی اثرات جمعیت میکروبی شکمبه بر ارزش غذایی مواد خوراکی می‌باشد (۲۱).

از آنجایی که دانه جو مهم‌ترین و رایج‌ترین بخش کنسانتره‌ای جیره نشخوارکنندگان کوچک می‌باشد، در پژوهش حاضر به عنوان شاخص خوراک‌های کنسانتره-ای مورد آزمایش قرار گرفته شده است.

هدف از پژوهش حاضر مطالعه اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین دانه جو با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در گوسفندان بومی توده شال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از هشت راس گوسفند نر بالغ توده شال کانوله‌گذاری شده در شکمبه با میانگین وزنی ۲/۵ ± ۷۵ کیلوگرم که به صورت انفرادی و در حد نگهداری (۷۰ درصد علوفه و ۳۰ درصد کنسانتره) تغذیه می‌شدند، استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد که آب معمولی حاوی ۴۸۰ میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول (TDS) دریافت کرده‌اند، در سایر تیمارهای آزمایشی به ترتیب با افزودن مقادیر ۳/۵، ۷/۵، ۱۱/۵ گرم نمک غیر یددار در هر لیتر آب مقادیر TDS به سطوح ۴۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر رسانده شد.

ماده خوراکی استفاده شده در تحقیق حاضر، دانه جو بود. هدایت الکتریکی (EC) این تیمارها توسط دستگاه EC متر اندازه‌گیری و با استفاده از معادله TDS = 640 EC (ds/m) * (۷) مقدار TDS تیمارهای آزمایشی محاسبه گردید.

تعیین ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی آزمایشی شامل ماده خشک (DM)، خاکستر (Ash)، عصاره اتری (EE) و پروتئین خام (CP) با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند (۶).

فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) بر اساس روش ونسوست (۴۴) و کربوهیدرات غیرالیافی (NFC) بر اساس معادله NRC (۲۲) برآورد شدند.

NFC= ۱۰۰– (NDF+CP+EE+Ash)

در این تحقیق، پس از ده روز عادت‌دهی، برای تعیین درصد ناپدید شدن ماده خشک و پروتئین خام دانه جو از کیسه‌های داکرونی با ابعاد ۷×۱۴ و قطر منافذ حدود

۵۰ میکرون استفاده شد. ساعات انکوباسیون درون شکمبه‌ای صفر، ۲، ٤، ٦، ۸، ١٦، ٢٤ و ٤٨ ساعت انکوباسیون در نظر گرفته شد.

پس از انکوباسیون، کیسه‌ها با آب سرد به مدت ٤٠ تا ۵۰ دقیقه شسته و سپس در دمای ٦٠ درجه سلسیوس در دستگاه آون به مدت ٤٨ ساعت خشک و توزین شدند. سپس پروتئین خام محتویات کیسه‌ها، تعیین شدند.

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با استفاده از نرم‌افزار Fitcurve (۱۱) بر اساس معادله $P= a+b\ (1-e^{-ct})$ تعیین شد (٢٤). در معادله یاد شده، P: مواد ناپدید شده در زمان t با توجه به سایر متغیرهای موجود در معادله (درصد)، a: تجزیه‌پذیری بخش محلول در آب (درصد ماده خشک)، b: تجزیه‌پذیری بخش نامحلول در آب (درصد ماده خشک)، c: نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت)، t: زمان‌های انکوباسیون (ساعت).

پس از محاسبه میزان نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی (ADIN)، مقادیر پروتئین سریع تجزیه شونده در شکمبه (QDP)، پروتئین کند تجزیه شونده در شکمبه (SDP)، پروتئین قابل تجزیه موثر در شکمبه (ERDP) پروتئین غیر قابل تجزیه و عبوری از شکمبه (UDP)، پروتئین عبوری قابل هضم (DUP) و پروتئین قابل متابولیسم (MP) بر اساس معادلات AFRC (۲)، محاسبه شدند.

a: تجزیه‌پذیری بخش محلول در آب (درصد ماده خشک)، b: تجزیه‌پذیری بخش نامحلول در آب (درصد ماده خشک)، c: نرخ تجزیه‌پذیری (درصد در ساعت)، t: زمان‌های انکوباسیون، r: نرخ عبور، ADIN: نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی.

$$DP = a \times CP$$

$$SDP = [(b \times c) / (c + r)] \times CP$$

$$ERDP = 0.8\ (QDP) + SDP$$

$$UDP= CP\ [1-a-(bc/(c+r))]$$

$$DUP= 0.9\ [(UDP) – (6.25 \times ADIN)]$$

$$MP = 0.6375\ (ERDP) + DUP$$

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های جمع‌آوری شده در نرم افزار اکسل دسته بندی شده و بر اساس طرح پایه کاملا تصادفی (CRD) با سه تکرار برای هر تیمار آزمایشی و با استفاده از نرم‌افزار SAS (۳۲) آنالیز شده و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از رویه GLM و بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

نتایج ترکیبات شیمیایی دانه جو در جدول شماره ۱ آورده شده است. مقادیر ماده خشک، پروتئین خام، فیبر نامحلول در شوینده خنثی، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی، خاکستر، چربی خام و کربوهیدرات غیرفیبری در دانه جو مورد آزمایش به ترتیب ۹۲/۵۹، ۱۳/۳۷، ١٦/٥، ٦/٧، ۲/۷، ۱/۸ و ٦٥/٥ درصد در ماده خشک به دست آمد.

درصد تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام دانه جو در زمان‌های مختلف انکوباسیون در جدول‌های ۲ و ۳ گزارش شده است.

از نظر تجزیه‌پذیری ماده خشک در بیشتر زمان‌های انکوباسیون از زمان (۲ ساعت الی ٤٨ ساعت) تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت، به طوریکه بیشترین درصد تجزیه‌پذیری در زمان انکوباسیون (۲ الی ۸ ساعت)، در تیمار حاوی ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب مشاهده شد و در زمان‌های انکوباسیون ١٦، ٢٤ و ٤٨ ساعت درصد تجزیه‌پذیری ماده خشک در تیمارهای ٤٠٠٠، ۸۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته

بود. در رابطه با تجزیه‌پذیری پروتئین خام به غیر از زمان ۸ ساعت انکوباسیون، در سایر زمان‌های انکوباسیون تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد.

مقایسه بین تیمار شاهد و تیمارهای آزمایشی، تیمار حاوی ٤٠٠٠ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب در زمان‌های ۲، ٤ و ٦ ساعت انکوباسیون بیشترین درصد تجزیه‌پذیری پروتئین خام را دارا بود، اما در زمان‌های ١٦، ٢٤ و ٤٨ ساعت انکوباسیون بیشترین درصد تجزیه‌پذیری پروتئین خام دانه جو در تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب مشاهده شد.

فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری شامل تجزیه‌پذیری بخش محلول در آب (a)، تجزیه‌پذیری بخش نامحلول در آب (b)، نرخ تجزیه‌پذیری (c) و تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام در جدول ٤ نشان داده شده است. از نظر فراسنجه‌های a، b و c مربوط به ماده خشک تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین تفاوت معنی‌داری در فراسنجه‌های b و c مربوط به پروتئین خام بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد مشاهده شد. اما از نظر تجزیه‌پذیری بخش محلول در آب (a) پروتئین خام تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد یافت نشد.

بیشترین مقدار بخش a ماده خشک مربوط به تیمار حاوی ٤٠٠٠ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب بود و بیشترین مقدار بخش b ماده خشک در تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب مشاهده شد.

همچنین بیشترین مقدار بخش c ماده خشک مربوط به تیمار ٤٠٠٠ و ١٢٠٠٠ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب بود. مقادیر تجزیه‌پذیری پروتئین خام در بخش b تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب بیشترین مقدار را دارا بود و بیشترین مقدار بخش c پروتئین خام در تیمار حاوی ٤٠٠٠ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب مشاهده شد. تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. به طوریکه بیشترین مقدار تجزیه-پذیری موثر (ED) ماده خشک در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت، در تیمارهای حاوی سطوح مختلف شوری مشاهده شد و بیشترین مقدار تجزیه-پذیری موثر (ED) پروتئین خام مربوط به تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت بود.

نتایج آنالیز آماری اثر سطوح مختلف شوری بر تجزیه-پذیری بخش پروتئین سریع تجزیه شونده (QDP)، پروتئین کند تجزیه شونده (SDP) و تجزیه‌پذیری موثر پروتئین در شکمبه (ERDP) در سرعت‌های عبور۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت دانه جو در جدول ۵ آورده شده است. هم‌چنانکه مشاهده می‌شود از نظر SDP و ERDP در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود دارد. اما از نظر QDP تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد مشاهده نشد. مقادیر SDP و ERDP در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت با افزایش سطح شوری به طور معنی‌داری افزایش یافت، بطوریکه بیشترین مقادیر SDP و ERDP در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت مربوط به تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب بود.

نتایج آنالیز آماری اثر مصرف سطوح مختلف شوری بر مقادیر پروتئین غیرقابل تجزیه (UDP)، پروتئین عبوری قابل هضم (DUP) و پروتئین قابل متابولیسم (MP) در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت بر حسب گرم بر کیلوگرم ماده خشک در جدول شماره ٦ نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول یاد شده مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی از نظر UDP، DUP و MP در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت وجود دارد، و هر سه فراسنجه تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفته است. بیشترین مقدار UDP، DUP وMP در تیمار شاهد و کمترین مقدار آنها در تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب در سرعت عبور ۲ درصد در ساعت مشاهده شد. در کل، مصرف سطوح مختلف آب شور منجر به کاهش مقادیر فراسنجه‌های UDP، DUP و MP در سطح تغذیه نگهداری شده بود.

جدول ۱- ترکیب شیمیایی دانه جو مورد آزمایش (درصد در ماده خشک)

ماده خشک	پروتئین خام	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	نیتروژن نامحلول در شوینده اسیدی	چربی خام	خاکستر	کربوهیدرات‌های غیر فیبری
۹۲/۵	۱۳/۳	۱٦/۵	٦/۷	۱/٤	۱/۸	۲/۷	٦۵/۵

جدول ۲- اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر درصد تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک دانه جو در زمان‌های مختلف انکوباسیون با روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	زمان (ساعت)							
	صفر	۲	٤	٦	۸	۱٦	۲٤	٤۸
شاهد (٤۸۰)	۳۲	٤۳/۸^{c}	۵۵/۹^{c}	٦٤^{c}	۷۱/۲^{b}	۷۷/٦^{b}	۸۰/۸^{b}	۸۳/۸^{b}
٤۰۰۰	۳۲/۱	۵۲/۳^{a}	٦۸/۵^{a}	۷٤/۲^{a}	۷۸/۸^{a}	۸۱/۸^{a}	۸٦/٤^{a}	۸۸/۷^{a}
۸۰۰۰	۳۲/۲	٤۵/۵^{bc}	۵۹/۲^{bc}	٦۸/۵^{bc}	۷۳/۹^{b}	۸۲/۳^{a}	۸۹/۳^{a}	۹۰/۹^{a}
۱۲۰۰۰	۳۲/۲	٤۹/۲^{ab}	٦۵^{ab}	۷۱/۹^{ab}	۷۷/۹^{a}	۸۳/٤^{a}	۸۷/٤^{a}	۸۸/۲^{a}
SEM	۰/۱۳۸	۱/۲۷٦	۲/۳۲۸	۱/۵۱۷	۰/۹۷٦	۰/۷۷۳	۰/۹٤۰	۱/۱۲۰
p	۰/۸۳	۰/۰۰٦	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۱

حروف غیر مشابه (a ، b، c) در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است. SEM : اشتباه معیار میانگین‌ها

جدول ۳- اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر درصد تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین خام دانه جو در زمان‌های مختلف انکوباسیون با روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	زمان (ساعت)							
	صفر	۲	٤	٦	۸	۱٦	۲٤	٤۸
شاهد (٤۸۰)	۱۲/٦^{a}	۳۳^{b}	۵۱/۱^{b}	٦۱/۷^{b}	٦۹	۷۹/۱^{b}	۸٤/۳^{b}	۹۱/۳^{b}
٤۰۰۰	۱۲/٦^{a}	٤۰/٦^{a}	٦۳/۳^{a}	۷۰/٦^{a}	۷٤	۸۱/۷^{b}	۸۸/٤^{b}	۹۲/۵^{b}
۸۰۰۰	۱۲/۳^{b}	۳۱/٦^{b}	۵۰/۲^{b}	٦۲^{b}	٦۹/۵	۸٦^{a}	۹٦/۲^{a}	۹۷^{a}
۱۲۰۰۰	۱۲/۳^{b}	۳۷/۱^{ab}	۵۷/۷^{ab}	٦۸/۲^{ab}	۷٤/۳	۸۲/٤^{ab}	۸۷/۵^{b}	۹٦/٤^{a}
SEM	۰/۰٦٦	۱/۷۳٤	۲/۲۲۲	۲/۰٤۰	۱/۷۹۱	۱/۲۰٦	۱/٤۲۱	۰/٤٦۲
p	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۰۰۲	<۰/۰۰۰۱

جدول ٤- اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین دانه جو به روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند

سطح شوری (mg/L)	ماده خشک						پروتئین خام					
	a	*b*	*c*	٪۲ED	٪۵ED	٪۸ED	*a*	*b*	*c*	٪۲ED	٪۵ED	٪۸ED
شاهد (٤٨٠)	۳۱/۱^{b}	۵۱/۵^{c}	۰/۱٦٦٤^{b}	۷۷/۲^{b}	۷۰/۸^{b}	٦٦^{b}	۱۲/٦	۷٤/۸^{c}	۰/۱۷۰۷^{bc}	۷۹/۸^{c}	۷۰/۷	٦۳/۸
٤۰۰۰	۳۱/۹^{a}	۵٤/۲^{b}	۰/۲۵۳٦^{a}	۸۲/٤^{a}	۷۷/٤^{a}	۷۳/۳^{a}	۱۳	۷۵^{c}	۰/۲۳۹۹^{a}	۸۲/٤^{bc}	۷۵/۲	٦۹/۳
۸۰۰۰	۳۱/٦^{ab}	۵۸/۳^{a}	۰/۱۵۵۸^{b}	۸۳/۲^{a}	۷۵/۸^{a}	۷۰/۲^{a}	۱۲/۱	۸۵/۱^{a}	۰/۱٤۱۷^{c}	۸٦/۷^{a}	۷۵	٦٦/٤
۱۲۰۰۰	۳۱/۵^{ab}	۵۵/۸^{b}	۰/۲۱۷۱^{a}	۸۲/۲^{a}	۷٦/٤^{a}	۷۱/۹^{a}	۱۲/٦	۷۸/۵^{b}	۰/۱۹۹۳^{ab}	۸۳/۸^{b}	۷۵/۱	٦۸/۳
SEM	۰/۱۷۵	۰/٦۷٦	۰/۰۱۱	۰/۹۰۷	۱/۰۷٤	۱/۱٦۰	۰/۲۱٦	۰/۵۸۵	۰/۰۱۳	۰/۸٦۲	۱/۲۲٦	۱/٤۳۱
p	۰/۰۵	۰/۰۰۰٦	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰٤	۰/۰۰۳	۰/۰۸	۰/۰۹

a: درصد تجزیه‌پذیری بخش محلول در آب، *b*: درصد تجزیه‌پذیری بخش نامحلول در آب، *c*: نرخ تجزیه‌پذیری (بخش بر ساعت)، ED: تجزیه پذیری موثر در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت.

جدول ۵- اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه شونده پروتئین (QDP)، کند تجزیه شونده پروتئین (SDP) و تجزیه‌پذیری موثر پروتئین در شکمبه (ERDP) در سرعت‌های عبور۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	QDP	SDP ٪۲	SDP ٪۵	SDP ٪۸	ERDP ٪۲	ERDP ٪۵	ERDP ٪۸
شاهد (٤٨٠)	۱٦/۹	۸۹/٦^{c}	۷۷/٤	٦۸/۱	۱۰۳/۱^{c}	۹۱	۸۱/۷
٤۰۰۰	۱۷/٤	۹۲/٦^{bc}	۸۳	۷۵/۲	۱۰٦/۵^{bc}	۹۷	۸۹/۲
۸۰۰۰	۱٦/۲	۹۹/۷^{a}	۸٤/۱	۷۲/۷	۱۱۲/۷^{a}	۹۷/۱	۸۵/۷
۱۲۰۰۰	۱٦/۹	۹۵/۱^{b}	۸۳/٤	۷٤/٤	۱۰۸/٦^{b}	۹۷	۸۷/۹
SEM	۰/۲۹۰	۱/۲۵۱	۱/۷٤٤	۲/۰۰۷	۱/۱٦۷	۱/٦۵٤	۱/۹۱۵
p	۰/۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۸	۰/۱۳	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۰۹

جدول ٦- اثرات مصرف سطوح مختلف آب شور بر مقادیر پروتئین‌های عبوری، پروتئین عبوری قابل هضم و پروتئین قابل متابولیسم حاصل از روش کیسه‌های نایلونی (گرم بر کیلوگرم ماده خشک) در سرعت‌های عبور مختلف (درصد در ساعت)

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	UDP ٪۲	UDP ٪۵	UDP ٪۸	DUP ٪۲	DUP ٪۵	DUP ٪۸	MP ٪۲	MP ٪۵	MP ٪۸
شاهد (٤٨٠)	۲۷/۱^{a}	۳۹/۳	٤۸/۵	۱٦/۹^{a}	۲۷/۸	۳٦/۲	۸۲/۷^{a}	۸۵/۹	۸۸/۳
٤۰۰۰	۲۳/٦^{ab}	۳۳/۲	٤۱	۱۳/۷^{ab}	۲۲/٤	۲۹/٤	۸۱/۷^{b}	۸٤/۲	۸٦/۲
۸۰۰۰	۱۷/۷^{c}	۳۳/۳٤	٤٤/۷	۸/٤^{c}	۲۲/۵	۳۲/۷	۸۰/۳^{c}	۸٤/٤	۸۷/٤
۱۲۰۰۰	۲۱/٦^{b}	۳۳/۳۱	٤۲/۳	۱۲^{b}	۲۲/٦	۳۰/٦	۸۱/۲^{bc}	۸٤/۳	۸٦/۷
SEM	۱/۱۵۲	۱/٦۳٦	۱/۸۹٦	۱/۰۳۷	۱/٤۷۲	۱/۷۰۷	۰/۲۹٦	۰/٤۲۰	۰/٤۸۷
p	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۰۳	۰/۰٦	۰/۰۷

UDP: پروتئین غیرقابل تجزیه، DUP: پروتئین عبوری قابل هضم، MP = پروتئین قابل متابولیسم (در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت)

بحث

ترکیبات شیمیایی دانه جو مورد آزمایش در تحقیق حاضر در دامنه یافته‌های بسیاری از پژوهشگران بود (۱، ٤، ۲۵، ۲۷، ۳۷ و ٤۷). تفاوت‌های احتمالی در ترکیب شیمیایی در تحقیقات مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت در واریته، مدیریت کاشت، داشت و برداشت، شرایط اقلیمی و محیطی در دانه جو مورد آزمایش باشد (۳۵).

نتایج مربوط به درصد تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام در زمان‌های مختلف انکوباسیون، تیمار شاهد دانه جو مورد آزمایش در تحقیق حاضر در دامنه یافته‌های اوموجالیلار و همکاران (٤۱) بود، اما بیشتر از یافته‌های تقی‌زاده و همکاران (۳۵، ۳٦، ۳۷)، و کمتر از یافته‌های قربانی و حاج حسینی (۱٤) بود. فراسنجه a مربوط به تجزیه‌پذیری ماده خشک تیمار شاهد در تحقیق حاضر بیشتر از یافته‌های تقی‌زاده و همکاران (۳۵، ۳٦ و ۳۷)، اوموجالیلار و همکاران (٤۱)، وودز و همکاران (٤۷) و کمتر از یافته‌های قربانی و حاج حسینی (۱٤)، پان و همکاران (۲۵) و عبدی بنمار و سبحانی سنجبد (۱) بود. فراسنجه یاد شده در خصوص تجزیه-پذیری پروتئین خام بیشتر از یافته‌های تقی‌زاده و نعمتی (۳٦) و در دامنه یافته‌های تقی‌زاده و همکاران (۳۵ و ۳۷) و پایین‌تر از گزارش پان و همکاران (۲۵) بود. بخش b و c تجزیه‌پذیری ماده خشک در مطالعه حاضر در دامنه یافته‌های اوموجالیلار و همکاران (٤۱) و تقی-زاده و نعمتی (۳٦) و کمتر از یافته‌های وودز و همکاران (٤۷)، تقی‌زاده و همکاران (۳۵، ۳۷) و پان و همکاران (۲۵) بود. مقادیر فراسنجه‌های b و c مربوط به تجزیه‌پذیری پروتئین خام تیمار شاهد پژوهش حاضر در دامنه یافته‌های تقی‌زاده و همکاران (۳۷) و بیشتر از یافته‌های تقی‌زاده و همکاران (۳۵، ۳٦) و پان و همکاران (۲۵) بود. تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام تیمار شاهد نیز از یافته‌های تقی‌زاده و همکاران (۳٦، ۳۷)، اوموجالیلار و همکاران (٤۱) بیشتر و از یافته‌های قربانی و حاج حسینی (۱٤)، وودز و همکاران (٤۷) و عبدی بنمار و سبحانی سنجبد (۱) کمتر بود. مقادیر مربوط به QDP و UDP تیمار شاهد در تحقیق حاضر در دامنه یافته‌های تقی‌زاده و همکاران بود (۳۵). ولی در بخش SDP، ERDP و MP در سرعت عبور ۲ درصد بر ساعت بیشتر و در بخش DUP کمتر از نتایج گزارش شده توسط تقی‌زاده و همکاران بود (۳۵). نتایج بخش ERDP در مطالعه حاضر در دامنه‌ی گزارش AFRC (۲) بود. تفاوت‌های احتمالی نتایج پژوهش حاضر با سایر تحقیقات می‌تواند ناشی از اندازه منافذ کیسه، مقدار نمونه، روش‌های شستشو نمونه پس از خارج نمودن از شکمبه، اندازه ذرات، گونه و نژاد حیوانات، روش آماده‌سازی نمونه، زمان انکوباسیون و تفاوت روش‌ها و دستگاه‌های مورد استفاده در آزمایش-ها باشد (۳، ۲۸).

از نظر تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام در تمام زمان‌های انکوباسیون به غیر از زمان اولیه، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت. در زمان نهایی انکوباسیون، مصرف آب شور سبب افزایش تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام دانه جو نسبت به تیمار شاهد گردید. بین تیمارهای آزمایشی از نظر تجزیه‌پذیری موثر (ED) ماده خشک و پروتئین خام نیز تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، به طوریکه با افزایش سطح شوری، تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام دانه جو در اغلب موارد افزایش یافت. بخش پروتئین سریع تجزیه‌شونده (QDP) تحت تاثیر تیمارهای

آزمایشی قرار نگرفت اما بخش پروتئین کند تجزیه‌شونده (SDP) در سطح تغذیه نگهداری (با سرعت عبور ۲ درصد در ساعت) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که بالاترین مقدار مربوط به تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب به دست آمد. از نظر پروتئین قابل متابولیسم نیز در سطح تغذیه نگهداری بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار بوده و کمترین مقدار آن در تیمار حاوی ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب مشاهده شد. به طور کلی نتایج پژوهش حاضر حاکی از آن است که مصرف آب شور در حیوانات مورد آزمایش، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه جو را تحت تاثیر قرار داده و موجب افزایش تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام و کاهش مقدار پروتئین قابل متابولیسم، پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (عبوری) و پروتئین عبوری قابل هضم آن در سطح تغذیه در حد نگهداری شده است. نتیجه جالب توجه در خصوص مقدار پروتئین قابل متابولیسم، پروتئین غیر قابل تجزیه در شکمبه (عبوری) و پروتئین عبوری قابل هضم این بود که با افزایش سطح تغذیه، اثر منفی شوری کاهش یافت به طوریکه در سرعت عبورهای ۵ و ۸ درصد در ساعت تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای شوری مشاهده نشد. به نظر می‌رسد تاثیر شوری آب بر پارامترهای مختلف تجزیه‌پذیری پروتئین دانه جو در شکمبه بستگی به سطح تغذیه یا به عبارت دیگر سرعت عبور آن از شکمبه دارد.

طبق بررسی منابع انجام یافته در خصوص تاثیر شوری آب بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه جو مطالعه‌ای یافت نشد و بیشتر تحقیقاتی که نتایج آنها منتشر گردیده است تاثیر شوری آب بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی خوراک‌ها و عملکرد حیوانات نشخوارکننده مورد آزمایش تمرکز داشته‌اند.

بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای منحصر به یونجه خشک بود که توسط پیشدادی مطلق و همکاران (۲۹) گزارش گردید. در پژوهش یاد شده افزایش سطح شوری، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای یونجه را تحت تاثیر قرار داده و تیمار حاوی ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مقدار پروتئین سریع تجزیه‌شونده را کاهش و پروتئین قابل متابولیسم را افزایش داد.

در حالی که کتینگ و همکاران (۱۸) با مقایسه اثر شوری آب بر ناپدید شدن ماده خشک در روش کیسه-های نایلونی تفاوتی معنی‌داری بین تیمار شاهد و سایر تیمارهای حاوی سطوح مختلف شوری در زمان ٤ ساعت انکوباسیون مشاهده نکردند.

یافته‌های پژوهشگران متعدد با بررسی اثر سطوح مختلف شوری در دامنه ۵۰۰ تا ۱٦۰۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر مواد جامد محلول در آب در گونه‌های مختلف نشخوارکنندگان به ویژه نشخوارکنندگان کوچک، حاکی از عدم وجود تاثیر معنی‌دار شوری بر قابلیت هضم مواد مغذی (ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، چربی خام، کربوهیدرات‌های غیرفیبری) بود (۵، ۳۳، ٤۵، ٤۸، ٤۹).

آلوز و همکاران (۵) با افزودن کلرید سدیم در آب مصرفی تلیسه‌ها، تفاوت معنی‌داری بر قابلیت هضم مواد خوراکی مشاهده نکردند و دلیل این امر را رقیق شدن سایر مواد معدنی از جمله کلسیم، گوگرد و منیزیم در آب مورد آزمایش (با افزودن تنها کلرید سدیم) بیان کردند.

یوسفی و سالم (۵۰) نیز ضمن تاکید بر عدم وجود تاثیر معنی‌دار سطوح مختلف شوری بر قابلیت هضم بسیاری از مواد مغذی، افزایش چشمگیری در قابلیت هضم ظاهری پروتئین مشاهده کردند. این پژوهشگران نشان دادند که نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تاثیر سطوح شوری قرار نگرفت، اما کارآیی سنتز پروتئین میکروبی با افزایش شوری به طور قابل ملاحظه افزایش یافت.

آتیا و همکاران (۹) گزارش کردند که مصرف آب شور ممکن است از طریق تغییر در فشار اسمزی شکمبه، جمعیت میکروبی و فعالیت‌های آنها را تحت تأثیر قرار دهد. به نظر می‌رسد میکروارگانیسم تجزیه‌کننده پروتئین‌های خوراک بیشتر تحت تأثیر آب شور مصرفی قرار می‌گیرند. همچنین، تفاوت در نتایج مربوط به قابلیت هضم خوراک را می‌توان به تغییر در کارایی استفاده بافت‌ها از مواد مغذی تحت تنش نوشیدن آب شور نسبت داد.

آلوز و همکاران (۵) با افزودن نمک طعام تا سطح ۸۳۲۶ میلی‌گرم در هر لیتر مجموع مواد محلول در آب، تفاوت معنی‌داری از نظر سنتز پروتئین میکروبی در تلیسه‌ها مشاهده نکردند.

وثوقی پوستیندوز و همکاران (۴۵) با مقایسه سطوح ۴۰۰ و ۸۰۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر مجموع مواد محلول در آب در بره‌های بلوچی نشان دادند که سطح بالای شوری باعث کاهش تولید اسیدهای چرب فرار گردید، اما تاثیری بر pH شکمبه و تولید نیتروژن آمونیاکی نداشت.

والتورتا و همکاران (۴۳) نشان دادند که مصرف آب با سطوح مختلف شوری ۱۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر مجموع مواد جامد محلول، تاثیری بر pH، آمونیاک و اسیدهای چرب فرار شکمبه و همچنین باکتری‌ها و پروتوزوئرهای شکمبه در گاوهای هلشتاین نداشت. این نتایج ممکن است ناشی از توانایی شگفت-انگیز شکمبه برای مقاومت در برابر تغییرات پارامترهای تخمیر شکمبه‌ای باشد.

این در حالی است که پریتی و همکاران (۳۱) نشان دادند که مقدار نیتروژن آمونیاکی با افزایش سطح شوری آب مصرفی کاهش یافت و دلیل این امر را استفاده بیش از حد باکتری‌های شکمبه از نیتروژن آمونیاکی بیان کردند.

اغلب پژوهشگران، نتایج مختلف ناشی از شوری آب بر اکوسیستم شکمبه و در نتیجه تجزیه‌پذیری مواد خوراکی و نیز قابلیت هضم ظاهری خوراک‌ها در دستگاه گوارش را مرتبط با تغییر جمعیت میکروبی، pH، غلظت املاح، اسمولاریته، نرخ عبور، محصولات تخمیر میکروبی و حرکات شکمبه اعلام داشتند (۱۰، ۱۲، ۲۶، ۴۲، ۴۵، ۵۰).

در پژوهش پوتر و همکاران (۳۰) با افزودن ۱/۳ درصد نمک طعام به آب آشامیدنی گوسفندان، اسمولاریته شکمبه به شدت افزایش یافت. این پژوهشگران این امر را ناشی از افزایش مقادیر سدیم و پتاسیم در شکمبه اعلام داشتند. در مطالعه یاد شده شوری آب باعث کاهش چشمگیر ماده خشک محتویات شکمبه و افزایش سرعت عبور مواد هضمی و مواد مایع از شکمبه گردید. به عقیده این محققین، افزایش دوره عادت‌پذیری می-تواند باعث مقاوم شدن میکروارگانیسم‌های شکمبه در مقابل شوری گردد.

همسلی و همکاران (۱۶) نشان دادند که دریافت نمک در سطوح بالا (۱۵۰ گرم در روز) موجب کاهش جمعیت پروتوزوئرها در شکمبه به دلیل افزایش فشار اسمزی در شکمبه، افزایش نرخ رقت (ناشی از مصرف

زیاد آب) و کاهش نرخ رشد پروتوزوئرها (به دلیل کاهش مقدار ماده آلی تخمیر شده در شکمبه) در گوسفندان می‌گردد. که در نتیجه این تغییرات، تولید آمونیاک در شکمبه کاهش، درصد ماده آلی و پروتئین عبوری به روده و همچنین قابلیت هضم روده‌ای پروتئین افزایش یافت.

یوسفی و همکاران (۴۹) نیز گزارش کردند که مصرف آب شور حاوی هفت گرم در لیتر کلرید سدیم باعث کاهش جمعیت پروتوزوئرها و افزایش کارآیی نیتروژن میکروبی می‌شود.

الشاعر و اسکویرس (۱۲) دریافتند که افزایش شوری در آب و غذا در حیوانات نشخوارکننده باعث افزایش مصرف آب شور، حجم شیرابه شکمبه‌ای و جریان مواد هضمی (پروتئین و نشاسته) از شکمبه به روده می‌گردد. کتینگ و همکاران (۱۸) بیان کردند در حیواناتی که با جیره‌های حاوی نمک بالا تغذیه می‌شوند تغییرات وسیعی در میکروارگانیسم‌های شکمبه (از نظر تعداد و تنوع پروتوزوئرها و باکتری‌ها) در مقایسه با جیره‌های معمولی روی می‌دهد.

بر اساس بررسی منابع ولی‌زاده و همکاران (۴۲) اکثر جمعیت میکروبی شکمبه نمک دوست بوده و می‌توانند از سدیم و پتاسیم موجود در آب شور مصرفی برای رفع نیازهای خود استفاده کنند. تحمل میکروارگانیسم‌های شکمبه به غلظت‌های غیر طبیعی نمک در مایع شکمبه متفاوت است. باکتری‌های شکمبه گوسفند حتی ممکن است قادر به تحمل پنج درصد نمک در محیط شکمبه باشند، اما ممکن است جمعیت پروتوزوئرها با افزایش سطح شوری کاهش یابد. از آنجایی که پروتوزوئرها قدرت پروتئولیتیک بالایی دارند کاهش جمعیت آنها ممکن است باعث افزایش پروتئین عبوری از شکمبه به روده گردد. این نویسندگان، افزایش حرکات شکمبه در اثر تحریک گیرنده‌های دیواره شکمبه توسط کلرید سدیم و افزایش مصرف آب را نیز از عوامل مهم افزایش پروتئین عبوری از شکمبه بیان داشتند.

برخی تفاوت‌ها در نتایج مربوط به اثر شوری بر تجزیه-پذیری یونجه در مقایسه با جو را می‌توان با اسمولاریته محیط شکمبه در اثر مصرف کنسانتره با علوفه مرتبط دانست (۲۹).

خوراک‌های کنسانتره‌ای در مقایسه با علوفه‌ها باعث افزایش اسمولاریته شکمبه‌ای شده و این امر می‌تواند باعث تسریع و تشدید افزایش اسمولاریته شکمبه‌ای ناشی از شوری آب در حیوانات مورد آزمایش گردد.

به طور کلی، برآیند تاثیر سطوح مختلف شوری بر تجزیه‌پذیری و قابلیت هضم مواد خوراکی می‌تواند ناشی از تاثیر گونه و نژاد حیوان، سطح شوری در آب و جیره غذایی، مدت زمان عادت‌پذیری حیوانات، تغییرات در تعداد و تنوع میکروارگانیسم‌ها، نوع و نسبت مواد معدنی موجود در آب شور، شرایط محیطی و ترکیب جیره غذایی حیوانات مورد آزمایش باشد (۱۹، ۴۲، ۴۵، ۴۸ و ۵۰).

با توجه به اینکه سطح تغذیه و به تبع آن سرعت‌های عبور مواد از شکمبه می‌تواند متفاوت بوده و به واسطه آن سرعت جریان مواد هضمی به ویژه پروتئین نیز تغییر نماید به نظر می‌رسد در سطح تغذیه در حد نگهداری (سرعت عبور دو درصد در ساعت) میکروارگانیسم‌های شکمبه فرصت بیشتری برای فعالیت پروتئولیتیکی داشته و مقدار تولید نیتروژن آمونیاکی در این شرایط افزایش و احتمالا مقدار پروتئین عبوری کمتر و در نتیجه پروتئین قابل متابولیسم در مقایسه با سرعت‌های عبور بالاتر

کاهش نشان می‌دهد (۳۵) که این تفسیر با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

در یک نتیجه‌گیری کلی به نظر می‌رسد مصرف آب شور در حیوانات مورد آزمایش، تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای دانه جو را تحت تاثیر قرار داده و موجب افزایش تجزیه-پذیری موثر ماده خشک و پروتئین خام و کاهش مقدار پروتئین قابل متابولیسم، پروتئین غیرقابل‌تجزیه در شکمبه (عبوری) و پروتئین عبوری قابل هضم آن در سطح تغذیه در حد نگهداری شده است. اما نتیجه جالب توجه این بود که با افزایش سطح تغذیه، اثر منفی شوری آب بر مقدار پروتئین قابل متابولیسم، پروتئین غیرقابل تجزیه در شکمبه (عبوری) و پروتئین عبوری قابل هضم کاهش یافت به طوریکه در سرعت عبورهای ۵ و ۸ درصد در ساعت، تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای شوری مشاهده نشد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بر گرفته از رساله دکترای تخصصی میر علی پیشدادی مطلق دانشجوی رشته تغذیه دام دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر به راهنمایی دکتر رامین سلامت دوست نوبر و دکتر ناصر ماهری سیس می‌باشد. بدین وسیله بر خود لازم می‌دانیم از حمایت‌ها و همکاری‌های مسئولین محترم موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و همچنین دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر تقدیر و تشکر نماییم.

منابع

1. Abdi Benmar H., Sobhani Senjabod A. 2014. Comparison of *in vitro* and *in situ* techniques for estimating dry matter degradability in some feedstuffs. *Research on Animal Production*, 5:(10):98-112. [In Persian]

2. AFRC. 1995. Energy and Protein requirements of ruminants. An Advisory Manual Prepared by the AFRC Technical committee on Research to Nutrition, CAB International, Wallingford, UK.

3. Aghajanzadeh-Golshani A., Maheri-Sis N., Salamat Doust-Nobar R., Ebrahimnezhad Y., Ghorbani A. 2015. Developing a modified *in vitro* gas production technique to replace the nylon bag method of evaluating protein degradation of alfalfa hay in ruminants. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 5(2):339-345.

4. Aghajanzadeh-Golshani A., Maheri-Sis N., Salamat Doust-Nobar R., Ebrahimnezhad Y., Ghorbani A. 2020. Estimating nutritional value of wheat and barley grains by *in vitro* gas production technique using rumen and faeces liquor of Gezel rams. *Journal of Animal Environment*, 12(2):45-52. [In Persian]

5. Alves J.N., Araujo G.G.L., Neto S.G., Voltolini T.V., Santos R.D., Rosa P.R., Guan L., Mcallister T., Neves A.L.A. 2017. Effect of increasing concentrations of total dissolved salts in drinking water on digestion, performance and water balance in heifers. *Journal of Agricultural Science*, 155:847-856.

6. AOAC. 2005. Official Methods of Analysis, 18th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. Method 935.14 and 992.2

7. Atekwana E. A., Rowe R.S., Dale Werkema J.R., Franklyn D.L. 2004. The relationship of total dissolved solids measurements to bulk electrical conductivity in an aquifer contaminated with hydrocarbon. *Journal of Applied Geophysics*, 56(4):281-294.

8. Attia I., Ahlam S.A., Abdo R., and Asker A.R.T. 2008. Effect of salinity level in drinking water on feed intake, nutrient utilization, water intake and turnover and rumen function in sheep and goats. *Egyptian Journal of Sheep and Goat Science*, 3(1):77-92.

9. Attia-Ismail, S.A. 2003. Nutritional evaluation of the effect of flavomycin and saline water on nutrient digestibility coefficients, lamb performance and some carcass traits. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 6:93-102.

10. Attia-Ismail S.A. 2008. Role of minerals in halophyte feeding to ruminant. In " Trace elements as contaminants and nutrients: consequences for ecosystems and human health". M.N.V. Prasad (Ed). John wiley and Sons, USA.

11. Chen X. B. 1995. Fitcurve macro, IFRU, The Macaulay Institute, Aberdeen, UK.

12. El Shaer H.M, Squires VR. 2015. Halophytic and Salt-Tolerant Feedstuffs. 1st ed. CRC Press: Boca Raton. 453 pp.

13. Fahmy A.A. 1993. Some factors affecting the nutritional performance of camels under desert conditions. M. Sc. Thesis. Fac. Of Agric., Al-Azhar University, Cairo, Egypt.

14. Ghorbani G.R., Hadj-hussaini A. 2002. *In situ* degradabilityof Iranian barley grain culivars. *Small Ruminant Research*,44:207-212.

15. Gutemberg N.P., Gherman G.L.D.A., Henriques L.T., Medeiros A.N., Filho E.M.B., Costa R.G., Rosas de Albuquerque I.R., Costa Gois G., Campos F.S., and Freire R.M.B. 2017. Water with different salinity levels for lactating goats. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 38(4):2065-2074.

16. Hemsley J.A., Hogan J.P., Weston R.H. 1975. Effect of high intakes of sodium chloride on the utilization of a protein concentrate by sheep II. Digestion and absorption of organic matter and electrolytes. *Australian Journal of Agricultural Research*, 26:715-727.

17. Karandish F., Hoekstra A.Y. 2017. Informing national food and water security policy through water footprint assessment: the case of Iran. *Water*, 9(e831):1-25.

18. Kattnig R.M., Pordomingo A.J., Schneberger A.G., Duff G.C., Wallace J.D. 1992. Influence of saline water on intake, digesta kinetics, and serum profiles of steers. *Journal of Range Management*, 45(6):514-518.

19. Khalilipour G., Maheri-Sis N., Shaddel-Teli A. 2019. Effects of saline drinking water on growth performance and mortality rate of Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Egyption Journal of Veterinary Sciences*, 50(2):151-157.

20. Madani K., AghaKouchak A., Mirchi A. 2016. Iran's socio-economic drought: challenges of a water bankrupt nation. *Iran Stud-UK*, 49(6):997-1016.

21. Mirzaei-Aghsaghali A., Maheri-Sis N., Mirza-Aghazadeh A., Safaei A.R., Houshangi A.F., Aghajanzadeh-Golshani A. 2008. Use of nylon bag technique to determine nutritive value and degradation kinetics of Iranian alfalfa varieties. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 3(4):214-221.

22. National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised edition. National Academy of Science. Washington, DC.

23. National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC, USA.

24. Orskov E.R., McDonald I. 1979. The estimation of protein degradability in the

Murrah male calves. *Indian Journal of Animal Research*, 52(1):65-71.

32. SAS. 2001. SAS for Windows Version 8.02, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

33. Sharma A., Kundu S., Tariq H., Kewalramani N., Yadav R. 2017. Impact of total dissolved solids in drinking water on nutrient utilisation and growth performance of Murrah buffalo calves. *Livestock Sciences*, 198:17-23.

34. Solomon R., Miron J., Ben-Ghedalia D., Zomberg Z. 1995. Performance of high producing dairy cows offered drinking water of high and low salinity in the Arava Desert. *Journal of Dairy Science*, 78:620-624.

35. Taghizadeh A., Janmohammadi H., Besharati M. 2013. Estimation of degradability and fermentation characteristics of some feedstuffs using *in vitro* and *in situ* techniques. *Journal of Animal Science Research*, 22:4. [In Persian]

36. Taghizadeh A., Nemati Z. 2008. Degradability characteristics of treated and untreated barley grain using *in situ* technique. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 3(2):53-56.

37. Taghizadeh A., Shojaghias J., Moghadam G.H.A., Janmohammadi H., Yasan P. 2001. Determination of dry matter and crude protein degradability of some roughage and concentrate feedstuffs by *in situ* in sheep. *Journal of Agricultural Science (University of Tabriz)*. 11(3):93-100. [In Persian]

38. Thiet N., Van Hon N., Trong Ngu N., Thammacharoen S. 2022. Effects of high salinity in drinking water on behaviors, growth, and renal electrolyte excretion in crossbred Boer goats under tropical conditions. *Veterinary World*, 15(4):834-840.

39. Tomas F.M., Jones G.B., Potter B.G., And Langsford G.L. 1973. Influence of saline drinking water on mineral balances in sheep. rumen from incubation measurement weight according to rate of passage. *Journal of Agricultural Sciences*, 92: 499-503.

25. Pan L., Huang K.H., Middlebrook T., Zhang D., Bryden W.L., Li X. 2021. Rumen degradability of barley, oats, sorghum, triticale, and wheat in situ and the effect of pelleting. *Agriculture*, 11(e647):1-9.

26. Pang H., Xin X., He J., Cui B., Guo D., Liu S., Yan Z., Liu C., Wang X., Nan J. 2020. Effect of NaCl concentration on microbiological properties in NaCl assistant anaerobic fermentation: Hydrolase activity and microbial community distribution. *Frontiers in Microbiology*, 11:1-10.

27. Parand E., Vakili A.R., and Danesh Mesgaran M. 2018. Comparing logistic and michaelis-menten multiphasic models for analysis of *in vitro* gas production profiles of some starchy feedstuffs. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8(3):407-414.

28. Paya H., Taghizadeh A., Janamohamadi H., Moghadam G.A. 2008. Ruminal dry matter and crude protein degradability of some tropical (Iranian) feeds used in ruminant diets estimated using the *in situ* and *in vitro* techniques. *Journal of Biological Sciences*, 3(7):720-725.

29. Pishdadi-Motlagh M.A., Salamat Doust-Nobar R., Maheri-Sis N., Safaei A.R., Aghajanzadeh-Golshani A. 2022. The study of the effects of different levels of water salinity on the rumen degradability of dry matter and protein of alfalfa hay using nylon bags technique in Iranian shal rams. *Journal of Animal Environment.* [In Persian]

30. Potter B.J., Walker B.J., Forrest W.W. 1972. Changes in intraruminal function of sheep when drinking saline water. *British Journal of Nutrition*, 27:75-83.

31. Preeti N., Kewalramani N., Kundu S.S., and Sharma A. 2018. Effect of saline water on rumen fermentation and serum profile in

drinking saline water on performance, blood metabolites, nutrient digestibility, and rumen parameters in Baluchi lambs. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 8:445-456.

46. Wilson A. 1966. The tolerance of sheep to sodium chloride in food or drinking water. *Australian Journal of Agriculture Research*, 17(4):503-514.

47. Woods V.B., O'Maraa F.P., Moloney A.P. 2003. The nutritive value of concentrate feedstuffs for ruminant animals Part I: *in situ* ruminal degradability of dry matter and organic matter. *Animal Feed Science and Technology*, 110:111-130.

48. YapeKii W., Dryden McL G. 2005. Effect of drinking saline water on food and water intake, food digestibility, and nitrogen and mineral balances of rusa deer stags (*Cervus timorensis russa*). *Animal Science*, 81(1):99-105.

49. Yousfi I., Salem H.B., Aouadi D., Abidi S. 2016. Effect of sodium chloride, sodium sulfate or sodium nitrite in drinking water on intake, digestion, growth rate, carcass traits and meat quality of Barbarine lamb. *Small Ruminant Research*, 143:43-52.

50. Yousfi I., Salem H.B. 2017. Effect of increasing levels of sodium chloride in drinking water on intake, digestion and blood metabolites in Barbarine sheep. *Annales de l'INRAT*, 90:202-2014.

Australian Journal Agriculture Research. 24: 377-386.

40. Torbatinejad N.M., Karimi V. 2013. Water in animal nutrition. 1st ed. University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Gorgan. 510pp. [In Persian]

41. Umucalilar H. D., Coskun B., and Gulsen N. 2002. *In situ* rumen degradation and *in vitro* gas production of some selected grains from Turkey. *Journal Animal Physiology and Animal Nutrition*, 86:288-297.

42. Valizadeh R., Razzaghi A., Trahhomi M. 2019. Utilization of Halophytic Plants in Ruminant Nutrition. 1st ed. FUM Press. Mashhad. 168 pp. [In Persian]

43. Valtorta S.E., Gallardo M.R., Sbodio O.A., Revelli G.R., Arakaki C., Leva P.E., Gaggiotti M., Tercero E.J. 2008. Water salinity effects on performance and rumen parameters of lactating grazing Holstein cows. *International Journal of Biometeorology*, 52:239-247.

44. Van Soest P.J., Robertson J.B., and Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Sciences*, 74:3583-3597.

45. Vosooghi-Postindoz V., Tahmasbi A., Naserian A.A., Valizade R. and Ebrahimi H. 2018. Effect of water deprivation and

Effect of Different Salinity Levels of Drinking Water on Rumen Degradation Kinetics of Barley Grain in Iranian Native Sheep

Mir-Ali Pishdadi-Motlagh[1], Ramin Salamatdoust-Nobar[1], Naser Maheri-Sis[1]*, Amir-Reza Safaei[2], Abolfazl Aghajanzadeh-Golshani[1]

1- Department of Animal Science, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran
2- Animal Science Research Institute, Agricultural Education and Extension Research Organization, Karaj, Iran

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of different salinity levels of drinking water on the ruminal degradability of barley grain using the nylon bags technique in Iranian Shal sheep. Ruminal degradability of dry matter (DM) and crude protein (CP) of barley grain were determined by nylon bags method using eight rumen cannulated rams that received different levels of saline water including control group (480), 4000, 8000, and 12000 mg/l total dissolved solids (TDS). There was a significant difference between experimental treatments in terms of the degradability of DM and CP in all incubation times except the initial time. In the final incubation time, the ruminal degradability of the DM and CP of barley grain were higher in saline water received treatments than the control group. There was a significant difference between the effective degradability (ED) of DM and CP in the experimental treatments. So, the effective degradability of DM and CP of barley grain often increased with increasing salinity. The quickly degradable protein (QDP) fraction was not affected by experimental treatments but the slowly degradable (SDP) protein fraction increased significantly at the maintenance level of nutrition (2%/h); the highest level of SDP was obtained in treatment containing 8000 mg/l TDS. From the viewpoint of metabolizable protein (MP), there was a significant difference between experimental treatments at the maintenance level of nutrition. The lowest MP was observed in treatment containing 8000 mg/l TDS. In overall conclusion, saline water consumption in the experimental animals seems to affect the ruminal degradability of barley grain and leads to an increase in the effective degradability of DM and CP and a decrease in the amount of MP at the maintenance level.

Keywords: Water Salinity, Rumen Degradability, Metabolizable Protein, Barley Grain, Nylon Bags.