14(4) 87-94, Winter 2023

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

The effect 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 sheep

Mir Ali Pishdadi Motlagh [1], Ramin Salamat Doust 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*

Key Words
Water salinity
Rumen degradability
Metabolizable protein
Alfalfa
Nylon bags

Abstract

Introduction: The quantity and quality of water are of the most important environmental challenges in the world's arid and semi-arid regions, including Iran. In the present conditions, water shortage as well as water salinity are the most important threats to the livestock and poultry industry in Iran and even many parts of the world. The aim of this study was to investigate the effect of different levels of water salinity on rumen degradability of dry matter and crude protein of alfalfa hay using nylon bags technique in Iranian shal rams.

Materials and Methods: Rumen degradability of dry matter and crude protein of alfalfa hay were determined by nylon bags technique at different times using eight cannulated Iranian Shal rams which received different levels of drinking saline water including control group (480), 4000, 8000 and 12000 mg/L.

Results: The results showed that there was a significant difference between the experimental treatments in terms of dry matter degradability in most incubation times, but there was no significant difference in protein degradability (except for 0, 2 and 72 h incubation times). At the longest incubation time, dry matter degradability increased with increasing salinity level. There was a significant difference between the treatments in terms of effective degradability of dry matter; but the effective degradability of the protein was not affected by the experimental treatments. Quickly degradable protein (QDP) decreased and slowly degradable protein (SDP) increased by enhancing salinity level. Metabolizable protein (MP) was significantly different between experimental treatments. The highest amount of MP was observed in the highest salinity level treatment and there was no significant difference between other salinity levels and control treatment .

Conclusion: In general, it seems that increasing salinity level affects rumen degradability of alfalfa hay. The treatment containing 12000 mg/L TDS decreased the amount of quickly degradable protein and increased the metabolizable protein.

* Corresponding Author's email: nama1349@gmail.com
Received: 23 August 2021; Reviewed: 24 September 2021; Revised: 24 November 2021; Accepted: 26 December 2021
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.321801.2717

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین یونجه با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در گوسفندان توده شال

میرعلی پیشدادی‌مطلق[۱]، رامین سلامت‌دوست‌نوبر[۱]، ناصر ماهری‌سیس[۱]، امیررضا صفایی[۲]، ابوالفضل آقاجان‌زاده‌گلشنی[۱]*

[۱] گروه علوم دامی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران

[۲] موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

کلمات کلیدی

شوری آب
تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای
پروتئین قابل متابولیسم
یونجه
کیسه‌های نایلونی

چکیده

مقدمه: کمیت و کیفیت آب از اساسی‌ترین چالش‌های زیست محیطی مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران محسوب می‌شود. در شرایط حاضر، کمبود آب و شوری آن یکی از مهم‌ترین تهدیدهای پیش روی صنعت پرورش دام و طیور در ایران و حتی بسیاری از مناطق جهان است. هدف از این پژوهش، مطالعه اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام علوفه خشک یونجه با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در گوسفندان شال ایرانی می‌باشد.

مواد و روش: تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام یونجه با استفاده از هشت راس قوچ توده شال کانوله‌گذاری شده در شکمبه که سطوح مختلف شوری آب شامل گروه شاهد (٤٨۰)، ٤۰۰۰، ۸۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر را دریافت کردند با روش کیسه‌های نایلونی در ساعات مختلف، تعیین شد.

نتایج: نتایج نشان داد از نظر تجزیه‌پذیری ماده خشک در بیش‌تر زمان‌های انکوباسیون تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت، اما از نظر تجزیه‌پذیری پروتئین به‌غیر از زمان‌های صفر، ۲ و ۷۲ ساعت انکوباسیون تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در طولانی‌ترین زمان انکوباسیون، با افزایش سطح شوری، تجزیه‌پذیری ماده خشک افزایش یافت. بین تیمارهای آزمایشی از نظر تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد، اما تجزیه‌پذیری موثر پروتئین تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. با افزایش سطح شوری، بخش پروتئین سریع تجزیه‌شونده کاهش و بخش کند تجزیه‌شونده به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. از نظر پروتئین قابل متابولیسم بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود داشت و بیش‌ترین مقدار آن در تیمار حاوی بالاترین سطح شوری مشاهده شد اما بین سطوح پایین‌تر شوری و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

نتیجه‌گیری و بحث: به‌طورکلی به‌نظر می‌رسد افزایش سطح شوری آب، تجزیه پذیری شکمبه‌ای یونجه را تحت تاثیر قرار داده و تیمار با سطح شوری ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مقدار پروتئین سریع تجزیه‌شونده را کاهش و پروتئین قابل متابولیسم را افزایش داد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: nama1349@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱ شهریور ۱٤۰۰؛ تاریخ داوری: ۲ مهر ۱٤۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۳ آذر ۱٤۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۵ دی ۱٤۰۰
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.321801.2717

مقدمه

کمیت و کیفیت آب یکی از مهم‌ترین چالش‌های زیست محیطی مناطق خشک و نیمه خشک جهان از جمله ایران محسوب می‌شود (۱، ۲). متوسط بارندگی سالانه در ایران پایین‌تر از ۲۵۰ میلی‌متر است که به‌مراتب کم‌تر از میانگین جهانی بارندگی (۸۱۴ میلی‌متر) بوده و به‌همین دلیل کشور با کمبود شدید آب روبرو است که این امر منجر به خشک‌شدن دریاچه‌ها و رودخانه‌ها، کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، افزایش آلودگی و شوری آب، جیره‌بندی آب، طوفان‌های نمکی و ماسه و هم‌چنین افزایش نیاز به شیرین کردن آب شده است (۱، ۳). در این میان، خشک شدن دریاچه ارومیه نیز که یکی از بزرگ‌ترین دریاچه‌های شور جهان به‌شمار می‌رود، بر بحران کمیت و کیفیت آب به‌ویژه در مناطق شمال‌غرب کشور افزوده است (۳). در شرایط حاضر، کمبود آب و شوری آن یکی از مهم‌ترین تهدیدهای پیش روی صنعت پرورش دام و طیور در ایران و حتی بسیاری از مناطق جهان است. بنابراین، ضمن تاکید بر بهره‌برداری کارآمد از منابع آبی و نمک‌زدایی آب‌های شور، یافتن حیوانات مقاوم به کم آبی و هم‌چنین دام‌هایی که تحمل زیادتری نسبت به شوری آب داشته باشند، می‌تواند یکی از گزینه‌های موثر در جهت فایق آمدن بر مشکلات ناشی از کمبود آب و شوری آن باشد (۴). شوری آب به‌صورت کل مواد جامد محلول (TDS: Total Dissolved Solids) بیان می‌شود و عمدتاً به‌واسطه تغییر در مقادیر املاح به‌ویژه سدیم و کلر در آب، دچار تغییر می‌شود (۵). تحمل حیوانات به TDS (شوری) آب، بسته به گونه، نژاد، سن، جنس و شرایط فیزیولوژیکی و سازگاری حیوان، ترکیب نسبی مواد جامد محلول در آب و هم‌چنین محتوای نمک جیره غذایی متفاوت است (۶، ۷، ۸، ۴). بنا به تعریف آبی که مقدار TDS آن بیش از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر باشد آب شور نامیده می‌شود (۹). آب آشامیدنی حاوی TDS کم‌تر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای تمام حیوانات بی‌خطر و قابل استفاده است، اما با افزایش سطوح شوری، ممکن است رفته رفته عوارض متعددی ازجمله عدم پذیرش از طرف دام، کاهش مصرف آب و خوراک، اسهال و کاهش توان تولیدی حیوانات و مشکلات سلامتی مشاهده شود، لذا توصیه شده است از دادن آب حاوی TDS بالاتر از ۵۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای گاوهای آبستن و شیرده و ۷۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر برای تمامی گاوها پرهیز شود (۷). به‌نظر می‌رسد نشخوارکنندگان کوچک به‌ویژه گوسفندان قادرند دامنه وسیع‌تری از شوری آب را در مقایسه با گاوها تحمل کنند (۷، ۸). Tomas و همکاران، بیان داشتند که گوسفندها می‌توانند آب آشامیدنی حاوی ۱/۳ درصد نمک (کلرید سدیم) را بدون عوارض نامطلوب تحمل کنند (۱۰). به اعتقاد انجمن تحقیقات ملی آمریکا نیز نشخوارکنندگان کوچک و شترسانان قادرند آب آشامیدنی با TDS حدود ۱۷۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر را نیز تحمل نمایند و حتی از این طریق بخشی از نیازهای خود و میکروارگانیسم‌های شکمبه به مواد معدنی ازجمله سدیم، کلر، کلسیم، منیزیوم، گوگرد و پتاسیم را تامین کنند (۸). با این‌حال یافته‌های Attia و همکاران، نشان داد که سطح اضافی مواد معدنی موجود در آب ممکن است در غلظت‌های بالاتر با ایجاد اثرات متقابل، منجر به کاهش دسترسی میکروارگانیسم‌های شکمبه به عناصر مورد نیاز شود و یا با رسیدن برخی عناصر به سطح سمیت، اثرات نامطلوبی بر میکروب‌های شکمبه ایجاد نماید (۱۱). از طرفی نیز سطوح بالای نمک در شکمبه می‌تواند از طریق افزایش فشار اسمزی، جمعیت میکروبی شکمبه را از نظر تعداد و تنوع دچار تغییر کرده و عملکرد طبیعی شکمبه را تحت تاثیر قرار دهد. تغییر در فعالیت‌های میکروبی نیز می‌تواند سبب تغییر در تجزیه‌پذیری، تخمیرپذیری و گوارش‌پذیری مواد خوراکی مصرفی و در نتیجه عملکرد و سلامتی حیوان شود. روش‌های مختلفی برای تعیین اثرات جمعیت میکروبی و شرایط محیط شکمبه بر ارزش غذایی مواد خوراکی وجود دارد. از مهم‌ترین این روش‌ها می‌توان روش‌های برون‌تنی مانند روش تولید گاز آزمایشگاهی و درون‌تنی مثل روش کیسه‌های نایلونی را نام برد (۱۲، ۱۳). روش کیسه‌های نایلونی یک روش آسان، سریع، اقتصادی و موثر برای تعیین تجزیه‌پذیری ماده خشک، ماده آلی و پروتئین مواد خوراکی به‌ویژه علوفه‌ها می‌باشد (۱۴). از آن‌جایی‌که علوفه یونجه مهم‌ترین و رایج‌ترین بخش خشبی جیره حیوانات نشخوارکننده می‌باشد، در پژوهش حاضر به‌عنوان علوفه شاخص در نظر گرفته شده است. هدف از پژوهش حاضر مطالعه اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین علوفه خشک یونجه با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در گوسفندان توده شال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه که تمام مراحل آن، در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور واقع در کرج به‌اجرا در آمد، از هشت راس گوسفند نر بالغ توده شال کانوله‌گذاری شده در شکمبه با میانگین وزنی ۲/۵±۷۵ کیلوگرم که به‌صورت 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 به‌ترتیب با افزودن مقادیر ۳/۵، ۷/۵، ۱۱/۵ گرم نمک غیر یددار در

هر لیتر آب مقادیر TDS به سطوح ۴۰۰۰، ۸۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر رسانده شد. قبل از اعمال تیمارهای آزمایشی، یک دوره عادت‌پذیری به‌مدت ده روز درنظر گرفته شد و به‌تدریج سطح شوری‌افزایش و به سطح مورد نظر رسانده شد. ماده خوراکی استفاده شده در تحقیق حاضر، علوفه خشک یونجه بود. هدایت الکتریکی (EC) این تیمارها توسط دستگاه EC متر اندازه‌گیری و با استفاده از معادله (ds/m) TDS= 640×EC (۵) مقدار TDS تیمارهای آزمایشی محاسبه گردید. آنالیز آب مصرفی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: ترکیبات شیمیایی آب مورد استفاده در آزمایش با ۴۸۰ میلی‌گرم بر لیتر کل مواد جامد محلول (TDS)

سدیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۱۹
کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۳۹
منیزیم (میلی‌گرم بر لیتر)	۷/۹
کلر (میلی‌گرم بر لیتر)	۳۵
سولفات (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۱۶
بی‌کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	۲۴۱

تعیین ترکیبات شیمیایی مواد خوراکی آزمایشی شامل ماده خشک، خاکستر، عصاره اتری و پروتیین خام با استفاده از روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند (۱۵). فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)، فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و لیگنین نامحلول در شوینده اسیدی(ADL) براساس روش Vansoest و همکاران (۱۶) و کربوهیدرات غیرالیافی (NFC) براساس معادله NRC (۷) برآورد شدند: NFC=۱۰۰ – (NDF+CP+EE+Ash)

در این تحقیق، پس از ده روز دوره عادت‌دهی، برای تعیین درصد ناپدید شدن ماده خشک و پروتیین خام علوفه خشک یونجه از کیسه‌های داکرونی با ابعاد ۷×۱۴ سانتی‌متر و قطر منافذ حدود ۵۰ میکرون استفاده شد و داخل هر کیسه مقدار سه گرم نمونه براساس ماده خشک قرار داده شد. ساعات انکوباسیون درون شکمبه‌ای صفر، ۲، ۴، ۶، ۸، ۱۶، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت انکوباسیون در نظر گرفته شد. پس از انکوباسیون، کیسه‌ها با آب سرد به‌مدت ۴۰ تا ۵۰ دقیقه شسته و سپس در دمای ۶۰ درجه سلسیوس در دستگاه آون به‌مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین شدند. سپس پروتئین خام محتویات کیسه‌ها، تعیین شدند. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری با استفاده از نرم‌افزار Fitcurve (۱۷) براساس معادله $P= a+b\ (1-e^{-ct})$ تعیین شد (۱۸). در معادله یاد شده، P: مواد ناپدید شده در زمان t با توجه به سایر متغیرهای موجود در معادله (درصد)، *a*: بخش سریع تجزیه (درصد)، *b*: بخش کند تجزیه (درصد)، *c*: ثابت نرخ تجزیه برای بخش *b* (بخش در ساعت)، t: مدت زمان مربوط به انکوباسیون (ساعت).

مقادیر پروتیین سریع تجزیه شونده در شکمبه (QDP)، پروتیین کند تجزیه‌شونده در شکمبه (SDP)، پروتیین قابل تجزیه موثر در شکمبه (ERDP) پروتئین غیرقابل تجزیه و عبوری از شکمبه (UDP)، پروتئین غیرقابل تجزیه ولی قابل هضم (DUP) و پروتئین قابل متابولیسم (MP) براساس معادلات AFRC (۱۹) محاسبه شدند:

QDP = a × CP
SDP = [(b × c) / (c + r)] × CP
ERDP = 0.8 (QDP) + SDP
UDP= CP [1-a-(bc/(c+r))]
DUP= 0.9 [(UDP) – (6.25 × ADIN)]
MP = 0.6375 (ERDP) + DUP

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

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های جمع‌آوری شده در نرم‌افزار اکسل دسته‌بندی شده و براساس طرح کاملاً تصادفی (CRD) با سه تکرار برای هر گروه آزمایشی و با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز شده (۲۰) و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از رویه GLM و براساس روش توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

ترکیبات شیمیایی یونجه در جدول ۲ آورده شده است. مقادیر ماده‌خشک، ماده آلی، پروتئین خام و فیبر نامحلول در شوینده خنثی در یونجه مورد آزمایش به‌ترتیب ۹۳/۱، ۸۹/۹، ۱۶/۷ و ۳۷ درصد به دست‌آمد. درصد تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک و پروتئین خام یونجه در زمان‌های مختلف انکوباسیون در جدول‌های ۳ و ۴ گزارش شده است. از نظر تجزیه‌پذیری ماده خشک در بیش‌تر زمان‌های انکوباسیون تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت، به‌طوری‌که در طولانی‌ترین زمان انکوباسیون (۷۲ ساعت)، با افزایش سطح شوری، تجزیه‌پذیری ماده خشک افزایش یافت اما تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای آزمایشی حاوی ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب یافت نشد. از نظر تجزیه‌پذیری پروتئین خام به‌غیر از زمان‌های صفر، ۲ و ۷۲ ساعت‌انکوباسیون، تفاوت‌معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. در زمان‌های صفر و ۲ ساعت انکوباسیون تیمار حاوی ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب دارای کم‌ترین درصد تجزیه‌پذیری پروتئین خام بوده و بین تیمار شاهد و تیمارهای آزمایشی حاوی ۴۰۰۰ و ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب تفاوت معنی‌داری یافت نشد. در زمان ۷۲ ساعت

انکوباسیون تیمارهای آزمایشی حاوی سطوح مختلف شوری، درصد تجزیه‌پذیری پروتئین‌خام بیش‌تری درمقایسه با تیمارشاهد داشتند. 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 ۵ نشان داده شده است. فراسنجه‌های *a* و *b* در ماده خشک و پروتئین خام بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت. اما در نرخ تجزیه پذیری (*c*) ماده خشک و پروتئین خام تفاوت معنی‌داری یافت نشد. کم‌ترین مقدار بخش *a* (۳۱/۶ درصد) و بیش‌ترین مقدار بخش *b* (۴۴/۵ درصد) ماده خشک مربوط به سطح شوری ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب بوده و تفاوت معنی‌داری بین سایر تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. کم‌ترین مقدار بخش *b* (۳۸/۶ درصد) ماده‌خشک‌نیزمربوط به سطح شوری ۴۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب بود. تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت اما از نظر تجزیه‌پذیری موثر پروتئین خام تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود نداشت. کم‌ترین مقدار تجزیه‌پذیری موثر (ED) ماده خشک مربوط به سطح شوری ۸۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد‌جامد محلول‌در آب درسرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت (به‌ترتیب ۶۵/۱، ۵۷/۴ و ۵۲/۲ درصد) بود. نتایج آنالیز آماری اثر سطوح مختلف شوری بر تجزیه‌پذیری بخش سریع تجزیه شونده پروتئین (QDP)، کند تجزیه‌شونده پروتئین (SDP) درسرعت‌های عبور۲، ۵ و ۸ درصد درساعت‌و تجزیه‌پذیری موثرپروتئین‌در شکمبه (ERDP) در سرعت‌های عبور۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت علوفه یونجه در جدول ۶ آورده شده است. هم‌چنان‌که مشاهده می‌شود از نظر QDP و SDP تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود دارد ولی در فراسنجه ERDP تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. مقدار QDP با افزایش سطح شوری کاهش یافت به طوری‌که بیش‌ترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد با ۷۴ گرم بر کیلوگرم ماده خشک و کم‌ترین مقدار این فراسنجه با ۵۹/۸ گرم بر کیلوگرم ماده خشک مربوط به سطح شوری ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد‌جامدمحلول درآب بود. مقادیر SDP در سرعت‌های عبور۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت با افزایش سطح شوری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، بیش‌ترین مقادیر SDP در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد در ساعت در سطح شوری ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب به‌ترتیب با ۷۴/۸، ۵۷/۲ و ۴۶/۳ گرم بر کیلوگرم ماده خشک و کم‌ترین مقدار این فراسنجه در تیمار شاهد به‌ترتیب با ۶۱/۵، ۴۵/۴ و ۳۶ گرم بر کیلوگرم ماده خشک به‌دست آمد. نتایج اثر مصرف سطوح مختلف آب شور بر مقادیر پروتئین غیرقابل تجزیه و غیرقابل هضم (UDP)، پروتئین عبوری قابل هضم (DUP) و پروتئین قابل متابولیسم (MP) در سرعت‌های عبور ۲، ۵ و ۸ درصد درساعت برحسب گرم بر کیلوگرم ماده خشک درجدول ۷ نشان‌داده‌شده است. نتایج نشان‌داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی از نظر MP در تمام سرعت‌های عبور وجود دارد اما UDP و DUP در سرعت‌های عبور مختلف تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. بیش‌ترین مقدار MP در تیمار با سطح شوری ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مشاهده شد و مقادیر بقیه تیمارها از نظر آماری مشابه بودند.

جدول ۲: ترکیب شیمیایی یونجه مورد آزمایش (درصد در ماده خشک)

ماده خشک	پروتئین خام	فیبر نامحلول در شوینده خنثی	فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	لیگنین	خاکستر	چربی خام	کربوهیدرات‌های غیر فیبری
۹۳/۱	۱۶/۷	۳۷	۲۶/۵	۶/۵	۱۰/۱	۱/۱	۳۵/۱

جدول ۳: اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر درصد تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای ماده خشک یونجه خشک در زمان‌های مختلف انکوباسیون با روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	زمان (ساعت)							
	صفر	۲	۴	۶	۸	۱۶	۲۴	۴۸	۷۲
شاهد (۴۸۰)	۳۴/۷^{b}	۳۹/۲^{b}	۴۴/۹^{a}	۴۸/۸^{bc}	۵۲/۱^{bc}	۶۱/۱	۶۶/۱	۷۲/۶	۷۵/۳^{b}
۴۰۰۰	۳۶/۸^{a}	۴۲/۹^{a}	۴۸/۸^{a}	۵۳/۶^{a}	۵۸/۵^{a}	۶۶	۷۰/۷	۷۴/۳	۷۵/۷^{b}
۸۰۰۰	۳۴/۴^{b}	۳۵/۷^{c}	۴۰/۶^{b}	۴۵/۷^{c}	۴۹/۸c	۶۳	۶۸/۷	۷۴/۱	۷۴/۸^{b}
۱۲۰۰۰	۳۶/۸^{a}	۴۱/۹^{a}	۴۷^{a}	۵۰/۸^{ab}	۵۴/۷^{ab}	۶۶/۱	۷۰/۱	۷۳/۲	۷۷/۲^{a}
SEM	۰/۳۸۱	۰/۷۰۰	۱/۱۸۱	۱/۲۳۷	۱/۳۴۴	۱/۸۱۴	۱/۶۳۱	۰/۵۶۳	۰/۲۸۴
ارزشP	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۱۹	۰/۰۰۱

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

جدول ۴: اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر درصد تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای پروتئین خام یونجه خشک در زمان‌های مختلف انکوباسیون با روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	زمان (ساعت)								
	صفر	۲	۴	۶	۸	۱۶	۲۴	۴۸	۷۲
شاهد (۴۸۰)	۴۶/۱^{a}	۴۷/۵^{a}	۵۴/۴	۶۰/۴	۶۵	۷۴/۳	۸۲/۴	۹۱/۲	۹۱/۳^{b}
۴۰۰۰	۴۵/۱^{a}	۴۶/۳^{a}	۵۵	۵۸/۳	۶۳/۴	۷۷/۶	۸۶/۴	۹۱/۴	۹۲/۱^{a}
۸۰۰۰	۴۵/۱^{a}	۴۶/۲^{a}	۵۴/۹	۶۰/۸	۶۷	۸۱/۸	۸۶/۲	۹۰/۳	۹۲^{a}
۱۲۰۰۰	۳۷/۷^{b}	۴۱/۹^{b}	۵۰/۴	۵۶/۲	۶۱/۹	۷۶/۷	۸۳/۷	۸۹/۹	۹۱/۷^{a}
SEM	۰/۳۲۵	۰/۸۶۳	۱/۴۵۶	۱/۳۲۱	۱/۳۱۸	۱/۷۶۱	۱/۲۸۶	۰/۴۶۲	۰/۱۲۰
ارزش P	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۰۰۲

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

جدول ۵: اثر سطوح مختلف شوری آب مصرفی بر فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک و پروتئین یونجه خشک به‌روش کیسه‌های نایلونی در گوسفند

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	ماده خشک						پروتئین خام			
	a	*b*	*c*	ED ۲٪	ED ۵٪	ED ۸٪	*a*	*b*	*c*	ED ۲٪	ED ۵٪	ED ۸٪
شاهد (۴۸۰)	۳۵/۱^{a}	۴۰/۷^{b}	۰/۰۶۴۰	۶۶/۱^{ab}	۵۷/۹^{b}	۵۳/۲^{bc}	۴۴/۲^{a}	۴۸/۱^{c}	۰/۰۶۴۷	۸۱	۷۱/۴	۶۵/۸
۴۰۰۰	۳۶/۸^{a}	۳۸/۶^{c}	۰/۰۹۶۲	۶۸/۵^{a}	۶۱/۹^{a}	۵۷/۶^{a}	۴۲^{b}	۵۰/۷^{b}	۰/۰۷۲۸	۸۱/۸	۷۲/۱	۶۶/۲
۸۰۰۰	۳۱/۶^{b}	۴۴/۵^{a}	۰/۰۶۸۲	۶۵/۱^{b}	۵۷/۴^{b}	۵۲/۲^{c}	۴۱/۷^{b}	۵۰/۸^{b}	۰/۰۸۴۰	۸۲/۷	۷۳/۶	۶۷/۸
۱۲۰۰۰	۳۶/۳^{a}	۴۰^{bc}	۰/۰۷۹۶	۶۸/۱^{a}	۶۰/۶^{ab}	۵۶/۱^{ab}	۳۵/۷^{c}	۵۶/۳^{a}	۰/۰۷۸۶	۸۰/۵	۷۰	۶۳/۵
SEM	۰/۵۷۶	۰/۴۸۰	۰/۰۱۰	۰/۸۳۳	۱/۰۴۴	۱/۰۹۸	۰/۵۱۸	۰/۵۲۲	۰/۰۰۵	۰/۶۸۹	۱/۰۳۴	۱/۱۰۴
ارزش P	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰۱	۰/۱۹	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۲

حروف غیرمشابه (a، b، c) در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است. SEM: اشتباه معیار میانگین‌ها. *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 ۶: 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 (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	QDP	SDP ۲٪	SDP ۵٪	SDP ۸٪	ERDP ۲٪	ERDP ۵٪	ERDP ۸٪
شاهد (۴۸۰)	۷۴^{a}	۶۱/۵^{c}	۴۵/۴^{c}	۳۶^{c}	۱۲۰/۷	۱۰۴/۶	۹۵/۲
۴۰۰۰	۷۰/۳^{b}	۶۶/۵^{b}	۵۰/۲^{b}	۴۰/۳^{bc}	۱۲۲/۸	۱۰۶/۵	۹۶/۷
۸۰۰۰	۶۹/۸^{b}	۶۸/۷^{b}	۵۳/۳^{ab}	۴۳/۵^{ab}	۱۲۴/۵	۱۰۹/۱	۹۹/۴
۱۲۰۰۰	۵۹/۸^{c}	۷۴/۸^{a}	۵۷/۲^{a}	۴۶/۳^{a}	۱۲۲/۷	۱۰۵/۱	۹۴/۲
SEM	۰/۸۶۷	۰/۹۷۱	۱/۳۹۰	۱/۴۶۷	۱/۰۵۸	۱/۶۲۹	۱/۷۵۴
ارزش P	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۱۶	۰/۲۷	۰/۲۵

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

جدول ۷: اثرات مصرف سطوح مختلف آب شور بر مقادیر پروتئین‌های عبوری، پروتئین عبوری قابل هضم و پروتئین قابل متابولیسم حاصل از روش کیسه‌های نایلونی در سرعت‌های عبور مختلف (گرم بر کیلوگرم ماده خشک)

سطح شوری (میلی‌گرم بر لیتر)	UDP ۲٪	UDP ۵٪	UDP ۸٪	DUP ۲٪	DUP ۵٪	DUP ۸٪	MP ۲٪	MP ۵٪	MP ۸٪
شاهد (۴۸۰)	۳۱/۸	۴۷/۹	۵۷/۳	۱۹/۲	۳۳/۷	۴۲/۲	۹۶/۲^{b}	۱۰۰/۴^{b}	۱۰۲/۹^{b}
۴۰۰۰	۳۰/۴	۴۶/۷	۵۶/۶	۱۸	۳۲/۶	۴۱/۵	۹۶/۳^{b}	۱۰۰/۶^{b}	۱۰۳/۲^{b}
۸۰۰۰	۲۸/۸	۴۴/۲	۵۴	۱۶/۵	۳۰/۴	۳۹/۲	۹۶^{b}	۱۰۰^{b}	۱۰۲/۵^{b}
۱۲۰۰۰	۳۲/۷	۵۰/۳	۶۱/۱	۲۰	۳۵/۸	۴۵/۶	۹۸/۲^{a}	۱۰۲/۸^{a}	۱۰۵/۷^{a}
SEM	۱/۱۴۶	۱/۷۲۸	۱/۸۵۹	۱/۰۳۱	۱/۵۵۵	۱/۶۷۳	۰/۳۷۴	۰/۵۲۷	۰/۵۶۵
ارزش P	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۳	۰/۰۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱

حروف غیرمشابه (a، b، c) در هر ستون نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است. SEM: اشتباه معیار میانگین‌ها. UDP: پروتئین غیرقابل تجزیه و غیرقابل هضم، DUP: پروتئین عبوری هضم شده در روده کوچک، MP =پروتئین قابل متابولیسم (در سرعت‌های عبور (۲، ۵ و ۸) درصد در ساعت)

بحث

ترکیب شیمیایی یونجه مورد آزمایش در اکثر موارد در دامنه یافته‌های بسیاری از پژوهشگران از جمله Taghizadeh و همکاران (۲۱)، Mirzaei-Aghsaghali و همکاران (۱۴)، Aghajanzadeh-Golshani و همکاران (۲۲) و Safaei و همکاران (۲۳) بود. تفاوت‌های احتمالی در ترکیب شیمیایی در تحقیقات مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت در واریته، کوددهی، مرحله برداشت، شرایط اقلیمی و محیطی و به‌ویژه نسبت برگ به ساقه در یونجه‌های مورد آزمایش باشد (۲۴، ۲۲). نتایج مربوط به درصد تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام در زمان‌های مختلف انکوباسیون، فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری و تجزیه‌پذیری موثر تیمار شاهد یونجه مورد آزمایش در تحقیق حاضر در دامنه یافته‌های Mirzaei-Aghsaghali و همکاران (۱۴) و Aghajanzadeh-Golshani و همکاران (۲۲) به‌دست آمد. نتایج کلی حاصل از آزمایش تجزیه‌پذیری یونجه با اعمال سطوح مختلف شوری آب در گوسفندان شال با استفاده از روش کیسه‌های نایلونی در تحقیق حاضر نشان داد که در زمان‌های مختلف انکوباسیون با افزایش سطح شوری تجزیه‌پذیری ماده خشک افزایش اما تجزیه‌پذیری پروتئین بدون تغییر باقی ماند. فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری (a و b)، ماده خشک و پروتئین در سطوح مختلف شوری تحت تاثیر قرار گرفت. تجزیه‌پذیری موثر ماده خشک نیز تحت تاثیر شوری آب قرار گرفت به‌طوری‌که کم‌ترین تجزیه‌پذیری ماده خشک در سطح ۸۰۰۰ بود، اما تجزیه پذیری موثر پروتئین تحت تاثیر شوری آب قرار نگرفت. برآیند تاثیر شوری بر پروتئین قابل متابولیسم مثبت و معنی‌دار بوده و بیش‌ترین پروتئین قابل متابولیسم در بیش‌ترین سطح شوری (۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب) به‌دست آمد. درخصوص تاثیر شوری آب بر تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای مواد خوراکی مطالعات چندانی یافت نشد و اکثر مطالعات منتشر شده، روی تاثیر شوری آب بر قابلیت هضم ظاهری مواد خوراکی و عملکرد حیوانات نشخوارکننده متمرکز بوده‌اند. Katting و همکاران، نشان دادند در گوساله‌های نر هلشتاین که آب حاوی سطوح ۳۵۰ و ۲۳۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر مواد جامد محلول در آب دریافت کردند تفاوت معنی‌داری از نظر تجزیه‌پذیری ماده خشک علوفه مخلوط در زمان‌های انکوباسیون ۱۲ تا ۷۲ ساعت مشاهده نشد (۲۵). Wilson، گزارش کرد که افزایش سطوح کلرید سدیم تا سطح ۲۰ درصد در جیره غذایی گوسفندان مورد آزمایش و هم‌چنین تا دو درصد کلرید سدیم، در آب تاثیر معنی‌داری بر قابلیت هضم ماده خشک یونجه و هم‌چنین مخلوط یونجه و کاه نداشت (۲۶). Yape-Kii و Dryden، در آزمایشی که با ۵ سطح شوری آب (۵۷۰ تا ۸۵۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر مواد جامد محلول در آب) در گوزن‌های روسا انجام دادند تاثیر معنی‌داری در قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، نیتروژن و الیاف نامحلول در شوینده خنثی مشاهده نکردند (۲۷). Yousfi و همکاران، نیز نشان دادند الگوی تخمیر شکمبه‌ای، قابلیت هضم مواد مغذی (ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده خنثی) تحت تاثیر سطوح مختلف شوری آب قرار نگرفت (۲۸). Yousfi و Salem، بیان داشتند با افزودن کلرید سدیم و در نتیجه افزایش TDS آب تا سطح ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، ماده آلی و الیاف نامحلول در شوینده خنثی در گوسفندان مورد آزمایش بدون تغییر باقی ماند، اما قابلیت هضم ظاهری پروتئین بهبود یافت. نیتروژن آمونیاکی شکمبه تحت تاثیر سطوح شوری قرار نگرفت، اما کارآیی سنتز پروتئین میکروبی با افزایش شوری دو الی سه برابر افزایش یافت (۲۹). Sharma و همکاران، با استفاده از سطوح ۵۵۷ تا ۸۷۸۹ میلی‌گرم در هر لیتر مجموع مواد محلول در آب در گوساله‌های گاومیش، تفاوت معنی‌داری از نظر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین خام، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و همچنین دفع نیتروژن (ادراری و مدفوع) و سطح نیتروژن اوره‌ای خون مشاهده نکردند. این محققین سطح مناسب شوری آب را کم‌تر از ۴۵۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر مجموع مواد محلول در آب بیان کردند. Alves و همکاران، با افزودن نمک طعام تا سطح ۸۳۲۶ میلی‌گرم در هر لیتر مجموع مواد محلول در آب تفاوت معنی‌داری از نظر قابلیت هضم ظاهری ماده خشک، پروتئین خام، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، چربی خام، کربوهیدرات‌های غیرفیبری و سنتز پروتئین میکروبی در تلیسه‌ها مشاهده نکردند. این پژوهشگران یکی از دلایل عدم تاثیر شوری آب بر قابلیت هضم را رقیق شدن مقادیر کلسیم، گوگرد و منیزیم در آب مورد آزمایش (با افزودن تنها کلرید سدیم) بیان کردند (۳۱). Vosooghi-Postindoz و همکاران، با مقایسه دو سطح ۴۰۰ و ۸۰۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر مجموع مواد محلول در آب در بره‌های توده بلوچی نشان دادند که در سطح بالای شوری تولید اسیدهای چرب فرار کاهش، اما pH شکمبه و تولید نیتروژن آمونیاکی بدون تغییر باقی ماند (۲). هم‌چنین در پژوهش یاد شده قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و چربی خام با افزایش شوری تغییر نیافت. برآیند تاثیر مثبت و معنی‌دار سطوح بالای شوری (۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب) بر پروتئین قابل متابولیسم در پژوهش حاضر که احتمالاً نتیجه افزایش کارآیی سنتز پروتئین میکروبی و پروتئین عبوری از شکمبه و هم‌چنین بهبود قابلیت هضم روده‌ای پروتئین می‌باشد، با نتایج به‌دست آمده از مطالعات Hemsley و

همکاران (۳۲) و El Shaer و Squires (۳۳) مطابق و قابل تفسیر است. Hemsley و همکاران، نشان دادند در گوسفندانی که جیره حاوی نمک بالا (۱۵۰ گرم در روز) دریافت کردند، درصد ماده آلی و پروتئین عبوری به روده افزایش یافت. این محققان دریافتند که تولید آمونیاک در شکمبه کاهش و قابلیت هضم روده‌ای پروتئین افزایش یافت (۳۲). El Shaer و Squires، بیان کردند که افزایش شوری خوراک و آب در حیوانات نشخوارکننده باعث افزایش جریان مواد هضمی از شکمبه به روده و در نتیجه باعث افزایش جریان پروتئین و نشاسته به دئودنوم می‌گردد. کارآیی سنتز پروتئین میکروبی هم در شکمبه بهبود پیدا می‌کند. با افزایش مصرف آب شور حجم شیرابه شکمبه‌ای افزایش می‌یابد (۳۳). به‌نظر می‌رسد تاثیر شوری بر افزایش کارآیی سنتز پروتئین میکروبی و پروتئین عبوری از شکمبه مرتبط با تغییر در جمعیت میکروبی (۲۸، ۳۴)، به‌ویژه کاهش جمعیت پروتوزوئرها در اثر کاهش pH (۳۵، ۲۸، ۲۹) و افزایش اسمولاریته محتویات شکمبه (۳۶، ۳۲، ۲۸) باشد. Potter و همکاران، با افزودن ۱/۳ درصد کلرید سدیم به آب آشامیدنی گوسفندان نشان دادند که اسمولاریته شکمبه به‌شدت افزایش یافت (۲ الی ۳ برابر در مقایسه با تیمار شاهد). این محققین دلیل احتمالی افزایش اسمولاریته را به افزایش مقادیر سدیم و مخصوصاً پتاسیم در شکمبه مرتبط دانستند (۳۶). در این پژوهش شوری آب باعث کاهش قابل ملاحظه ماده خشک محتویات شکمبه و افزایش سرعت عبور مجموع مواد هضمی و هم‌چنین مواد مایع از شکمبه گردید. این محققان اذعان داشتند افزایش دوره عادت پذیری می‌تواند میکروارگانیسم‌های شکمبه را در مقابل شوری مقاوم کند. Hemsley و همکاران، بیان کردند که شوری آب باعث کاهش جمعیت پروتوزوئرها در شکمبه گوسفندان می‌گردد، ایشان دلایل این تغییر جمعیت پروتوزوئرها را در ارتباط با افزایش فشار اسمزی در شکمبه، افزایش نرخ رقت به‌دلیل مصرف زیاد آب و نیز کاهش نرخ رشد پروتوزوئرها به‌دلیل کاهش مقدار ماده آلی تخمیر شده در شکمبه بیان کردند (۳۲). Yousfi و همکاران، نیز ضمن تاکید بر افزایش کارآیی نیتروژن میکروبی هنگام استفاده از آب حاوی کلرید سدیم، نشان دادند که مصرف آب شور حاوی ۷ گرم در لیتر کلرید سدیم باعث کاهش جمعیت پروتوزوئرها می‌گردد. این پژوهشگران عامل اصلی این تغییر را مرتبط با افزایش اسمولاریته شکمبه به‌دلیل افزایش سدیم و پتاسیم دانستند (۲۸). وجود برخی تفاوت‌ها در نتایج تاثیر شوری آب بر قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری مواد مغذی در مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از تاثیر گونه و نژاد حیوان، دامنه شوری در آزمایش مورد نظر، مدت زمان سازگاری حیوانات، نسبت املاح موجود در آب شور، شرایط محیطی و هم‌چنین ترکیب جیره غذایی حیوانات مورد آزمایش باشد (۲۷، ۲۸، ۲۹، ۲، ۴). نتایج کلی تحقیق حاضر نشان داد فراسنجه‌های تجزیه‌پذیری ماده خشک و پروتئین خام (a: درصد تجزیه‌پذیری بخش محلول در آب، b: درصد تجزیه‌پذیری بخش نامحلول در آب) تحت تاثیر شوری آب قرار گرفتند و افزایش سطح شوری، باعث تغییر در تجزیه‌پذیری شکمبه‌ای یونجه گردید؛ به‌طوری‌که تیمار حاوی ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر مجموع مواد جامد محلول در آب، مقدار پروتئین سریع تجزیه‌شونده را کاهش و پروتئین قابل متابولیسم را افزایش داد.

تشکر و قدردانی

این مقاله مستخرج از رساله دکترای تخصصی میرعلی پیشدادی مطلق دانشجوی رشته تغذیه دام دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر به راهنمایی دکتر رامین سلامت‌دوست‌نوبر و دکتر ناصر ماهری‌سیس می‌باشد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری‌های بی دریغ مسئولین محترم موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و هم‌چنین دانشگاه آزاداسلامی واحد شبستر قدردانی و سپاسگزاری نمایند.

منابع

1. **Madani, K., AghaKouchak, A. and Mirchi, A., 2016.** Iran's socio-economic drought: challenges of a water bankrupt nation. Iran Stud-UK. 49(6): 997-1016. https://DOI.org/10.1080/00210862.2016. 1259286.
2. **Vosooghi-Postindoz, V., Tahmasbi, A., Naserian, A.A., Valizade, R. and Ebrahimi, H., 2018.** Effect of water deprivation and drinking saline water on performance, blood metabolites, nutrient digestibility, and rumen parameters in Baluchi lambs. Iran. J. Appl. Anim. Sci. 8: 445-456.
3. **Karandish, F. and Hoekstra, A.Y., 2017.** Informing national food and water security policy through water footprint assessment: the case of Iran. Water. 9(831): 1-25. https://DOI.org/10.3390/w9110831.
4. **Khalilipour, G., Maheri-Sis, N. and Shaddel-Teli, A., 2019.** Effects of saline drinking water on growth performance and mortality rate of Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*). Egypt. J. Vet. Sci. 50(2): 151-157. DOI.10.21608/ejvs.2019.12968.1080.
5. **Atekwana, E.A., Rowe, R.S., Dale Werkema, J.R. and Franklyn, D.L., 2004.** The relationship of total dissolved solids measurements to bulk electrical conductivity in an aquifer contaminated with hydrocarbon. J. Appl. Geophys. 56(4): 281-294. DOI:10.1016/j.jappgeo.2004.08.003.
6. **Fahmy, A.A., 1993.** Some factors affecting the nutritional performance of camels under desert conditions. [Cairo]: Faculty of Agric, Al-Azhar University Egypt.
7. **National Research Council (NRC). 2001.** Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th revised edition. National Academy of Science. Washington, DC.
8. **National Research Council (NRC). 2007.** Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC, USA.

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

10. **Tomas, F.M., Jones, G.B., Potter, B.J. and Langsford, G.L., 1973.** Influence of saline drinking water on mineral balances in sheep. Aust. J. agric. Res. 24: 377-386.

11. **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. Egypt. J. Sheep Goat Sci. 3(1): 77-92.

12. **Aghajanzadeh-Golshani, A., Maheri-Sis, N., Salamat Doust-Nobar, R., Ebrahimnezhad, Y. and Ghorban, A., 2020.** Estimating nutritional value of wheat and barley grains by in vitro gas production technique using rumen and faeces liquor of Gezel rams. J. Anim. Environ. 12(2): 45-52. DOI: 10.22034/aej.2020.105888. (In Persian)

13. **Shokrani Gheshlagh, N., Paya, H., Taghizadeh, A. and Mohammadzadeh, H., 2020.** Determination of nutritive values of the green and black tea waste in ruminant nutrition using in vitro gas production technique. J. Anim. Environ. 12(2): 53-60. DOI: 10.22034/aej.2020.105674. (In Persian)

14. **Mirzaei-Aghsaghali, A., Maheri-Sis, N., Mirza-Aghazadeh, A., Safaei, A.R., Houshangi, A.F. and Aghajanzadeh-Golshani, A., 2008.** Use of nylon bag technique to determine nutritive value and degradation kinetics of Iranian alfalfa varieties. Asian J. Anim. Vet. Adv. 3(4): 214-221. DOI: 10.3923/ajava.2008.214.221.

15. **AOAC. 1990.** Official methods of analysis. Association of official analytical chemists. Virginia, USA: AOAC.

16. **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. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

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

18. **Orskov, E.R. and McDonald, I., 1979.** The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weight according to rate of passage. J. Agr. Sci. 92: 499-503. https://doi.org/10.1017/S0021859600063048.

19. **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.

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

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

22. **Aghajanzadeh-Golshani, A., Maheri-Sis, N., Salamat Doust-Nobar, R., Ebrahimnezhad, Y. and 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. Iran. J. Appl. Anim. Sci. 5(2): 339-345.

23. **Safaei, A.R., Torbatinejad, N.M., Mansour, H. and Zerehdaran, S., 2015.** Determination of nutrient composition, degradation (DM, OM and CP) parameters and metabolic protein of grape and lime pomaces by in situ technique. Anim. Sci. Res. (University of Tabriz). 25(1): 187-199. (In Persian)

24. **Paya, H., Taghizadeh, A., Janamohamadi, H. and 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. J. Biol. Sci. 3(7): 720-725.

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

26. **Wilson, A., 1966.** The tolerance of sheep to sodium chloride in food or drinking water. Aust. J. Agric. Res. 17(4): 503-514. DOI:10.1071/AR9660503.

27. **Yape Kii, W. and 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*). Anim. Sci. 81(1): 99-105. DOI: https://doi.org/10.1079/ASC41070099.

28. **Yousfi, I., Salem, H.B., Aouadi, D. and 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 Rumin. Res. 143: 43-52. DOI: 10.1016/j.smallrumres. 2016.08.013.

29. **Yousfi, I. and 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. DOI: 10.12816/0028688.

30. **Sharma, A., Kundu, S., Tariq, H., Kewalramani, N. and Yadav, R., 2017.** Impact of total dissolved solids in drinking water on nutrient utilisation and growth performance of Murrah buffalo calves. Livest. Sci. 198: 17-23. DOI : 10.1016/j.livsci.2017.02.002.

31. **Alves, J.N., Araujo, G.G.L., Neto, S.G., Voltolini, T.V., Santos, R.D., Rosa, P.R., Guan, L., Mcallister, T. and Neves, A.L.A., 2017.** Effect of increasing concentrations of total dissolved salts in drinking water on digestion, performance and water balance in heifers. J. Agr. Sci. 155: 847–856. DOI:10.1017/S0021859617000120.

32. **Hemsley, J.A., Hogan, J.P. and 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. Aust. J. Agric. Res. 26: 715-727. https://DOI.org/10.1071/AR9750715.

33. **El Shaer, H.M. and Squires, V.R., 2015.** Halophytic and Salt-Tolerant Feedstuffs. 1st ed. CRC Press: Boca Raton. 453 p.

34. **Pang, H., Xin, X., He, J., Cui, B., Guo, D., Liu, S., Yan, Z., Liu, C., Wang, X. and Nan, J., 2020.** Effect of NaCl Concentration on Microbiological Properties in NaCl Assistant Anaerobic Fermentation: Hydrolase activity and microbial community distribution. Front. Microbiol. 11: 1-10. https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.589222.

35. **Attia, I.S.A., 2008.** Role of Minerals in Halophyte Feeding to Ruminants. In: Prasad MNV, editors. Trace Elements as Contaminants and Nutrients. Canada: John Wiley & Sons. 701-720.

36. **Potter, B.J., Walker, B.J. and Forrest, W.W., 1972.** Changes in intraruminal function of sheep when drinking saline water. Br. J. Nutr. 27: 75-83.