نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد اول، شماره دوم، ۱۳۹۲
http://ejrr.gau.ac.ir

استفاده از پسماند رستوران در جیره بره‌های پرواری: رفتار مصرف خوراک و سلامت شکمبه

***علی حسین‌خانی[۱]، مهدی مرادی[۲]، حسین دقیق کیا[۱]، صادق علیجانی[۱] و اکبر تقی‌زاده[۳]**

[۱]استادیاران گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، [۳]دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۱/۱۸

چکیده

این آزمایش به‌منظور تعیین رفتارهای مصرف خوراک به هنگام جایگزینی دانه جو با پسماند رستوران در جیره بره‌های پرواری انجام شد. در این آزمایش ۳۶ راس بره نر و ماده هیبرید از سه گروه ژنتیکی بصورت تصادفی در سه گروه قرار گرفته و بصورت انفرادی تغذیه و نگهداری شدند. در جیره‌های مورد استفاده پسماند رستوران در ۲ سطح (سطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصد) جایگزین جو در جیره شده و همراه با گروه شاهد مورد بررسی قرارگرفت. استفاده از پسماند رستوران در جیره بره‌ها، توزیع اندازه قطعات خوراک را در جیره‌های کاملاً مخلوط به نحوی تغییر داد که در مقایسه با گروه شاهد (جیره فاقد پسماند رستوران) نسبت قطعات بلند، متوسط و کوتاه افزایش و نسبت قطعات ریز کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). مصرف انتخابی اجزای خوراک در زمان‌های ۱ و ۸ ساعت و سرعت مصرف خوراک در زمان‌های ۱، ۲، ۴ و ۸ ساعت بعد از وعده صبح تعیین گردید. استفاده از پسماند رستوران در جیره بره‌های پرواری تاثیری برکل خوراک مصرفی نداشت اما مصرف انتخابی اجزای خوراک را در زمان‌های مختلف پس از تغذیه تغییر داد. در جیره‌های حاوی پسماند رستوران حیوانات تمایل به انتخاب بر علیه قطعات بلند جیره و به نفع قطعات کوتاه و ریز جیره داشتند ($P<۰/۰۵$). همچنین استفاده از پسماند رستوران در جیره، سرعت مصرف خوراک را ساعت‌های مختلف پس از تغذیه

*مسئول مکاتبه: hosseinkhani18@gmail.com

تحت تاثیر قرار داد ($P<۰/۰۵$). این آزمایش نشان داد که بره‌های پرواری برای مقابله با تغییرات pH شکمبه و اسمولالیته آن، با تغییر رفتارهای مصرف خوراک بویژه تغییر سرعت مصرف در ساعات پس از ارایه خوراک به دنبال حفظ سلامت شکمبه هستند.

واژه‌های کلیدی: پسماند رستوران، مصرف انتخابی، سرعت خوردن، بره هیبرید، توزیع اندازه قطعات

مقدمه

روند فزاینده قیمت خوراک و اقلام خوراکی دام، تولیدکنندگان محصولات دامی را به سمت یافتن منابع خوراکی جدید با قیمتهای پایین و ویژگی‌های تغذیه ای مناسب سوق داده است. هر چند مصرف پسماند رستوران دارای محدودیت‌هایی از جمله فساد پذیری بالا است اما بدلایلی از جمله بالا بودن ارزش تغذیه ای و قیمت پایین گزینه مناسبی برای تغذیه دام بشمار میرود. با توجه به اینکه برنج پایه اصلی غذای ارایه شده در رستوران‌ها را در ایران شامل می‌شود بنابراین بخش عمده پسماند رستوران را نیز برنج تشکیل می‌دهد. بدلیل فرآوری‌های انجام گرفته در حین پخت غذا، میزان رطوبت و چربی برنج افزایش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. در عین حال بسته به نوع خورشت مورد استفاده، مقدار مواد مغذی پسماند رستوران ممکن است تحت تاثیر قرار گیرد. برنج بطور عمده به همراه گوشت، مرغ، کباب، سبزیجات و غیره مصرف می‌گردد.

رفتار مصرف خوراک توسط حیوان علاوه بر اینکه از ویژگی‌های خوراک نظیر شکل فیزیکی و ترکیبات شیمیایی آن تاثیر می‌گیرد می‌تواند متاثر از عوامل محیطی نظیر درجه حرارت محیط بیرون و یا ویژگیهای فردی حیوان (تحت تاثیر ژنتیک) باشد (فوربس، ۲۰۰۷). رفتار مصرف خوراک در دراز مدت تحت تاثیر ذخایر بدنی و احتیاجات حیوان است، اما کنترل کوتاه مدت مصرف خوراک مرتبط با هموستاز و حفظ ثبات شرایط بدن می‌باشد که می‌تواند بر انتخاب غذا و نحوه مصرف خوراک موثر باشد (فاوردین و همکاران، ۱۹۹۵). عوامل مرتبط با اجزای خوراک یا در حقیقت ترکیب شیمیایی خوراک، عمدتاً در کنترل کوتاه مدت مصرف خوراک دخالت دارند. فوربس (۲۰۰۷) بیان نمود که حیوانات مزرعه‌ای خوراک را به گونه ای انتخاب می‌کنند که به بهترین وجه پاسخگوی احتیاجات آنها باشد. در این بین، نیاز ویژه حیوان به پروتئین می‌تواند یکی از مهمترین عوامل در انتخاب خوراک به شمار رود. با در نظر داشتن این نکته که قسمت اصلی پروتئین خوراک در بخش کنسانتره و ذرات ریز

خوراک متمرکز شده، بنابراین تمایل به مصرف انتخابی اجزای ریزتر جیره در حیوانات به مراتب بیشتر از سایر بخش‌های خوراک خواهد بود (کوک و همکاران، ۲۰۰۴). رفتارهای مصرف انتخابی اجزای خوراک توسط محققین متعددی بررسی شده است (لئوناردی و آرمنتانو، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۵؛ حسین خانی و همکاران، ۲۰۰۸؛ ویتنی و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس نظر برخی از محققین تمایل حیوان به مصرف اجزای خاصی از خوراک در جیره‌های کاملا مخلوط، می‌تواند باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای جیره باقیمانده در جایگاه تغذیه در طول زمان شود. در عین حال و تحت برخی شرایط، انتخاب به نفع بعضی اقلام ریزتر جیره می‌تواند منجر به اسیدوز شکمبه ای گردد (دورایزو همکاران، ۲۰۰۵).

در تحقیق حاضر پسماند رستوران جایگزین جو در جیره بره‌های پرواری گردید. با توجه به ماهیت ویژه پسماند رستوران یعنی میزان ماده خشک پایین، استفاده از آن در جیره‌های کاملاً مخلوط می‌تواند بافت فیزیکی این جیره‌ها را تغییر دهد. در عین حال بدلیل الگوی متفاوت تخمیر این ماده خوراکی در مقایسه با جو، امکان تغییر در رفتار مصرف خوراک نیز وجود دارد. بنابراین هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی تاثیر استفاده از پسماند رستوران بر بافت فیزیکی جیره و میزان تمایل حیوان به مصرف از این جیره‌ها (مصرف انتخابی[1]) بود. همچنین الگوی مصرف انتخابی اجزای خوراک در سطوح مختلف جایگزینی دانه جو با پسماند رستوران، سرعت مصرف خوراک و تاثیر آن بر سلامت دام (pH و اسمولالیته شکمبه) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

حیوانات مورد آزمایش: ۳۶ راس بره دورگ از سه گروه ژنتیکی (قزل- مرینوس، مرینوس- مغانی و قزل- بلوچی)، در دو جنس (نر و ماده) بصورت تصادفی در سه گروه بعنوان تیمارهای آزمایشی در قفس‌های انفرادی مستقر شدند. سن حیوانات در شروع آزمایش ۷-۸ ماه و وزن حیوانات برای جنس نر و ماده به ترتیب ۲/۲±۳۷/۲ و ۱/۱±۳۲/۲ کیلوگرم بود. کل دوره آزمایش ۱۱۰ روز (شامل ۱۴ روز دوره عادت دهی و ۸۶ روز دوره آزمایش) بود.

1- Sorting

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های کاملا مخلوط (درصد ماده خشک).

اقلام جیره / تیمارهای آزمایشی[1]	T_1	T_2	T_3
یونجه	۱۵	۱۵	۱۵
کاه گندم	۱۵	۱۵	۱۵
دانه سورگوم	۷	۷	۷
دانه جو	۳۸	۱۹	۰
پسماند رستوران	۰	۱۹	۳۸
سبوس گندم	۱۸	۱۸	۱۸
تفاله چغندر قند	۵	۵	۵
ملاس چغندر قند	۱	۱	۱
مکمل مواد معدنی و ویتامینی	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ترکیب شیمیایی			
ماده خشک	۸۹/۱±۱/۸	۸۴/۱±۲/۲	۸۱/۸±۲/۶
پروتئین خام	۱۱/۹±۲/۲	۱۲/۳±۳/۰	۱۲/۷±۳/۲
عصاره اتری	۲/۱±۰/۸	۴/۳±۲/۱	۶/۷±۳/۶
دیواره سلولی	۳۸/۵±۲/۵	۳۷/۶±۳/۳	۳۵/۵±۴/۴
دیواره سلولی بدون همی سلولز	۱۹/۵±۱/۷	۱۹/۴±۲/۲	۱۹/۴±۲/۹
انرژی قابل متابولیسم[2](مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۶±۰/۳	۲/۷±۰/۸	۲/۷±۱/۳

۱-T_1: جیره کنترل (فاقد پسماند رستوران)، T_2: جیره حاوی ۵۰ درصد پسماند جایگزین با جو و T_3 : جیره فاقد جو (۱۰۰ درصد پسماند رستوران).

۲- با استفاده ازداده‌های حاصل از تکنیک تولید گاز و معادلات زیرین (منک و استینگاس، ۱۹۸۸) محاسبه گردید

ME (MJ/kg DM) = 1.06 + 0.157 (ml gas produced/24h) + 0.0084 (protein: g/kg DM) + 0.0022 (EE:g/kg DM) – 0.0081(Ashg/kg DM)

تیمارهای آزمایشی: پسماندهای رستوران بصورت روزانه از سلف سرویس مرکزی دانشگاه تبریز تهیه شده و در کوتاهترین زمان ممکن در جیره حیوانات آزمایشی مورد استفاده قرار می‌گرفت. جیره‌های آزمایشی بصورت کاملا مخلوط در ساعات ۰۶۰۰، ۱۴۰۰ و ۲۰۰۰ در اختیار حیوانات قرار گرفتند. در جیره‌های آزمایشی پسماند رستوران در سطوح ۵۰ و ۱۰۰ درصد جایگزین دانه جو شده و به همراه گروه شاهد (فاقد پسماند رستوران) مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۱). جیره‌ها با استفاده از جداول

احتیاجات غذایی گوسفند[1] (۱۹۸۵) و براساس احتیاجات خوراکی بره‌های پرواری فرموله و متعادل شدند. تمامی حیوانات مورد آزمایش در قفس‌های انفرادی با ابعاد ۱/۵×۱/۵ نگهداری و تغذیه شدند. مقدار خوراک مصرفی بصورت انفرادی تعیین شده و خوراک روزانه طوری در اختیار بره‌ها قرار می‌گرفت که حداقل ۱۰- ۵ درصد از آن در زمان جمع‌آوری باقیمانده خوراک در آخور باقی بماند. از خوراک‌های گروه‌های آزمایشی بصورت هفتگی نمونه‌های خوراک گرفته و در فریزر نگهداری شد. در پایان آزمایش نمونه‌ها بر اساس تیمار با هم مخلوط و پس از تهیه نمونه نهایی، در آون در ۶۰ درجه سانتی‌گراد و به‌مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. سپس میزان ماده خشک، ماده آلی، چربی و پروتئین خام با روش‌های پیشنهادی (AOAC، ۱۹۹۰) و دیواره سلولی با روش ون سوست (۱۹۹۱) تعیین گردید. نمونه مایع شکمبه در ۲ مرحله زمانی در طول آزمایش (روزهای ۴۲و ۸۴ پرواربندی) و ۴ ساعت پس از مصرف خوراک با استفاده از لوله مری و پمپ خلا از تمامی گوسفندان گرفته شد و pH آن بلافاصله با استفاده از pH متر دیجیتالی تعیین شد. به علاوه غلظت کل اسیدهای چرب فرار[2] با روش مارخام (۱۹۴۲) تعیین گردید.

توزیع اندازه ذرات جیره‌های آزمایشی: از الک‌های پنسیلوانیا برای تعیین توزیع اندازه قطعات نمونه‌های خوراک استفاده شد. الک‌های پنسیلوانیا حاوی الک‌هایی با منافذ ۱۹، ۸ و ۱/۱۸ میلی‌متر و سینی زیرین می‌باشند. توزیع اندازه ذرات خوراک با استفاده از این الک‌ها و بر اساس روش پیشنهادی لامرز و همکاران (۱۹۹۶) تعیین شد. رفتار مصرف خوراک طی ۵ هفته (با توجه به برنامه متغیر غذایی رستوران) و با استفاده از ۳۶ راس بره اندازه‌گیری شد. برای محاسبه مصرف انتخابی و سرعت مصرف خوراک، باقیمانده خوراک در ۱، ۲، ۴ و ۸ ساعت بعد از مصرف خوراک در وعده صبح برای هریک از تیمارهای آزمایشی جمع‌آوری و میزان خوراک مصرف شده در آن ساعت تعیین گردید. سپس از باقیمانده خوراک در هر زمان نمونه‌گیری به عمل آمده و با استفاده از الک‌های پنسیلوانیا توزیع اندازه قطعات آن تعیین گردید. بعد از الک کردن نمونه‌های خوراکی، مقدار باقیمانده هر خوراک در الک توزین و ماده خشک آن تعیین شد. مصرف انتخابی اجزای خوراک با استفاده از روش پیشنهادی توسط لئوناردی و آرمنتانو (۲۰۰۵) و بر اساس مقدار مصرف واقعی از محتویات هر یک از الک‌های پنسیلوانیا که بر حسب مقدار پیش‌بینی شده مصرف از همان الک بیان می‌شد محاسبه گردید (فرمول

1- NRC
2- Total volatile fatty acids

۱). مقدار مصرف پیش‌بینی شده برای هر یک از الک‌ها بصورت حاصلضرب کل ماده خشک مصرفی حیوان در ماده خشک باقیمانده جیره کاملاً مخلوط در همان الک محاسبه گردید.

(فرمول ۱) مصرف مورد انتظار ازهمان الک / مصرف واقعی از الک مورد نظر = مصرف انتخابی اجزاء خوراک

مقادیر معادل ۱۰۰ درصد نشان‌دهنده عدم مصرف انتخابی، مقادیر کمتر از ۱۰۰ درصد نشان‌دهنده انتخاب بر علیه اجزای الک و مقادیر بیش از ۱۰۰ درصد حاکی از مصرف انتخابی به نفع اجزای موجود در هر الک بود. سرعت مصرف خوراک بر اساس مصرف درصدی از کل خوراک داده شده به حیوان در ساعات مختلف پس از تغذیه محاسبه گردید.

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از مدل آماری زیر شامل اثرات تیمار با ۳ سطح، اثر جنس با ۲ سطح (نر و ماده) و اثر ترکیب ژنتیکی با ۳ سطح تجزیه و تحلیل شدند:

$$Y_{ijkl}=\mu+ Sex_i+ T_j+ B_k+ e_{ijkl}$$

Y_{ijkl}: مقدار عددی هر مشاهده — μ: میانگین کل جمعیت

Sex_i: اثر جنسیت — T_j: اثر تیمار (نمونه‌های غذایی)

B_k: اثر ترکیب نژادی — e_{ijkl}: اثر اشتباه آزمایشی

داده‌های حاصل از رفتار مصرف انتخابی و سرعت مصرف خوراک با رویه Mixed و میزان ماده خشک مصرفی با رویه GLM و با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۳) آنالیز گردید. اختلاف معنی‌دار بین تمام تیمارها در سطح ۵ درصد مورد مطالعه قرارگرفت.

نتایج و بحث

ترکیب جیره مورد آزمایش مواد خوراکی مورد استفاده و ترکیب شیمیایی تیمارهای آزمایشی در جدول ۱ گزارش شده است. تیمار اول فاقد پسماند رستوران بود اما در تیمار دوم نیمی از دانه جو و در تیمار سوم تمامی دانه جو با پسماند رستوران جایگزین گردید (جدول ۱). بر اساس آنالیز انجام گرفته میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین خام، عصاره اتری، دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز و انرژی قابل متابولیسم پسماند رستوران به‌ترتیب ۳۳/۴، ۹۶، ۱۵، ۱۴، ۱۵/۲، ۶/۸ درصد و ۳/۲۷ مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک بود. با توجه به ماهیت متفاوت دانه جو و پسماند رستوران از نظر میزان مواد مغذی، ترکیب شیمیایی جیره‌ها نیز با هم تفاوت داشت. پسماند رستوران میزان پروتئین

بالاتر و ماده خشک و دیواره سلولی کمتری در مقایسه با دانه جو دارد به همین ترتیب تیمارهای آزمایشی نیز روندی مشابه را همزمان با اضافه شدن مقدار پسماند در جیره نشان دادند (جدول ۱).

جدول ۲ توزیع اندازه قطعات اجزای جیره‌های آزمایشی (درصد ماده خشک).

اندازه قطعات خوراک[۲]	T_1	T_2	T_3	MSE
قطعات بلند	۱۹/۱ ^{b}	۲۱/۶ ^{a}	۲۱/۷ ^{a}	۰/۴۱
قطعات متوسط	۳۱/۱ ^{c}	۳۴/۵ ^{b}	۳۷ ^{a}	۰/۳۷
قطعات کوتاه	۲۸/۵ ^{b}	۳۰/۳ ^{a}	۳۱/۲ ^{a}	۰/۵
قطعات ریز	۲۱/۳ ^{a}	۱۳/۴ ^{b}	۱۰/۶ ^{c}	۰/۴۹
میانگین هندسی قطعات خوراک (میلی‌متر)	۴	۴/۷	۵/۷	–
انحراف معیار میانگین هندسی قطعات خوراک (میلی متر)	۳/۶	۳/۸	۳/۸	–

T_1 : جیره کنترل (فاقد پسماند رستوران)، T_2: جیره حاوی ۵۰ درصد پسماند جایگزین با جو و T_3 : جیره فاقد جو (۱۰۰ درصد پسماند رستوران).

قطعات بلند (بزرگتر از ۱۹ میلی‌متر)، قطعات متوسط (بین ۱۹–۸ میلی‌متر)، قطعات کوتاه (بین ۸– ۱/۱۸ میلی‌متر) و قطعات ریز (کوچکتر از ۱/۱۸ میلی‌متر)

– میانگین‌های با حروف لاتین غیر مشابه در هر ردیف تفاوت معنی دار دارند ($P<۰/۰۵$).

توزیع اندازه قطعات جیره‌های آزمایشی در جدول ۲ گزارش شده است. با توجه به ماهیت پسماندهای رستوران و اینکه بخش اعظم این مواد را برنج پخته شده شامل می‌شود و بدلیل میزان بالای رطوبت در این مواد، توزیع اندازه قطعات در تیمارهای آزمایشی به گونه‌ای تغییر یافت که با اضافه شدن میزان پسماند به جیره میزان مواد باقیمانده در الک‌های فوقانی یا اجزای درشت جیره افزایش یافته و برعکس میزان اجزای ریز و به ویژه اجزای ریزتر از ۱/۱۸ میلی‌متر در این جیره‌ها کاهش یافت (جدول ۲). در واقع در جیره‌های دارای پسماند رستوران بدلیل رطوبت بالاتر و ویژگی خاص فیزیکی پسماند رستوران، اجزای ریز جیره به اجزای درشت‌تر چسبیده و همانند زمانی که به جیره‌های کاملا مخلوط آب اضافه می‌گردد می‌تواند میزان مصرف انتخابی توسط حیوان را محدود نماید (استون، ۲۰۰۴). حسین خانی و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از الک‌های پنسیلوانیا در جیره گاوهای شیری، نشان دادند افزودن آب به جیره‌های کاملا مخلوط، باعث اتصال اجزای ریزتر از ۱/۱۸ میلی‌متری جیره به قطعات بزرگتر شده و بدنبال آن درصد ذرات ریزجیره در سینی کاهش یافت.

همچنین افزودن آب به جیره میانگین هندسی اندازه قطعات خوراک را نیز افزایش داد. همسو با نتایج این محققین، در آزمایش حاضر نیز افزایش میانگین هندسی ذرات خوراک (dgm) همزمان با افزایش درصد استفاده از پسماند در جیره‌های آزمایشی، تایید کننده این امر است. افزودن آب به جیره، میتواند مصرف انتخابی اجزای خوراک بر علیه قطعات بلند را کاهش دهد، بعلاوه میزان مصرف انتخابی به نفع قطعات ریز جیره را نیز کاهش می‌دهد (لئوناردی و همکاران، ۲۰۰۵). کالبری و همکاران (۲۰۰۳) نیز در آزمایشات خود با جایگزینی سیلاژ ذرت با یونجه و کاهش رطوبت جیره، کاهشی را در میزان اجزای بلند جیره از ۲۵ به ۲۳ درصد گزارش نمودند.

جدول ۳ - مصرف انتخابی از جیره‌های آزمایشی در زمان‌های مختلف.

اندازه ذرات[1]	زمان پس از تغذیه (ساعت)						SEM		ارزش P		
	۱			۸							
	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	۱ ساعت	۸ ساعت	T	H^2	T×H
بلند	۹۲/۷	۹۳/۳	۸۶/۳	۸۹/۶	۷۵/۴	۸۳	۳/۵۰	۰/۴۳	۰/۰۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹
متوسط	۹۹/۴	۹۹/۵	۹۹/۹	۹۴/۷	۹۶/۴	۹۷/۵	۵/۵۲	۱/۰۱	۰/۹۱۴	۰/۳۱۱	۰/۹۵۷
کوتاه	۱۰۱/۹	۱۰۰/۸	۱۰۴/۸	۱۰۳/۱	۱۰۹/۲	۱۰۷/۵	۲/۰۳	۰/۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۶۴
ریز	۱۰۵/۷	۱۰۲/۵	۱۰۵/۷	۱۰۴	۱۱۰/۸	۱۰۸/۸	۱/۰۴	۰/۴۳	۰/۰۳۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱

۱- اندازه ذرات خوراک با استفاده از الک‌های پنسیلوانیا تعیین شد. قطعات بلند (بزرگتر از ۱۹ میلی‌متر)، قطعات متوسط (بین ۱۹-۸ میلی‌متر)، قطعات کوتاه (بین ۸-۱/۱۸میلی‌متر) و ذرات ریز (ریزتر از ۱/۱۸ میلی‌متر).

۲- H زمان (ساعت‌های ۱ و ۸) پس از تغذیه

۳- در تیمارهای آزمایشی دانه جو با پسماند رستوران در سطوح ۰ (T_1)، ۵۰ (T_2) و ۱۰۰ (T_3) درصد جایگزین گردید

داده‌های مربوط به درصد انتخاب اجزای مختلف خوراک با اندازه قطعات مختلف در جدول ۳ گزارش شده است. میزان مصرف انتخابی در زمان‌های ۱ و ۸ ساعت پس از تغذیه گزارش گردید. بر اساس نتایج گزارش شده در جدول ۳، تنها اجزای با اندازه متوسط یا اجزای باقیمانده در الک ۸

میلی‌متری در هیچ یک از زمانها مورد مصرف انتخابی قرار نگرفتند (P=۰/۹۱). در مقابل در تمامی زمان‌های پس از تغذیه، حیوانات تمایل به انتخاب اجزای ریز خوراک داشته و قطعات خوراک موجود در سینی و الک ۱/۱۸ میلی‌متری مورد مصرف انتخابی قرارگرفتند (P<۰/۰۵). بنابراین هم جو و هم پسماند رستوران (که عمدتا در این دامنه اندازه ذرات بودند) در تمامی زمان‌ها توسط حیوانات انتخاب و مصرف گردیدند اما میزان مصرف انتخابی از این اجزا در جیره‌های حاوی پسماند رستوران در ۸ ساعت پس از تغذیه بیشتر از جیره حاوی جو بود (جدول ۳). بنابراین شاید بتوان چنین نتیجه گرفت که در جیره‌های حاوی پسماند، میزان مصرف انتخابی از پسماند رستوران بیشتر از جو بوده و حیوانات تمایل ویژه‌ای به مصرف این ماده خوراکی نشان دادند. به نظر می‌رسد شکل فیزیکی جیره رفتارهای تغذیه ای حیوان را تحت تاثیر قرار داده است. فوربس (۲۰۰۷) خاطر نشان نمود که فرآوری فیزیکی می‌تواند بر انتخاب حیوان از خوراک تاثیرگذار باشد. همچنین کنی و بلاک (۱۹۸۴) نشان دادند که برخی از انواع فراوری‌ها می‌تواند ویژگی‌های فیزیکی خوراک را تغییر داده و خوردن[1] آنرا برای حیوان آسان‌تر یا مشکل‌تر نماید و بدین ترتیب رفتار مصرف انتخابی خوراک توسط حیوان را متاثر نماید.

جدول ۴ کل خوراک مصرفی، pH و غلظت کل اسیدهای چرب فرار شکمبه در تیمارهای آزمایشی

	تیمارهای آزمایشی				جنس			اثر ژنوتیپ			
	T_1	T_2	T_3	SEM	نر	ماده	SEM	فول – مرینو	مرینو – مغانی	فول – بلوچی	SEM
خوراک‌مصرفی (گرم در روز)	۱۴۱۸	۱۳۹۸	۱۴۳۳	۱۱	۱۷۲۷^{a}	۱۴۲۱^{b}	۱۲	۱۴۱۹	۱۳۹۹	۱۴۳۱	۱۲
pH شکمبه	۵/۷۴^{a}	۵/۷۷^{a}	۵/۵۹^{b}	۰/۰۴	۵/۵۷^{b}	۵/۸۳	۰/۰۳	۵/۶۹	۵/۷	۵/۷۲	۰/۰۵
T-VFA	۷۱/۱^{b}	۷۱/۴^{b}	۹۱/۵^{a}	۰/۴۵	۸۱/۹^{a}	۷۱/۲^{b}	۰/۳۷	۷۱/۴	۸۱/۴	۸۱/۲	۰/۴۶

- میانگین‌های با حروف لاتین غیر مشابه در هر ردیف تفاوت معنی دار دارند (P<۰/۰۵).

در تیمارهای آزمایشی دانه جو با پسماند رستوران در سطوح ۰ (T_1)، ۵۰ (T_2) و ۱۰۰ (T_3) درصد جایگزین گردید

T-VFA = کل اسیدهای چرب فرار شکمبه (میلی مول در لیتر)

1- Prehension

جدول ۵ سرعت مصرف خوراک در زمان‌های مختلف پس از تغذیه در تیمارهای آزمایشی (گرم در دقیقه).

زمان (ساعت)	سرعت مصرف خوراک (گرم در دقیقه)						درصدی از کل خوراک مصرفی					
	تیمارهای آزمایشی			جنس		SEM	تیمارهای آزمایشی			جنس		SEM
	T_1	T_2	T_3	نر	ماده		T_1	T_2	T_3	نر	ماده	
۱	۱۲^{a}	$۱۰/۹^{ab}$	$۹/۶^{b}$	$۱۴/۷^{a}$	$۶/۹^{b}$	۰/۵۵	۵۰^{a}	$۴۴/۶^{ab}$	$۴۱/۸^{b}$	$۵۴/۶^{a}$	$۴۰/۱^{b}$	۲/۰۷
۲	$۱/۵^{b}$	$۲/۵^{b}$	$۵/۲^{a}$	۳/۴	۲/۷	۰/۴	$۶/۵^{b}$	$۱۰/۹^{b}$	$۲۶/۲^{a}$	۱۲/۸	۱۶/۳	۲/۳۸
۳	$۱/۸^{a}$	$۰/۸^{b}$	$۰/۵^{c}$	۱/۲	۰/۹	۰/۱	$۱۵/۵^{a}$	$۸/۱^{b}$	$۴/۹^{c}$	۸/۶	۱۰/۴	۰/۷۳
۸	۰/۹	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۰/۸	۰/۰۵	۱۶/۱	۱۷/۳	۱۶	$۱۲/۹^{b}$	۲۰^{a}	۱/۲

– در تیمارهای آزمایشی دانه جو با پسماند رستوران در سطوح ۰ (T_1)، ۵۰ (T_2) و ۱۰۰ (T_3) درصد جایگزین گردید.
– میانگین‌های با حروف لاتین غیر مشابه در هر ردیف تفاوت معنی دار دارند (P<۰/۰۵).

مقدار خوراک مصرفی توسط بره‌ها، pH شکمبه و کل اسیدهای چرب فرارشکمبه در گروه‌های آزمایشی در جدول ۴ نشان داده شده است. تفاوتی بین گروههای آزمایشی و همچنین گروه‌های ژنتیکی در مقدار خوراک مصرفی مشاهده نشد اما بره‌های نر میزان مصرف بالاتری از حیوانات ماده نشان دادند (P<۰/۰۵). همچنین استفاده از پسماند رستوران در جیره با افزایش غلظت کل اسیدهای چرب فرار در شکمبه و بدنبال آن افزایش اسمولالیته شکمبه باعث کاهش pH شکمبه بویژه در تیمار سوم گردید (P<۰/۰۵).

سرعت مصرف خوراک از جیره‌های آزمایشی در جدول ۵ نشان داده شده است. بالاترین سرعت مصرف خوراک در ساعت اول و زمانی بود که خوراک تازه در اختیار حیوانات قرار گرفت. جایگزینی جو با پسماند رستوران در جیره‌های کاملا مخلوط سرعت مصرف خوراک را در ساعت اول پس از تغذیه کاهش داد (۹/۶ در مقابل ۱۲ گرم در دقیقه) (P<۰/۰۵). سرعت مصرف خوراک در آزمایش حاضر قابل مقایسه با نتایج فوربس و همکاران (۱۹۷۲) است. این محققین سرعتی به میزان ۷/۳، ۹/۴ و ۱۰/۸ گرم در دقیقه را به‌ترتیب در میش‌هایی که علوفه تازه، علف گرامینه خرد شده و پلت شده را مصرف کرده بودند گزارش نمودند. در آزمایش دیگری توسط همین محققین، بره‌ها در ۲ گروه انفرادی و گروهی با استفاده از علوفه و بصورت‌های آزاد (در حد اشتها[1]) و دو سوم مصرف آزاد

1- Ad-libitum

تغذیه شدند که سرعت مصرف خوراک در حیواناتی که محدودیت مصرف داشتند بیشتر بود (۹/۷ در مقابل ۸/۴ گرم در دقیقه) و همچنین در حالت تغذیه گروهی سرعت مصرف خوراک اندکی بیش از تغذیه انفرادی بود (۹/۳ در مقابل ۸/۸ گرم در دقیقه) (فوربس، ۲۰۰۷). سرعت مصرف خوراک در ۲ ساعت پس از تغذیه کاهش قابل توجهی یافت. بیشترین و کمترین کاهش در سرعت مصرف خوراک به‌ترتیب در گروه‌های کنترل (از ۱۲ به ۱/۵ گرم در دقیقه) و سوم (از ۹/۶ به ۵/۲ گرم در دقیقه) مشاهده شد (P<۰/۰۵). این الگوی کاهش در سرعت مصرف خوراک نیز پیشتر توسط فوربس و همکاران (۱۹۷۲) گزارش شده بود که کاهش قابل توجهی را در سرعت مصرف خوراک در ۳۰ دقیقه دوم و سوم پس از تغذیه مشاهده کرده بودند. سرعت مصرف خوراک در آزمایش حاضر با مقادیر ذکر شده توسط فوربس و همکاران (۱۹۷۲) قابل مقایسه است اما نکته جالب توجه این است که در ساعت اول تمایل به مصرف جیره حاوی جو و یا مخلوط جو و پسماند رستوران بیشتر از تیمار سوم یا جیره مبتنی بر پسماند رستوران به تنهایی بود (P<۰/۰۵). با گذشت زمان و در ساعت‌های بعدی میزان مصرف از تیمار سوم یا تیمار حاوی پسماند به تنهایی از تیمارهای دیگر پیشی گرفت. بائومن و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که در حین وعده اصلی مصرف خوراک، بالاترین سرعت مصرف در ساعات اولیه تغذیه بوده و به تدریج و با نزدیک شدن به وضعیت سیری، سرعت مصرف خوراک کاهش می‌یابد. بعلاوه بائومن و همکاران (۱۹۸۹) در تحقیقات خود بر روی گوسفند متوجه شدند که مدل‌های نمایی ساده[1] با دقت بالایی با مقادیر تجمعی مقدار خوراک مصرفی مطابقت دارند. ۴ ساعت پس از ارایه خوراک، الگوی مصرف آن توسط بره‌ها تغییرات غیرمنتظره‌ای نشان داد بطوریکه درگروه شاهد افزایش اندکی مشاهده گردید (از ۱/۵ به ۱/۸ گرم در دقیقه) و در مقابل در تیمار سوم کاهش چشمگیری (از ۵/۲ به ۰/۵ گرم در دقیقه) نشان داد (P<۰/۰۵) (جدول ۵). این تفاوت را شاید بتوان با مقادیر pH شکمبه و غلظت کل اسیدهای چرب فرار[2] توضیح داد. مایع شکمبه از تمامی بره‌های آزمایشی در دو نوبت (روزهای ۴۲ و ۸۴ آزمایش) گرفته شد و اندازه گیری‌های pH و غلظت کل اسیدهای چرب فرار تفاوت معنی‌داری را بین تیمارهای شاهد و سوم نشان داد (۵/۷۴ در مقابل ۵/۵۹ برای pH) و (۷۰/۶ در مقابل ۹۱/۲ میلی‌مول در دسی لیتر برای غلظت کل اسیدهای چرب فرار) (P<۰/۰۵) (جدول ۴). احتمالاً کاهش خوراک مصرفی در گروه سوم در ۴ ساعت پس از تغذیه در

1- Simple exponential models
2- Total VFA

ارتباط با تلاش حیوان برای کاهش اسمولالیته شکمبه و مقابله با اثرات منفی کاهش pH شکمبه بوده است. نتایج مشابهی توسط سایر محققین نیز گزارش شده است. کریازاکیس و همکاران (۱۹۹۹) پیشنهاد کردند که حیوانات انتخاب جیره خود را بر اساس تغییرات فیزیولوژیکی قابل توجه در وضعیت درونی خود تغییر می‌دهند. انگوآزان و فوربس (۱۹۹۲) و کوپر و همکاران (۱۹۹۶) با تزریق اسید یا باز، اسمولالیته شکمبه را افزایش داده و مشاهده نمودند که گوسفندان مصرف خوراک از جیره‌های پر انرژی را کاهش دادند اگرچه میزان خوراک مصرفی از جیره‌های کم انرژی تغییری نیافت. این امر به روشنی به منظور حفظ پایداری شکمبه بوده است. کوپر و همکاران (۱۹۹۶) نیز نشان دادند که گوسفند با مصرف انتخابی خوراک، سعی در حفظ وضعیت شکمبه در دامنه طبیعی دارد. اگر چه مکانیسمی که انتخاب جیره و وضعیت درونی حیوان را با هم مرتبط سازد هنوز مشخص نیست ولی یک مکانیسم احتمالی می‌تواند به ارتباط بین اسیدوز شکمبه و هیپرتونیستیه آن مربوط باشد چرا که تولید اسیدهای چرب فرار یکی از عوامل اصلی تعیین کننده در افزایش اسمولالیته شکمبه می‌باشد. بعلاوه افزایش اسیدهای چرب فرار منجر به کاهش pH شکمبه و تشدید اسیدیته می‌گردد که حرکات شکمبه را کاهش می‌دهد (کارتر و گرووم، ۱۹۹۵). اسیدوز شکمبه می‌تواند منجر به نوسانات نامنظم درمصرف خوراک گردد. pH پائین شکمبه باعث افت مصرف خوراک شده که پس از آن تولید اسیدهای چرب فرار کاهش می‌یابد و این فرصت را پیش می‌آورد تا pH به شرایط عادی بازگردد بدنبال آن حیوان خوراک زیادی را مصرف می‌نماید که باعث تولید مقادیربالای اسید شده و این چرخه تکرار می‌گردد (شوارتسکف وهمکاران، ۲۰۰۳).

سرعت مصرف خوراک در بره‌های نر تقریباً ۲ برابر مقدار آن در بره‌های ماده در ساعت اول تغذیه بود ($P<۰/۰۵$) هر چند که مقادیر آن در ساعت‌های بعدی تقریبا برابر شد (جدول ۵). این امر می‌تواند بدلیل مقدار بیشتر خوراک مصرفی در بره‌های نر باشد. مصرف مقادیر بیشتر خوراک می‌تواند احتمال وقوع اسیدوز شکمبه‌ای را افزایش دهد. دورایز و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که تمایل به مصرف خوراک بلافاصله بعد از ارایه آن به حیوان در بالاترین حد بوده و مشابه زمانی است که بین حیوانات در جایگاه تغذیه رقابت وجود دارد. در چنین شرایطی این احتمال وجود دارد که حیوان مقادیر بالایی از کربوهیدرات‌های سهل‌الهضم را به همراه مقادیر اندکی فیبر موثر در زمان کوتاهی مصرف نموده و شرایط برای بروز اسیدوز مهیا گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از پسماند رستوران در جیره بره‌های پرواری تاثیری بر مقدار مصرف خوراک در مقایسه با جیره شاهد (فاقد پسماند رستوران) ندارد با این حال بره‌ها برای پسماند رستوران موجود در جیره‌های کاملاً مخلوط، رفتار مصرف انتخابی نشان دادند. کاهش قابل توجه در سرعت مصرف خوراک در ساعت‌های پس از تغذیه در جیره‌های حاوی پسماند رستوران و مقایسه آن با pH شکمبه و اسمولالیته آن نشان داد که حیوانات می‌توانند از طریق ایجاد تغییر در رفتارهای تغذیه ای و سازش پذیری، سلامت شکمبه را حفظ نمایند. بنابراین به هنگام استفاده از سطوح بالای پسماند رستوران در جیره بایستی ملاحظات بیشتری مد نظر داشت.

منابع

1. Arnold, G.W. 1970. Regulation of food intake in grazing ruminants. In: Physiology of digestion and metabolism in ruminants (at phillipson, ed), Oriel press, 264-276.
2. Baumont, R., Prache, S., Meuret, M., and Morand-Fehr, P. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. Livestock Production Science: 64 15–28
3. Baumont, R. 1996. Palatability and feeding behaviour in ruminants. A review. Ann zootech. 45: 385-400
4. Baumont, R., Brun J.P., and Dulphy, J.P. 1989. Influence of the nature of hay on its ingestibility and the kinetics of intake during large meals in sheep and cow. In: XVIth International Grassland.
5. Calberry, J.M., Placer, J.C. Einarson, M.S., and McBride, B.W. 2003. Effects of replacing chopped alfalfa hay with alfalfa silage in a total mixed ration on production and rumen conditions of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86: 3611-3619.
6. Carter, R.R., and Grovum, W.L. 1990. A review of the physiological significance of hypertonic body fluids on feed intake and ruminal function: salivation, motility and microbes. J. Anim. Sci. 68:2811–2832.
7. Church, D.C. 1979. Taste, appetite and regulation of energy balance and control of food intake. Appetite, taste and palatability. In: Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants (DC Church, ed), Oxford Press, 281-290.
8. Cook, N.B., Nordlund, K.V., and Oetzel, G.R. 2004. Environmental influences on claw horn lesions associated with laminitis and subacute ruminal acidosis in dairy cows. J. Dairy Sci. 87 (E. Suppl.): E36–E46.
9. Cooper, S.B.D., Kyriazakis, I., and Oldham, J.D. 1996. The effects of physical form of feed, carbohydrate source, and inclusion of sodium bicarbonate on the diet selections of sheep. J. Anim. Sci. 74:1240–1251.

10. Demarqulily, C. 1978. Intake, palatability and flavour in ruminant feeds. In: First international symposium on palatability and flavour use in animal feeds, Zurich, Switzerland, 10-11 October 1978 (Institute of animal production, Swiss Federal institute of Technology), 91-98.
11. DeVries, T.J., Von Keyserlingk, M.A.G. and Beauchemin, K.A. 2005. Frequency feed delivery affects the behaviour of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 88: 3553-3562.
12. Engku Azahan, E.A., and Forbes, J.M. 1992. Effects of intraluminal infusions of sodium salts on selection of hay and concentrate foods by sheep. Appetite 18:143.
13. Faverdin, P., Baumont, R., and Ingvartsen, K.L. 1995. Control and prediction of feed intake in ruminants. In: Recent Developments in the Nutrition of Herbivores, Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores, Journet, M., Grenet, E., Farce, M.H., Thériez, M. and Demarquilly, C. (eds), Paris, 11-15 September 1995. INRA Editions, Paris, pp. 95- 120.
14. Forbes, J.M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. CAB international. Oxon.
15. Forbes, J.M. 2003. The multifactorial nature of food intake control. Journal of Animal Science, 81, E139–E144.
16. Forbes, J.M., Wright, J.A., and Bannister, A. 1972. A note on rate of eating in sheep. Animal Production 42, 79–84.
17. Goatcher, W.D., and Church, D.C. 1970. Review of some nutritional aspects of the sense of taste. J. Anim. Sci. 31, 973-981.
18. Grovum, W.L. and Chapman, H.W. 1988. Factors affecting the voluntary intake of food by sheep: 4.The effect of additives representing the primary tastes on sham intakes by oesophageal-fistulated sheep. Br. J. Nutr. 59:63-72.
19. Hosseinkhani, A., Devries, T.J., Proudfoot, K.L., Valizadeh, R., Veira, D.M., and von. Keyserlingk, M.A.G. 2008. The effects of feed bunk competition on the feed sorting behaviour of close-up dry cows. J. Dairy Sci. 91:1115-1121.
20. Hosseinkhani, A., Valizadeh, R. Naserian, A. Mesgharan, M.D. and Shahroodi, F.E. 2007. Effect of alfalfa hay particle size and water addition to barely base diets on dairy cows performance in early lactation. Journal of Animal and Veterinary Advances 6 (12): 1482-1488.
21. Kenney, P., and Black, J.L. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. I. Potential intake rate and acceptability of food. Australian Journal of Agricultural Research 35, 5511–5563.
22. Kyriazakis, I., and Oldham, J.D. 1993. Diet selection in sheep: the ability of growing lambs to select a diet that meets their crude protein requirements. Br. J. Nutr. 69:617–629.
23. Kyriazakis, I., Tolkamp, B.J. and Emmans, G. 1999. Diet selection and animal state: an integrative frame work. Proc. Nutr. Soc. 58:765-772.
24. Lammers, B.P., Buckmaster, D.R. and Heinrichs, A.J. 1996. A simplified method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. J. Dairy Sci. 79:922–928.

25. Leonadri, F.G., and Armentano, L.E. 2005. Effect of water addition on selective comsumption (sorting) of dry diets by dairy cattle. J. Dairy Sci., 88: 1043-1049.
26. Leonardi, C., and Armentano, L.E. 2003. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. J. Dairy Sci. 86:557–564.
27. Leonardi, C., Giannico, F. and Armentano, L.E. 2005. Effect of water addition on selective consumption (sorting) of dry diets by dairy cattle. J. Dairy Sci. 88:1043-1049.
28. Markham, R. 1942. A steam distillation apparatus suitable for micro-Kjeldahl analysis. Biochem. J. 36, 790.
29. Menke, K.H., and Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. Animal Research and Development. 28:7-55.
30. Provenza, F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. J. Range Manage. 48:2-17
31. National Research Council, 1985. Nutrient requirements of sheep. 6th revised ed. National Academy Press, Washington, DC.
32. Rhind, S.M., Archer, Z.A. and Adam, C.L. 2002. Seasonality of food intake in ruminants: recent developments in understanding. Nutrition Research Reviews 15, 43–65.
33. Romney, D.L., and Gill, M. 1998. Measurement of short-term intake rate (STIR) to predict in vivo parameters in sheep. Proc. Br. Soc. Anim. Sci., 98.
34. SAS Institute Inc. 2003. SAS Users Guide. SAS Institute, Cary, NC.
35. Schwartzkopf-Genswein, K.S., Beauchemin, K.A., Gibb, D.J., Crews H., Hickman, D.D. Streeter, M. and McAllister, T.A. 2003. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle: A review. J. Anim. Sci. 81(E.Suppl.2): E149–E158.
36. Stone, W.C. 2004. Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. J. Dairy Sci. 87. E13–E26.
37. Whitney, T.R, Lee, A.E. Williamson, M.G, Swening, C.D. and Noland, R.L. 2011. Use of the Penn State particle separator to determine if molasses can reduce sorting of ground juniper when juniper is used as a feed intake limiter for lambs. Anim. feed Sci. and Technol. 168: 21-29.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 1 (2), 2013
http://ejrr.gau.ac.ir

Using restaurant waste in finishing rations of lambs: Eating behavior and rumen health

[*]A. Hosinkhani[1], M. Moradi[2], H. Daghighkia[1], S. Alijani[1] and A. Taghizadeh[3]
[1] Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Agriculture Faculty, University of Tabriz
[2]M.Sc. graduated, Dept. of Animal Sciences, Agriculture Faculty, University of Tabriz
[3]Associate Prof., Dept. of Animal Sciences, Agriculture Faculty, University of Tabriz
Received: 01/16/2013; Accepted: 04/07/2013

Abstract

This experiment was conducted to evaluate feeding behaviors of lambs regarding to restaurant wastes (RW) usage in the ration. Thirty-six hybrid lambs of three genetic groups randomly allocated into three groups and were kept and fed individually. Dietary barley grain replaced by RW in the levels of 50 and 100 % and along with control group (no RW) was studied. Inclusion of RW in finishing rations of lambs was changed particles distribution in total mixed rations (TMR) in which proportion of long, medium and short particles were increased and fine particles decreased comparing to control group ($P<0.05$). Selective consumption of TMR was determined at 1 and 8 hours and eating rate was measured at 1, 2, 4 and 8 h after the morning meal. RW usage in the finishing diet of lambs had no effect on total dry matter intake; however it changed selective consumption from different particles of TMR at different hours of feeding. In the diets containing RW, animals tend to sort against long particles and for short and fine particles of the TMR ($P<0.05$). Also RW usage in the rations has changed eating rate of animals at different hours after feeding ($P<0.05$). This experiment revealed that finishing lambs, to prevent the change of rumen pH and osmolality, can control rumen health by change of feeding behavior especially eating rate in the next hours after feed delivery.

Keywords: restaurant waste; selective consumption; eating rate; hybrid lambs; particle size distribution

[*]Corresponding Author; Email: hosseinkhani18@gmail.com