اثر استفاده از سطوح مختلف آب پنیر تخمیر و تغلیظ شده در جیره غذایی بر میزان سنتز پروتئین میکروبی و تغییر جمعیت تک‌یاخته‌ها در شکمبه گوسفند

کاوه جعفری‌خورشیدی[1*]، علی حسین‌پور[2]

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی اثرات استفاده از سطوح مختلف آب پنیر تخمیر و تغلیظ شده در جیره غذایی بر میزان سنتز پروتئین میکروبی و تغییر جمعیت تک‌یاخته‌ها، از چهار جیره غذایی حاوی سطوح صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد آب پنیر (بر اساس وزن خشک) استفاده شد. بدین منظور از ۴ رأس گوسفند نر از نژاد زل مازندران و فیستول گذاری شده در شکمبه با میانگین وزن ۲±۳۵ در آزمایش فاکتوریل (۴×۴) در قالب طرح آماری مربع لاتین استفاده شد. داده‌های حاصل از آزمایشات با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS آنالیز شدند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت. برای تخمین میزان پروتئین میکروبی سنتز شده در شکمبه از روش دفع مشتقات پورینی ادرار استفاده شد. تعداد تک‌یاخته‌های هولوتریچ و تعداد کل تک‌یاخته‌های شکمبه در ۶ زمان پس از تغذیه صبح شمارش گردید. نتایج نشان داد که استفاده از آب پنیر تخمیر و تغلیظ شده بر میزان سنتز پروتئین میکروبی موثر بوده و در سطح استفاده ۱۰ و ۱۵ درصد در جیره غذایی سبب کاهش آن می‌شود. استفاده از آب پنیر مایع تغلیظ شده روی جمعیت کل تک-یاخته‌های شکمبه در ساعت‌های مختلف نه تنها اثر کاهشی روی جمعیت آنها نداشته بلکه موجب افزایش جمعیت در اکثر ساعات شد.

واژگان کلیدی : آب پنیر تخمیرشده، گوسفند، سنتز پروتئین میکروبی، تک‌یاخته‌ها

مقدمه

عملکرد حیوان نشخوارکننده بستگی مستقیم به اکوسیستم شکمبه و فعالیت جمعیت میکروبی آن دارد. شکمبه اکوسیستم پیچیده‌ای است که میکروارگانیسم-های بی‌شماری در دستگاه گوارش دام‌های نشخوارکننده وجود دارد. این میکروارگانیسم‌ها فقط با جمعیت میکروبی شکمبه همراه هستند و رابطه همزیستی حقیقی میان آنها و دام میزبان وجود دارد. میکروب‌ها، عمدتاً باکتری‌ها، تک‌یاخته‌ها و قارچ‌های بی‌هوازی، به میزبان نشخوارکننده که شرایط فیزیولوژیکی لازم برای بازماندگاری را تأمین می‌کند، وابسته‌اند.

۱- گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر
۲- کارشناس ارشد علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم‌شهر
*-نویسنده مسئول kaveh.khorshidi@Gmail.com

اهمیت تک‌یاخته‌ها در شکمبه: شرکت تک‌یاخته‌ها در فرآیند هضم در شکمبه و در نتیجه تغذیه و بازدهی نشخوارکنندگان از مدت ها قبل موضوع مورد بحث بوده است، اگرچه تک‌یاخته‌ها نقش بارزی در هضم پلی‌ساکاریدها دارند، اما این موجودات در شکمبه باقی مانده و بنابراین، دارای اثر نامطلوب حبس پروتئین میکروبی در شکمبه و ممانعت از عبور آن به روده کوچک هستند. بدین ترتیب اگرچه حذف تک‌یاخته‌ها از شکمبه، هضم پلی‌ساکاریدها را کاهش می‌دهد، اما تا حدود ۲۵ درصد باعث افزایش میزان پروتئین میکروبی وارد شده به دوازده می‌شود. نظریه فعلی در مورد تک‌یاخته‌های شکمبه این است که با جیره‌های کم پروتئین بر پایه علوفه، حضور آنها برای میزبان مضر بوده و بنابراین با حذف تک‌یاخته‌ها از شکمبه، می‌توان بازدهی حیوان را افزایش دهد. کولمن،۱۹۷۵ نخستین بار نشان داد حضور تک‌یاخته‌ها در شکمبه می‌تواند از طریق کاهش بازده رشد خالص میکروبی، برای تغذیه نشخوارکننده مضر باشد و قابلیت دسترسی پروتئین میکروبی را برای دام پایین آورد.

تأثیر آب پنیر روی جمعیت تک‌یاخته‌ها: جیره‌های حاوی آب پنیر شیرین باعث کاهش جمعیت تک‌یاخته‌ها می‌گردد. که این کاهش در تعداد جمعیت تک‌یاخته‌ها موجب افزایش جمعیت در تعداد باکتری‌های شکمبه می‌شود. چون که تک‌یاخته‌ها باکتری‌ها را مورد حمله قرار داده و آن ها را شکار می‌کنند و باتوجه به این که کاهش جمعیت تک‌یاخته‌ها موجب کاهش شکار باکتری می‌گردد در نتیجه جمعیت باکتری‌ها افزایش می‌یابد. افزایش جمعیت باکتری ها برای حیوان میزبان به عنوان یک منبع پروتئینی می‌تواند سودمند باشد و برای باکتری‌ها نسبت به تک‌یاخته‌ها تأثیر زیادی روی سنتز پروتئین دارند (توماس۱۹۷۳). نتایج نشان می‌دهد که تغذیه آب پنیر سبب تحریک سنتز پروتئین میکروبی در شکمبه می‌شود. که این افزایش سنتز پروتئین میکروبی به علت افزایش نرخ عبور مایع از شکمبه می‌باشد و یکی از فاکتورهای مهم کاهش جمعیت تک‌یاخته ها و افزایش جمعیت باکتری‌های سنتز کننده پروتئین میکروبی می‌باشد.

نقش آب پنیر در سنتز پروتئین میکروبی: مصرف آب پنیر استفاده از نیتروژن را برای سنتز پروتئین میکروبی افزایش می‌دهد. آب پنیر چون دارای لاکتوز است، لاکتوز یک دی‌ساکارید است متشکل از گلوکز و گالاکتوز که تنها کربوهیدرات موجود در آب پنیر است و لاکتوز در شکمبه تخمیر می‌گردد. سنتز پروتئین میکروبی را افزایش می دهد (شینگوته۱۹۷۵). مصرف بالای آب پنیر پودر شده (۳۸ درصد از کل جیره) در گاوها نشان می‌دهد که میزان نیتروژن باکتریایی در شاخص آمینوپمیلیک اسید برای گروه شاهد در مقایسه باجیره حاوی آب پنیر ۰/٦۱ در مقابل ۰/٦۳ بوده است.

با توجه به اینکه آب پنیر تخمیر و تغلیظ شده یکی از فرآورده‌های جانبی کارخانجات لبنی است، عدم به کارگیری آن در تغذیه دام و ورود به فاضلاب شهری سبب بروز آلودگی‌های زیست محیطی می‌گردد. از طرفی امکان معرفی خوراک جدید را در جیره غذایی دام‌های نشخوارکننده فراهم می‌سازد و تعیین بهترین سطح استفاده از آب پنیر تخمیر و تغلیظ شده در جیره غذایی دام‌های نشخوارکننده با در نظر گرفتن هیچ گونه اثر منفی و زیان بر روی اکوسیستم شکمبه و میکروارگانیسم‌های آن و به دست آوردن بهترین عملکرد از جمله اهداف کاربردی این تحقیق است.

مواد و روش کار

دام‌های مورد آزمایش: در این تحقیق از چهار راس گوسفند نر یک ساله از نژاد زل مازندران (با متوسط وزن ۲±۳۵ کیلوگرم) استفاده گردید. دام‌های مذکور بعد از ورود به ایستگاه تحقیقات در داخل قفس‌های متابولیکی قرار داده شدند و سپس به روش جراحی، فیستولاگذاری‌در شکمبه انجام گرفت.

جیره‌های غذایی مورد استفاده: از ٤ جیره غذایی

شامل جیره فاقد آب پنیر و جیره حاوی سطوح مختلف آب پنیر شامل ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد (بر اساس وزن خشک) استفاده شد. جیره‌ها دارای سطح یکسانی از نظر انرژی و پروتئین بودند. دام ها براساس روش استاندارد با جیره های حاوی ۵۰ درصد علوفه و ۵۰ درصد کنسانتره تغذیه شدند (جدول۱).

جدول شماره ۱- جزای جیره غذایی تغذیه شده به دام های آزمایشی (٪)

اجزای جیره	۱	۲	۳	٤
۱- دانه جو	۳۳/۳۲	۲۷/۴۶	۲۱/۷۵	۱۶/۰۴
۲- کنجاله پنبه دانه	۳/۳۹	۴/۲۸	۴/۹	۵/۵۲
۳- تفاله چغندر قند	۲/۵	۳/۷۷	۳/۹۹	۴/۲
۴- سبوس گندم	۹/۲	۸	۸	۸
۵- آب پنیر تغلیظ شده	۰	۵	۱۰	۱۵
۶- یونجه خرد شده	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
۷- کاه گندم خرد شده	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۸- پودر صدف	–	–	–	۰/۱۵
۹- مکمل دامی	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
۱۰- نمک	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸
۱۱- دی کلسیم فسفات	۰/۶۲	۰/۷۸	۰/۶۰	۰/۴۱

تمام جیره های مصرفی دارای ترکیبات به شرح ذیل بوده اند: انرژی قابل متابولیسم ۲/۳ (مگاکالری در هر کیلوگرم وزن خشک)، پروتئین خام ۱۱ درصد، کلسیم ۰/۶ درصد، فسفر ۰/۴ درصد، سدیم ۰/۱۸ درصد و نسبت علوفه به کنسانتره در کل جیره ها ۵۰:۵۰ بوده است.

اندازه‌گیری میزان مشتقات پورینی: در این تحقیق برای برآورد میزان سنتز پروتئین میکروبی از روش چن (۱۹۹۲) استفاده شد. اساس این روش اندازه‌گیری میزان دفع مشتقات پورینی از ادرار می‌باشد. برای آنالیز اسید اوریک از کیت شرکت زیست شیمی و دستگاه اسپکتروفتومتر مدلLight wave S2000 UV/Vis در طول موج ۶۴۰ نانومتر استفاده شد. آنالیز آلانتوئین از روش کالریمتری (چن و همکاران،۱۹۹۲) در طول موج ۵۲۲ نانومتر تعیین شد و آنالیز گزانتین+هیپوگزانتین به روش آنزیمی با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر صورت گرفت.

برآورد میزان پروتئین میکروبی سنتز شده: برای برآورد میزان پروتئین میکروبی سنتز شده در شکمبه (گرم در روز) از معادله زیر استفاده شد.

= نیتروژن میکروبی سنتز شده (گرم در روز)

$$\frac{X\,(mmol/day)\times 70\times 1000}{0/116\times 0/83} = \text{۰/۷۲۷ X}$$

اجزای معادله: X : میزان پورین‌های میکروبی جذب شده (میلی مول در روز)، ۰/۸۳:میزان قابلیت هضم مشتقات پورینی، ۷۰ : میزان نیتروژن پورین‌ها (میلی گرم نیتروژن در هر میلی‌مول)

شمارش تعداد تک‌یاخته‌ها: برای شمارش تعداد تک‌یاخته‌ها در هر میلی‌لیتر مایع شکمبه نمونه‌گیری از مایع شکمبه در ۶ زمان مختلف صورت می‌گرفت. در این تحقیق از روش شمارش میکروسکوپی که از قابل اعتمادترین و کاربردی‌ترین روش‌ها برای تخمین جمعیت تک‌یاخته‌ها در شکمبه می‌باشد استفاده شد.

در این تحقیق از طرح مربع لاتین استفاده شد. داده‌های حاصل از آزمایش در نرم افزار Excel مرتب شده و سپس با استفاده از نرم افزار SAS آنالیز آماری انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت. مدل آماری طرح به صورت زیر است:

$$Yij(k) = \mu + Ri + Cj + T(k) + eij(k)$$

در این مدل: $Yij(k)$= نمونهٔ مربوط به دام i ام در دورهٔ j ام تحت تأثیر جیرهٔ k ام، μ = میانگین داده‌ها، Ri= اثر ردیف یا اثر دوره آزمایش، Cj= اثر ستون یا اثر دام، $T(k)$= اثر تیمارها یا اثر جیره‌های غذایی، $eij(k)$= خطای آزمایشی

نتایج

میزان دفع مشتقات پورینی و سنتز پروتئین میکروبی: نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان سنتز پروتئین میکروبی، مشتقات پورینی دفع شده و میزان

پورین‌های میکروبی جذب شده در جدول(۲) نشان داده شده است.

استفاده از سطوح مختلف آب پنیر مایع تغلیظ شده هیچ اثر معنی‌داری بر میزان دفع مشتقات پورینی، نیتروژن میکروبی تولید شده، اسیداوریک و گزانتین+هیپوگزانتین نداشته است (p<۰/۰۵). اما اثر معنی‌داری بر میزان پروتئین میکروبی سنتز شده و مشتقات پورینی جذب شده داشته است (p<۰/۰۵).

نتایج نشان می‌دهد که میزان پروتئین میکروبی تولید شده برای جیره شاهد بیشترین مقدار (۱۹٤/٦۸ گرم در روز) و برای جیره حاوی ٪۱۰ آب پنیر کمترین مقدار (۱۵۹/٦۸ گرم در روز) بوده است (p<۰/۰۵).

جیره‌های غذایی حاوی ۱۰ و ۱۵٪ آب پنیر اثر معنی‌داری بر میزان مشتقات پورینی جذب شده نسبت به جیره شاهد داشتند.

جدول شماره ۲- میزان دفع مشتقات پورینی، پورین‌های میکروبی جذب شده و میزان پروتئین میکروبی سنتز شده*

مشتقات پورینی	جیره‌ها				
	۰٪	۵٪	۱۰٪	۱۵٪	اشتباه معیار
آلانتوئین (میلی‌مول در روز)	۳۲/۸۶^{a}	۳۱/۶۶^{a}	۲۶/۴۲^{a}	۲۷/۲۰^{a}	۵/۷۵۲
اسید اوریک (میلی‌مول در روز)	۰/۷۸^{a}	۰/۹۰^{a}	۰/۸۳^{a}	۰/۸۰^{a}	۰/۳۲۳
گرانتین+ هیپوگزانتین (میلی‌مول در روز)	۲/۳۴^{a}	۲/۲۷^{a}	۱/۹۱^{a}	۱/۹۵^{a}	۰/۴۰۲
کل مشتقات پورینی (میلی‌مول در روز)	۳۵/۹۹^{a}	۳۵/۰۲^{a}	۲۹/۴۲^{a}	۲۹/۹۴^{a}	۶/۲۵
مشتقات پورینی جذب شده (میلی‌مول در روز)	۴۲/۸۵^{a}	۴۱/۴۵^{a}	۳۵/۰۲^{b}	۳۴/۱۵^{b}	۳/۴۸
نیتروژن میکروبی تولید شده (گرم در روز)	۳۱/۱۵^{a}	۳۰/۱۴^{a}	۲۵/۴۶^{a}	۲۵/۹۲^{a}	۵/۳۵
پروتئین میکروبی تولید شده (گرم در روز)	۱۹۴/۶۸^{a}	۱۸۹/۰۲^{a}	۱۵۹/۰۸^{b}	۱۶۱/۹۷^{b}	۸/۴۲

×حروف مشابه در هر سطر بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) می‌باشد.

اثر سطوح مختلف آب پنیر جمعیت هولوتریچ‌ها: تغییرات شبانه‌روزی جمعیت هولوتریچ‌ها، در جدول (۳) نشان داده شده است. اثر سطوح مختلف آب پنیر مایع تغلیظ شده بر جمعیت تک‌یاخته‌های هولوتریچ شکمبه در ساعت‌های مختلف پس از تغذیه صبح معنی‌دار نبوده است (p<۰/۰۵). میزان جمعیت هولوتریچ‌ها در جیره شاهد ۱۳ ساعت پس از تغذیه صبحگاهی کمترین حد خود بود.

جدول (۳) مقایسه اثر سطوح مختلف آب پنیر مایع تغلیظ شده بر جمعیت هولوتریچ‌های شکمبه (۱۰۵×) در ساعت‌های مختلف پس از تغذیه صبح*

ساعت / جیره	۱	۲	۳	۴	SE
۸	۰/۳۷^{a}	۱/۲۱^{a}	۰/۵۷^{a}	۰/۳۶^{a}	۰/۳۲۱
۱۰	۰/۶۸^{a}	۰/۶۸^{a}	۰/۷۶^{a}	۰/۵۷^{a}	۰/۲۷۹
۱۳	۰/۳۴^{a}	۰/۶۲^{a}	۰/۶^{a}	۰/۳۱^{a}	۰/۲۲۹
۱۶	۰/۳۰^{a}	۰/۳۷^{a}	۰/۶۴^{a}	۰/۳۴^{a}	۰/۲۳۶
۱۸	۰/۵۵^{a}	۰/۶۸^{a}	۰/۴۱^{a}	۱/۱۰^{a}	۰/۲۵۳
۲۱	۰/۲۵^{a}	۰/۳۷^{a}	۰/۵۳^{a}	۰/۶۶^{a}	۰/۲۵

×حروف مشابه در هر سطر بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح (p<۰/۰۵) می‌باشد.

اثر سطوح مختلف آب پنیر بر کل جمعیت تک‌یاخته‌ها: تغییرات شبانه‌روی جمعیت تک‌یاخته‌ها در جدول(٤) نشان داده است، در سطوح مختلف آب پنیر مایع تغلیظ شده اثر معنی‌داری بر جمعیت تک‌یاخته‌ها شکمبه در ساعت‌های صفر، ۲، ۸، ۱۰ و ۱۳ (پس از تغذیه صبحگاهی) وجود دارد ($p<۰/۰۵$).

جمعیت تک‌یاخته‌ها در ساعت صفر اختلاف معنی‌داری در جیره حاوی سطوح مختلف آب پنیر مایع تغلیظ شده با جیره شاهد وجود دارد ($p<۰/۰۵$) که تعداد جمعیت تک‌یاخته‌ها در جیره شاهد پایین‌تر می‌باشد

جدول شماره ٤ - مقایسه اثر سطوح مختلف آب پنیر مایع تغلیظ شده بر کل جمعیت تک‌یاخته‌ها (×۱۰۵) در ساعت‌های مختلف پس از تغذیه صبح*

ساعت / جیره	۱	۲	۳	۴	SE
۸	۸	۱۳/۶۶^{b}	۳۲/۲۸^{a}	۱۴/۴۷^{b}	۳۲/۳۴^{b}
۱۰	۱۰	۱۷/۰۳^{ab}	۲۰/۳۸^{a}	۱۵/۹۱^{b}	۲۱/۵۰^{a}
۱۳	۱۳	۱۶/۸۷^{a}	۲۰/۰۱^{a}	۱۴/۴۱^{a}	۱۸/۴۹^{a}
۱۶	۱۶	۱۵/۶۹^{ab}	۱۶/۶۳^{ab}	۱۲/۹^{b}	۱۸/۰۰^{a}
۱۸	۱۸	۲۰/۰۱^{b}	۱۸/۲۵^{b}	۱۶/۱۳^{b}	۳۸/۶۸^{a}
۲۱	۲۱	۱۴/۹۱^{b}	۱۵/۲۲^{b}	۲۰/۲۲^{ab}	۲۸/۰۹^{a}

*حروف مشابه در هر سطر بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ($p<۰/۰۵$) می‌باشد.

بحث

میزان دفع مشتقات پورینی و سنتز پروتئین میکروبی:

نتیجه آزمایشات مختلف نشان می‌دهد با استفاده از سطوح مختلف آب پنیر موجب حذف تک‌یاخته‌ها از شکمبه می‌گردد که به تراکم جمعیت باکتری‌ها افزوده می‌شود، زیرا از فعالیت شکار باکتری‌ها توسط تک‌یاخته‌ها کاسته می‌شود و میزان سنتز پروتئین میکروبی افزایش می‌یابد. نتایج توماس در سال (۱۹۷۳) نشان داد که با حذف تک‌یاخته‌ها از شکمبه میزان پروتئین میکروبی تولیدی افزایش می‌یابد. اما در این آزمایش با استفاده از سطوح مختلف آب پنیر تغلیظ شده در جیره در سطح ۵ درصد هیچ اختلاف معنی‌داری با جیره شاهد وجود نداشت اما در سطوح ۱۰ و ۱۵ درصد مصرف آب پنیر تغلیظ شده در جیره در مقایسه با جیره شاهد موجب کاهش سنتز پروتئین میکروبی گردید که اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج بدست آمده از این آزمایش در سطح ۱۰ و ۱۵ درصد آب پنیر مایع تغلیظ شده با نتایج هانگیت (۱۹٦٦) مطابقت ندارد. و علت آن اختلاف در نوع آب پنیر مصرفی (شیرین یا تخمیر شده) و ترکیبات شیمیایی آن است.

اثر سطوح مختلف آب پنیر جمعیت تک یاخته ها:

نتیجه تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که با حذف تک‌یاخته‌ها از شکمبه به تراکم جمعیت باکتری‌ها افزوده می‌شود، زیرا از فعالیت شکار باکتری‌ها توسط تک‌یاخته‌ها کاسته می‌شود. و از این‌رو می‌توان انتظار داشت که میزان پروتئین میکروبی هم افزایش یابد. نتایج هانگیت (۱۹٦٦) و توماس (۱۹۷۳) نشان داد که با مصرف آب پنیر بر تراکم جمعیت تک‌یاحته‌ها کاسته و موجب افزایش سنتز پروتئین میکروبی می‌گردد. اما نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان می‌دهد که میانگین جمعیت تک‌یاخته‌ها پس از مصرف آب پنیر تغلیظ شده در اکثر ساعات کاهش پیدا نکرده است که

با نتایج هانگیت (۱۹٦٦) و توماس (۱۹۷۳) مطابقت ندارد. باتوجه به نتایج هانگیت (۱۹٦٦) و توماس (۱۹۷۳) که افزایش جمعیت تک‌یاخته موجب کاهش سنتز پروتئین میکروبی می‌گردد، در این آزمایش نیز با افزایش جمعیت تک‌یاخته‌ها موجب کاهش سنتز پروتئین میکروبی گردیده که با نتایج آنها مطابقت دارد.

استفاده از آب پنیر تخمیر و تغلیظ شده تا سطح ۵ درصد جیره غذایی هیچ اثر منفی بر میزان سنتز پروتئین میکروبی در داخل شکمبه گوسفند ندارد. از طرفی استفاده از آب پنیر روی جمعیت کل تک‌یاخته‌های شکمبه در ساعت‌های مختلف نه تنها اثر کاهشی نداشت بلکه موجب افزایش جمعیت در اکثر ساعات شد، که بنظر می‌رسد این افزایش جمعیت تک‌یاخته‌ها موجب کاهش سنتز پروتئین خام میکروبی گردید.

منابع

۱- جعفری خورشیدی، کاوه (۱۳۸۱) اثر حذف تک‌یاخته‌ها بر پارامترهای هضمی شکمبه و ترکیبات شیمیایی خون گوسفند و بز. رساله تحصیلی دوره دکترا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

۲- جعفری خورشیدی، ک.، م. بحری و ج. سلطانی‌ها (۱۳۸۵) نکات جدید درباره تغذیه گاو و گاومیش با نگاهی به اکوسیستم شکمبه. نشر علوم کشاورزی (ترجمه).

۳- منصوری، هرمز(۱۳۸۱) تعیین جمعیت میکروبی و فرآورده‌های نهایی شکمبه‌ای در گاو سیستانی و مقایسه آن با گاو هولشتاین. رساله تحصیلی دوره دکترا. دانشگاه تهران، دانشکده کشاورزی کرج.

4- Abe, M., Iriki. T., Tobe, N. and Shibui, H. (1981): Sequestration of Holotrich Protozoa in the Reticulo-Rumen of Cattle. Appl. Environ. Microbiol. 41: 758–765

5- Ali- Ani, M.R.H.E. Clark and J.M. Howe (1972): Evaluation of whey as a protein supplement for wheat flour. Nutr. Rep.

6- Bhatia, S. K., Shiv kumar, D. C. Sang wan. (2004): Buffalo-Cattle Nutrition and Rumen Ecosystem. Army printing press

7- Boodo, A., Hulman, B., Preston, T. R. and Leng, R. A. (1978): Effect of an anti-protozoal agent on performance of growing calves fed a molasses baesd diet. Tropical. Anim. Production. 3:134-139.

8- Chen, X. B. and M. J. Gomes. (1992): Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-An overview of the technical details. International Feed Resources Unit, Rowett Reasearch Institute

9- Chen, X. B. (1989): Excretion of purine derivatives by sheep and cattle and its use for the estimation of absorbed microbial protein. PhD Thesis, University of Aberdeen.

10- Coleman, G. S. (1975): The interrelationship between rumen ciliate protozoa and bacteria. p 149-164. In I. W. McDonald and A.C.I. Warner (ed.), Digestion and Metabolism in the Ruminant, University of New England Publishing Unit, Armidale, Australia.

11- Lammers. B. P. Heinrichs. A. J and Aydin. A (1998): The Effect of a Whey protein Concentrate or Dried Skim Milk in Milk Replacer on Calf Performance and Blood Metabolites. J. dairy Sci. 81:7.

12- Mee.G.F. Keevin and et al (1996): Effect of a Whey protein concentrate Used as a Colostrum Substitute or Supplement on Calf Immunity Weight Gain and Health. J. dairy Sci. 79:5,1.

13- M. Ben salem and M. Fraj (2007): the effects of feeding liquid acid whey in the diet of lactating dairy cows on milk production and composition.

14- Schingoethe. D. G. Tucker. W. L. and Dash. S. K. (1976): Evaluation of Dried whey in Concentrate Mixtures for Lactating Dairy Cows. J. dairy Sci. 59:8

15- Schingoethe. D. G. (1975): Whey Utilizastion in Animal Feeding: A summary and Evaluation. J. dairy Sci. 59:3

16- Schingoehe. D.G. and et al (1983): Dried Whey-Fat Blend Product for Lactating Dairy Cows. J. dairy Sci. 66:12

17- Schingoethe. D.G. and Skyberg. E.W. (1981): Lactation and Growth of Dairy Cows and Steers from Large Amounts of Dried Whey. J. dairy Sci. 64:7

18- Schingoethe. D.G. and Skyberg. E.W. (1980):. Lactational Response to Dried whey in Concentrate Mixtures Fed to Dairy Cows. J. dairy Sci. 64

19- Verbic, J. (2002): Factors affecting microbial protein synthesis in the rumen with emphasis on diets containing forages.Viehwirtschaftliche Fachtagung, BAL Gumpenstein. 1-6.

20- Windschitl. P.M. and Schingoethe. D.G. (1984): Microbial Protein Synthesis in Rumens of Cows Fed Dried Whole Whey. J. dairy Sci. 67:12

21- WinDSCHITL and D.J. Schiwgoethe. (1984): Microbialpratein synthesis in rumens of cows fed Dried whole whey. J Dairy Sci 67:3061-3068.