



## تأثیر تغذیه پنبه دانه کامل بر عملکرد و صفات مورفولوژیکی روده کوچک بره های نر پرواری زندی

• احمد افضل زاده، • محسن آبسالان، • سید داود شریفی (نویسنده مسئول)، • علی اکبر خادم و • داود قندی  
گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران  
تاریخ دریافت: اسفند ماه ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۹  
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۲۰۳۶۹۹۱  
Email: sdsharifi@ut.ac.ir

### چکیده

بسیار رأس بره نر زندی با ۴ جیره غذایی حاوی صفر، ۴، ۸ و ۱۶ درصد پنبه دانه به مدت ۹۰ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی تغذیه و افزایش وزن روزانه، خوراک مصرفی روزانه، ضریب تبدیل غذایی و مورفولوژی روده کوچک بررسی شد. جیره ها از نظر انرژی و پروتئین قابل متابولیسم مشابه بودند. میانگین افزایش وزن روزانه بره ها بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری با هم نداشت. وارد شدن سطوح مختلف پنبه دانه در جیره به طور معنی داری ضریب تبدیل خوراک را در مقایسه با تیمار شاهد کاهش داد. جیره های حاوی ۸ درصد پنبه دانه فراوانی خمل های زبانی (۱۶/۸ درصد) را در مقایسه با تیمار شاهد (۱۴ درصد) به طور معنی داری افزایش داد ( $P < 0/05$ ). اثر محل نمونه برداری بر فراوانی خمل های زبانی، انگشتی و پیچیده معنی دار بود ( $P < 0/05$ ) به طوری که با نزدیک شدن به انتهای روده، فراوانی خمل های زبانی و پیچیده کاهش و فراوانی خمل های انگشتی افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). ارتفاع خمل و نسبت ارتفاع خمل: عمق عدد کریپت با افزایش سطح پنبه دانه در جیره به طور خطی افزایش یافتند ( $P < 0/05$ ). ارتفاع خمل ها در دوازدهم بلند تر از خمل های موجود در دو قسمت دیگر روده کوچک بود ( $P < 0/05$ ). نتایج نشان داد که بره های پرواری، پنبه دانه کامل را تا سطح ۱۶ درصد بدون هرگونه مشکلی مصرف کرده و افزایش سطح پنبه دانه در جیره منجر به افزایش نسبت ارتفاع خمل به عمق کریپت می شود که بیانگر افزایش در جذب مواد مغذی باشد.

کلمات کلیدی: پنبه دانه، افزایش وزن، مورفولوژی روده، نژاد زندی

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 90 pp: 44-51

### Whole cottonseed in Zandi lambs diet: Performance and small intestine morphology

By: Afzalzade A., M. Absalan, S.D. Sharifi, (Corresponding Author; Tel: +989122036991) A. Khadem and D. Ghandi

Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aboureihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

The effect of various levels of Whole cottonseed (WCS) on performance and small intestinal morphology was carried out by using 20 Zandi male lambs in a completely randomized design with four treatments (0, 4, 8 and 16 percent WCS) for 90 days period. The diets were iso-nitrogenous and iso-caloric. The average daily weight gain of lambs were not affected by dietary WCS levels, significantly, but, different levels of WCS in diets decreased feed conversion ratio ( $P < 0.05$ ). Diet containing 8 percent WCS, increased significantly ( $P < 0.01$ ) the frequency of leaf shape villi compared to control (16.8 vs. 14%). The effect of sampling location of small intestine was significant on frequency of villi, so that by moving toward the end of intestine, the frequency of tongue shape and convoluted villi decreased, whereas the finger shape villi increased. Villi height and crypt depth increased linearly by increasing the WCS inclusion rate to diet, significantly ( $P < 0.05$ ). The villi in duodenum were higher than the villi of other segment of small intestine ( $p < 0.05$ ). The results of this experiment showed that the fattening male lamb can be fed with diets containing 16 percent of WCS and the increasing the inclusion rate of WCS to diets increase the height of villi and villi height: crypt depth ratio, Thus, improve nutrients absorption.

**Keywords:** Whole cottonseed, Weight gain, Small intestine morphology, Zandi lambs

#### مقدمه

پنبه دانه حاوی چربی بالا، پروتئین خام و دیواره سلولی برابر ۴۴ درصد ماده خشک است که منعکس کننده انرژی، پروتئین و الیاف بالای این ماده خوراکی می باشد (۹). از پنبه دانه می توان برای افزایش میزان انرژی و پروتئین جیره استفاده نمود (۱۷). الیاف موجود در کرک و پوسته پنبه دانه یک منبع خوب از الیاف موثر می باشد. Luginbuhl و همکاران (۲۰۰۰) با استفاده از سطوح صفر، ۸، ۱۶ و ۲۴ درصد پنبه دانه سالم در جیره بزها، نشان دادند که با افزایش سطح پنبه دانه در جیره، مصرف اختیاری علوفه و مواد کنسانتره ای وکل ماده خشک مصرفی بطور خطی کاهش می یابد (۲۰). Moore و همکاران (۱۹۹۴) نیز با استفاده از سطوح صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد پنبه دانه در جیره، کاهش خطی در افزایش وزن روزانه بره های پروراری را با افزایش سطح پنبه دانه گزارش نمودند (۲۲). در حالیکه، Kandylish و همکاران (۱۹۹۸) با استفاده از سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد پنبه دانه سالم در جیره بره ها نتیجه گرفتند که میانگین افزایش وزن روزانه با افزایش سطح پنبه دانه در جیره نسبت مستقیم دارد و بالاترین عملکرد مربوط به بره های تغذیه شده با ۳۰ درصد پنبه دانه در جیره بود (۱۶).

روده باریک به عنوان بخشی از دستگاه گوارش حیوانات نقش مهمی در کامل نمودن عمل هضم، جذب مواد مغذی و ترشح برخی هورمون ها دارد. وجود چین های ثابت حلقوی یا مارپیچی (که به آنها دریچه های کرکرینگ نیز می گویند)، انواع خمل ها از نظر شکل و ابعاد و میکروخمل ها در روده، موجب افزایش سطح و در نتیجه افزایش کارایی آن در هضم و جذب مواد مغذی شده است. گزارش شده است که تغییر در فراوانی انواع خمل ها موجب تغییر در سطح جذب در روده کوچک می شود (۴). سطح جذب در روده به ابعاد خمل ها نیز بستگی دارد. به عبارت دیگر هرچه ابعاد خمل ها بزرگتر و شکل آنها مسطح تر باشد دلیل بر وجود سلول های جذب (انتروسیت ها) بیشتری است که توانایی جذب در آنها را افزایش می دهد (۱۴). بنابراین

عملکرد روده در جذب مواد مغذی به مورفولوژی آن وابسته است و هر گونه تغییر در ساختمان خمل ها و همچنین تغییر در تمایز و توسعه سلول های جذب می تواند ظرفیت هضم و جذب و در نتیجه عملکرد را تغییر دهد (۲۵). گزارشات متعددی در خصوص تاثیر ترکیبات جیره بر مورفولوژی روده در غیرنشخوارکنندگان وجود دارد (۴، ۱۳، ۱۵). نشان داده شده است که با افزایش سطح پروتئین در جیره خوک ها، ارتفاع خمل های روده افزایش می یابد (۱۳). همچنین گزارش شده افزایش غلظت پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول در جیره جوجه های گوشتی، موجب کاهش ارتفاع خمل ها در روده کوچک می شود (۴). مطالعات محدودی در خصوص صفات مورفولوژیکی روده کوچک گوسفند (۳) و یا بز (۲۵) انجام شده است. لذا این آزمایش به منظور بررسی اثر سطوح مختلف پنبه دانه در جیره بر صفات مورفولوژیکی روده کوچک و عملکرد بره های نر نژاد زندی انجام شد.

#### مواد و روش ها

این آزمایش در طی ماههای اردیبهشت تا شهریور ماه در واحد پرورش گوسفند مزرعه آموزشی-پژوهشی پردیس ابوریحان واقع در شهرستان پاکدشت انجام شد. محل آزمایش از چهار آغل نیمه باز دارای محل استراحت و بهاربند تشکیل شده بود. در شروع آزمایش تمام بره ها بر علیه بیماری آنروتوکسمی واکسینه شده و عملیات مبارزه با انگل نیز انجام گردید. در این تحقیق از ۲۰ راس بره نر نژاد زندی ۶-۵ ماهه با میانگین وزنی (۱/۶±۲۹/۸) کیلوگرم استفاده شد. مدت پرور بره ها ۹۰ روز بود قبل از شروع دوره، ده روز دوره عادت پذیری در نظر گرفته شد. بره ها به چهار گروه پنج رأسی تقسیم شده و به طور تصادفی در جایگاه های مربوطه قرار گرفتند. چهار جیره با سطوح صفر (جیره شاهد)، ۴، ۸ و ۱۶ درصد پنبه دانه کامل در جیره با استفاده از جداول استاندارد احتیاجات غذایی NRC (۱۹۸۵) تنظیم گردید (جدول ۱) (۲۳).

جیره ها دو بار در روز به نسبت مساوی در ساعات ۸ و ۱۶ در اختیار

جدول ۱- درصد مواد خوراکی، انرژی و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی\*.

جیره ها (تیمار)				اجزاء خوراکی (درصد در ماده خشک)
۱۶ درصد پنبه دانه	۸ درصد پنبه دانه	۴ درصد پنبه دانه	صفر درصد پنبه دانه	
۱۶	۸	۴	۰	پنبه دانه
۱	۴	۵	۷	کنجاله پنبه دانه
۵۱	۵۵	۵۸	۶۰	جو
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	یونجه
۱۷	۱۸	۱۸	۱۸	کاه گندم
				ترکیب شیمیایی
۲/۷۵	۲/۷	۲/۶۸	۲/۶۴	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری در کیلوگرم ماده خشک)
۱۳/۷	۱۳/۶	۱۳/۵	۱۳/۶	پروتئین خام (درصد)
۴/۸	۳/۴	۲/۷	۲/۰	چربی (درصد)
۳۸/۷	۳۷/۳	۳۶/۳	۳۵/۳	الیاف نا محلول در شوینده خنثی (درصد)
۲۵/۱	۲۳/۴	۲۲/۳	۲۱/۳	الیاف نا محلول در شوینده اسیدی (درصد)
۹/۸	۹/۷	۹/۷	۹/۲	پروتئین موثر قابل تجزیه در شکمبه (درصد)
۲/۳	۲/۴	۲/۴	۲/۶	پروتئین عبوری قابل هضم در روده باریک (درصد)

\*از ترکیب شیمیایی مواد خوراکی از NRC ۱۹۸۵ استخراج گردیده است.

نگهداری شدند. از هر نمونه یک قطعه یک سانتیمتری جدا شد و پس از رنگ آمیزی، فراوانی انواع خمل ها (برگی<sup>۴</sup>، زبانی<sup>۵</sup>، انگشتی<sup>۶</sup>، پیچیده<sup>۷</sup> و پل مانند<sup>۸</sup>) با استفاده از بینی کولار و ابعاد آنها به کمک میکروسکوپ و گراتیکول و با بزرگنمایی ۴۰ اندازه گیری شد. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار انجام گردید. مدل آماری مورد استفاده  $Y = \mu + Ti + eij$  بوده و در مدل فوق  $\mu$  میانگین،  $Ti$  اثر تیمار و  $eij$  اثر خطای آزمایشی است. داده های مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی همچنین اثر محل نمونه برداری بر صفات مورفولوژیکی روده به صورت یک آزمایش فاکتوریل  $4 \times 3$  (چهار سطح پنبه دانه و سه محل نمونه برداری) و در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی شد. داده های آزمایشی با استفاده از رویه GLM بسته نرم افزاری SAS تجزیه آماری و میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن با هم مقایسه شدند (۲۴).

بره ها قرار گرفت. آب و (بلوک مواد معدنی) نیز در تمام دوره بطور آزاد در اختیار بره ها قرار داشت. باقیمانده های خوراک گوسفندان هر گروه آزمایشی هر روز صبح از آخورهای مربوطه جمع آوری، نمونه برداری و توزین شد. وزن کشی بره ها در شروع آزمایش و سپس هر ۱۵ روز یکبار انجام شد. برای این منظور، ۱۴ تا ۱۶ ساعت قبل از وزن کشی (۴ بعد از ظهر تا ۸ صبح روز بعد) بره ها از خوراک محروم شده و سپس به صورت انفرادی توزین و میانگین افزایش وزن محاسبه شد. در پایان آزمایش پس از کشتار بره ها، سه قطعه ۱۰ سانتیمتری از سه بخش روده باریک (دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم) اخذ و طبق روش تشفام و همکاران (۱۳۶۷) تثبیت و پس از رنگ آمیزی با PSA<sup>۲</sup>، صفات مورفولوژیکی آن ها بررسی شد (۳). برای این منظور قطعات روده با محلول بافر فسفات شسته و برای یک ساعت در محلول تثبیت کننده (اسید استیک گلاشیل + الکل اتیلیک) قرار گرفت و سپس در الکل اتیلیک ۵۰ درصد

## نتایج و بحث

میانگین خوراک مصرفی بره‌ها در گروه‌های تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی در طول دوره پرورار تفاوت معنی‌دار داشته ( $P > 0/05$ ) و بیشترین میانگین خوراک مصرفی روزانه در این آزمایش به جیره حاوی ۸ درصد پنبه دانه مربوط بود (جدول ۲). این نتایج مشابه با نتایج قندی (۱۳۸۲) و دیگر محققان می‌باشد (۶، ۱۰). کاهش مشاهده شده در مصرف خوراک جیره حاوی ۱۶ درصد (سطوح بالای پنبه دانه) می‌تواند به علت وجود غلظت بالای گوسیپول یا تانن در این جیره باشد که باعث کاهش خوشخوراکی و در نتیجه کاهش مصرف خوراک شده است (قندی، ۱۳۸۲). افضل زاده و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی با استفاده از سطوح صفر، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ درصد پنبه دانه در جیره گوساله‌های نر پروراری نتیجه گرفتند که ماده خشک مصرفی در جیره‌های آزمایش حاوی پنبه دانه کمتر از جیره شاهد ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (۱). Kandylys و همکاران (۱۹۹۸) با استفاده از سطوح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد پنبه دانه سالم در جیره نتیجه گرفتند که میانگین مصرف ماده خشک با افزایش سطح پنبه دانه در جیره نسبت مستقیم دارد و بیشترین میزان مربوط به بره‌های تغذیه شده با ۳۰ درصد پنبه دانه در جیره بود (۱۶). تاثیر پنبه دانه در جیره بر روی مصرف ماده خشک به عوامل محیطی و جیره‌ای، نوع دام و حالت فیزیولوژیکی دام بستگی دارد. غلظت چربی، فیبر، تانن، انرژی و میزان تجزیه پذیری پروتئین خام جیره نیز ممکن است خوشخوراکی و مصرف ماده خشک جیره‌های حاوی پنبه دانه را تحت تاثیر قرار دهد (۱۱).

یکی از مهمترین مواردی که روی مصرف خوراک تاثیر گذار است، الگوی اسیدهای چرب رسیده به روده باریک است. طبق نظر نیکلسون-امر (۱۹۸۳) در آزمایشی نشان داده شده با تزریق اسیدهای چرب بلند زنجیر غیر اشباع به روده کوچک گوسفند مصرف خوراک افت می‌کند. این محققین عقیده داشتند که این الگوی اسیدهای چرب باعث تحریک ترشح CCK (کوله سیستوکینین) شده که نتیجه آن کاهش حرکات دستگاه گوارش و افت مصرف خوراک خواهد بود. در همین راستا، برمر و همکاران (۱۹۹۸) نشان دادند که افزایش  $C18:2$  رسیده به روده کوچک باعث افت خطی مصرف خوراک در گاو خواهد شد. اخیراً، نقش پپتید شبه گلوکاگن<sup>۱</sup> (GLP-۱) در این خصوص مشخص شده است. در مجموع به نظر می‌رسد که اسیدهای چرب رسیده به روده باریک در تیمار ۱۶ درصد تاثیر گذار هستند (برگرفته از منبع ۲۱).

میانگین افزایش وزن روزانه بره‌ها در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). میانگین افزایش وزن روزانه از تیمار شاهد تا تیمار حاوی حاوی ۸ درصد پنبه دانه افزایش و پس از آن با افزایش سطح پنبه دانه به ۱۶ درصد در جیره، کاهش یافت اما این تفاوت معنی‌دار نبود. یکی از دلایل کاهش یافتن افزایش وزن روزانه در جیره‌های حاوی ۱۶ درصد پنبه دانه، احتمالاً به کاهش غیر معنی‌دار خوراک مصرفی و همچنین به میزان بالای تانن و گوسیپول در این جیره‌ها مربوط است. چون گوسیپول در شکمبه در اثر اتصال به پروتئین‌ها غیر فعال می‌شود ممکن است بر قابلیت استفاده پروتئین‌ها نیز تاثیر بگذارد که احتمالاً یکی از علل کاهش افزایش وزن با افزایش درصد پنبه دانه در جیره است. میزان انرژی قابل متابولیسم تخمیری پنبه دانه از کسر نمودن انرژی قابل متابولیسم چربی موجود در آن از کل میزان انرژی قابل متابولیسم پنبه دانه محاسبه می‌شود. احتمالاً میزان انرژی قابل متابولیسم تخمیری پنبه دانه بیش از مقدار واقعی برآورد شده

و در نتیجه انرژی کافی در دسترس میکروارگانیسم‌های شکمبه برای تولید پروتئین میکروبی قرار نگرفته است و به همین دلیل میزان افزایش وزن با افزایش درصد پنبه دانه در جیره کاهش یافته است (۶). Luglublühl و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که افزایش وزن روزانه بزهای تغذیه شده با جیره‌های حاوی پنبه دانه، بطور خطی با افزایش سطح پنبه دانه در جیره کاهش یافت و بیشترین افزایش وزن روزانه متعلق به جیره فاقد پنبه دانه بود (۲۰). نتایج مشابهی نیز توسط Moore و همکاران (۱۹۹۴) با استفاده از سطوح صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ درصد پنبه دانه در جیره‌های بره‌های پروراری گزارش شده است (۲۱، ۲۲). بر خلاف نتایج محققان نامبرده، Kandylys و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند که میانگین افزایش وزن روزانه با افزایش سطح پنبه دانه در جیره نسبت مستقیم دارد و بیشترین میزان مربوط به بره‌های تغذیه شده با ۳۰ درصد پنبه دانه در جیره می‌باشد (۱۶).

در گونه‌های مختلف حیوانات پروراری، تفاوت موجود در ضریب تبدیل غذا، بر سود خالص حاصل از پرورابندی تاثیر دارد. طبق تعریف؛ ضریب تبدیل غذا عبارت از میزان خوراک مصرفی (هزینه) برای هر واحد افزایش وزن (ارزش) می‌باشد (۲). به طور کلی زیاد شدن ضریب تبدیل غذا می‌تواند در اثر افزایش مصرف خوراک و کاهش رشد باشد. با زیاد شدن طول مدت پرورار، ذخیره چربی بدن زیاد شده و خوراک مورد نیاز برای تولید هر واحد چربی حدود دو برابر این مقدار برای تولید گوشت است (۱۹)، لذا رشد کاهش می‌یابد و ضریب تبدیل غذا از لحاظ عددی افزایش می‌یابد. تفاوت میانگین ضرایب تبدیل غذایی بین تیمارهای آزمایشی معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ) و مناسب‌ترین ضریب تبدیل در کل دوره مربوط به گوسفندان تغذیه شده با جیره حاوی ۸ درصد پنبه دانه بود (جدول ۲). Kandylys و همکاران (۱۹۹۸) در آزمایشی با استفاده از سطوح صفر تا ۳۰ درصد پنبه دانه در جیره بره‌های پروراری نتیجه گرفتند که بهترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره حاوی ۲۰ درصد پنبه دانه می‌باشد ولی تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند. افزایش ضریب تبدیل غذا می‌تواند در اثر افزایش مصرف خوراک و یا کاهش رشد باشد (۱۶).

ضریب تبدیل غذایی تحت تاثیر جیره غذایی، سن و وزن حیوان و نیز تفاوت‌های نژادی می‌باشد. در مورد گوسفندان ایرانی از تیپ گوشتی، ضریب تبدیل غذایی با جیره‌های غذایی پروراری و در سنین مناسب پرورار بین ۵ تا ۷ گزارش شده است (۵). نتایج مربوط به ضریب تبدیل غذایی در آزمایش حاضر با گزارش‌های منتشر شده در مورد گوسفندان کشور همخوانی دارد. در آزمایشی با استفاده از سطوح صفر تا ۳۰ درصد پنبه دانه در جیره بره‌های پروراری نتیجه گرفتند که بهترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره حاوی ۲۰ درصد پنبه دانه بود ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (۱۶).

فراوانی انواع خمل‌های روده کوچک گوسفندان نژاد زندی در این آزمایش در جدول ۳ نشان داده شده است. تنها فراوانی خمل برگی شکل تحت تاثیر سطح پنبه دانه در جیره قرار گرفت و افزایش پنبه دانه در جیره به طور خطی منجر به افزایش این نوع خمل در روده کوچک شد ( $P < 0/05$ ). همچنین نتایج نشان داد، محل نمونه برداری روده (دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم) بر روی فراوانی انواع خمل‌های روده کوچک جز خمل‌های برگی شکل و پل مانند موثر بود به طوری که در طول روده فراوانی خمل‌های زبانی و پیچیده کاهش و فراوانی خمل‌های انگشتی افزایش یافت ( $P > 0/05$ ). در بررسی درصد فراوانی خمل‌ها مشخص شد که بیشترین فراوانی

جدول ۲- اثر سطوح مختلف پنبه دانه سالم بر صفات وزن زنده، خوراک مصرفی روزانه و ضریب تبدیل غذا\*

صفات	صفر درصد پنبه دانه	۴ درصد پنبه دانه	۸ درصد پنبه دانه	۱۶ درصد پنبه دانه	SEM**
وزن شروع پروار (کیلوگرم)	۲۹/۹	۲۹/۹	۳۰	۲۹/۹	۰/۶۵
وزن پایان پروار (کیلوگرم)	۵۱	۵۲/۶	۵۵/۷	۵۱/۸	۰/۹۶
افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	۲۳۴	۲۵۲	۲۷۲	۲۴۲	۸/۱۳
ضریب تبدیل غذا	۶/۱۱ <sup>a</sup>	۵/۶ <sup>b</sup>	۵/۴۶ <sup>c</sup>	۵/۷ <sup>b</sup>	۰/۰۵۰
خوراک مصرفی روزانه (کیلوگرم)	۱/۴۳ <sup>ab</sup>	۱/۴۱ <sup>b</sup>	۱/۵ <sup>a</sup>	۱/۴ <sup>b</sup>	۰/۰۱۲

\* تفاوت اعداد با حروف غیر مشابه در هر ستون، معنی دار است ( $P < 0/05$ ). \*\* خطای استاندارد میانگین.

مشاهده شد (۴).

نوده (۱۳۸۰)، بیان نمود که ۶۰ تا ۷۰ درصد خمل های روده کوچک طیور را خمل های زبانی، ۱۵ تا ۲۰ درصد را خمل های برگی شکل و بقیه را سایر خمل ها به خود اختصاص می دهند (۷). بنابراین خمل های زبانی در طیور، بیشترین سطح جذبی و همچنین بیشترین فعالیت ترشحاتی آنزیم های گوارشی را در روده کوچک انجام می دهند، لذا کاهش تعداد آنها باعث کاهش سطح جذب می شود (۴). این درحالی است که نتایج این آزمایش در گوسفند نشان داد که خمل زبانی با حداکثر ۴۰/۵ درصد در دئودنوم بیشترین فراوانی را دارد لذا بیشترین سطح جذب در روده کوچک گوسفند را فراهم می نمایند. بالاتر بودن فراوانی خمل های زبانی در ابتدای روده کوچک نشان می دهد که بیشترین بخش اعمال گوارشی (هضم و جذب) در اوائل روده (دئودنوم و ژوژنوم) انجام می گیرد (۴). فراوانی خمل های پیچیده در انتهای روده بیشتر از اوائل آن می باشد. احتمالاً این نوع خمل ها در جذب ترکیباتی که در اوائل روده جذب نمی شوند و یا اینکه توسط باکتری ها در انتهای روده ساخته می شوند نقش دارند. ابعاد خمل و عمق غدد کریپت روده کوچک گوسفندان نژاد زندی در این آزمایش در جدول ۴ نشان داده شده است. اثر جیره بر ارتفاع خمل، عرض خمل، عمق غدد کریپت و همچنین نسبت ارتفاع خمل به عمق غدد کریپت معنی دار بود ( $P > 0/05$ ). افزایش سطح پنبه دانه در جیره باعث افزایش ارتفاع خمل ها و نسبت ارتفاع خمل به عمق کریپت شد. از نظر محل نمونه برداری نیز ارتفاع خمل ها در بخش های مختلف روده کوچک با هم اختلاف معنی داری داشتند ( $P > 0/05$ ). به طوری که با نزدیک شدن به انتهای روده از ارتفاع خمل ها کاسته شد، هر چند این تفاوت معنی دار نبود. از عرض خمل، عمق خمل و نسبت ارتفاع خمل ها به عمق غدد کریپت نیز با نزدیک شدن به انتهای روده کاسته شد. این نتایج همانند نتایج شریفی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه مورفولوژیکی روده کوچک جوجه های گوشتی بود (۴).

در مطالعه بررسی سطوح افزایشی پروتئین خام جیره بر روی صفات مورفولوژیکی روده خوک های جوان گزارش شده که ارتفاع خمل ها در

خمل در روده کوچک به ترتیب مربوط به خمل زبانی و انگشتی بود و خمل پل مانند کمترین فراوانی را داشت. در مطالعه انجام شده توسط تشفام و همکاران (۱۳۶۷)، نیز گزارش شد که بیشترین فراوانی خمل در روده کوچک گوسفند شمال مربوط به خمل زبانی شکل بود و خمل های پل مانند کمترین فراوانی را داشتند (۳). خمل های پل مانند و پیچیده از نظر ظاهری بسیار شبیه هم هستند، احتمالاً تشابه آنها باعث بروز خطا در برآورد فراوانی این نوع خمل ها گردیده است. بررسی فراوانی انواع خمل ها در محل های سه گانه نمونه برداری نمایان ساخت که فراوانی خمل زبانی در طول روده کوچک رو به کاهش گذاشته و این روند به گونه ای بود که بیشترین فراوانی خمل زبانی در دئودنوم و کمترین فراوانی آن در ایلئوم مشاهده شد ( $P > 0/05$ ). در مقابل، فراوانی خمل های انگشتی در خلاف جهت فراوانی خمل های پیچیده و زبانی می باشد و بیشترین فراوانی این نوع خمل در انتهای روده کوچک (ایلئوم) و کمترین فراوانی خمل انگشتی در منطقه آغازین روده کوچک (دئودنوم) مشاهده گردید.

بیشترین فراوانی خمل های پل مانند در ژوژنوم و کمترین فراوانی در دئودنوم مشاهده شد هر چند این اختلاف معنی دار نبود. فراوانی خمل برگی تحت تاثیر محل نمونه برداری قرار نگرفت ولی روند تغییرات فراوانی آن مانند خمل پل مانند بود. تشفام و همکاران (۱۳۶۷)، در مطالعه بر روی فراوانی خمل های روده کوچک گوسفندان شمال گزارش کردند که فراوانی خمل های برگی و انگشتی در دئودنوم و ایلئوم کمترین میزان و در قسمت ژوژنوم بیشترین مقدار می باشد (۳).

در این آزمایش نیز مشاهده گردید که فراوانی خمل های انگشتی در دئودنوم کمترین میزان بود که با یافته های تشفام و همکاران (۱۳۶۷) همخوانی داشت ولی بر خلاف گزارش تشفام و همکاران (۱۳۶۷)، بیشترین فراوانی این خمل ها در ایلئوم مشاهده شد. شریفی و همکاران (۱۳۸۶)، در مطالعه ای بر روی جوجه های گوشتی گزارش کردند در روده کوچک، خمل های زبانی از نظر فراوانی بر سایر انواع خمل ها برتری دارند همچنین بیشترین فراوانی خمل پیچیده در انتهای روده کوچک جوجه های گوشتی

جدول ۳- اثر پنبه دانه سالم بر فراوانی انواع خمل های موجود در روده کوچک بره های نژاد زندی\*

انواع خمل (درصد)					عامل
پیچیده	پل مانند	انگشتی	زبانی	برگی	جیره ها
۱۳/۳	۶/۳	۳۱/۷	۳۴/۸	۱۴ <sup>b</sup>	جیره صفر درصد پنبه دانه
۱۵/۸	۶/۲	۳۰/۶	۳۲/۷	۱۴/۷ <sup>ab</sup>	جیره ۴ درصد پنبه دانه
۱۳/۸	۵/۵	۳۰/۹	۳۳/۱	۱۶/۸ <sup>a</sup>	جیره ۸ درصد پنبه دانه
۱۴/۹	۵/۷	۳۰/۳	۳۳/۱	۱۵/۶ <sup>ab</sup>	جیره ۱۶ درصد پنبه دانه
۲/۵۰	۱/۳۶	۱/۴۳	۲/۴۴	۱/۷۳	**SEM
					محل نمونه برداری
۱۵/۷ <sup>a</sup>	۵/۶	۲۴/۱ <sup>c</sup>	۴۰/۱ <sup>a</sup>	۱۴/۷	دثودنوم
۱۵/۶ <sup>a</sup>	۶/۲	۲۹/۹ <sup>b</sup>	۳۲/۳ <sup>b</sup>	۱۶	ژوژنوم
۱۲/۱ <sup>b</sup>	۵/۹	۳۸/۷ <sup>a</sup>	۲۸/۲ <sup>c</sup>	۱۵/۱	ایلنوم
۰/۵۴	۰/۳۵	۱/۰۸	۱/۰۵	۰/۳۸	SEM

\*تفاوت اعداد با حروف غیر مشابه در هر ستون، معنی دار است ( $p < 0.05$ ).

\*\*خطای استاندارد میانگین.

جدول ۴- اثر سطوح مختلف پنبه دانه سالم بر ابعاد خمل ها (میکرومتر) و عمق غدد کریپت در بخش های مختلف روده کوچک \*

انواع خمل (میکرومتر)				عامل
ارتفاع خمل/عمق کریپت	عمق کریپت	عرض خمل	ارتفاع خمل	جیره ها
۱/۱۰ <sup>c</sup>	۲۳۳/۳	۲۷۰	۲۵۶/۷ <sup>c</sup>	جیره صفر درصد پنبه دانه
۱/۲۰ <sup>bc</sup>	۲۴۱/۱	۲۸۳/۳	۲۸۹/۹ <sup>b</sup>	جیره ۴ درصد پنبه دانه
۱/۲۶ <sup>ab</sup>	۲۴۸/۹	۲۷۵/۶	۳۱۳/۳ <sup>ab</sup>	جیره ۸ درصد پنبه دانه
۱/۳۴ <sup>a</sup>	۲۵۰	۲۸۳/۳	۳۳۲/۲ <sup>a</sup>	جیره ۱۶ درصد پنبه دانه
۰/۰۶	۱۶/۳	۱۹/۲	۳۴/۱	**SEM
				محل نمونه برداری
۱/۲۷	۲۵۵	۲۸۹/۲	۳۲۰/۸ <sup>a</sup>	دثودنوم
۱/۲۰	۲۳۸/۳	۲۶۸/۳	۲۸۶/۷ <sup>b</sup>	ژوژنوم
۱/۲۰	۲۳۶/۷	۲۷۶/۷	۲۸۵/۸ <sup>b</sup>	ایلنوم
۰/۰۲۲	۴/۱	۴/۱	۶/۴	SEM

\* تفاوت اعداد با حروف غیر مشابه در هر ستون، معنی دار است ( $p < 0.05$ ). \*\*خطای استاندارد میانگین.

سطح پنبه دانه در جیره، میزان چربی خام جیره ها افزایش یافت جدول ۱، هر چند تاکنون گزارشات در خصوص اثر گذاری سطح چربی جیره بر صفات مورفولوژیک روده ارایه نشده است ولی به نظر می رسد که بهبود صفات مورفولوژیک روده در پاسخ به افزایش غلظت اسیدهای چرب صورت گرفته باشد. البته از اثرات تحریک کنندگی پادگن های گیاهی موجود در منابع پروتئین گیاهی (۱۹) بر روی مورفولوژی روده نیز نباید چشم پوشی کرد. با توجه به نتایج آزمایش می توان بیان داشت که افزایش ارتفاع خمل ها در اثر تغذیه پنبه دانه می تواند باعث افزایش قابلیت جذب شود. در این آزمایش افزایش سطح پنبه دانه سبب افزایش نسبت ارتفاع خمل به عمق کریبت گردید. افزایش نسبت ارتفاع خمل به عمق کریبت در ساختار روده ای می تواند باعث هضم و جذب بهتر مواد مغذی شده و توانایی بالاتری را در تامین احتیاجات مواد مغذی ایجاد کند.

### تقدیر و تشکر

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران جهت در اختیار قرار دادن کلیه امکانات و تامین مالی این طرح تشکر و قدردانی می شود.

### پاورقی ها

- 1- Valves of Kerckring
- 2- Villi
- 3- Periodic Acid Shift
- 4- Leaf Shape
- 5- Torgue Shape
- 6- Finger Shape
- 7- Counvolutd
- 8- Bridge Shape
- 9- Glucagon - Like Peptide-1

### منابع مورد استفاده

- ۱- افضل زاده، ا. قنبدی، د. خادم، ع.ا و صالحی، ع. (۱۳۸۳) استفاده از پنبه دانه در جیره غذایی گوساله های نر پرواری. مجله کشاورزی. پردیس ابوریحان. دانشگاه تهران. جلد ۶ شماره ۲. ص ۱۲-۱.
- ۲- امام جمعه کاشان، ن. (۱۳۷۲) مطالعات خصوصیات پرواری و لاشه بره های دو نژاد گوسفند شمال و زندی و آمیخته آنها. مجله علوم کشاورزی. جلد ۲۴- شماره ۲. ص ۶۳-۴۷.
- ۳- تشفام، م. پوستی، ا. رادمهر، ب و نوروزیان، ا. (۱۳۶۷) بررسی مورفولوژیکی خمل های روده کوچک گوسفند. مجله دانشکده دامپزشکی. دانشگاه تهران. دوره (۴۳). شماره (۱، ۲، ۳ و ۴). ص ۲۱۹-۲۰۷.
- ۴- شریفی، س. د. شریعتمداری، ف. یعقوب فر، ا و تشفام، م. (۱۳۸۶) مطالعه اثرات غلظت های مختلف پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول در جیره بر صفات مورفولوژیک دستگاه گوارش و عملکرد جوجه های گوشتی. مجله تحقیقات دامپزشکی. دوره ۶۲، شماره ۳، ص ۲۰-۱۵.
- ۵- فروغی، ع. (۱۳۷۵) استفاده از کاه گندم فرآیند شده با قارچ صدفی در تغذیه بره های پرواری و تعیین قابلیت هضم آن به روش *in vivo* و *in vitro* پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

دئودنوم بیشتر از نواحی دیگر روده کوچک می باشد که نتایج آزمایش در گوسفندان زندی با نتایج فوق مطابقت دارد (۱۳). حساسیت شدید به پادگن ها در جیره ممکن است مسئول تغییرات مورفولوژیکی همچون تحلیل خمل و بزرگ شدن (هیپرتروفی) غدد کریبت گردد (۱۸، ۱۹). جیره های حاوی سطوح بالای پروتئین خام مخصوصاً آنهایی که سطوح بالایی از پروتئین های گیاهی دارند ممکن است دارای پادگن های قدرتمندی باشند که احتمالاً اثرات منفی بر مورفولوژی خمل ها دارند (۱۹). در مطالعه حاضر وجود آلکالوئید گوسیبیول در پنبه دانه نیز می تواند بر روی مورفولوژی خمل در روده کوچک موثر باشد.

در مطالعه ای بر روی مورفولوژی جوجه ها (Gabriel و همکاران، ۲۰۰۸)، گزارش شد که مقادیر ارتفاع خمل، عمق کریبت و نسبت ارتفاع خمل به عمق کریبت تحت تاثیر تغذیه دانه کامل گندم قرار گرفت و در طول روده کوچک از مقادیر آنها کاسته شد به طوری که بیشترین ارتفاع خمل، عمق کریبت و نسبت ارتفاع خمل به عمق کریبت در دئودنوم و کمترین در ژوژنوم مشاهده شد. مشابه این نتایج در بررسی خصوصیات مورفولوژیکی روده خوک های جوان مشاهده شده است (۱۵). گزارش شده که در خوک ها، سطح پروتئین خام جیره دارای اثر معنی داری بر ارتفاع خمل و عمق غدد کریبت در ۲ ناحیه دئودنوم و ژوژنوم بود و سطح پروتئین خام جیره دارای اثر بزرگتری بر مورفولوژی خمل در ژوژنوم نسبت به دئودنوم بود (۱۳). اظهار شده که با اندازه گیری ارتفاع خمل ها و بررسی شکل آنها می توان تعداد سلول های جاذب تشکیل دهنده آنها را برآورد نمود (۱۴). به عبارت دیگر هرچه ابعاد خمل ها بزرگتر و شکل آنها مسطح تر باشد دلیل وجود انتروسیست های بیشتری است بنابراین توانایی جذب در آنها افزایش می یابد. همچنین گزارش شده که در جوجه ها، کاهش ارتفاع خمل ها در اثر پلی ساکاریدهای غیر نشاسته ای محلول می تواند باعث کاهش قابلیت هضم شود (۴). افزایش نسبت ارتفاع خمل به عمق کریبت در ساختار روده ای مرتبط با هضم و جذب بهتر مواد مغذی بوده توانایی بالاتری را در تامین احتیاجات مواد مغذی ایجاد می کند (۱۲). در مطالعه ای بر روی بز گزارش شد که بیشترین ارتفاع خمل، عرض خمل، عمق کریبت و نسبت ارتفاع خمل به عمق کریبت در دئودنوم مشاهده شد که مشابه نتایج آزمایش حاضر می باشد (۲۵).

عملکرد روده در جذب مواد مغذی به مورفولوژی آن وابسته است و هر گونه تغییر در آن می تواند باعث بروز اختلال و یا ناهنجاری در فعالیت روده گردد. تغییر در ساختمان خمل ها و همچنین تغییر در تمایز و توسعه انتروسیست ها (سلول های جاذب) می تواند ظرفیت هضم و جذب را در روده تغییر دهد و ارتفاع خمل ها و عمق غدد کریبت و نسبت ارتفاع به عمق غدد نمایانگر محیط روده بوده و می تواند به عنوان شاخص سلامتی روده در نظر گرفته شود (۲۵). در این آزمایش با افزایش سطح پنبه دانه در جیره ارتفاع خمل ها و نسبت ارتفاع خمل به عمق غدد افزایش یافت. احتمالاً تغییر مورفولوژیکی می تواند به دلیل تغییر در مواد مغذی و یا ترکیبات شیمیایی وارد شده به روده حاصل شده باشد. گزارشات زیادی در خصوص تاثیر ترکیبات جیره بر مورفولوژی روده وجود دارد (۴، ۱۳، ۱۵، ۲۵). نشان داده شده است که با افزایش سطح پروتئین در جیره خوک ها ارتفاع خمل های روده افزایش می یابد (۱۳). Wang و همکاران (۲۰۰۹) اثر سطح نشاسته را بر ارتفاع خمل ها در ژوژنوم روده بز گزارش نمودند. در این آزمایش با افزایش

mance of growing-fattening lambs fed whole cotton seed. *J Sci Food Agric* 78:281-289.

17- Keele, J.W., Roffler, R. E. and Beyers. K. Z. (1989) Ruminant metabolism in nonlactating cows fed whole cottonseed or extruded soybeans. *J. Anim. Sci.* 67:1612-1622.

18- Kenworthy, R. (1976) Observations on the effects of weaning in the young pig: clinical and histopathological studies of intestinal function and morphology. *Res. Vet. Sci.* 21, 69-75.

19- Li, D.F., Nelssen, J. L. Reddy, P. G. Blecha, F. Klemm, R. D. Giesting, D. W. Hancock, J. D. Allee, G. L. and Goodband. R. D. (1991) Measuring suitability of soybean products for early-weaned pigs with immunological criteria. *J. Anim. Sci.* 69: 3299-3307.

20- Litherland NB, Thire S, Beaulieu AD, Reynolds CK, Benson JA and Drackley JK (2005) Dry matter intake is decreased more by abomasal infusion of unsaturated free fatty acids than by unsaturated triglycerides. *J. of Dairy Sci.* 88:632-643

21- Luginbuhl, J. M., Poore, M. H. and Conrad. A. P. (2000) Effect of level of whole cottonseed on intake, digestibility and performance of growing male goats fed hay-based diets. *J. Anim. Sci.* 78:1677-1683.

22- Moore, J. A., Poore, M. H. and Pond. K. R. (1994) Performance of lambs fed varying levels of whole cottonseed. *J. Anim. Sci.* 72 (Suppl. 1):382 (Abstr.).

23- NRC., (1985) *Nutrient requirements of Sheep*. Sixth revised. National Academy press, Washington.DC.

24- SAS Institute Inc., (2002) *SAS Procedure Guide*. Version 9. SAS Institute, Inc., NC, 1643 pp.

25- Wang, Y. H., Xu, M. Wang, F. N. Yu, Z. P. Yao, J. H. Zan, L. S. and Yang. F. X. (2009) Effect of dietary starch on rumen and small intestine morphology and digesta pH in goats. *Livestock Science.* 122: 48-52.

۶- قندی، د. (۱۳۸۲) بررسی تغذیه پنبه دانه در جیره گوساله های نر پرواری. پایان نامه کارشناسی ارشد. پردیس ابوریحان. دانشگاه تهران.

۷- نوده، ح. (۱۳۸۰) مطالعه مورفولوژی خمل ها و فعالیت آنزیمی در مخاط روده با استفاده از مدل خوراکي و T<sub>3</sub> برای ایجاد آسیت. رساله دکتری تخصصی فیزیولوژی، دانشکده دامپزشکی. دانشگاه تهران.

۸- وزوایی، م. (۱۳۶۵) بررسی مورفولوژیکی خمل های دئودنوم گوسفندان نژاد شال ایرانی. پایان نامه دکتری. دانشکده دامپزشکی. دانشگاه تهران.

9- Arieli. A. (1998) Whole cottonseed in dairy cattle feed: A review. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 72:97-110.

10- Belibasakis, N. G., and Tsirgogianni. D. (1995) Effect of whole cottonseed on milk yield, milk composition, and blood components of dairy cows in hot weather. *Anim. Feed Sci. Technol.* 52: 227-235.

11- Forbes. J. M. (1986) *The Voluntary Food Intake of Farm Animal*. Butler and Tanner Lth London and Forme.

12- Gabriel, I., Mallet, S. Leconte., M. Travel, A. and Lalles. J. P. (2008) Effects of whole wheat feeding on the development of the digestive tract of broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 142: 144-162.

13- Gu, X., D. Li. (2004) Effect of dietary crude protein level in villous morphology, immune status and histochemistry parameters of digestive tract in weaning piglets. *Anim. Feed Sci. Technol.* 114: 113-126.

14- Hampson, D. J. (1986) Alteration in piglet small intestinal structure at weaning, *Res. Vet. Sci.* 40: 39-40.

15- Hedemann, M. S. and Knud, E. Bach. K. (2007) Resistant starch for weaning pigs — Effect on concentration of short chain fatty acids in digesta and intestinal morphology. *Livestock Science* 108:175-177

16- Kandyliis, K., Nikokyris, P. N. and Deligiannis. K. (1998) Perfor-

