

## تأثیر شکل فیزیکی خوراک و نوع پروبیوتیک بر عملکرد، خصوصیات لاشه و اسیدیته محتویات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی

- محمد جواد آگاه\*<sup>۱</sup>، علی داد بوستانی<sup>۱</sup>، مجید هاشمی<sup>۲</sup>، مظاهر صفدریان<sup>۱</sup>، محمد رضا هاشمی<sup>۱</sup> و حسن صالح<sup>۳</sup>  
<sup>۱</sup>- بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران  
<sup>۲</sup>- موسسه تحقیقات واکنس و سرم سازی رازی، شعبه شیراز، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران  
<sup>۳</sup>- گروه علوم دامی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، سیستان و بلوچستان، ایران

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۸

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۷۱۸۷۱۱۶

Email: mjagah@yahoo.com

### چکیده

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.126980.1951

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر شکل فیزیکی خوراک و نوع پروبیوتیک بر عملکرد، خصوصیات لاشه و اسیدیته محتویات روده کوچک و سکوم جوجه‌های گوشتی (از سن ۱ تا ۴۲ روزگی) انجام شد. تعداد ۷۲۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ از مخلوط دو جنس در ۲۴ واحد آزمایش و ۶ تیمار با ۴ تکرار و ۳۰ قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شدند. آزمایش به صورت چند عاملی ۳×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو شکل خوراک (آردی و پلت) و سه حالت استفاده از پروبیوتیک (بدون پروبیوتیک، پروبیوتیک پروتکسین و پروبیوتیک مولتی بهسیل) اجرا شد. نتایج نشان داد جیره‌های پلت شده باعث افزایش معنی‌دار خوراک مصرفی، افزایش وزن جوجه‌ها و بهبود ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های پرورشی آغازین، رشدی و کل دوره شدند ( $P < 0.01$ ). استفاده از پروتکسین در مقایسه با جیره بدون پروبیوتیک باعث افزایش معنی‌دار اضافه وزن (۵۶/۳۱ در برابر ۵۳/۷۸ گرم/پرنده/روز) و بهبود ضریب تبدیل (۱/۶۱ در برابر ۱/۷۳) جوجه‌ها شد ( $P < 0.05$ ). در مقایسه با جیره بدون پروبیوتیک، کاربرد پروبیوتیک‌های پروتکسین و مولتی بهسیل در جیره باعث افزایش معنی‌دار درصد سینه به ترتیب (۲۲/۶۲ و ۲۱/۵ در برابر ۲۰/۶۳) و کاهش معنی‌دار pH دئودنوم (۵/۵۷ و ۵/۵۹ در برابر ۵/۸۳)، ژژنوم (۵/۹۵ و ۵/۹۲ در برابر ۶/۱۶) و ایلئوم (۶/۵۸ و ۶/۹۱ در برابر ۶/۹۸) شد ( $P < 0.05$ ). نتیجه نهایی این که کاربرد پروبیوتیک در خوراک‌های پلت شده منجر به بهبود عملکرد پرورشی جوجه‌های گوشتی در مقایسه با خوراک آردی شد. از این لحاظ پروبیوتیک پروتکسین در مقایسه با پروبیوتیک مولتی بهسیل راندمان بالاتری را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک، عملکرد، اسیدیته محتویات روده، جوجه گوشتی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 129 pp: 101-112

### Effect of physical form of the diet and the type of probiotic on Performance, carcass characteristics and acidity of the contents of the gastrointestinal tract of broiler chicks.

Agah\*<sup>1</sup>, M.J., Bostani<sup>1</sup>, A.D., Hashemi<sup>1</sup>, M., Safdarian<sup>1</sup>, M., Hashemi<sup>2</sup>, M.R., and Saleh<sup>3</sup>, H

1: Animal Science Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

2: Razi Vaccine and Serum Research Institute, Shiraz Branch, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Shiraz, Iran.

3: Department of Animal Science, Higher Educational Complex of Saravan, Saravan, Sistan and Baluchestan, Iran

Received: July 2019

Accepted: January 2020

The aim of this study was to investigate the effect of physical form of the diet and the type of probiotic on performance, carcass characteristics and acidity of the small intestine and cecum contents of broilers (from 1 to 42 days of age). Seven hundred and twenty day old Ross broilers were randomly distributed to 24 experimental units and 6 dietary treatments (4 replicates with 30 birds in each). The completely randomized design with factorial arrangement 2×3 with two forms of feed (mash and pellet) and three modes of using probiotic (without probiotic, probiotics Protexin and Multi Behsil) were used. The results showed that pelleting diets resulted in greater feed intake (FI), weight gain (WG) and improved feed conversion ratio (FCR) during starter, grower and overall period ( $P < 0.01$ ). The use of Protexin compared to the absence of probiotics resulted in a significant increase in WG (56.31 vs. 53.78 g/bird/day) and improved FCR (1.61 vs. 1.73) ( $P < 0.05$ ). The use of probiotic supplementation in the diet caused a significant increase in the breast percentage (22.62 and 21.5 vs. 20.63) and decrease in the pH of duodenum (5.57 and 5.59 vs. 5.83), jejunum (5.95 and 5.92 vs. 6.16) and ileum (6.58 and 6.91 vs. 6.98), respectively ( $P < 0.05$ ). Based on the results of this study, it can be concluded that the use of probiotic in pellet diets has led to improved breeding performance of broiler chickens compared to mash form diet. In this regard, Protexin compared to the Multi Behsil probiotic showed higher efficacy.

**Key words:** Probiotic, Performance, Intestinal Acidity, Broiler chickens.

#### مقدمه

بسیاری از ریزمغذی موجود در مواد خوراکی شود (Shivazad و Khojasteh Shalmany، ۲۰۰۷). از طرفی دستگاه گوارش و سلامت آن نقش مهمی در رشد و عملکرد طیور ایفا می‌کند. عوامل محرک رشد اساساً در دستگاه گوارش عمل نموده و بعد از تأثیر در این محل، همراه با مدفوع از بدن خارج می‌شوند. تصور می‌شود که بسیاری از عوامل محرک رشد با اثر مثبتی که بر جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش دارند، موجب بهبود عملکرد حیوان می‌شوند (شلایی و حسینی، ۱۳۹۳). با وجود نتایج مطلوب استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در خوراک دام و طیور به عنوان یک محرک رشد، به دلیل احساس خطر برای

استفاده از خوراک طیور به شکل پلت به دلیل مزایای آن از جمله: افزایش مصرف خوراک، کاهش ضایعات تغذیه انتخابی، جلوگیری از افزایش رطوبت بستر به دلیل وجود مواد پیوند دهنده، از بین رفتن میکروب‌های بیماری‌زا و کاهش عوامل ضد تغذیه‌ای در حین تهیه خوراک پلت، خوش‌خوراکی و در نهایت بهبود عملکرد طیور بیشتر مرسوم شده است (Shabani و همکاران، ۲۰۱۵). اما تغییرات شیمیایی در حین تهیه خوراک پلت می‌تواند بر هضم و جذب غذا تأثیرگذار باشد. بخار آب، حرارت و فشار اعمال شده، در زمان تولید خوراک پلت، باعث ایجاد تغییراتی در کیفیت خوراک شده و می‌تواند موجب از بین رفتن

تولید داخل با نام تجاری مولتی بهسیل با نمونه وارداتی با نام تجاری پروتکسین بر عملکرد، خصوصیات لاشه و pH محتویات روده کوچک و سکوم جوجه‌های گوشتی انجام شد. تعداد ۷۲۰ قطعه جوجه گوشتی سویه تجاری راس ۳۰۸ (از هر دو جنس نر و ماده) بر روی بستر پرورش داده شدند. این پژوهش به روش چند عاملی ۲×۳ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۲۴ واحد آزمایشی (۶ تیمار با ۴ تکرار ۳۰ قطعه‌ای) از سن ۱ تا ۴۲ روزگی انجام شد. عامل‌های اول و دوم به ترتیب شامل دو شکل خوراک (آردی و پلت) و سه حالت استفاده از پروبیوتیک (بدون پروبیوتیک، کاربرد پروبیوتیک پروتکسین و پروبیوتیک مولتی بهسیل) بودند. پروبیوتیک پروتکسین وارد شده توسط شرکت نیکوتک با شماره ثبت سازمان دامپزشکی در ایران ۳۴/۱۷۱۵، حاوی  $10^9 \times 2/09$  تعداد کل میکروارگانیسم‌ها بود که شامل ۷ گونه از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش (لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، لاکتوباسیلوس پلانتریوم، بیفیدو باکتریوم بیفیدوم، اینتروکوکوس فاسیوم، استرپتوکوکوس ترموفیلوس) و ۲ گونه قارچ (آسپرژیلوس اریزا و کاندیدا پتولوپسی) است. پروبیوتیک مولتی بهسیل ساخت شرکت آکام فرآورده‌های بهمین آراد با شماره ثبت سازمان دامپزشکی ۳۱/۷۳۲۸۶، بر اساس اعلام شرکت حداقل دارای  $10^{11} \times 1$  باکتری در هر گرم می‌باشد. باکتری‌ها شامل ۱۲ گونه از باکتری‌های مفید دستگاه گوارش (لاکتوباسیلوس پلانتریوم، باسیلوس لیکنی فورمیس، بیفیدو باکتریوم بیفیدوم، لاکتوباسیلوس دلبروکی، اتروکوکوس فاسیوم، لاکتوباسیلوس کازئی، استرپتوکوکوس سالیواریوس، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، باسیلوس سوبتلیس، لاکتوکوکوس لاکتیس، لاکتوباسیلوس رامنوسوس، باسیلوس کواگولانس) و سویه قارچی آسپرژیلوس اوریزا و مخمر ساکارومایسس سروزیه می‌باشد. جیره‌های آزمایشی از سن ۱ روزگی به مدت ۶ هفته به جوجه‌ها تغذیه شدند. جیره‌ی پایه بر اساس ذرت و کنجاله سویا و به شکل آردی و پلت تهیه شد (جدول-۱). همه جیره‌ها از لحاظ انرژی، پروتئین و سایر مواد مغذی یکسان بودند.

مصرف کنندگان محصولات دامی در ارتباط با گسترش سویه‌های میکروبی مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها فشار روز افزونی در جهت منع استفاده از آن‌ها در جیره غذایی حیوانات اهلی وجود دارد (Hernandez و همکاران، ۲۰۰۴). تاکنون مواد گوناگونی به-عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد معرفی شده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان به اسیدهای آلی، پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها اشاره کرد (Yang و همکاران، ۲۰۰۹). پروبیوتیک‌ها افزودنی‌های خوراک حاوی میکروارگانیسم‌های زنده طبیعی غیر بیماری‌زا و غیرسمی هستند که در صورت مصرف از طریق بهبود سلامت کانال گوارشی، سلامت عمومی میزبان را تقویت می‌کنند. تأثیر مفید پروبیوتیک‌ها بر بهبود عملکرد، تقویت سیستم ایمنی، تعادل فلور میکروبی روده، خواص آنتی‌اکسیدانی و آفلاتوکسین‌زدایی آن‌ها در خوراک طیور گزارش شده است (Sohail و همکاران، ۲۰۱۱). از جمله در پژوهش Bozkurt و همکاران (۲۰۱۴) استفاده از پروبیوتیک پری مالاک در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به بهبود اضافه وزن در دوره آغازین پرورش شد. این افزایش وزن می‌تواند در ارتباط با اثرات مفید باکتری‌های پروبیوتیک به ویژه لاکتوباسیل‌ها، به دلیل توانایی زنده ماندن و اتصال آن‌ها به بافت اپیتلیوم روده باشد، که نتیجه آن سلامت غشای مخاطی و بهبود جمعیت میکروبی روده بوسیله کاهش پتانسیل رشد باکتری‌های پاتوژن و در نتیجه وسعت منطقه جذب بوسیله بهبود ارتفاع پرزها و عمق کریپت خواهد بود (Mikulski، ۲۰۱۲).

از آن جا که بیشتر افزودنی‌های یاد شده که در صنعت خوراک دام و طیور استفاده می‌شوند از خارج کشور وارد می‌شوند، بنابراین هدف از انجام این پژوهش ارزیابی و مقایسه تأثیر استفاده از یک نمونه پروبیوتیک تولید داخل (مولتی بهسیل)، با نمونه پروبیوتیک وارداتی (پروتکسین) بر عملکرد پرورشی جوجه‌های گوشتی در شرایط تهیه خوراک‌های آردی و پلت بود.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه اثرات استفاده از پروبیوتیک

جدول ۱- درصد ترکیبات و مواد مغذی جیره پایه برای سنین مختلف بر اساس کاتالوگ سویه راس ۳۰۸

اجزای خوراکی	۱ تا ۱۰ روزگی	۱۱ تا ۲۴ روزگی	۲۵ تا ۴۲ روزگی
ذرت	۵۷/۹۰	۶۰/۲۰	۶۱/۲۰
کنجاله سویا (۴۴٪ پروتئین)	۳۳/۲	۳۱	۳۱
گلو تن ذرت (۶۰٪ پروتئین)	۳/۹	۳	۱/۵
سنگ آهک	۱/۲۱	۱/۰۸	۱/۰۵
دی کلسیم فسفات	۱/۸۷	۱/۶۰	۱/۴۵
نمک	۰/۳۶	۰/۳۳	۰/۳۲
جوش شیرین (بیکربنات سدیم)	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
ال- ترئونین	۰/۰۶	۰	۰
ال- لیزین کلراید	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۰۶
دی ال- متیونین	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۱۸
روغن سویا	۰/۴	۱/۸۰	۲/۶۳
مکمل ویتامینی و معدنی <sup>۱</sup>	۰/۵	۰/۵	۰/۵
ترکیب محاسباتی (%)			
انرژی قابل سوخت و ساز ظاهری (kcal/kg)	۲۸۸۰	۲۹۹۳	۳۰۳۹
پروتئین خام	۲۲/۳۵	۲۰/۹	۱۹/۹۶
کلسیم	۰/۹۹	۰/۸۶	۰/۸۱
فسفر قابل دسترس	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۴۰
متیونین	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۳۹
متیونین + سیستین	۱/۰۲	۰/۹۰	۰/۸۲
لیزین	۱/۳۶	۱/۱۸	۱/۰۴
سدیم	۰/۱۹	۰/۱۸	۰/۱۷
تعادل کاتیون آنیون جیره <sup>۳</sup> (mEq kg <sup>-1</sup> )	۲۸۷	۲۸۰	۲۸۵

<sup>۱</sup> هر کیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ کوله کلسیفروول، ۲۳۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین المللی؛ ویتامین K<sub>3</sub>، ۲ میلی گرم؛ ویتامین B<sub>12</sub>، ۰/۰۲ میلی گرم؛ تیامین، ۴ میلی گرم؛ ریوفلاوین؛ ۴ میلی گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳ میلی گرم؛ پیرو دکسین، ۴ میلی گرم؛ کولین کلراید، ۸۴۰ میلی گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی گرم؛ سلنیوم (سلنات سدیم)، ۰/۲ میلی گرم؛ ید، ۱ میلی گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی گرم؛ آهن، ۵۰ میلی گرم بود. <sup>۲</sup> تعادل کاتیون آنیون جیره (DCAB) = Na+K-Cl Dietary cation-anion balance

ابتدا کلیه اقلام خوراکی به صورت آسیاب شده در آمده و برای مقدار ۱ تن وزن کشتی انجام شد. سپس با میکسر افقی به مدت ۴ دقیقه مخلوط شد. تمام ریز مغذی های خوراک از جمله پروبیوتیک مولتی بهسیل و پروتکسین ابتدا توسط میکسر کوچک به صورت پیش مخلوط آماده شده و سپس به مواد در حال مخلوط شدن اضافه شد. سه تیمار آردی این آزمایش قبل از ورود دان

پروبیوتیک تجاری پروتکسین و مولتی بهسیل بر اساس توصیه شرکت های سازنده پس از تهیه جیره ها به آن اضافه و به خوبی مخلوط شد. مقادیر مورد استفاده برای جیره های سه مرحله پرورشی ۱ تا ۱۰ روزگی، ۱۱ تا ۲۴ روزگی و ۲۵ تا ۴۲ روزگی به ترتیب به میزان ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ گرم در تن بود. برای آماده سازی جیره های آزمایشی در کارخانه خوراک دام و طیور ۲۱- بیضاء،

مدل آماری طرح به شرح زیر بود.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + e_{ijk}$$

در این فرمول  $Y_{ijk}$  مقدار هر مشاهده،  $\mu$  میانگین جامعه،  $A_i$  اثر شکل خوراک مصرفی،  $B_j$  اثر نوع پروبیوتیک،  $AB_{ij}$  اثر برهم کوشی شکل خوراک و نوع پروبیوتیک بکاررفته در جیره،  $e_{ijk}$  اثر خطای آزمایش بود.

### نتایج و بحث

مطابق نتایج جدول-۲، استفاده از خوراک پلت در مقایسه با خوراک آردی در تمام مقاطع پرورشی آغازین، رشدی، پایانی و کل دوره باعث افزایش معنی دار وزن جوجه‌ها شد ( $P < 0/01$ ). در پایان دوره پرورشی، کاربرد خوراک پلت در مقایسه با آردی ( $58/04$  در برابر  $52/41$  گرم/پرنده/روز) باعث بهبود  $9/7$  درصدی افزایش وزن جوجه‌ها شد. در تمام مقاطع پرورشی مصرف خوراک پلت بیشتر از خوراک آردی بود ( $P < 0/01$ ). هرچند در دوره پایانی این افزایش مصرف خوراک معنی دار نبود ( $P > 0/05$ ). در پایان دوره پرورشی، مصرف خوراک پلت در مقایسه با آردی ( $96/38$  در برابر  $93/37$  گرم/پرنده/روز) به میزان  $3/12$  درصد افزایش نشان داد. در پایان دوره پرورشی، ضریب تبدیل غذایی با مصرف خوراک پلت در مقایسه با آردی ( $1/61$  در برابر  $1/73$ ) به میزان  $6/94$  درصد بهبود یافت ( $P < 0/01$ ). Hosseini و همکاران ( $2017$ ) نیز گزارش کردند که اضافه وزن دوره آغازین، رشدی، پایانی و کل دوره در پرندگان تغذیه شده با خوراک پلت در مقایسه با آردی به طور معنی داری افزایش یافت ( $P < 0/05$ ). همچنین جیره‌های به شکل پلت ضریب تبدیل در دوره رشدی و کل دوره پرورشی را در مقایسه با جیره‌های آردی به طور معنی داری بهبود دادند. در پژوهش خدایی و همکاران ( $1394$ ) نیز خوراک پلت در مقایسه با آردی باعث افزایش معنی دار مصرف خوراک، وزن بدن و بهبود ضریب تبدیل غذایی شد ( $P < 0/05$ ). نتایج پژوهش Shafiee و همکاران ( $2006$ )، Jafarnejad و همکاران ( $2010$ ) و Salari و همکاران ( $2006$ ) نیز با نتایج پژوهش حاضر در مورد تأثیر شکل خوراک

مخلوط شده به دستگاه کانديشنر پلت‌ساز و سه تیمار پلت بعد از انجام فرآیند پلت سازی به مقدار لازم توزین و جدا شدند. مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در مقاطع تغییر جیره‌های پیش‌دان، میان‌دان و پایانی برای هر واحد آزمایشی، محاسبه شد. میانگین خوراک مصرفی (گرم/پرنده/روز)، با احتساب تلفات و بر اساس جوجه روز محاسبه شد. برای محاسبه میزان اضافه وزن (گرم/پرنده/روز)، توزین جوجه‌های هر واحد آزمایشی به صورت گروهی و در مقاطع تغییر جیره‌های پیش‌دان، میان‌دان و پایانی، انجام گرفت. قبل از وزن کشی، پرندگان به مدت ۴ ساعت گرسنگی داده شدند تا از لحاظ وضعیت دستگاه گوارش شرایط تقریباً مشابهی را داشته باشند.

در سن ۴۲ روزگی از هر واحد آزمایشی دو پرنده (خروس و مرغ) با میانگین وزنی نزدیک به وزن واحد آزمایشی مربوطه کشتار شده و صفات لاشه شامل درصد (لاشه، ران، سینه، پشت، چربی حفره بطنی، سنگدان، سکوم، بورس و طحال) نسبت به وزن زنده محاسبه شد. با اندازه‌گیری طول قسمت‌های مختلف روده کوچک (دئودنوم، ژژنوم، ایلئوم) نسبت طول روده به وزن زنده محاسبه شد. اندازه‌گیری pH قسمت‌های مختلف روده کوچک و سکوم بر روی دو پرنده در هر تکرار و در مجموع چهار تکرار برای هر تیمار در پایان دوره پرورشی انجام شد. پس از کشتار و باز کردن لاشه از محتویات بخش میانی قسمت‌های مختلف روده کوچک و سکوم‌ها، به میزان ۱ گرم در لوله آزمایش ریخته و با ۹ میلی‌لیتر آب مقطر دی یونیزه به خوبی مخلوط شد. سپس pH محتویات مذکور با دستگاه pH متر قابل‌حمل بلافاصله اندازه‌گیری شد (Al-Natour و Alshwabkeh، ۲۰۰۵). داده‌های حاصل در نرم افزار Excel پردازش شد. تمامی داده‌ها بعد از مرتب شدن با نرم افزار JMP تست نرمالیته شدند. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار (SAS، ۲۰۰۸) و با استفاده از رویه مدل خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح خطای ۵ درصد انجام شد.

آن بیشتر صرف رشد و تولید خواهد شد. Engberg و همکاران (۲۰۰۲) افزایش معنی‌دار وزن بدن در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با خوراک پلت در مقایسه با خوراک آردی را ناشی از افزایش خوراک مصرفی (ترجیح پرنده برای مصرف خوراک با اندازه ذرات بزرگتر و کاهش انرژی مصرفی برای دریافت خوراک) و بهبود استفاده از مواد خوراکی بیان کردند. همچنین شکل خوراک می‌تواند با ایجاد اثرات متفاوت در ساختار دستگاه گوارش (کاهش وزن سنگدان، pH محتویات روده و وزن نسبی پانکراس)، آنزیم‌های هاضم (فعالیت کمتر آنزیم‌های هاضم پانکراس) و بار میکروبی موجود در آن (تعداد کمتر باکتری‌های کلی‌فورم و ایتروکوکوس در قسمت ایلئوم و کاهش تعداد کلستریدیوم پرفریجنس و لاکتوبایسل‌ها در قسمت انتهایی دستگاه گوارش)، عملکرد پرورشی پرنده را تحت تأثیر قرار دهد (Engberg و همکاران، ۲۰۰۲).

بر شاخص‌های عملکردی مطابقت داشت. دلایل مختلفی توسط محققان برای بهبود عملکرد پرندگان تغذیه شده با خوراک پلت در مقایسه با آردی بیان شده است. از جمله Ahmed و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که خوراک به شکل کرامبل و یا پلت، بلافاصله در چینه دان حل شده و همراه با هضم سریع، میزان جذب آن افزایش می‌یابد. از طرفی خوراک پلت، حرکات دودی دستگاه گوارش را بالا برده و بازده خوراک را بهتر می‌کند. Jafarnejad و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند پرندگانی که ابتدا خوراک کرامبل و سپس پلت دریافت کردند، دستگاه گوارش آن‌ها سازگاری بیشتری نسبت به اندازه ذرات پیدا کرد، این پرندگان رشد بیشتری نسبت به پرنده‌هایی که از ابتدا جیره آردی دریافت می‌کنند، خواهند داشت. همچنین پلت کردن خوراک با افزایش تراکم ذرات غذایی باعث می‌شود پرنده با تلاش کمتری غذای مورد نیاز خود را مصرف کرده، لذا انرژی

جدول ۲- اثر شکل خوراک و نوع پروبیوتیک در جیره پایه بر مصرف خوراک، اضافه وزن و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی در دوره‌های سنی مختلف

شماره	مصرف خوراک			اضافه وزن			ضریب تبدیل غذایی		
	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی	روزگی
شکل خوراک	۱-۱۰	۱۱-۲۴	۲۵-۴۲	۱-۱۰	۱۱-۲۴	۱-۱۰	۱۱-۲۴	۲۵-۴۲	۱-۴۲
نوع پروبیوتیک	روزگی (کل)	روزگی (پایانی)	روزگی (پایانی)	روزگی (آغازین)	روزگی (رشدی)	روزگی (پایانی)	روزگی (رشدی)	روزگی (پایانی)	روزگی (کل)
آردی	۲۹/۱۳ <sup>b</sup>	۷۷/۷۳ <sup>b</sup>	۱۴۲/۷۰ <sup>ab</sup>	۱۷/۴۰ <sup>d</sup>	۵۳/۵۳ <sup>c</sup>	۷۰/۳۰ <sup>bc</sup>	۵۲/۱۰ <sup>c</sup>	۱/۶۸ <sup>a</sup>	۱/۲۴ <sup>a</sup>
پلت	۳۱/۳۰ <sup>a</sup>	۸۴/۴۰ <sup>a</sup>	۱۴۶/۹۰ <sup>a</sup>	۲۲/۲۰ <sup>b</sup>	۵۹/۹۸ <sup>ab</sup>	۷۰/۵۰ <sup>bc</sup>	۵۵/۵۰ <sup>b</sup>	۱/۴۱ <sup>cd</sup>	۱/۴۲ <sup>ab</sup>
آردی	۲۹/۲۳ <sup>b</sup>	۷۷/۷۸ <sup>b</sup>	۱۴۰/۵۰ <sup>b</sup>	۱۸/۱۰ <sup>cd</sup>	۵۷/۷۸ <sup>bc</sup>	۶۶/۰۱ <sup>c</sup>	۵۱/۷۰ <sup>c</sup>	۱/۶۲ <sup>ab</sup>	۱/۳۶ <sup>abc</sup>
پلت	۳۱/۴۵ <sup>a</sup>	۷۸/۶۵ <sup>b</sup>	۱۴۳/۷۰ <sup>ab</sup>	۲۱/۹۰ <sup>b</sup>	۶۳/۸۹ <sup>a</sup>	۷۶/۹۳ <sup>a</sup>	۵۹/۵۰ <sup>a</sup>	۱/۴۵ <sup>c</sup>	۱/۲۳ <sup>c</sup>
آردی	۲۹/۴۳ <sup>b</sup>	۷۸/۴۰ <sup>b</sup>	۱۳۹/۵۰ <sup>b</sup>	۱۹/۹۸ <sup>c</sup>	۵۲/۵۸ <sup>c</sup>	۷۲/۹۰ <sup>ab</sup>	۵۳/۴۰ <sup>bc</sup>	۱/۵۰ <sup>bc</sup>	۱/۴۹ <sup>a</sup>
پلت	۳۲/۳۸ <sup>a</sup>	۸۱/۴۰ <sup>ab</sup>	۱۴۱/۰۰ <sup>ab</sup>	۲۵/۴۰ <sup>a</sup>	۶۳/۷۸ <sup>a</sup>	۷۴/۴۰ <sup>ab</sup>	۵۹/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۷۸ <sup>d</sup>	۱/۲۸ <sup>bc</sup>
SEM	۰/۲۲۳	۰/۵۸۸	۰/۷۹۰	۰/۲۲۴	۰/۸۱۳	۰/۷۲۹	۰/۳۵۸	۰/۲۰	۰/۲۲۳
اثرات اصلی									
شکل	۲۹/۲۶ <sup>b</sup>	۷۷/۹۷ <sup>b</sup>	۱۴۰/۹۷	۱۸/۳۸ <sup>b</sup>	۵۴/۴۶ <sup>b</sup>	۶۹/۷۴ <sup>b</sup>	۵۲/۴۱ <sup>b</sup>	۱/۶۰ <sup>a</sup>	۱/۴۴ <sup>a</sup>
خوراک	۳۱/۷۰ <sup>a</sup>	۸۱/۴۹ <sup>a</sup>	۱۴۳/۸۶	۲۳/۱۷ <sup>a</sup>	۶۲/۵۴ <sup>a</sup>	۷۳/۹۳ <sup>a</sup>	۵۸/۰۴ <sup>a</sup>	۱/۳۸ <sup>b</sup>	۱/۳۱ <sup>b</sup>
نوع	۳۰/۳۱	۸۱/۰۶	۱۴۴/۹ <sup>a</sup>	۱۹/۸۰ <sup>b</sup>	۵۶/۷۵	۷۰/۳۹	۵۳/۷۸ <sup>b</sup>	۱/۵۵ <sup>a</sup>	۱/۴۴ <sup>a</sup>
پروبیوتیک	۳۰/۳۴	۷۸/۲۱	۱۴۲/۱ <sup>ab</sup>	۱۹/۹۸ <sup>b</sup>	۶۰/۵۸	۷۱/۴۸	۵۵/۵۹ <sup>ab</sup>	۱/۵۴ <sup>a</sup>	۱/۳۰ <sup>b</sup>
ک	۳۰/۹۰	۷۹/۹۱	۱۴۰/۳ <sup>b</sup>	۲۲/۵۴ <sup>a</sup>	۵۸/۱۸	۷۳/۶۵	۵۶/۳۱ <sup>a</sup>	۱/۳۹ <sup>b</sup>	۱/۳۹ <sup>ab</sup>
شکل خوراک	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۸۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶
نوع پروبیوتیک	۰/۴۱۸	۰/۱۶۷	۰/۰۷۹	۰/۰۰۱	۰/۱۸۱	۰/۲۰۶	۰/۰۲۷	۰/۰۰۷	۰/۰۳۹
شکل خوراک × نوع پروبیوتیک	۰/۷۲۹	۰/۱۵۵	۰/۸۱۶	۰/۴۵۸	۰/۴۱۷	۰/۰۱۵	۰/۰۶۵	۰/۰۳۷	۰/۰۲۹
p-value									

ns: میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی باشند دارای اختلاف معنی دار هستند ( $P < 0.05$ ).

نتایج جدول-۳ نشان می‌دهد که درصد وزن کبد در جیره‌های به شکل آردی نسبت به جیره‌های پلت شده (۲/۰۴) در برابر ۲/۱۹ درصد) به طور معنی‌داری کمتر بود ( $P < 0/05$ ). طول نسبی ایلئوم در جیره‌های آردی در مقایسه با جیره‌های پلت شده (۳/۲۲) در برابر ۳/۰۱ سانتی‌متر/گرم وزن بدن) به طور معنی‌داری بیشتر بود ( $P < 0/05$ ). در جیره‌های آردی در مقایسه با جیره‌های پلت شده وزن سنگدان (به- ترتیب ۱/۴۶ در برابر ۱/۳۵) و وزن پانکراس (۰/۲۳ در برابر ۰/۲۱) از لحاظ عددی مقدار بیشتری داشتند ( $P > 0/05$ ). در پژوهش Engberg و همکاران (۲۰۰۲) نیز کاهش معنی‌دار وزن سنگدان، کاهش pH محتویات روده، وزن نسبی کمتر پانکراس و فعالیت کمتر آنزیم‌های هاضم پانکراس (آمیلاز، لیپاز و کیموتریپسین) در خوراک‌های پلت شده نسبت به خوراک‌های آردی گزارش شد. این محققان کاهش وزن پانکراس در خوراک‌های پلت شده در مقایسه با خوراک‌های آردی را نتیجه وجود یک مکانیسم فیدبک ناشی از غلظت پایین محصولات آنزیمی هیدرولیز شده و یا آنزیم‌های گوارشی مربوطه تشخیص دادند. در پژوهش خدایی و همکاران (۱۳۹۴) نیز وزن سنگدان در جوجه‌های تغذیه شده با خوراک پلت به طور معنی‌داری کمتر از خوراک‌های آردی بود. مصرف خوراک پلت در پرندگان سبب کاهش وزن و حجم پیش معده، سنگدان و روده کوچک از طریق تأثیر بر کاهش طولی کل روده کوچک می‌شود. در خوراک به شکل پلت، عملاً عملکرد سنگدان کاهش و غذا با سرعت بیشتری از آن عبور می‌کند که بر توسعه پیش معده و سنگدان تأثیر منفی دارد.

در پژوهش حاضر، استفاده از پروبیوتیک در مقایسه با تیمار فاقد پروبیوتیک باعث افزایش درصد لاشه خالی و سینه شد. این افزایش در مورد پروبیوتیک پروتکسین بیشتر از پروبیوتیک مولتی بهسیل و معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). درصد لاشه، سینه و کبد به ترتیب ۳/۳۴، ۸/۷۸ و ۶/۷۰ درصد در تیمارهای حاوی پروتکسین نسبت به تیمار فاقد پروبیوتیک افزایش نشان داد. جهانی و همکاران (۱۳۹۶) نیز با استفاده از پروبیوتیک پروتکسین افزایش معنی‌دار میانگین وزن نسبی لاشه، سینه، ران و کبد را در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده کردند. بهبود عملکرد و خصوصیات لاشه با استفاده از پروبیوتیک ممکن است به دلیل افزایش قابلیت هضم خوراک رخ دهد. چون پروبیوتیک‌ها توانایی افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی را دارند و

نتایج جدول-۲ نشان می‌دهد که در دوره آغازین و در کل دوره پرورشی استفاده از پروبیوتیک پروتکسین در مقایسه با جیره فاقد پروبیوتیک منجر به افزایش معنی‌دار وزن جوجه‌ها شد ( $P < 0/05$ ). هرچند که مقدار افزایش وزن برای پروبیوتیک مولتی بهسیل در مقایسه با گروه شاهد از نظر عددی بیشتر بود، اما این مقدار اختلاف در افزایش وزن معنی‌دار نبود ( $P > 0/05$ ). استفاده از پروبیوتیک در مقایسه با تیمار فاقد پروبیوتیک باعث کاهش معنی‌دار خوراک مصرفی جوجه‌ها در کل دوره پرورشی شد ( $P < 0/05$ ). در پایان دوره پرورشی، جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک پروتکسین و مولتی بهسیل ضریب تبدیل غذایی بهتری در مقایسه با جیره فاقد پروبیوتیک (به ترتیب ۱/۶۱ و ۱/۶۶ در برابر ۱/۷۳) داشتند ( $P < 0/01$ ). در پژوهش Hosseini و همکاران (۲۰۱۷) نیز افزودن پروبیوتیک اضافه وزن جوجه‌ها را در دوره آغازین و کل دوره به طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین Hahn-Didde و Purdum (۲۰۱۵) با استفاده از پروبیوتیک در دوره آغازین (۰ تا ۴ هفته‌گی) افزایش وزن پلت‌های تخم‌گذار در مقایسه با تیمار شاهد را مشاهده کردند. این گزارش‌ها با نتایج پژوهش Bahram Pour و Kermanshahi (۲۰۱۰)، Falaki و همکاران (۲۰۱۰) و جهانی و همکاران (۱۳۹۶) مطابقت داشت. Bozkurt و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که استفاده از پروبیوتیک در جیره می‌تواند منجر به بهبود اضافه وزن جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین شود. این افزایش وزن می‌تواند در ارتباط با اثرات مفید باکتری‌های پروبیوتیک به ویژه لاکتوباسیل‌ها، به دلیل توانایی زنده ماندن و اتصال آن‌ها به بافت اپیتلیوم روده باشد، که نتیجه آن سلامت غشای مخاطی و بهبود جمعیت میکروبی روده بوسیله کاهش پتانسیل رشد باکتری‌های پاتوژن و در نتیجه وسعت منطقه جذب بوسیله بهبود ارتفاع پرزها و عمق کریپت خواهد بود (Mikulski, ۲۰۱۲).

مطابق نتایج جدول-۲، خوراک مصرفی تحت تأثیر برهمکنش شکل خوراک و نوع پروبیوتیک قرار نگرفت. اما اضافه وزن و ضریب تبدیل غذایی تحت تأثیر برهمکنش شکل خوراک و نوع پروبیوتیک قرار گرفت، به طوری که جیره‌های پلت شده حاوی پروبیوتیک مولتی بهسیل و پروتکسین بیشترین اضافه وزن و بهبود در ضریب تبدیل غذایی را در کل دوره پرورشی نشان دادند. این نتایج با مشاهدات خدایی و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت داشت.





خوراک‌های آردی با ذرات درشت‌تر باعث تحریک بیشتر پیش معده برای ترشح اسید می‌شوند. اما در پژوهش حاضر چون قطر ذرات خوراک آردی که در مرحله انتقال به کاندیشنر جدا شد، یک دست و کوچک بود، این عامل احتمالاً در عدم وجود اختلاف در مقادیر pH محتویات روده بین خوراک پلت و آردی موثر بوده است.

مطابق نتایج جدول ۴، اسیدیته قسمت‌های مختلف روده کوچک و سکوم تحت تأثیر شکل خوراک و اثرات برهمکنش شکل خوراک و نوع پروبیوتیک قرار نگرفت ( $P > 0/05$ ). اما طبق پژوهش Engberg و همکاران (۲۰۰۲) خوراک پلت باعث افزایش معنی‌دار pH محتویات سنگدان و کاهش pH محتویات در همه قسمت‌های روده نسبت به خوراک آردی شد. احتمالاً

جدول ۴- تأثیر شکل خوراک و نوع پروبیوتیک در جیره پایه بر pH محتویات بخش‌های مختلف روده کوچک و سکوم جوجه‌های گوشتی کشتار شده در سن ۴۲ روزگی

pH				تیمارها	
سکوم	ایلئوم	ژژنوم	دئودنوم	نوع پروبیوتیک	شکل خوراک
۷/۱۰	۶/۸۲ <sup>ab</sup>	۶/۱۶ <sup>a</sup>	۵/۸۵	بدون پروبیوتیک	آردی
۶/۹۸	۷/۱۵ <sup>a</sup>	۶/۱۵ <sup>a</sup>	۵/۸۰	بدون پروبیوتیک	پلت
۷/۰۵	۷/۰۲ <sup>a</sup>	۵/۹۵ <sup>ab</sup>	۵/۶۴	مولتی بهسیل	آردی
۷/۰۲	۶/۸۱ <sup>ab</sup>	۵/۸۹ <sup>b</sup>	۵/۵۴	مولتی بهسیل	پلت
۶/۹۲	۶/۳۸ <sup>b</sup>	۵/۹۴ <sup>ab</sup>	۵/۵۷	پروتکسین	آردی
۶/۹۰	۶/۷۷ <sup>ab</sup>	۵/۹۵ <sup>ab</sup>	۵/۵۸	پروتکسین	پلت
۰/۰۳۹	۰/۰۶۷	۰/۰۳۲	۰/۰۴۳		SEM
اثرات اصلی					
۶/۹۷	۶/۷۵	۶/۰۲	۵/۶۹	آردی	شکل خوراک
۷/۰۷	۶/۹۲	۶/۰۰	۵/۶۴	پلت	
۷/۰۴	۶/۹۸ <sup>a</sup>	۶/۱۶ <sup>a</sup>	۵/۸۳ <sup>a</sup>	بدون پروبیوتیک	
۷/۰۳	۶/۹۱ <sup>ab</sup>	۵/۹۲ <sup>b</sup>	۵/۵۹ <sup>b</sup>	مولتی بهسیل	نوع پروبیوتیک
۶/۹۱	۶/۵۸ <sup>b</sup>	۵/۹۵ <sup>b</sup>	۵/۵۷ <sup>b</sup>	پروتکسین	
p-value					
۰/۳۲۶	۰/۰۵۳	۰/۰۱۲	۰/۰۴۶	نوع پروبیوتیک	
۰/۴۸۹	۰/۲۱۶	۰/۷۷۴	۰/۵۷۹	شکل خوراک	
۰/۸۵۹	۰/۱۵۹	۰/۸۹۳	۰/۸۵۵	شکل خوراک × نوع پروبیوتیک	

a-b: میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ( $P < 0/05$ ).

مولتی بهسیل در جیره غذایی پولات‌های تخم‌گذار کاهش معنی‌دار pH محتویات دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم در مقایسه با گروه کنترل را گزارش کردند. Angel و همکاران (۲۰۰۵) نیز بیان کردند که افزودن باکتری‌های مفید پروبیوتیک و الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم با کاهش pH محتویات دستگاه گوارش و نامناسب کردن

نتایج جدول ۴- نشان می‌دهد که تأثیر نوع پروبیوتیک بر pH بخش‌های مختلف روده کوچک معنی‌دار بود ( $P < 0/05$ ). کاربرد پروبیوتیک پروتکسین و مولتی بهسیل در مقایسه با تیمار بدون پروبیوتیک باعث کاهش pH دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم شد. بوستانی و همکاران (۱۳۹۷) نیز با کاربرد پروبیوتیک پروتکسین و

کوچک و سکوم پالت تخم‌گذار. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. ۳۵ صفحه.

جهانی، حمید، مظهری، مژگان، ضیایی، نعمت و میرمحمودی، روح الله. (۱۳۹۶). مقایسه اثر اسانس میخک، آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین و پروبیوتیک پروتکسین بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، جمعیت میکروبی و بافت شناسی روده کوچک جوجه‌های گوشتی. پژوهش و سازندگی. ۱۱۴: ۱۲۸-۱۱۳.

خدایی، حامد، مقصدولو، شهریار، قره‌باش، آشور محمد و تراز، زهرا. (۱۳۹۴). مطالعه اثر فرم فیزیکی خوراک و مکمل‌های خوراکی پروبیوتیک و پری‌بیوتیک بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های تولیدات دامی، ۱۲: ۲۹-۲۰.

شلایی، مصیب و حسینی، سید محمد. (۱۳۹۳). اثر آنتی‌بیوتیک و جایگزین‌های احتمالی آن (اسید آلی، پروبیوتیک، پری‌بیوتیک) بر عملکرد، خصوصیات تخم‌مرغ و متابولیت‌های خونی مرغ‌های تخم‌گذار تجاری. نشریه پژوهش‌های علوم دامی ایران، ۳: ۲۱۷-۲۰۸.

Ahmed, M., Amerah, R., Lentle, G. and Ravindran, V. (2007). Influence of feed form on gizzard morphology and particle size spectra of duodenal digesta in broiler chickens. *Journal of Poultry Science*. 44: 175-181.

Al-Natour, M.Q. and Alshawabkeh, K.M. (2005). Using varying levels of formic acid to Limit growth of salmonella gallinarum in contaminated broiler feed. *Asian-Australas. Journal of Animal Science*. 18: 390-395.

Angel, R., Dalloul, R.A. and Doerr, J. (2005). Performance of broiler chickens fed diets supplemented with a Direct-Fed Microbial. *Poultry Science*. 84: 1222-1231.

Bahram Pour, I. and Kermanshahi, H. (2010). Effects of cecal cultures and a commercial probiotic (premalac) on performance and serum lipids of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9: 1506-1509.

Bozkurt, M., Aysul, N., Küçükyılmaz, K., Aypak, S., Ege, G., Catli, A.U., Aksit, H., Cöven, F., Seyrek, K., and Cinar, M. (2014). Efficacy of in-feed preparations of an anticoccidia, multienzyme, prebiotic, probiotic, and herbal essential oil mixture in healthy and *Eimeria* spp.-infected broilers. *Poultry Science*. 93:389-399.

محیط برای فعالیت باکتری‌های مضر سالمونلا و کلی باسیل‌ها و انتروباکتریاسه که pH مطلوب برای فعالیت آن‌ها حدود ۷ است، جمعیت باکتری‌های مضر بیماری‌زا در دستگاه گوارش را کاهش می‌دهند. Reis و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش کردند که مقدار pH دستگاه گوارش تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله: نوع خوراک مصرفی، ترشحات اندوژن اسید معده، نمک‌های صفرآوی، ترشحات پانکراس و جمعیت میکروبی روده قرار می‌گیرد. خیلی از پاتوژن‌ها به pH پایین حساس هستند، بنابراین افزودنی‌های خوراکی که سطح pH را در حفره گوارشی پایین می‌آورند، ممکن است باعث کاهش بار پاتوژن‌ها و بهبود عملکرد پرند شوند.

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، شکل خوراک پلت در مقایسه با خوراک آردی عملکرد پرورشی جوجه‌ها را بهبود بخشید. از طرفی کاربرد پروبیوتیک پروتکسین و مولتی بهسپیل در خوراک‌های پلت شده با کاهش اسیدیته محتویات هضمی، منجر به بهبود عملکرد پرورشی جوجه‌های گوشتی در مقایسه با خوراک آردی در کل دوره پرورشی شد. بنابراین فرآیند حرارتی و رطوبتی صورت گرفته در مراحل تهیه خوراک پلت منجر به کاهش اثرات مکمل‌های پروبیوتیکی مصرفی در مقایسه با خوراک آردی نشد. استفاده از پروبیوتیک تولید داخل (مولتی بهسپیل) در مقایسه با پروبیوتیک نمونه خارجی (پروتکسین) بر اساس توصیه شرکت‌های سازنده، در مجموع راندمان پایین‌تری را نشان داد، هرچند که از نظر برخی صفات مورد بررسی با نمونه خارجی قابل رقابت بود و در اکثر صفات بررسی شده از تیمار شاهد (فاقد پروبیوتیک) عملکرد بهتری را ارائه کرد.

### منابع

بوستانی، علی داد، آگاه، محمد جواد، حسینی، سید عبدالله، کریمی، عبدالحمید، رحمانی، رهام، مشتاقیان، عبدالمجید، جزایری، سید عبدالله و محمدیان، حمید رضا. (۱۳۹۷). مقایسه اثر مکمل پروبیوتیک مولتی بهسپیل با پروبیوتیک تجاری متداول در بازار بر رشد، ریخت شناسی روده و pH محتویات روده

- Engberge, R.M., Hedemann, M.S., and Jensen, B.B. (2002). The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. *British Poultry Science*. 44: 569–579.
- Falaki, M., Shams Shargh, M., Dastar, B. and Zrehdaran, S. (2010). Effects of different levels of probiotic and prebiotic on performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary*. 9: 2390-2395.
- Hahn-Didde, D., and Purdum, S.E. (2016). Prebiotics and probiotics used alone or in combination and effects on pullet growth and intestinal microbiology. *The Journal of Applied Poultry Research*. 25:1–11.
- Hernandez, F., Madrid, J., Gracia, V., Orengo, J. and Megias, M.D. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and digestive organ size. *Poultry Science*. 83:169-174.
- Hosseini, S.M., Chamani, M., Mousavi, S.N., Hosseini, S.A., and Sadeghi, A.A. (2017). Effects of dietary physical form and dietary inclusion of probiotic and enzyme on growth performance, cellular and humoral immunity, and relative weights of lymphoid organs at early period of broiler chickens fed triticale-based diets. *South African Journal of Animal Science*. 47:776-784.
- Jafarnejad, S., Sadegh, M., and Bahonar, A.R. (2010). Effect of crumble-pellet and mash diets with different levels of dietary protein and energy on the performance of broilers at the end of the third week. *Veterinary Medicine International*, 328123:1-5.
- Khojasteh Shalmany, S. and Shivazad, M. (2007). The effect of pellet and mash forms of common Iranian broiler diet on performance of hybrids of Arian broiler. *Journal of Research-Agriculture Sciences*: 13(1):193-201.
- Lilian, F.A. de Souzaa., Denise, N. Araújo., Lenita M. Stefania., Ines C. Giomettia., Valquíria C. Cruz-Polycarpoc., Gustavo Polycarpoc., Maria F. Burbarellid. (2018). Probiotics on performance, intestinal morphology and carcass characteristics of broiler chickens raised with lower or higher environmental challenge. *Austral Journal of Veterinary Sciences*.50: 35-41.
- Mikulski, D., Jankowski, J., Naczmanski, J., Mikulska, M. and Demey, V. (2012). Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *Poultry Science*. 91: 2691–2700.
- Reis, M.P., Fassani, E.J., Garcia J´unior, A.A.P., Rodrigues, P.B., Bertechini, A.G., Barrett, N., Persia, M.E. and Schmidt, C. J. (2017). Effect of *Bacillus subtilis* (DSM 17299) on performance, digestibility, intestine morphology, and pH in broiler chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*.26:573–583.
- Salari, S., Kermanshahi, H. and Nasiri Moghaddam, H. (2006). Effect of sodium bentonite and comparison of pellet vs mash on performance of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*. 5: 31-34.
- SAS Institute. (2008). SAS Stat User's Guide. Version 9.2 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Shabani, S., Seidavi, A., Asadpour, L. and Corazzin, M., (2015). Effects of physical form of diet and intensity and duration of feed restriction on the growth performance, blood variables, microbial flora, immunity, and carcass and organ characteristics of broiler chickens. *Livestock Science*. 180, 150-157.
- Shafiee Sarvestani, T., Dabiri, N., M.J. Agah, and Norollahi, H. (2006). Effect of pellet and mash diets associated with biozyme enzyme on broilers performance. *International Journal of Poultry Science*. 5: 485-490.
- Sohail, Z.U., Rahman, A., Ijaz, M.S., Yousaf, K., Ashraf, T., Yaqub, H., Zaneb, H. and Rehman, H. (2011). Single or combined effects of mannanoligosaccharides and probiotic supplements on the total oxidants, total antioxidants, enzymatic antioxidants, liver enzymes, and serum trace minerals in cyclic heat-stressed broilers. *Poultry Science*. 90: 2573-2577.
- Yang, Y., Iji, P. A., and Choct, M. (2009). Dietary modulation of gut microflora in broiler chickens: a review of the role of six kinds of alternatives to in feed antibiotics. *Worlds Poultry Science Journal*. 65: 97-114.