تولیدات دامی
دوره ۲۱ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۸
صفحه‌های ۸۶-۷۳

# مقایسه تأثیر منابع مختلف فیبر و پری‌بیوتیک بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی

محمدرضا نهیرات[۱]، سمیه سالاری[۲*]، محمدرضا قربانی[۳]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.
۳. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۱۶ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۹/۰۳

**چکیده**

به‌منظور مقایسه تأثیر منابع مختلف فیبر و پری‌بیوتیک بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی جوجه‌های گوشتی، آزمایشی با استفاده از ۳۲۰ قطعه جوجهٔ گوشتی در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل جیره شاهد (ذرت- کنجاله سویا)، جیره شاهد به‌همراه پری‌بیوتیک (بیولکس MB40) و منابع مختلف فیبر (سبوس گندم، پوسته سویا و پودر هسته خرما) بودند. منابع مختلف فیبر در سطوح ۱/۵ و سه درصد و پری‌بیوتیک به مقدار دو گرم در کیلوگرم به جیره‌های آزمایشی اضافه شدند. تیمار دارای ۱/۵ درصد پودر هسته خرما، بهترین ضریب تبدیل خوراک را در مقایسه با سایر تیمارها به‌جز تیمار دارای سه درصد پودر هسته خرما و شاهد داشت (P<۰/۰۵). چربی حفره بطنی در پرندگان دریافت‌کننده منابع مختلف فیبر در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت (P<۰/۰۵). قابلیت هضم ایلئومی ظاهری ماده آلی و پروتئین خام در جیره حاوی سه درصد پودر هسته خرما افزایش یافت (P<۰/۰۵). قابلیت هضم ایلئومی ظاهری چربی خام، در پرندگان مصرف‌کننده پودر هسته خرما به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (P<۰/۰۵). استفاده از منابع مختلف فیبر سبب کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید و کلسترول سرم خون در مقایسه با تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که افزودن پودر هسته خرما به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد، کاهش چربی محوطه شکمی و جمعیت‌های میکروبی ایکولای و کلی‌فرم و افزایش قابلیت هضم پروتئین خام و جمعیت میکروبی لاکتوباسیل‌ها در سکوم جوجه‌های گوشتی گردید.

**کلیدواژه‌ها:** پری‌بیوتیک، جمعیت میکروبی، جوجه گوشتی، منابع فیبر، عملکرد.

* نویسنده مسئول
Email: s.salari@ramin.ac.ir

## مقدمه

امروزه استفاده از سطوح پایینی از انواع فیبر به‌عنوان یک افزودنی در جیره غذایی طیور می‌تواند مفید واقع شده و سبب بهبود سلامت روده گردد [۱۹]. به‌طور کلی، جوجه‌های گوشتی و مرغ‌های تخم‌گذار برای داشتن بستری با کیفیت، خوراک مصرفی مناسب، قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد تولیدمثلی مناسب به میزان حداقلی از فیبر در جیره خود نیاز دارند [۱۹]. وجود فیبر در جیره سبب کاهش رفتارهای غیرطبیعی، کاهش تلفات، بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و در نهایت بهبود عملکرد پرنده می‌شود، اما سطح مناسب فیبر مورد نیاز در جیره برای حصول عملکرد مناسب مشخص نیست و به منبع فیبر و سن پرنده وابسته است [۱۹]. گزارش شده است که مقدار و نوع فیبر جیره بر توسعه دستگاه گوارش و عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی اثر می‌گذارد [۱۵]. در مقابل، منابع فیبری محلول به‌ویژه آن هایی که از لحاظ پکتین غنی هستند (ازقبیل تفاله چغندرقند) موجب افزایش ویسکوزیته شده و در نتیجه سرعت عبور مواد خوراکی در دستگاه گوارش را کاهش می‌دهند و بر وزن نسبی اندام‌های دستگاه گوارش از قبیل پیش‌معده، سنگدان، روده کوچک و سکوم، به‌واسطه فیبرهای محلول و نامحلول اثر می‌گذارند [۳]. از جمله فوائد فیبر در جیره، تأثیر مثبت آن بر ساختمان دستگاه گوارش به‌ویژه اندازه و حجم روده و همچنین پرزهای روده کوچک می‌باشد [۲۱]. برخی پژوهشگران بیان نمودند که فیبر خوراک به عنوان عامل رقیق‌کننده جیره عمل نموده و می‌تواند تأثیر منفی بر مقدار خوراک مصرفی و قابلیت هضم مواد مغذی داشته باشد [۲٤]. با این حال گزارش شده است که حضور مقادیر متوسط منابع مختلف فیبری درجیره سبب توسعه دستگاه گوارش [۱۱] ، افزایش ترشح اسیدهای صفراوی و آنزیم‌ها شده [۲٦] و در نتیجه بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، عملکرد و رشد، سلامتی دستگاه گوارش و همچنین رفاه حیوان را به‌دنبال دارد [۲۹].

پری‌بیوتیک‌ها الیگوساکاریدهای غیرقابل هضم هستند که برای رشد میکروارگانیسم‌های ساکن در دستگاه گوارش مفید می‌باشند. درواقع پری‌بیوتیک‌ها ماده خوراکی تخمیرشونده‌ای هستند که در ترکیب و فعالیت فلور میکروبی دستگاه گوارش می‌توانند تغییرات سودمندی ایجاد می‌کنند [۳۰]. با توجه به مطالب بیان‌شده و ماهیت کربوهیدراته بودن منابع فیبری و نیز پری‌بیوتیک‌ها، هدف از این تحقیق، مقایسه تأثیر منابع مختلف فیبر و پری‌بیوتیک بر عملکرد، صفات خونی، جمعیت میکروبی روده کور و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی بود.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش از ۳۲۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه مخلوطی از هر دو جنس (نر و ماده) سویه تجاری راس ۳۰۸ به‌مدت ٤۲ روز در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (بدون پری‌بیوتیک و منبع فیبر)، تیمار شاهد به‌همراه دو گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک (بیولکس MB40، محصول شرکت لیبر آلمان، حاوی دیواره سلولی مخمر آبجو، ۱۰۰ درصد ساکارومایسس سرویزیه، حاوی بتادی‌گلوکان و مانان)، و تیمارهای حاوی منابع مختلف فیبر شامل سبوس گندم، پوسته سویا و پودر هسته خرما در سطوح ۱/۵ و سه درصد بودند. ترکیبات شیمیایی منابع فیبری مورد آزمایش طبق روش‌های توصیه‌شده [٤] اندازه‌گیری شد (جدول۱).

جیره غذایی جوجه‌های گوشتی برای تأمین احتیاجات مواد غذایی توصیه‌شده [۲۲] برای دو دوره آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی) و رشد (۲۲ تا ٤۲ روزگی) تنظیم شد (جدول‌های ۲ و ۳).

**جدول ۱. ترکیب شیمیایی منابع فیبری مورد استفاده در آزمایش (درصد)**

| منبع فیبر | ماده خشک | خاکستر | چربی خام | پروتئین خام | NDF | ADF |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سبوس گندم | ۹۰/٤٥ | ٥/۱۳ | ۲/۱۱ | ۱٥/٥٥ | ٤٥/٤۰ | ۱۳/۸۰ |
| پوسته سویا | ۹۲/۳٤ | ٥/۳۲ | ۲/٥۰ | ۱٤/٦٦ | ٥۷/۱۸ | ٤۲/۲۳ |
| پودر هسته خرما | ۹٤/٦۳ | ۲/۰٤ | ٦/۳۹ | ٦/۰۳ | ٦۸/۳٦ | ٥۰/٦۸ |

NDF: فیبر نامحلول در شوینده خنثی، ADF: فیبر نامحلول در شوینده اسیدی

**جدول ۲. مواد خوراکی (درصد) و ترکیبات شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در دوره آغازین (۱ تا ۲۱ روزگی)**

| مواد خوراکی | شاهد | سطح سبوس گندم (درصد) | | سطح پوسته سویا (درصد) | | سطح پودر هسته خرما (درصد) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۱/٥ | ۳ | ۱/٥ | ۳ | ۱/٥ | ۳ |
| دانه ذرت | ٥٤/۳ | ٥۱/٥٦ | ٤۹/۷ | ٥۱/٥٦ | ٤۹/۸٦ | ٥۱/۸٥ | ٤۹/۷٦ |
| کنجاله سویا (٤٤ درصد پروتئین) | ۳۹ | ۳۹/۲ | ۳۹/۰٦ | ۳۹/۲ | ۳۸/۹ | ۳۹/٤ | ۳۹/٤۹ |
| سبوس گندم | ۰ | ۱/٥ | ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| پوسته سویا | ۰ | ۰ | ۰ | ۱/٥ | ۳ | ۰ | ۰ |
| پودر هسته خرما | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱/٥ | ۳ |
| روغن گیاهی | ۲/٤٥ | ۳/٥ | ٤ | ۳/٥ | ٤ | ۳ | ۳/٥ |
| دی کلسیم فسفات | ۱/۸٤ | ۱/٦٥ | ۱/٦٥ | ۱/٦٥ | ۱/٦٥ | ۱/٦٦ | ۱/٦٦ |
| آهک | ۱/۲۸ | ۱/٤ | ۱/٤ | ۱/٤ | ۱/٤ | ۱/٤ | ۱/٤ |
| نمک | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ | ۰/۳ |
| جوش شیرین | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ | ۰/۲۲ |
| مکمل معدنی[1] | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ |
| مکمل ویتامینی[2] | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ | ۰/۲٥ |
| دی ال متیونین | ۰/۱٦ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ | ۰/۱۷ |
| ترکیب شیمیایی | | | | | | | |
| انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم) | ۳۰۲۰ | ۳۰۳۲ | ۳۰۱۱ | ۳۰۲۳ | ۳۰۱۱ | ۳۰۱۸ | ۳۰۲٤ |
| پروتئین خام (درصد) | ۲۱/٦٤ | ۲۱/۷۳ | ۲۱/٦۳ | ۲۱/۷۰ | ۲۱/٦۳ | ۲۱/۷٥ | ۲۱/۷٥ |
| چربی خام (درصد) | ٤/۸۳ | ٥/۸۲ | ٦/۳٥ | ٥/۸٤ | ٦/۳٥ | ٥/٦۲ | ٦/۳۷ |
| فیبر خام (درصد) | ۳/۹۲ | ٤/۰٤ | ٤/۷۰ | ۳/۲۳ | ٤/۷۰ | ۳/۰٥ | ۳/۳۸ |
| کلسیم (درصد) | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ | ۱ |
| فسفر قابل دسترس (درصد) | ۰/٤۸ | ۰/٤٥ | ۰/٤٥ | ۰/٤٥ | ۰/٤٥ | ۰/٤٥ | ۰/٤٥ |
| سدیم (درصد) | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ | ۰/۲ |
| لیزین (درصد) | ۱/۳۷ | ۱/۳۷ | ۱/۳٦ | ۱/۳۷ | ۱/۳٦ | ۱/۳۸ | ۱/۳۸ |
| متیونین (درصد) | ۰/٥ | ۰/٥ | ۰/٥ | ۰/٥ | ۰/٥ | ۰/٥ | ۰/٥ |
| متیونین+ سیستئین (درصد) | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ |

۱ و ۲. به‌ازای هر کیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، ۲۳۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین‌المللی؛ ویتامین K3، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B1، ٤ میلی‌گرم؛ ویتامین B2، ۱ میلی‌گرم؛ ویتامین H، ۰/۰۳ میلی‌گرم؛ ویتامین B6، ٤ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۸٤۰ میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲٥ میلی‌گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ روی، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم و آهن، ۵۰ میلی‌گرم می‌باشد.

**جدول ۳. مواد خوراکی (درصد) و ترکیبات شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در دوره رشد (۲۲ تا ٤۲ روزگی)**

| اجزای جیره | شاهد | سطح سبوس گندم (درصد) | | سطح پوسته سویا (درصد) | | سطح پودر هسته خرما (درصد) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ۱/۵ | ۳ | ۱/۵ | ۳ | ۱/۵ | ۳ |
| ذرت | ٦۱/۵ | ۵۹/۲۲ | ۵۷/۳٦ | ۵۹/۱۲ | ۵٦/۸ | ۵۹/٤٤ | ۵۷/٤٤ |
| کنجاله سویا (٤٤ درصد پروتئین) | ۳۲/٤۹ | ۳۲/۳٤ | ۳۲/۲ | ۳۲/٤٤ | ۳۲/۳٦ | ۳۲/۵۱ | ۳۲/۵ |
| سبوس گندم | ۰ | ۱/۵ | ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| پوسته سویا | ۰ | ۰ | ۰ | ۱/۵ | ۳ | ۰ | ۰ |
| پودر هسته خرما | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱/۵ | ۳ |
| روغن گیاهی | ۲/٤۵ | ۳/٤ | ۳/۹ | ۳/٤ | ٤/۲۸ | ۳ | ۳/۵ |
| دی کلسیم فسفات | ۱/۲۵ | ۱/۲ | ۱/۲ | ۱/۲ | ۱/۲ | ۱/۲ | ۱/۲ |
| آهک | ۱/۳۹ | ۱/٤۲ | ۱/٤۲ | ۱/٤۲ | ۱/٤۳ | ۱/٤۳ | ۱/٤۳ |
| نمک | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| جوش شیرین | ۰/۱۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۱ | ۰/۱۱ |
| مکمل معدنی[1] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| مکمل ویتامینی[2] | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ | ۰/۲۵ |
| دی ال متیونین | ۰/۰۷ | ۰/۰۷ | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۸ | ۰/۰۷ | ۰/۰۸ |
| ترکیب شیمیایی (درصد) | | | | | | | |
| انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم) | ۳۱۱۰ | ۳۱۱۸ | ۳۱۱٤ | ۳۱۰۸ | ۳۱۱۳ | ۳۱۱۰ | ۳۱۱۷ |
| پروتئین خام (درصد) | ۱۹/٤۲ | ۱۹/۳۹ | ۱۹/٤۱ | ۱۹/٤ | ۱۹/۳۸ | ۱۹/٤ | ۱۹/۳۷ |
| چربی خام (درصد) | ۵/۰۵ | ۵/۹۵ | ٦/٤۳ | ۵/۹۸ | ٦/۸٤ | ۵/۸۵ | ٦/٦ |
| فیبر خام (درصد) | ۲/٦۲ | ۲/۷۳ | ۲/۸۵ | ۳/۱٤ | ۳/٦۵ | ۲/۹۵ | ۳/۲۸ |
| کلسیم (درصد) | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ | ۰/۹ |
| فسفر قابل دسترس (درصد) | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ | ۰/۳۵ |
| سدیم (درصد) | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ | ۰/۱۵ |
| لیزین (درصد) | ۱/۱۸ | ۱/۱۷ | ۱/۱٦ | ۱/۱۷ | ۱/۱۷ | ۱/۱۸ | ۱/۱۷ |
| متیونین (درصد) | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ | ۰/۳۸ |
| متیونین+ سیستئین (درصد) | ۰/۷٤ | ۰/۷۳ | ۰/۷۳ | ۰/۷۳ | ۰/۷۳ | ۰/۷۳ | ۰/۷٤ |

۱ و ۲. به‌ازای هر کیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛کوله کلسیفرول، ۲۳۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین‌المللی؛ ویتامین $K_3$، ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_{12}$، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_1$، ٤ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_2$، ۱ میلی‌گرم؛ ویتامین H، ۰/۰۳ میلی‌گرم؛ ویتامین $B_6$، ٤ میلی‌گرم؛ کولین کلراید، ۸٤۰ میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵ میلی‌گرم؛ سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ روی، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ ید، ۱ میلی‌گرم؛ سولفات مس، ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۲ میلی‌گرم و آهن، ۵۰ میلی‌گرم می باشد.

در روز ٤۲ پرورش، دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی با وزن نزدیک به میانگین، به‌طور تصادفی انتخاب و از آنها از طریق ورید بال خونگیری شد. سپس پرندگان توزین و کشتار و وزن بخش‌های مختلف لاشه شامل سینه، ران، چربی محوطه بدنی، پیش‌معده، سنگدان، کل دستگاه گوارش، طحال، پانکراس، کبد و بورس فابریسیوس اندازه‌گیری و وزن نسبی آنها (درصدی از وزن زنده) محاسبه شد. نمونه‌های روده کور پرندگان کشتارشده، جهت بررسی جمعیت میکروبی روده کور، در شرایط استریل و کنترل‌شده دمایی به آزمایشگاه منتقل شدند. به‌منظور شمارش کل باکتری‌ها از محیط کشت پی سی‌اِی، برای شمارش باکتری اسید لاکتیک از محیط کشت ام‌آراس، برای شمارش کلی‌فرم‌ها از محیط کشت مک‌کانکی و برای شمارش اشریشیا کلای از محیط کشت

ای‌ام‌بی آگار استفاده شد [۱۲]. پس از کشت، انکوباسیون نمونه‌ها برای شمارش لاکتوباسیل‌ها در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت و برای شمارش کلی‌فرم و اشرشیاکلی در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٢٤ ساعت انجام شد. تعداد واحدهای تشکیل‌دهنده پرگنه‌های میکروبی(CFU) به‌صورت لگاریتمی (log10) به‌ازای هر گرم محتویات روده کور بیان شد [۱۲].

قابلیت هضم مواد مغذی در روز ۳۹ دوره پرورش اندازه‌گیری شد. به‌همین منظور به هر یک از جیره‌های آزمایشی سه دهم درصد اکسید کروم ($Cr_2O_3$) اضافه و به‌طور یکنواخت مخلوط شد و پس از هشت ساعت گرسنگی در اختیار تمامی جوجه‌ها قرار گرفت. در سن ٤٢ روزگی، محتویات ایلئوم دو پرنده پس از کشتار، از ناحیه زائده مکل تا ۵ سانتی‌متر مانده به روده کور جمع‌آوری و در کوتاه‌ترین زمان ممکن برای جلوگیری از تخمیر میکروبی به دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد رسانده شد. میزان ماده خشک، ماده آلی، پروتئین‌خام، چربی‌خام در نمونه‌های خوراک و محتویات ایلئوم مطابق روش متداول [٤] اندازه‌گیری شد. مقدار اکسید کروم در محتویات ایلئومی نیز طبق روش توصیه‌شده [۸] اندازه‌گیری شد. داده‌های به‌دست‌آمده با با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/٤ [۲۵] و رویه GLM برای مدل ۱ تجزیه و میانگین تیمارها به‌کمک آزمون دانکن و سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند [۹]. مدل آماری طرح مطابق رابطه ۱ می‌باشد.

$$Y_{ij} = \mu + T_j + e_{ij} \quad (1)$$

که در این رابطه، $Y_{ij}$، مقدار هر مشاهده؛ $\mu$، میانگین صفت؛ $T_j$، اثر تیمار و $e_{ij}$، اثر خطای آزمایشی است.

## نتایج و بحث

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش در جدول ٤ نشان داده شده است

در دوره آغازین، مصرف خوراک پرندگان تغذیه‌شده با جیره دارای پری‌بیوتیک نسبت به تیمارهای شاهد، سبوس گندم و ۱/۵ درصد پوسته سویا بیشتر بود ($P<0/05$). استفاده از پوسته سویا در سطح سه درصد جیره باعث افزایش معنی‌دار مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در مقایسه با سایر منابع فیبری در دوره رشد و نیز کل دوره شد ($P<0/05$). این نتایج نشان‌دهنده پاسخ متفاوت پرنده در دوره آغازین نسبت به دوره رشد در مصرف منابع مختلف فیبر می‌باشد. نکته قابل تأمل این است که در دوره آغازین استفاده از منابع مختلف فیبر تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک پرندگان نسبت به گروه شاهد ایجاد نکردند، درصورتی‌که در دوره رشد و نیز کل دوره، پرندگانی که جیره حاوی سه درصد پوسته سویا مصرف نمودند نسبت به تیمار شاهد خوراک بیشتری مصرف کردند ($P<0/05$).

همچنین پرندگان تغذیه‌شده با سطوح متفاوت سبوس گندم، مصرف خوراک کمتری در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره دارای پری‌بیوتیک در کل دوره پرورش داشتند. پژوهشگران گزارش کردند که با افزایش درصد سبوس گندم در جیره، میانگین خوراک مصرفی کاهش می‌یابد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد [۷]. احتمالاً دلیل کاهش مصرف خوراک فیبر بالا و وجود پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در سبوس گندم باشد. زیرا مشخص شده است که پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای محلول سرعت عبور غذا را کاهش می‌دهند که این به نوبه خود ممکن است اثر محدودکننده بر مصرف خوراک داشته باشد [٦]. زیرا بیان شده است که مقدار کل پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در سبوس گندم ۳۷/٤ درصد است که از این مقدار ۷/۲ درصد سلولز و بقیه آن پلی‌ساکاریدهای غیرسلولزی (۲/۹ درصد بخش محلول و ۲۷/۳ درصد بخش نامحلول) است [٦].

**جدول٤. تأثیر منابع مختلف فیبرو پری‌بیوتیک بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش**

| تیمارها | میزان مصرف خوراک | | | افزایش وزن بدن | | | ضریب تبدیل خوراک | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | آغازین (۱-۲۱) | رشد (۲۲-٤۲) | کل (۱-٤۲) | آغازین (۱-۲۱) | رشد (۲۲-٤۲) | کل (۱-٤۲) | آغازین (۱-۲۱) | رشد (۲۲-٤۲) | کل (۱-٤۲) |
| شاهد | ۱۰۸٦/۱۷$^{bcd}$ | ۲۸۸۵/٦۱$^{c}$ | ۳۹۷۱/۷۸$^{b}$ | ٦۹۳/۵۰$^{ab}$ | ۱۳٦۸/۰۰$^{bcd}$ | ۲۰٦۱/۵۰$^{bcd}$ | ۱/۵٦$^{bc}$ | ۲/۱۰$^{bc}$ | ۱/۹۲$^{bc}$ |
| پری بیوتیک | ۱۱۲۷/٦۱$^{a}$ | ۳۰۳۷/٦٤$^{ab}$ | ٤۱٦۵/۲۵$^{a}$ | ۷۰۷/۸۹$^{a}$ | ۱٤۰۰/۰۰$^{ab}$ | ۲۱۰۷/۸۹$^{ab}$ | ۱/۵۹$^{abc}$ | ۲/۱٦$^{b}$ | ۱/۹۷$^{b}$ |
| سبوس گندم (۱/۵ درصد) | ۱۰۵٦/٦۱$^{d}$ | ۲۹۲۰/۲۸$^{bc}$ | ۳۹۷٦/۸۹$^{b}$ | ٦۷۸/۰۰$^{b}$ | ۱۳۵۷/٦۹$^{d}$ | ۲۰۳۵/٦۹$^{d}$ | ۱/۵۵$^{bc}$ | ۲/۱۵$^{bc}$ | ۱/۹۵$^{bc}$ |
| سبوس گندم (۳ درصد) | ۱۰٦۲/۰۸$^{cd}$ | ۲۹٤۱/٤۲$^{abc}$ | ٤۰۰۳/۵۰$^{b}$ | ٦۷۹/۰۰$^{b}$ | ۱۳٦٤/۲۵$^{cd}$ | ۲۰٤۳/۲۵$^{cd}$ | ۱/۵٦$^{bc}$ | ۲/۱۵$^{bc}$ | ۱/۹٦$^{b}$ |
| پوسته سویا (۱/۵ درصد) | ۱۰۸۸/۲۵$^{bc}$ | ۲۹۱۰/۵۰$^{bc}$ | ۳۹۹۸/۷۵$^{b}$ | ٦۷۳/۲۵$^{b}$ | ۱۳٤۷/۰۰$^{d}$ | ۲۰۲۰/۵۰$^{d}$ | ۱/٦۱$^{ab}$ | ۲/۱٦$^{bc}$ | ۱/۹۷$^{b}$ |
| پوسته سویا (۳ درصد) | ۱۱۰۵/۰۰$^{ab}$ | ۳۰٦۲/۰۸$^{a}$ | ٤۱٦۷/۰۸$^{a}$ | ٦۷۱/۰۰$^{b}$ | ۱۳٤۳/۵۰$^{d}$ | ۲۰۱٤/۵۰$^{d}$ | ۱/٦٤$^{a}$ | ۲/۲۷$^{a}$ | ۲/۰٦$^{a}$ |
| پودر هسته خرما (۱/۵ درصد) | ۱۰۹۹/۵۰$^{ab}$ | ۲۸۸۹/۰۰$^{c}$ | ۳۹۸۸/۵۰$^{b}$ | ۷۱۵/۰۰$^{a}$ | ۱٤۰۸/۰۰$^{a}$ | ۲۱۲۳/۰۰$^{a}$ | ۱/۵۳$^{c}$ | ۲/۰۵$^{c}$ | ۱/۸۷$^{c}$ |
| پودر هسته خرما (۳ درصد) | ۱۱۱۰/۰۰$^{ab}$ | ۲۹۲۳/۵۰$^{bc}$ | ٤۰۳۳/۵۰$^{b}$ | ٦۹۵/۰۰$^{ab}$ | ۱۳۹۳/۵۰$^{abc}$ | ۲۰۸۸/۵۰$^{abc}$ | ۱/۵۹$^{ab}$ | ۲/۰۹$^{bc}$ | ۱/۹۳$^{bc}$ |
| SEM | ۱۰/۳۲ | ٤۲/۱۲ | ٤۰/۵۷ | ۸/۱۷ | ۱۰/٦۰ | ۱۵/۸۹ | ۰/۰۱۸ | ۰/۰۳۵ | ۰/۰۲٤ |
| P-Value | ۰/۰۰۰٦ | ۰/۰٤۳ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰٦ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۱ |

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین

در پژوهشی، جایگزین نمودن بیش از پنج درصد ذرت جیره با پودر هسته خرما سبب کاهش مصرف خوراک شد [۲۸]. این پژوهشگران اظهار داشتند که افزودن پودر هسته خرما به جیره سبب افزایش ویسکوزیته مواد درون دستگاه گوارش می‌گردد که ممکن است به‌دلیل وجود پکتین موجود در هسته خرما باشد. پکتین یک نوع پلی‌ساکارید غیرنشاسته‌ای می‌باشد که توسط آنزیم‌های دستگاه گوارش پرندگان هضم نمی‌شود. براساس مطالعات بیان‌شده، شاید بتوان این‌گونه بیان نمود که دلیل کاهش مصرف خوراک در دوره رشد و کل دوره در پرندگان دریافت‌کننده پودر هسته خرما، مربوط به پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای موجود در آن است.

در دوره آغازین جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با پری‌بیوتیک و ۱/۵ درصد پودر هسته خرما افزایش وزن بیشتری نسبت به پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی سبوس گندم و پوسته سویا داشتند (P<۰/۰۵)، اما تفاوت آنها با تیمار شاهد و سه درصد پودر هسته خرما معنی‌دار نبود. همچنین در این دوره در مقایسه منابع مختلف فیبر با یکدیگر، سطح ۱/۵ درصد پودر هسته خرما باعث افزایش معنی‌دار وزن بدن نسبت به سایر منابع فیبر شد. از طرفی دیگر افزایش وزن تمامی منابع فیبری با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. در دوره رشد تیمار دارای ۱/۵ درصد پودر هسته خرما افزایش وزن بیشتری نسبت به تیمارهای شاهد، سبوس گندم و پوسته سویا نشان داد (P<۰/۰۵)، اما با تیمارهای پری‌بیوتیک و سه درصد پودر هسته خرما تفاوت معنی‌دار نبود، درحالی‌که کمترین افزایش وزن به پرندگان تغذیه‌شده با پوسته سویا (۱/۵ و سه درصد) و سبوس گندم (۱/۵ و سه درصد) بود. در کل دوره پرورش بیشترین افزایش وزن در تیمار دارای ۱/۵ درصد پودر هسته خرما و کمترین افزایش وزن بدن در

تیمار دارای پوسته سویا مشاهده گردید (P<۰/۰۵). نکته قابل توجه این بود که بین تیمارهای پری‌بیوتیک و پودر هسته خرما اختلاف معنی‌دار بلحاظ افزایش وزن وجود نداشت.

تأثیر منابع مختلف فیبر و پری‌بیوتیک بر ضریب تبدیل غذایی در تمام دوره‌های پرورش معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در تمام دوره‌های مورد بررسی، بیشترین ضریب تبدیل خوراک در تیمار دارای سه درصد پوسته سویا و کمترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به تیمار حاوی ۱/۵ درصد پودر هسته خرما بود (P<۰/۰۵). در دوره آغازین اختلاف معنی‌داری بین تیمار دارای ۱/۵ درصد پودر هسته خرما با تیمارهای شاهد، پری‌بیوتیک و سبوس گندم مشاهده نشد.

نشان داده شده است که افزودن دو دهم درصد مانان الیگوساکارید به جیره جوجه‌های گوشتی تأثیری در افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی نداشت [٦]، که با نتایج این مطالعه که تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد با تیمار حاوی پری‌بیوتیک از لحاظ افزایش وزن در دوره‌های مختلف پرورش مشاهده نشد همخوانی دارد. درصورتی‌که در پژوهش دیگری استفاده از دو دهم درصد مانان‌الیگوساکارید در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی گردید [۱۳].

با توجه به مطالب ارائه‌شده شاید بتوان این‌گونه تحلیل نمود که پوسته سویا بخصوص سطح بالای آن (سه درصد) با کاهش مدت زمان توقف مواد غذایی در روده، سبب افزایش خوراک مصرفی و کاهش اضافه وزن گردیده و در نتیجه باعث افزایش ضریب تبدیل خوراک شده است. قابلیت هضم ظاهری ایلئومی ماده آلی و پروتئین خام در پرندگان مصرف‌کننده پودر هسته خرما به‌طور معنی‌داری بهبود یافت که شاید بتوان بهبود ضریب تبدیل خوراک را نیز به این موضوع ربط داد. همچنین جمعیت باکتری‌های مفید دستگاه گوارش در تیمار پودر هسته خرما افزایش و جمعیت باکتری‌های مضر کاهش یافته است که این هم می‌تواند دلیل کافی برای بهبود عملکرد پرندگان تغذیه‌شده با جیره دارای پودر هسته خرما باشد. در مجموع می‌توان این‌گونه جمع‌بندی نمود که افزودن منابع مختلف فیبر به‌جز تیمار حاوی سه درصد پوسته سویا ضریب تبدیل خوراک مشابه تیمار شاهد و پری‌بیوتیک و حتی در مواردی بهتر از پری‌بیوتیک (۱/۵ درصد پودر هسته خرما در مقایسه با پری‌بیوتیک) داشته است که نتیجه مثبتی از افزودن فیبر به جیره طیور گوشتی است.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در ٤٢ روزگی در جدول ۵ نشان داده شده است. تیمار دارای سه درصد پودر هسته خرما به‌طور معنی‌داری باعث افزایش وزن نسبی سنگدان در مقایسه با سایر تیمارها به‌جز تیمار دارای ۱/۵ درصد پودر هسته خرما و سه درصد پوسته سویا شد (P<۰/۰۵). درصد چربی حفره بطنی در تیمار شاهد در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی افزایش معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). نکته قابل تأمل این است که افزودن منابع مختلف فیبری به‌جز ۱/۵ درصد پوسته سویا باعث کاهش معنی‌دار چربی حفره بطنی در مقایسه با تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). تیمار مصرف‌کننده سه درصد هسته خرما بیشترین وزن کبد را به خود اختصاص داد که اختلاف آن با دیگر تیمارها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). همچنین بیشترین وزن کل دستگاه گوارش به پرندگان مصرف‌کننده سه درصد هسته خرما اختصاص داشت که با تیمارهای مصرف‌کننده شاهد و پوسته سویا اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). در مقایسه منابع مختلف فیبری، پوسته سویا (۱/۵ و سه درصد) باعث کاهش معنی‌دار وزن نسبی پانکراس در جوجه‌های گوشتی شد (P<۰/۰۵).

**جدول ۵. تأثیر منابع مختلف فیبرو پری‌بیوتیک بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در ٤٢ روزگی (درصدی از وزن زنده)**

| تیمارها | سینه | ران | سنگدان | چربی حفره بطنی | کبد | کل دستگاه گوارش | طحال | پانکراس | بورس فابرسیوس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۲۰/۸۵ | ۲۰/۵۹ | ۲/۸۵$^{b}$ | ۲/۱۸$^{a}$ | ۲/۳۵$^{b}$ | ۱۱/۷۳$^{b}$ | ۰/۱٤۳ | ۰/۲۱٦$^{b}$ | ۰/۲۰٤ |
| پری بیوتیک | ۲۱/۲۷ | ۲۰/۳۵ | ۲/۸۰$^{b}$ | ۱/٦۲$^{bc}$ | ۲/۳۳$^{b}$ | ۱۲/۰۸$^{ab}$ | ۰/۱۲۲ | ۰/۲۰۲$^{b}$ | ۰/۲۲۸ |
| سبوس گندم (۱/۵ درصد) | ۲۰/٤٦ | ۲۱/۳٦ | ۲/٦٤$^{b}$ | ۱/۸۱$^{bc}$ | ۲/۳۳$^{b}$ | ۱۲/۰٦$^{ab}$ | ۰/۱۵۷ | ۰/۲۵۵$^{ab}$ | ۰/۲۲۷ |
| سبوس گندم (۳ درصد) | ۲۰/۹۵ | ۲۰/۳۰ | ۳/۰۳$^{b}$ | ۱/۷۹$^{bc}$ | ۲/٤٦$^{b}$ | ۱۲/۷٤$^{ab}$ | ۰/۱٤۷ | ۰/۲۹۷$^{a}$ | ۰/۲۰۹ |
| پوسته سویا ۱/۵ درصد) | ۲۱/۹۰ | ۲۰/۸٦ | ۲/۷۹$^{b}$ | ۱/۹٦$^{ab}$ | ۲/۲۵$^{b}$ | ۱۱/۱۲$^{b}$ | ۰/۱۲٦ | ۰/۲۰۷$^{b}$ | ۰/۲٤٤ |
| پوسته سویا (۳ درصد) | ۲۰/٦۰ | ۲۱/٦۳ | ۳/۱۱$^{ab}$ | ۱/۷۲$^{bc}$ | ۲/۱۹$^{b}$ | ۱۱/۰۷$^{b}$ | ۰/۱٤۰ | ۰/۱۹٦$^{b}$ | ۰/۲۲٤ |
| پودر هسته خرما (۱/۵ درصد) | ۲۲/٦٤ | ۲۱/۳٦ | ۳/۱۰$^{ab}$ | ۱/٦۲$^{bc}$ | ۲/٤۱$^{b}$ | ۱۲/۳٦$^{ab}$ | ۰/۱۲۱ | ۰/۲۸۲$^{a}$ | ۰/۲۰۲ |
| پودر هسته خرما (۳ درصد) | ۲۱/۱۰ | ۲۱/۳۸ | ۳/۵٤$^{a}$ | ۱/۵٦$^{c}$ | ۲/۹۸$^{a}$ | ۱۳/۸٦$^{a}$ | ۰/۱٦۲ | ۰/۳۱٤$^{a}$ | ۰/۲۸۸ |
| SEM | ۰/۷۵۱ | ۰/٤۱۸ | ۰/۱۵٤ | ۰/۱۱٤ | ۰/۱۵۳ | ۰/۵۹۳ | ۰/۰۱۸ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۱۸ |
| P-Value | ۰/۵۰۸ | ۰/۱۹٦ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰٤۱ | ۰/۰۵۸ | ۰/٦۹۳ | ۰/۰۰٦ | ۰/۷۳۵ |

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

در تحقیقی با بررسی تأثیر منابع مختلف پری‌بیوتیک (مانان‌الیگوساکارید استخراج‌شده از مخمر وکنجاله نارگیل) بر چربی حفره شکمی جوجه‌های گوشتی، گزارش شد که افزودن پری‌بیوتیک استخراج‌شده از مخمر به مقدار نیم و یک گرم بر کیلوگرم و همچنین پری‌بیوتیک استخراج‌شده از کنجاله نارگیل در سطح ۱/۵ گرم بر کیلوگرم، موجب کاهش محتوای چربی شکمی می‌شود که آن را مرتبط با افزایش جمعیت میکروبی در نتیجه افزودن پری‌بیوتیک دانستند [۱۷]. به‌علاوه مشخص شده است که برخی از میکروارگانیسم‌ها باعث کاهش فعالیت استیل کوآنزیم-آ کربوکسیلاز که آنزیم محدودکننده در سنتز اسیدهای چرب است، می‌شوند [۱۷]. که با نتایج پژوهش حاضر درخصوص کاهش چربی حفره بطنی در پرندگان دریافت‌کننده پری‌بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد همخوانی دارد.

پژوهشگران اثرات مانان الیگوساکارید را بر عملکرد و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار دادند و تفاوت معنی‌داری در وزن نسبی قلب، کبد، طحال، سنگدان و بورس فابریسیوس مشاهده نکردند اما تفاوت معنی‌داری در چربی محوطه بطنی وجود داشت به‌طوری که مانان الیگوساکارید باعث کاهش درصد چربی محوطه بطنی شد [۲۰].

بالا بودن درصد نسبی وزن سنگدان در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر هسته خرما نسبت به سایر تیمارها را می‌توان به ترکیب پودر هسته خرما به‌ویژه پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای (پکتین) و در نتیجه افزایش جمعیت میکروبی دستگاه گوارش ارتباط داد. به‌طوری‌که فیبر و پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای منجر به افزایش حجمی سنگدان شده و در نتیجه وزن آن افزایش می‌یابد [۱]. به‌طور کلی گنجاندن فیبر در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن قسمت‌های مختلف دستگاه گوارش شده است اما این اثرات بسته به نوع و سطح فیبر متفاوت بوده است. شاید بتوان دلیل افزایش وزن کل دستگاه گوارش را در پرندگان دریافت‌کننده سه درصد پودر هسته خرما به افزایش طول بخش‌های مختلف روده کوچک به‌خصوص ژژنوم و ایلئوم ربط داد.

پژوهشگران اثر نوع و اندازه ذرات فیبر بر عملکرد و توسعه دستگاه گوارش به‌مدت ۲۱ روز در جوجه‌های گوشتی را بررسی و گزارش کردند جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی سه درصد تفاله چغندرقند افزایش وزن سنگدان بیشتری نسبت به سایر تیمارها نشان دادند [۱٤]. سنگدان بزرگ شده و توسعه یافته و ممکن است آزاد شدن کوله سیستوکینین را افزایش دهد [۲۷]. که این موضوع در واقع ترشح آنزیم‌های پانکراسی و رفلکس‌های معده‌ای-روده‌ای را تحریک می‌کند. به‌علاوه، توسعه سنگدان می‌تواند انتقال خوراک از سنگدان به دئودنوم را افزایش داده و این موضوع منجر به تسهیل مخلوط شدن شیرابه گوارشی با آنزیم‌های هضمی شده و در نتیجه موجب بهبود هضم مواد مغذی می‌گردد [۱۰]. شاید بتوان دلیل بهبود ضریب تبدیل خوراک در پرندگان دریافت‌کننده پودر هسته خرما را نیز به این موضوع ربط داد.

غلظت گلوکز خون جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول ٦). غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید در سرم پرندگان تیمار شاهد ($P<۰/۰۵$) بیشتر از سایر پرندگان بود ($P<۰/۰۵$). غلظت HDL و LDL خون جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت. گزارش شده است که فیبر جیره موجب کاهش تجمع لیپید و مقدار لیپید پلاسما در جوجه‌های تغذیه‌شده تا حد اشتها می‌شود. به‌علاوه، ثابت شده است که کاهش تجمع لیپید کبدی از طریق فیبر جیره‌ای مستقل از میزان جذب ماده مغذی در جوجه‌ها می‌باشد [۲].

نشان داده شده است که مصرف پری‌بیوتیک‌ها سبب افزایش رشد باکتری‌های اسیدلاکتیک در دستگاه گوارش می‌گردد. این میکروارگانیسم‌ها با غیرمزدوج ساختن نمک‌های صفراوی قابلیت جذب آنها را در روده کاهش می‌دهند [۲۳]. در نتیجه بخش زیادی از نمک‌های صفراوی به شکل مدفوع از بدن خارج می شوند. به‌دنبال این فرآیند با افزایش نیاز تبدیل کلسترول به اسیدهای صفراوی در کبد از غلظت کلسترول سرم خون کاسته می‌شود، شاید دلیل کاهش غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول در پرندگان تغذیه‌شده با پری‌بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد به همین موضوع مربوط باشد.

**جدول ٦. تأثیر منابع مختلف فیبرو پری‌بیوتیک بر برخی صفات خونی جوجه‌های گوشتی در سن ٤۲ روزگی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)**

| تیمارها | گلوکز | تری گلیسرید | کلسترول | HDL[۱] | LDL[۲] |
|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۲۱۱/۵ | ۹۵/۳$^{a}$ | ۱۳٦/۲$^{a}$ | ٦۷/۳ | ۳٤/۵ |
| پری بیوتیک | ۲۰۹/۵ | ٦۷/۳$^{bc}$ | ۱۱۸/۰$^{bc}$ | ٦۸/۵ | ۳۲/۳ |
| سبوس گندم (۱/۵ درصد) | ۱۹۹/۵ | ۷۰/۳$^{bc}$ | ۱۱۵/۵$^{bc}$ | ٦٦/۳ | ۳۲/۳ |
| سبوس گندم (۳ درصد) | ۲۰۹/۵ | ٦۵/۰$^{bc}$ | ۱۱۳/۲$^{bc}$ | ٦۱/۰ | ۲۹/۲ |
| پوسته سویا ۱/۵ درصد) | ۲۰٦/۵ | ٦٦/۳$^{bc}$ | ۱۱۵/۷$^{bc}$ | ٦٤/۰ | ۳۳/۳ |
| پوسته سویا (۳ درصد) | ۲۰۱/۷ | ۷۸/۳$^{b}$ | ۱۲۰/۷$^{ab}$ | ٦٦/۵ | ۳۰/٦ |
| پودر هسته خرما (۱/۵ درصد) | ۲۰۲/۲ | ۷۵/۳$^{bc}$ | ۱۱۱/٦$^{bc}$ | ۷۰/۲ | ۲۹/۳ |
| پودر هسته خرما (۳ درصد) | ۲۱۲/۳ | ٦۰/۳$^{c}$ | ۱۰۰/۷$^{c}$ | ۷٤/۵ | ۲۹/۳ |
| SEM | ۵/۹۳ | ٤/۰۸ | ۵/۵۵ | ٦/۹۳ | ۱/۹۷ |
| P-Value | ۰/۷۱۸ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۱٦ | ۰/۹٦۷ | ۰/۵۱۵ |

۱. لیپوپروتئین با چگالی بالا، ۲. لیپوپروتئین با چگالی پایین

a-c: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری ایلئومی مواد مغذی جوجه‌های گوشتی در جدول ۷ آورده شده است. قابلیت هضم ظاهری ایلئومی ماده آلی و پروتئین خام در پرندگان مصرف‌کننده سطوح مختلف پودر هسته خرما نسبت به پرندگان مصرف‌کننده پوسته سویا به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵) اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. قابلیت هضم ظاهری ایلئومی چربی خام، در پرندگان مصرف‌کننده پودر هسته خرما به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت.

در تحقیقی نشان داده شد که افزودن سه درصد پوسته یولاف و یا تفاله چغندرقند به جیره موجب افزایش ابقای مواد مغذی در دستگاه گوارش شد. همچنین افزایش ابقای نیتروژن، عصاره اتری و انرژی متابولیسمی ظاهری تصحیح‌شده برای ازت در پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی پوسته یولاف بیشتر از تفاله چغندرقند بود [۱٤]. افزایش سطوح فیبر نامحلول در جیره موجب کاهش زمان توقف شیرابه گوارشی می‌شود و این بحث وجود دارد که این موضوع ممکن است منجر به قابلیت هضم کمتر مواد مغذی گردد. منطق بر این است که خوراک هرچه زمان بیشتری در معرض پروسه‌های هضمی در دستگاه گوارش قرار گیرد، هضم آن کامل‌تر می‌گردد.

کاهش قابلیت هضم ماده آلی و پروتئین خام در پژوهش حاضر در پرندگان مصرف‌کننده پوسته سویا شاید به‌دلیل کاهش پرزهای روده و کاهش در جذب مواد غذایی باشد. با توجه به این‌که هسته خرما دارای پکتین می‌باشد مشخص شده که پکتین باعث افزایش دفع اسیدهای صفراوی و دکونژوگه شدن نمک‌های صفراوی می‌شود. ازآنجایی‌که نمک‌های صفراوی برای جذب چربی ضروری هستند شاید دلیل کاهش قابلیت هضم ظاهری ایلئومی چربی خام در جیره‌های حاوی پودر هسته خرما را بتوان به عوامل ذکرشده بالا نسبت داد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی در سن ٤۲ روزگی در جدول ۸ آورده شده است. همان‌طورکه مشاهده می‌گردد، جمعیت کل باکتری‌های هوازی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و جوجه های مصرف‌کننده سه درصد پودر هسته خرما دارای کمترین جمعیت و تیمار مصرف‌کننده سه درصد پوسته سویا دارای بیشترین جمعیت کل باکتری بودند (P<۰/۰۵).

**جدول ۷. تأثیر منابع مختلف فیبرو پری‌بیوتیک بر قابلیت هضم ظاهری ایلئومی مواد مغذی جوجه‌های گوشتی (درصد)**

| تیمارها | ماده خشک | ماده آلی | چربی خام | پروتئین خام |
|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۷٦/۲ | ۷٤/٤$^{a}$ | ۷۷/۵$^{a}$ | ٦٦/۰$^{ab}$ |
| پری بیوتیک | ۷۸/۰ | ۷۳/٤$^{ab}$ | ٦۸/۵$^{ab}$ | ٦۸/۰$^{ab}$ |
| سبوس گندم (۱/۵ درصد) | ۷٤/٦ | ۷۱/۹$^{ab}$ | ٦۸/۹$^{ab}$ | ٦۷/۰$^{ab}$ |
| سبوس گندم (۳ درصد) | ۷۳/۰ | ۷۲/۵$^{ab}$ | ٦٤/۹$^{b}$ | ٦۷/۳$^{ab}$ |
| پوسته سویا ۱/۵ درصد) | ۷۱/۹ | ٦۹/٦$^{b}$ | ٦۹/۰$^{ab}$ | ٦۱/۰$^{b}$ |
| پوسته سویا (۳ درصد) | ۷۰/۷ | ٦۹/۷$^{b}$ | ۷۱/۷$^{ab}$ | ٦۲/۰$^{b}$ |
| پودر هسته خرما (۱/۵ درصد) | ۷۸/۵ | ۷٤/٤$^{a}$ | ٦۱/٤$^{b}$ | ۷۰/۰$^{a}$ |
| پودر هسته خرما (۳ درصد) | ۷۷/٦ | ۷۵/۲$^{a}$ | ٦۰/۳$^{b}$ | ۷۰/٦$^{a}$ |
| SEM | ۱/۹۱ | ۱/۲۰ | ۳/٤٦ | ۲/۱۷ |
| P-Value | ۰/۰۵۲٤ | ۰/۰۱۷٦ | ۰/۰۳۸۱ | ۰/۰٤٤۱ |

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

**جدول ۸. اثر منابع مختلف فیبرو پری‌بیوتیک بر جمعیت میکروبی روده کور جوجه‌های گوشتی در سن ٤٢ روزگی (Log10CFUg)**

| تیمارها | کل باکتری‌های هوازی | کلی‌فرم‌ها | ای کولای | باکتری‌های اسید لاکتیک |
|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۸/۰۲$^{c}$ | ٦/۸٤$^{a}$ | ٦/۹٤$^{bcd}$ | ٥/۸۲$^{b}$ |
| پری بیوتیک | ۸/۱٥$^{b}$ | ٦/٦٥$^{b}$ | ٦/۸۸$^{cd}$ | ٦/۰۸$^{a}$ |
| سبوس گندم (۱/٥ درصد) | ۸/۱۹$^{b}$ | ٦/۸۸$^{a}$ | ۷/۰۷$^{abc}$ | ٥/۷۷$^{b}$ |
| سبوس گندم (۳ درصد) | ۸/۲۰$^{b}$ | ٦/۹۳$^{a}$ | ۷/۱٤$^{ab}$ | ٥/۷۱$^{b}$ |
| پوسته سویا ۱/٥ درصد) | ۸/۲۰$^{b}$ | ٦/۹٥$^{a}$ | ۷/۱۰$^{abc}$ | ٥/۷٥$^{b}$ |
| پوسته سویا (۳ درصد) | ۸/۲۹$^{a}$ | ٦/۹۷$^{a}$ | ۷/۲۱$^{a}$ | ٥/۸۲$^{b}$ |
| پودر هسته خرما (۱/٥ درصد) | ۷/۹۸$^{c}$ | ٦/٦۰$^{b}$ | ٦/۸۲$^{d}$ | ٦/۰٤$^{a}$ |
| پودر هسته خرما (۳ درصد) | ۷/۹٦$^{c}$ | ٦/٦۳$^{b}$ | ٦/۸۰$^{d}$ | ٦/۱۱$^{a}$ |
| SEM | ۰/۰۲۹ | ۰/۰٥٦ | ۰/۰۷۸ | ۰/۰۳٥ |
| P-Value | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰٤ | ۰/۰۰۱ |

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر جمعیت باکتری کلی‌فرم روده کور داشتند (P<۰/۰٥). جمعیت باکتری‌های کلی‌فرم در تیمار مصرف‌کننده پودر هسته خرما و پری‌بیوتیک به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها کاهش یافت (P<۰/۰٥).

جمعیت باکتری‌های ای‌کولای نیز در تیمار مصرف‌کننده پودر هسته خرما به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها به‌جز تیمار شاهد و پری‌بیوتیک کاهش یافت (P<۰/۰٥). جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیک در تیمار مصرف‌کننده پودر هسته خرما و پری‌بیوتیک به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت (P<۰/۰٥).

پژوهشگران اثرات افزودن پنج درصد پوسته یولاف و تفاله چغندرقند را به جیره‌های جوجه‌های گوشتی پرورش‌یافته بر روی بستر بر جمعیت لاکتوباسیلیوس درون چینه‌دان و روده کور و همچنین بر روی جمعیت کلستردیوم پرفرینجنس و انتروباکتریای روده کور مطالعه نمودند. این پژوهشگران گزارش نمودند که جمعیت لاکتوباسیلوس درون چینه‌دان با افزودن تفاله چغندرقند افزایش یافت، اما با افزودن پوسته یولاف تغییری نکرد. هرچند فیبر خوراک اثری بر جمعیت لاکتوباسیلوس روده کور نداشت. از طرف دیگر، جمعیت کلستردیوم پرفرینجنس و انتروباکتریای روده کور به‌طور معنی‌داری با افزودن پوسته یولاف به جیره کاهش یافت، اما افزودن تفاله چغندرقند اثر معنی‌داری بر جمعیت آنها نداشت [١٦]. لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها به‌دلیل تحریک سیستم ایمنی به‌عنوان فلور مفید دستگاه گوارش مطرح می‌باشند. مانان، قندی است که توسط باکتری‌های معینی همچون بسیاری از سویه‌های اشرشیاکلی و سالمونلا شناسایی می‌شود. یکی از شیوه‌های فعالیت الیگوساکاریدهای مانان، تداخل با استقرار عوامل بیماریزای روده‌ای است. باکتری‌ها داری لکتین (پروتئین یا گلیکوپروتئین) در سطح سلولی خود هستند که برخی قندهای ویژه همچون مانوز را شناسایی کرده و به سلول باکتری اجازه اتصال به قند را می‌دهند. این قندها می‌توانند بر روی سطح سلول مخاطی یافت شوند. در تحقیق حاضر شاید مانان موجود در پودر هسته خرما به‌دلیل

خاصیت پری‌بیوتیکی باعث افزایش سطح لاکتوباسیلوس‌ها و همچنین کاهش اشرشیاکلای در روده کور گردیده است.

با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که افزودن پودر هسته خرما در سطح ۳ درصد به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک، کاهش چربی محوطه شکمی، کاهش قابلیت هضم چربی خام و جمعیت میکروبی کلی‌فرم و ایکولای روده کور و افزایش قابلیت هضم پروتئین خام و ماده آلی و جمعیت میکروبی اسید لاکتیک در روده کور می‌شود و لذا استفاده از پودر هسته خرما تا سطح ۳ درصد در تغذیه طیور گوشتی قابل توصیه می‌باشد.

## سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به‌خاطر حمایت‌های مالی پروژه و همچنین از سرکار خانم دکتر میترا قدسی به‌دلیل همکاری‌های صمیمانه ایشان در بررسی جمعیت میکروبی سکوم، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

1. Ahmad G, Mushtaq T, Aslam mirza M and Ahmad Z (2007) Comparative bioefficacy of lysine from L-lysine hydrochloride or L-lysine sulfate in basal diets containing graded levels of canola meal for female broiler chickens. Poultry Science. 86: 525-530.
2. Akiba Y and Matsumoto T (1980) Effects of several types of dietary fibers on lipid content in liver and plasma, nutrient retentions and plasma transaminase activities in force-fed growing chicks. The Journal of Nutrition. 110: 1112-1121.
3. Amerah AM, Ravindran V, Lentle RG and Thomas DG (2007a) Feed particle size: Implications on the digestion and performance of poultry. Worlds Poultry Science. 63: 439- 455.
4. AOAC (1995). Association of official analytical chemists. Official methods of AOAC International, 16th ed. Virgiinia. USA.
5. Bach Knudsen KE, Johansen HN, Glitso V (1997) Methods for analysis of Dietary Fibre-advantage and limitation. Journal of Animal and Feed Sciences. 6: 185-206.
6. Baurhoo B, Phillip L and Ruiz-Feria CA (2007) Effects of purified lignin and mannan oligosaccharides on intestinal integrity and microbial populations in the ceca and litter of broiler chickens. Poultry Science. 86:1070-1078.
7. Boundoma D, Berichche M (2011) Effect of hard wheat bran on performance of layers. Livestock Research For Rual Developmen. 23: 169-173.
8. Dansky LM and Hill FW (1952) Application of the chromic oxide indicator method to balance studies with growing chickens. Journal of Nutrition. 47: 449-459.
9. Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F test. Biometrics. 11: 1-42.
10. Gabriel I, Mallet S and Leconte M (2003) Differences in the digestive tract characteristics of broiler chickens fed on complete pelleted diet or on whole wheat added to pelleted protein concentrate. British Poultry Science. 44: 283-290.
11. Gonzalez-Alvarado JME, Jimenez-Moreno, R. Lazaro, and GG Mateos (2007) Effects of cereal, heat processing of the cereal, and fiber on productive performance and digestive traits of broilers. Poultry Science. 86: 1705-1715.
12. Guban J, Korver DR, Allison GE, Tannock GW (2006) Relationship of dietary antimicrobial drug administration with broiler performance, decreased population levels of Lactobacillus salivarius, and reduced bile salt deconjugation in the ileum of broiler chickens. Poultry Science. 85: 2186–2194.
13. Hooge DM (2004) Meta-analysis of broiler chicken pen trials-evaluating dietary mannanoligosaccharide, 1993–2003. International Journal of Poultry Science. 3: 163-174.
14. Jiménez-Moreno E, González-Alvarado J, de Coca-Sinova A, Lázaro R and Mateos G (2009) Effects of source of fibre on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers. Animal Feed Science and Technology. 154: 93-101.
15. Jimenez- Moreno E, Gozalez- Alvarado JM, Lazaro R and Mateos GG (2009b) Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the deit on gizzard pH and nutrient unilization in broiler from one to twenty- one days of age. Poultry Science. 88(9): 1925-1933.

16. Jiménez-Moreno E, Romero C, Berrocoso JD, Frikha M and Mateos GG (2011) Effects of the inclusion of oat hulls or sugar beet pulp in the diet on gizzard characteristics, apparent ileal digestibility of nutrients, and microbial count in the ceca in 36-day-old broilers reared on floor. Poultry Science. 90(1): 153.
17. Kannan M, Karunakaran R, Balakrishnan V and Prabhakar TG (2005) Influence of prebiotics supplementation on lipid profile of broilers. International Journal of Poultry Science. 4: 994-997.
18. Lazaro N, Garcia M, Aranibar MJ and Mateose GG (2003) Effect of enzyme addition to wheat, wheat-barey or supplemented with xylanase. Candian Journal of Animal Science. 82: 193-199.
19. Mateos GG, Jiménez-Moreno E, Serrano MP and Lázaro RP (2012) Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. Poultry Science. 21:156–174.
20. Mohamed MA, Hassan HMA and El-Barkouky EMA (2008) Effect of mannan oligosaccharide on performance and carcass characteristics of broiler chicks. Journal of Agriculture and Social Science. 4(1): 13-17.
21. Montagen L, Pluske JR and Hampson DJ (2003) Areview of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on in young-runimant animal. Animal Feed Science and Technology. 108: 95-117.
22. NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press, Washington, DC.
23. Ooi LG and Liong MT (2010) Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: a review of in vivo and in vitro findings. International Journal of Molecular Sciences. 11: 2499-2522.
24. Rougiere N and Carre B (2010) Comparsion of gastrointestinal transit times between chinckens from D+ and D_ genetic lines selected for diyersent digestion efficacy. Journal Animal Science. 4: 1861-1872.
25. SAS Institute (2013) SAS User's Guide. Version 9.4. SAS Institute Introduction., Cary, North Carolina.
26. Svihus B (2011) The gizzard : Function, influence of diet strueture and effectson nutrient availability. Worlds Poultry Science. 67: 207-224.
27. Svihus B, Juvik E, Hetland H and Krogdahl Å (2004) Causes for improvement in nutritive value of broiler chicken diets with whole wheat instead of ground wheat. British Poultry Science. 45: 55-60.
28. Tabook NM, Kadim IT, Mahgoub O and Al-Marzooqi W (2006) The effect of date fibre supplemented with an exogenous enzyme on the performance and meat quality of broiler chickens. British Poultry Science. 47(1): 73-82.
29. Van Krimpen MMRP, Kwakkel CMC, Van Peet-shwering LA den Hartog and Verstegen MWA (2009) Effects of nutrient dilution and non starch polysaccharide concentration in rearing and laying dites on eating be havior and feather damage of rearing and laying hens. Poultry Science. 88: 759-773.
30. Yang Y, Iji PA and Choct M (2007) Effects of different dietary levels of mannanoligosaccharide on growth performance and gut development of broiler chickens. Journal of Animal Science 20: 1084-1091.

**Animal Production**
(*College of Abouraihan – University of Tehran*)

**Vol. 21 ■ No. 1 ■ Spring 2019**

# The effect of prebiotic and various types of fiber on performance and some physiological parameters of broiler chickens

Mohammadreza Nahirat[1], Somayyeh Salari[2*], Mohammadreza Ghorbani[3]

1. Former M.Sc. Student, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
2. Associate Professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
3. Assistant Professor, Department of Animal Science, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran

Received: October 8, 2018 Accepted: November 24, 2018

**Abstract**

In order to compare the effect of prebiotic and various types of fibers on performance and some physiological parameters of broiler chickens, an experiment was performed with 320 chicks with eight treatments in a completely randomized design. Dietary treatments were basal diet (corn-soybean meal), basal diet with prebiotic (Biolex, MB40), and various sources of fiber (wheat bran (WB), soybean hull (SH), and palm kernel meal (PKM)). Different types of fiber and prebiotics were added to the diet at 1.5, 3% and 2 g/kg, respectively. The birds that consumed 1.5% of PKM had the best feed conversion ratio compared to the other treatments except 3% of PKM and control diet ($P<0.05$). Abdominal fat pad significantly decreased in birds that consumed various types of fiber compared to the control diet ($P<0.05$). Apparent ileal digestibility of organic matter and crude protein increased in birds that consumed 3% palm kernel meal ($P<0.05$). The apparent ileal digestibility of ether extract decreased in birds that consumed PKM compared to the control diet ($P<0.05$). Dietary inclusion of various types of fiber caused a significant decrease in plasma cholesterol and triglycerides compared to the control diet ($P<0.05$). The results showed that dietary inclusion of PKM improved performance, decreased abdominal fat pad and E.coli and coliform population of cecum and increased digestability of crude protein and population of *Lactobacillus* of cecum in broiler chickens.

**Keywords:** Broiler chicken, Fiber sources, Microbial population, Performance, Prebiotic

* Corresponding author: s.salari@ramin.ac.ir