

اثر شکل فیزیکی جیره‌های غذایی (آردی، پلت و اکستروود) بر ویژگی‌های بستر، خصوصیات کیفی پا، سینه و شاخص‌های استخوان درشت‌نی در جوجه‌های گوشتی

- مهتاب عزیزیان
دانشجوی دکتری تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا، همدان.
- علی اصغر ساکی (نویسنده مسئول)
استاد گروه علوم دامی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
- اکبر یعقوبقر
استاد موسسه علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۱۲۰۴۴۲۴۰۱۳۸۸۸۹+

Email: dralisaki@yahoo.com

چکیده

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.116737.1590

هدف از تحقیق ارزیابی اثر شکل فیزیکی جیره‌های غذایی آردی، پلت و اکستروود بر ویژگی‌های بستر، خصوصیات کیفی پا، سینه و شاخص‌های استخوان درشت‌نی بود. بدین منظور ۹۳۶ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه نژاد راس ۳۰۸ با ۳ تیمار آزمایشی (آردی، پلت و اکستروود) و ۱۲ تکرار و ۲۶ قطعه جوجه در هر تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت ۶ هفته پرورش داده شد. کیفیت فیزیکی بستر (pH، رطوبت، نیتروژن و ازت فرار) و جمعیت میکروبی بستر (باکتری‌های اسپورزا، قارچ‌ها، باکتری‌های هوازی کل)، ناهنجاری‌های پا و لاشه (لنگش، زخم کف پا، سوختگی مفصل خرگوشی، زخم سینه) و عناصر معدنی (کلسیم و فسفر) و شاخص‌های استخوان درشت‌نی (طول، قطر، وزن، درصد وزنی، قدرت شکنندگی) در روز ۴۲ روزگی مورد بررسی قرار گرفت و تلفات به‌صورت روزانه ثبت شد. نتایج این مطالعه نشان داد که در تیمار اکستروود درصد رطوبت، نیتروژن و میزان ازت فرار بستر بیشتر و جمعیت باکتری اسپورزا و کل قارچ بستر کمتر از تیمارهای دیگر بوده است. اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد زخم کف پا، زخم سینه، کلسیم و فسفر استخوان و شاخص‌های استخوانی درشت‌نی غیر معنی‌دار بود. درصد سوختگی مفصل خرگوشی و لنگش و تلفات در تیمار اکستروود و پلت بیشتر از تیمار آردی بوده است. بنابراین شکل خوراک پلت و اکستروود در مقایسه با خوراک آردی اثرات منفی روی درصد رطوبت، نیتروژن و میزان ازت فرار بستر و درصد تلفات داشته و باعث افزایش وقوع سوختگی مفصل خرگوشی و لنگش در جوجه‌های گوشتی گشته است، بنابراین مدیریت بستر هنگام استفاده از خوراک پلت و اکستروود توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جوجه گوشتی، شکل خوراک، بستر، مشکلات پا، لاشه

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 120 pp: 159-172

Effect of Feed Form (Mash, Pellet and Extrude) on Characteristics of Litter, Quality Characteristics of Foot and Breast and Tibia Bone Indices in Broiler Chicken

By: Ali Asghar Saki 1 *, Mahtab Azizian 1, Akbar Yaghoobfar 2

1 *Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Hamedan, Iran.

1 P.HD Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Hamedan, Iran.

2 Professor, Animal Science Research Institute, Karaj, Iran.

Received: October 2017

Accepted: December 2017

The purpose of this research was to evaluate the effects of the feed form on characteristics of litter, quality characteristics of foot and breast and tibia bone indices in broilers. A total of 936 broilers (Ross 308) were randomly assigned to 3 treatments (mash, pellet and extrude) with 12 replicates and 26 day-old chicks in each pen that were reared for 6 weeks. Litter quality (PH, Moisture, Total volatile nitrogen (TVN) and nitrogen retention) values, the counts of the microbial populations (bacterial and fungi), foot and carcass lesions (lameness, footpad lesions, hock burns and breast blisters), calcium and phosphorus content of tibia bone and tibia bone characteristics (length, diameter, weight, weight percent, strength of fragility) were determined at 42 days of age and mortality was recorded daily. The results have shown that the greater percentage of the moisture, TVN, nitrogen and the lower counts of the spore bacteria and fungi of litter were found by extrude diet form. There is no significant difference on footpad dermatitis, breast blister, calcium and phosphorus of bone and tibia bone characteristics, but the higher rate of hock burns, lameness and percentage of the mortality were observed by pellet and extrude diet form compared with mash diet form in broiler chicken. So pellet and extrude diet form have shown negative effects on values of the moisture, TVN, nitrogen of litter and percentage of mortality and increased incidence of hock burn and lameness in broilers compared with mash diet form. Therefore, litter management is recommended when using pellet and extrude feed form.

Key words: Broiler, Feed form, Litter, Foot disorder, Carcass

مقدمه

خوراک با کیفیت بستر از موضوعاتی است که مورد توجه کمی قرار گرفته، در صورتی که با مشکلات و ناهنجاری‌های مهم حرکتی و کیفیت لاشه مرتبط است. فاکتورهای متعدد تغذیه‌ای همچون میزان انرژی و پروتئین، مواد معدنی، شکل و کیفیت خوراک و محدودیت غذایی به صورت معنی‌داری روی رطوبت و نهایتاً کیفیت بستر و ویژگی‌های لاشه و پا پرند تأثیر می‌گذارد (Huang and Kenny, 2010; Huang et al., 2011; Zikic et al., 2017). بستر محیط مناسبی برای تکثیر میکروبی و تولید گاز آمونیاک است. کنترل رطوبت و گاز آمونیاک

امروزه کارخانه‌ها با استفاده از تکنولوژی‌های جدید فرآوری، افزودنی‌ها و غلات اصلاح شده از نظر ژنتیکی بر کیفیت تغذیه و هزینه‌های تولید اثر می‌گذارند و باعث افزایش سرعت رشد و تولید می‌شوند. شکل خوراک در کارخانه‌ها عمدتاً به صورت آردی، کرامبل و پلت است، در سال‌های اخیر تکنیک اکستروژن در خوراک حیوانات به دلیل داشتن مزایای متعددی به صورت وسیع استفاده می‌شود (Moritz et al., 2005; Brenes et al., 2008). صنعت تولید طیور در طول سال‌های گذشته تاکنون در معرض زیان‌های متعددی قرار داشته است. ارتباط شکل

دوره پرورش گذشته است (Galet et al., 1965). این ناهنجاری‌ها منجر به بروز مشکلاتی از قبیل عدم توانایی در حرکت، کاهش رشد و افزایش مرگ‌ومیر به علت ناتوانی در رسیدن به دانخوری و آبخوری، کاهش کیفیت لاشه و حذف می-شود (Zikic et al., 2017). جوجه‌های گوشتی به‌خصوص در اواخر دوره رشد به علت سنگینی وزن در بیشتر اوقات با ساق (مفصل خرگوشی) و کف پا بر روی بستر به سر برده و تمایل زیادی برای استراحت روی سینه بر سطح بستر دارند. تماس مکرر این نواحی موجب آسیب دیدن پوست و عضلات سینه به خصوص روی تیغه میانی جناغ سینه و همچنین آماس و زخم‌های پوست بالشتک کف پا و مفصل خرگوشی خواهد شد. بروز چنین زخم‌هایی با بافت، محتوی رطوبت و گاز آمونیاک بستر و به‌طور کلی باکیفیت بستر در ارتباط است (Nagara et al., 2007; Khosravinia, 2006; Grimes et al., 2002; Lacy, 1991). هدف از این تحقیق بررسی اثر شکل خوراک آردی، پلت و اکستروود بر ویژگی‌های فیزیکی-میکروبی بستر، ناهنجاری‌های اسکلتی و کیفیت لاشه در جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۹۳۶ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه علوم دامی کشور با استفاده از طرح کامل تصادفی با ۳ تیمار آزمایشی (آردی، پلت و اکستروود)، ۱۲ تکرار (۲۶ قطعه در هر تکرار) به مدت ۴۲ روز انجام شد. آزمایش در سالی به ابعاد ۳۲×۱۲×۳ متر و دارای ۲ ردیف جایگاه (پن) هر یک از پن‌ها به مساحت ۲ متر مربع بود. در کل تعداد ۳۶ جایگاه به جوجه‌های طرح اختصاص یافت. درون پن‌های مشخص شده به ازای هر مترمربع یک کیلوگرم مواد بستری (Kg/m^2) خاک اره به ضخامت تقریبی ۵ سانتی‌متر مفروش گردید. جوجه‌ها در روزهای ۱۴-۱ با جیره‌های آغازین ($\text{ME: } 2850 \text{ Kcal/kg}$) - $\text{CP: } 23/5\%$ ، ۲۸-۱۴ جیره رشد ($\text{ME: } 2920 \text{ Kcal/kg}$) - $\text{CP: } 20/8\%$ و ۴۲-۲۸ جیره پایانی ($\text{ME: } 2960 \text{ Kcal/kg}$) - $\text{CP: } 18/8\%$ تغذیه شدند. برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی تا پایان دوره پرورش به کار گرفته شد.

متصاعد شده از بستر ارزش بسیار زیادی در کنترل بیماری‌های مختلف و بهبود هوای تنفسی سالن پرورش دارد (Lacy, 1991).

تولید آمونیاک یکی از عمده‌ترین نگرانی‌ها در سیستم‌های بسته پرورش طیور است. گاز آمونیاک در سالن‌های پرورش طیور از تجزیه میکروبی اسید اوریک موجود در فضولات بر بستر حاصل می‌شود. میزان خروج گاز آمونیاک از بستر طیور وابسته به pH، میزان رطوبت، دما، تهویه، غلظت آمونیاک و اسید اوریک موجود در فضولات طیور، نوع بستر، تراکم در واحد سطح و سن طیور است (Al Homidan et al., 2003). میزان خروج آمونیاک در pH پایین‌تر از ۷ به علت ابقاء بیشتر ازت در بستر با تبدیل NH_3 به NH_4 و همچنین کاهش رشد و فعالیت باکتری‌های تجزیه‌کننده آمونیاک موجود در بستر ناچیز است (Reece et al., 1985). غلظت بالای آمونیاک در سالن‌های پرورش طیور باعث کاهش سرعت رشد (Reece et al., 1979)، کاهش راندمان تبدیل خوراک (Caveny et al., 1981)، آسیب به دستگاه تنفسی (Nagaraja, 1982)، افزایش حساسیت به انواع بیماری‌ها (Anderson et al., 1964; Oyetunde et al., 1978) و در نهایت افزایش تلفات می‌شود (Do et al., 2005).

اختلال حرکتی از مهم‌ترین ناهنجاری‌هاست که علاوه بر این‌که مانع رفاه و آسایش طیور می‌شود، از مشکلات موجود در کشتارگاه‌ها نیز محسوب می‌گردد که از نظر اقتصادی خسارت فراوانی را به بار می‌آورد. مهم‌ترین عامل توسعه ناهنجاری‌های اسکلتی در سویه‌های جدید جوجه‌های گوشتی، سرعت رشد و افزایش وزن بدن است که باعث وقوع مشکلات پا، لاشه و تلفات می‌شود (Shabani et al., 2015; Brickett et al., 2007; Galobart et al., 2005). یکی از مشکلات حرکتی که در طول دوره پرورش در واحدهای پرورش طیور مشاهده می‌شود لنگش است. لنگش در هفته اول به‌طور انفرادی و به مقدار کم دیده می‌شود ولی بسیاری از لنگش‌ها در انتهای دوره پرورش خود را نشان می‌دهند؛ یعنی زمانی که مدت قابل توجهی از شروع

از بستر نمونه برداری شد و از محیط‌های کشت: Plate Count Agar (شمارش جمعیت باکتری‌های هوازی کل و باکتری‌های اسپورزا)، Mac Conkey Agar (باکتری کلی باسیل)، Saboraud Dextrose (قارچ‌ها) استفاده شد. مقدار ۵۰ گرم بستر با ۴۵۰ میلی‌لیتر بافر فسفات سالین (PBS) استریل به مدت ۲ ساعت به هم زده شد. رقت‌های بیشتر (10^{-1} - 10^{-8}) از نمونه‌های بستر توسط PBS تهیه شد و در محیط‌های کشت مورد نظر تلقیح شدند. سپس محیط‌های کشت PCA, MCA در دمای 37°C به مدت ۲۴ ساعت و محیط کشت SDA در دمای 23°C به مدت ۷۲ ساعت در گرمخانه گذاشته شدند، سپس برای تعیین بار میکروبی بر اساس cfu/g تعداد کلنی‌های قابل شمارش موجود در دو رقت متوالی که بین ۳۰ الی ۳۰۰ کلنی داشتند مورد شمارش قرار گرفتند (Mathlouthi et al., 2002). در سن ۴۲ روزگی از جوجه‌های انتخاب شده هر پن، نمونه‌های استخوان درشت‌نی جمع‌آوری شد و خصوصیات فیزیکی درشت‌نی، شامل وزن، طول، قطر (با کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر) اندازه‌گیری و ثبت شد و برای اندازه‌گیری استحکام استخوان از شاخص تیبیاتارسال (Tibiotarsal index) و دستگاه تست کشش و فشار چندمنظوره Santam مدل STM-150 ساخت کشور ایران واقع در دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران استفاده شد (Mutuş et al., 2006).

استخوان شکنندگی قدرت = استخوان طول × استخوان وزن سوم توان جذر

برای تعیین محتوای مواد معدنی موجود در استخوان درشت‌نی ابتدا نمونه‌ها جهت حذف بافت‌های نرم، به مدت ۱۵ دقیقه در آب فوق خالص جوشانیده شده و سپس در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ دقیقه خشک شد. سپس به منظور حذف چربی، در ظروف درب‌دار به مدت ۷۲ ساعت در اتر قرار گرفت (AOAC, ۱۹۹۴). نمونه‌های استخوان آسیاب و کاملاً یکنواخت شدند. سپس نیم گرم از نمونه‌های استخوان آسیاب شده در اسید نیتریک سه نرمال هضم شده و برای تعیین محتوای مواد معدنی توسط اسپکتروفتومتری جذب اتمی آنالیز شدند.

در ۴۲ روزگی از شش قسمت مختلف بستر هر یک از پن‌ها (دو قسمت در جلو، دو قسمت در وسط و دو قسمت در انتهای پن) با استفاده از یک قاشق پلاستیکی نمونه‌گیری به عمل آمد و درون کیسه پلاستیکی ریخته شد. سپس نمونه‌های حاصل از هر پن برای ایجاد یک نمونه همگن به طور یکنواختی مخلوط شدند و نمونه‌ها سریعاً برای اندازه‌گیری متغیرهای مربوطه به آزمایشگاه انتقال داده شد. جهت تعیین محتوای رطوبت نمونه‌های بستر ۱۰ گرم از بستر درون ظروف شیشه‌ای از پیش وزن شده قرار داده شد. سپس به مدت ۲۴ ساعت درون آون (خشک‌کن) با درجه حرارت 105°C درجه سانتی‌گراد قرار گرفت (Atapattu and Wickramasinghe, 2007). پس از آن که نمونه‌ها به وزن ثابت رسیدند، در دسیکاتور خشک شده و پس از توزین از روی کاهش وزن نمونه‌ها نسبت به وزن اولیه میزان رطوبت بر حسب درصد محاسبه شد. برای اندازه‌گیری pH بستر از هر نمونه به دست آمده، مقدار ۱۰ گرم برداشت شده و در یک ظرف با حجم متناسب ریخته شد. سپس میزان ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر بر روی آن ریخته شد. عدد نشانگر pH نمونه‌ها بعد از مدت ۳۰ دقیقه با استفاده از دستگاه pH سنج مدل Metrohm 747 در ظرف خوانده شد (Davasgaim and Boodoo, 1997). برای تعیین درصد نیتروژن بستر، مخلوط ۱ به ۱۰ از سولفات آلومینیوم و بستر تازه تهیه شد. سپس نمونه‌ها در 70°C درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شده و سپس نیتروژن بستر با روش AOAC (1994) محاسبه و مقادیر آن به صورت درصد ماده خشک بستر بیان شد و در نهایت مقادیر آن برای حضور سولفات آلومینیوم در بستر تصحیح شد (Burgess et al, 1998). برای اندازه‌گیری TVN (نیتروژن فرار کل) بستر ۱۰ گرم از نمونه بستر مخلوط در دستگاه کلدال قرار گرفت و میزان نیتروژن فرار در بالون‌های شیشه‌ای (حاوی اسید بوریک ۲٪، متیل قرمز و بروموکروزول سبز) جمع‌آوری شد و با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تیتراسیون صورت گرفت تا میزان TVN به دست آمد (AOAC, 1992) (Silva and Gloria, 2002). برای اندازه‌گیری جمعیت میکروبی بستر در ۴۲ روزگی مقدار ۵۰ گرم

جدول ۱. شرح کلاس های فنوتیپی در ارتباط با خصوصیات کیفی پا و سینه

نمره	زخم سینه (Khosravinia, 2006)	زخم کف پا (Khosravinia, 2006)	سوختگی مفصل خرگوشی (Jones et al., 2005)	لنگش پا (Weeks et al., 2002)
۱	پوست طبیعی و بدون تغییر رنگ	پوست بالشتک کف پا کاملاً طبیعی، بدون تغییر رنگ و وجود ضایعه	بدون لکه (سیاهی) و کاملاً طبیعی	راه رفتن نرمال و طبیعی
۲	پوست (به خصوص قسمت میانی سینه) غیر طبیعی، ولی بدون قرمزی یا خون-مردگی	وجود لکه یا سیاهی کوچک در کف پا	لکه (سیاهی) مختصر، کمتر از ۱۰٪ مساحت مفصل	به صورت جزئی در راه رفتن حالت غیر طبیعی دیده می-شود.
۳	پوست روی سینه دارای قرمز شدگی اندک تا متوسط و بدون خون مردگی	سیاهی به همراه زخم (های) کوچک (در حدود ۵۰٪ از مساحت کف پا)	سیاهی به همراه زخم (های) کوچک، بیشتر از ۱۰٪ مساحت مفصل	حرکت غیر طبیعی و پرنده به سختی راه می رود.
۴	خون مردگی و وجود زخم بر روی پوست سینه	سیاهی به همراه زخم های بزرگ (بیش از ۵۰٪ از مساحت کف پا)	-----	لنگش شدید ولی قادر به حرکت است.
۵	-----	-----	-----	لنگش بسیار شدید و قادر به حرکت نیست.

دانکن انجام گرفت. داده های به دست آمده به صورت درصد جهت احراز توزیع نرمال به صورت Arcsin و داده های بار میکروبی بستر به $\log \text{cfu/g}$ تبدیل شدند. داده های مربوط به زخم کف پا، زخم سینه و سوختگی مفصل خرگوشی و لنگش با روش Chi Square آنالیز شدند.

نتایج

کیفیت بستر

نتایج حاصل از pH بستر در ۴۲ روزگی نشان می دهد که بین تیمارها در درصد pH بستر اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > 0.05$) (جدول ۲)؛ اما از نظر درصد رطوبت بستر، میزان نیتروژن و ازت فرار بستر اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود داشت ($P < 0.05$). بیشترین میزان درصد رطوبت، نیتروژن و مقدار ازت فرار بستر در تیمار اکستروود و کمترین میزان در تیمار آردی مشاهده شد (جدول ۲).

برای ارزیابی صفات مربوط به زخم کف پا و لنگش، سوختگی مفصل خرگوشی، پرندگان پرورش یافته بر روی بسترهای مختلف در روز ۴۲ آزمایش تمام پرندگان هر پن مورد بررسی قرار گرفتند. و برای بررسی زخم سینه ۴ قطعه خروس به طور تصادفی از هر پن برای بررسی زخم سینه در زمان کشتار مورد ارزیابی قرار گرفتند. با استفاده از مشاهده و بررسی میزان جراحات و آسیب های مربوطه در قسمت های فوق الذکر، بر اساس جدول ۱ وضعیت مشاهده شده در کلاس بخصوصی قرار گرفت و نمرات ۱ تا ۵ به هر کدام از وضعیت های مشاهده شده اختصاص داده شد. داده های مربوط به صفات مختلف در طول دوره جمع آوری و تصحیح شده و کلیه داده ها با استفاده از نرم افزار اکسل ویرایش شده و جهت تجزیه و تحلیل آماری به نرم افزار SAS منتقل شدند. در این نرم افزار از رویه مدل خطی عمومی (GLM) و مقایسه میانگین استفاده شد. میانگین اثرات معنی دار، در تجزیه واریانس از احتمال ($P < 0.05$) به روش آزمون چند دامنه ای

جدول ۲. اثر شکل فیزیکی خوراک بر خصوصیات بستر

تیمار	pH	رطوبت (%)	نیترژن (%)	ازت فرار (mg/100 g)
آردی	۶/۳۷۵۰	۲۵/۰۳۳۳ ^c	۳/۳۸۶ ^b	۳۴۹/۳۷ ^b
پلت	۶/۹۵۵۰	۲۷/۵۴۶۷ ^b	۳/۵۷۴ ^{ab}	۳۷۵/۰۵ ^b
اکستروید	۶/۴۱۶۷	۳۲/۵۶۶۷ ^a	۳/۸۲۶ ^a	۴۹۰/۷۴ ^a
SEM	۰/۱۱۳	۰/۰۶۶	۰/۳۴۸	۱۷/۷۴۹
P-value	۰/۰۹۵۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۰۱	۰/۰۱۲۲

a-b-c میانگین‌های با حروف متمایز، از نظر آماری متفاوت اند ($P < 0.05$).

SEM: خطای معیار میانگین

و قارچ‌های بستر در تیمار اکستروید نسبت به تیمار پلت و آردی پایین‌تر بود. جمعیت باکتری‌های هوازی کل در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌های مربوط به گروه‌های میکروبی شمارش شده در بستر (واحد تشکیل‌دهنده کلونی در هر گرم بستر (cfu/g)) در روز ۴۲ پرورش نشان می‌دهد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$)، به طوری که جمعیت باکتری‌های اسپورزا

جدول ۳. اثر شکل فیزیکی خوراک بر جمعیت میکروبی بستر (log cfu/g)

تیمار	کل باکتری هوازی	باکتری اسپورزا	کل قارچ
آردی	۱۰/۳۷۵۰	۳/۵۵۱۷ ^a	۸/۹۰۱۷ ^a
پلت	۱۰/۴۳۱۷	۳/۶۷۳۳ ^a	۸/۲۰۶۷ ^b
اکستروید	۹/۸۳۰۰	۲/۴۱۶۷ ^b	۷/۹۰۸۳ ^b
SEM	۰/۱۳۳	۰/۱۲۹	۰/۱۳۲
P-value	۰/۱۵۸۹	۰/۰۰۲۱	۰/۰۲۲۴

a-b-c میانگین‌های با حروف متمایز، از نظر آماری متفاوت اند ($P < 0.05$).

SEM: خطای معیار میانگین

ناهنجاری‌های پا و لاشه

کمترین قطعه پرنده با پای سالم مربوط به تیمار اکستروید و پلت بود. در تیمار پلت و اکستروید درصد درجه سوختگی ۲ و ۳ به میزان بیشتری نسبت به تیمار آردی مشاهده شد.

نتایج حاصل از تأثیر شکل فیزیکی خوراک بر زخم کف پای جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ آورده شده است. نتایج نشان دهنده تفاوت غیر معنی‌دار ($P > 0.05$) بین تیمارها بود. با این حال بیشترین قطعه پرنده با پای سالم (درجه ۱) متعلق به تیمار آردی و

جدول ۴. اثر شکل فیزیکی خوراک بر زخم کف پای جوجه های گوشتی

شیوع زخم کف پا (%)				تیمار
۴	۳	۲	۱	
۰	۰/۱۱	۰/۵۳	۳۲/۶۹	آردی
۰/۱۱	۰/۴۳	۰/۶۴	۳۲/۱۶	پلت
۰/۱۱	۰/۷۵	۰/۸۵	۳۱/۶۲	اکستروود
۰/۲۱	۱/۲۸	۲/۰۳	۹۶/۴۷	جمع کل
کای مربع				
۳				درجه آزادی
۰/۳۷۹۶				مقدار P-value

نمره دهی زخم کف پا: ۱- طبیعی ۲- وجود سیاهی یا زخم اندک ۳- سیاهی به همراه زخم (های) کوچک (در حدود ۵۰٪ مساحت کف پا) ۴- سیاهی به همراه زخم های بزرگ (بیش از ۵۰٪ مساحت کف پا).

جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نشان دهنده تفاوت غیر معنی دار بین تیمارها بود ($P > 0.05$)؛ با این حال، در تیمار آردی درجه زخم سینه کمتری نسبت به تیمار پلت و اکستروود مشاهده شد (جدول ۶). تأثیر شکل فیزیکی خوراک بر لنگش در جوجه های گوشتی در سن ۴۲ روزگی نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها بود ($P < 0.05$).

نتایج حاصل از تأثیر شکل فیزیکی خوراک بر زخم مفصل خرگوشی جوجه های گوشتی در جدول ۵ نشان دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارها بود ($P < 0.05$). پرندگان در تیمار آردی با درجه ۱، ۲ و ۳ سوختگی کمتری نسبت به تیمار پلت و اکستروود داشتند. درجه سوختگی ۲ در تیمار اکستروود بالاتر از تیمار پلت بود. نتایج حاصل از تأثیر شکل فیزیکی خوراک بر زخم سینه

جدول ۵. اثر شکل فیزیکی خوراک بر سوختگی مفصل خرگوشی

شیوع سوختگی (%)			تیمار
۳	۲	۱	
۰/۳۲	۱/۵۰	۳۱/۵۲	آردی
۱/۰۷	۲/۳۵	۲۹/۹۱	پلت
۱/۵۰	۴/۲۷	۲۷/۵۶	اکستروود
۲/۸۸	۸/۱۲	۸۹	جمع کل
کای مربع			
۲			درجه آزادی
۰/۰۰۰۱			P-value

نمره دهی سوختگی مفصل خرگوشی: ۱- طبیعی ۲- لکه (سیاهی) مختصر ۳- سیاهی به همراه زخم (نای) کوچک

جدول ۶. اثر شکل فیزیکی خوراک بر درصد شیوع زخم‌های سینه

تیمار	شیوع سوختگی (%)			
	۱	۲	۳	۴
آردی	۳۲/۰۵	۱/۰۷	۰/۲۱	۰
پلت	۳۱/۰۹	۱/۵۰	۰/۵۳	۰/۲۱
اکستروود	۳۰/۲۴	۱/۷۱	۰/۸۵	۰/۵۳
جمع کل	۹۳/۳۸	۴/۲۷	۱/۶۰	۰/۷۵
	کای مربع			
درجه آزادی	۳			
P-value	۰/۰۹۰۷			

نمره دهی زخم سینه: ۱- طبیعی ۲- پوست سینه غیرطبیعی و بدون قرمزی یا خون‌مردگی ۳- قرمزی یا خون‌مردگی اندک روی سینه ۴- خون‌مردگی و وجود زخم بر روی پوست سینه

درصد لنگش پا در تیمار آردی نسبت به تیمار اکستروود و پلت کمتر بود. بیشترین قطعه پرنده‌ای که دچار درجه لنگش ۲، ۳ و ۴ قرار بودند، مربوط به تیمار اکستروود و بیشترین قطعه پرنده سالم مربوط به تیمار آردی بود. در مورد شیوع لنگش با درجه ۵، تیمار اکستروود و پلت مشابه بودند (جدول ۷).

جدول ۷. اثر شکل فیزیکی خوراک بر لنگش در جوجه‌های گوشتی

تیمار	شیوع لنگش (%)			
	۱	۲	۳	۴
آردی	۳۲/۸۳	۰/۲۱	۰/۳۲	۰
پلت	۳۱/۰۲	۰/۸۶	۱/۰۷	۰/۲۱
اکستروود	۳۰/۱۶	۱/۵۰	۱/۲۸	۰/۳۲
جمع کل	۹۴/۰۱	۲/۵۷	۲/۶۷	۰/۵۳
	کای مربع			
درجه آزادی	۴			
P-value	۰/۰۱۳۶			

نمره دهی لنگش: ۱- راه رفتن نرمال و طبیعی ۲- به‌صورت جزئی راه رفتن حالت غیرطبیعی ۳- حرکت غیرطبیعی و راه رفتن به سختی ۴- لنگش شدید ولی قادر به حرکت ۵- لنگش بسیار شدید و ناتوانی در حرکت

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی استخوان درشت‌نی

نتایج مربوط به اثر شکل فیزیکی خوراک بر شاخص‌های استخوان جوجه‌های گوشتی مورد آزمایش در جداول ۸ و ۹ ارائه شده است. نتایج نشان داد که شکل فیزیکی خوراک هیچ اثر معنی-داری بر غلظت کلسیم و فسفر، طول، قطر، وزن، درصد نسبی و استحکام (مقاومت در برابر شکنندگی) استخوان درشت‌نی جوجه-های گوشتی مورد آزمایش نداشته است ($P > 0/05$).

جدول ۸. اثر شکل فیزیکی خوراک بر شاخص های استخوان درشتنی

تیمار	طول (mm)	قطر (mm)	وزن (گرم)	درصد وزنی (%)	قدرت شکنندگی
آردی	۹۶/۳۷	۷/۱۲	۲۵	۰/۹۳	۱۶/۶۳
پلت	۹۶/۳۸	۷/۳۳	۲۸/۸۳۳	۰/۹۱	۱۸/۱۴
اکستروود	۹۸/۵۸	۷/۵۰	۲۸/۸۳۳	۰/۸۵	۱۸/۵۵
SEM	۱/۴۵۵	۰/۲۸۸	۱/۱۹۸	۰/۰۴۰	۰/۴۱۱
P-value	۰/۶۱۱	۰/۶۶۲	۰/۳۴۶۹	۰/۷۰۳۲	۰/۰۶۷

SEM: خطای معیار میانگین

جدول ۹. اثر شکل فیزیکی خوراک بر میزان مواد معدنی استخوان

تیمار	کلسیم	فسفر
آردی	۱۹/۴۶۰۰	۸/۱۰۸۳
پلت	۱۹/۸۴۶۷	۸/۳۳۶۷
اکستروود	۱۹/۶۲۱۷	۸/۱۶۶۷
SEM	۰/۳۲۴	۰/۰۹۰
P-value	۰/۸۸۷۸	۰/۵۷۲۴

SEM: خطای معیار میانگین

تلفات

جدول ۱۰. تأثیر شکل خوراک بر میزان تلفات و ماندگاری

تیمار	تعداد تلفات	درصد تلفات	درصد ماندگاری
آردی	۱۰	۱/۱۱	۹۶/۶۷
پلت	۱۷	۱/۸۹	۹۴/۳۳
اکستروود	۲۴	۲/۶۷	۹۲
جمع کل	۵۲	۵/۶۷	۹۴/۳۳
درجه آزادی	۲		
P-value	۰/۰۴۷۱		

کای مربع

اثر شکل خوراک بر درصد تلفات معنی دار بود ($P < 0.05$). بالاترین میزان تلفات در ۵ و ۶ هفته‌گی و در تیمار اکستروود و پلت مشاهده شد که غالباً مربوط به سندرم آسیت و مرگ ناگهانی بود. میزان مرگ و میر در کل دوره آزمایش ۶۷/۵ درصد بود (جدول ۱۰).

بحث

رطوبت و حجم فضولات بستر از عوامل مهم و تأثیرگذار بر کیفیت بستر و در نهایت عملکرد طیور است. زمانی که پرندۀ از جیره پلت و اکستروود استفاده می کند مصرف آب افزایش یافته و پرندۀ فضولات بیشتری را دفع می کند، در نتیجه رطوبت بیشتری وارد بستر شده و باعث آبکی شدن بستر می شود. افزایش رطوبت

آمونیاک هوا بین تیمارهای مورد بررسی وجود ندارد، چنین حالتی نشان می‌دهد که میزان خروج آمونیاک از بستر علاوه بر pH به سایر عوامل از جمله رطوبت، دما، غلظت آمونیم بستر و سرعت تهویه بستگی دارد.

رطوبت بالای ۵۰ تا ۶۰ درصد موجب تسریع فعالیت‌های میکروبی در بستر و افزایش خروج آمونیاک از بستر می‌شود. با افزایش حجم فضولات رشد میکروب‌ها و فعالیت باکتریایی بستر افزایش می‌یابد (Huff et al., 1984)؛ در این حالت میزان آمونیاک افزایش می‌یابد. بار میکروبی پایین در بستر موجب بهبود عملکرد و سلامتی پرنده می‌شود (Al Homidan et al., 2003).

اغلب گونه‌های میکروبی بستر خواص پروتولیتیکی و آمونیاک-زایی دارند (Nodar et al., 1990). از روش‌های مفید در کنترل آمونیاک، کاهش بار میکروبی بستر است (Mc ward and Taylor, 2000). با کاهش pH از ۹-۸ به ۳ بار میکروبی کاهش می‌یابد (Hardin and Roney, 1989). جمعیت میکروبی موجود در بستر علاوه بر وجود عوامل بیماری‌زا و خروج آمونیاک می‌تواند منجر به ضعف سیستم ایمنی و آسیب به سیستم ایمنی و افزایش تلفات شود (Lacy, 1991). فرآوری حرارتی در پلت به‌ویژه اکستروود به دلیل حرارت بالا باعث کاهش بار میکروبی بستر می‌شود که این موضوع در نتایج جمعیت میکروبی بستر (باکتری‌های اسپورزا و کل فارچ‌ها) در آزمایش حاضر کاملاً مشهود بود.

در اروپا رفاه و آسایش پرندگان اغلب با شاخص‌های جراحات پا، سوختگی سینه و مفصل خرگوشی سنجیده می‌شود (Haslam et al., 2006). زخم کف پا یا آماس پوست بالشتک کف پا (Foot pad dermatitis) عارضه‌ای است که در بیشتر مرغ‌ها و بوقلمون‌های گوشتی دیده شده و باعث درد شدید می‌گردد. این عارضه با مشاهده لکه‌های سیاه متمایل به قهوه‌ای در کف پا تشخیص داده می‌شود. رطوبت بستر در ایجاد این ضایعات نقش عمده‌ای دارد (Martrenchar et al., 2002; Berg, 2004). زخم کف پا در درجه اول به رطوبت بستر و در مراحل بعد به اندازه ذرات و بافت بستر نسبت داده شده است. پرندگان

بستر باعث افزایش مشکلات پا، زخم مفصل خرگوشی، زخم سینه و اختلالات اسکلتی می‌شود (Francesch and Brufau, 2007; Huang et al., 2011; Amer et al., 2015). از طرف دیگر مصرف خوراک پلت و اکستروود باعث افزایش وزن بیشتر و در نتیجه افزایش بروز ناهنجاری‌های پا و سوختگی پوست سینه می‌شود (Nir et al., 1995; Scott., 2002; Engberg et al., 2002). رضایت و همکاران (۱۳۹۲) در آزمایشی مشاهده کردند که تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره پلت باعث افزایش معنی‌دار میزان سوختگی کف پا و مفصل خرگوشی شد.

اندازه‌گیری اتلاف ازت از نمونه بستر، به‌عنوان یک روش جایگزین برای ارزیابی میزان انتشار آمونیاک از بستر روشی شناخته شده است (Burgess et al., 1998; Taira et al., 2014). ازت بالاتر در مواد بستری تمایل بیشتری برای تولید و انتشار گاز آمونیاک از بستر را نشان می‌دهد (Nakaue et al., 1980). در طول دوره پرورش با رشد پرنده‌ها و افزایش حجم فضولات تولید آمونیاک افزایش می‌یابد (Al et al., 2003). در اواخر دوره پرورش با افزایش فضولات رطوبت بستر محتوی ازت آمونیاکی کل بستر زیاد شده و موجب افزایش خروج آمونیاک از بستر می‌شود (Taira et al., 2014). محتوای بالاتر نیتروژن بستر احتمالاً بازتابی از سطوح بالاتر آمونیاک در بسترهایی با درصد رطوبت بالاتر است (Brake et al., 1992).

اسیدیته تراشه چوب یا خاک اره در حدود ۵ تا ۵/۶ است. افزایش در محتوی pH بستر نتیجه افزایش حجم فضولات وارد شده توسط پرنده‌ها به بستر است (Huff et al., 1984). افزایش pH بستر به علت جذب ازت آمونیاکی و عدم خروج آمونیاک از بستر و کاهش آن شاید به دلیل خروج آمونیاک و ازت از بستر در اواخر دوره پرورش باشد (Recce et al., 1985) که با نتایج آزمایش ما مطابقت دارد و نشان‌دهنده میزان ازت فرار بالا در تیمار خوراک پلت و اکستروود است.

دو و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که ارتباطی بین pH بستر و

عمل آوری گوشت به همراه داشته باشد (Gregory and Wilkins, 1992; Julian, 1998; Knowles and Wilkins, 1998).

نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر در خصوص تأثیر شکل فیزیکی خوراک بر شاخص های وزنی استخوان درشت نی و میزان مواد معدنی استخوان با نتایج چوی و همکاران (۱۹۸۶) و ناهاری و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت داشت ولی با نتایج هنری و همکاران (۲۰۰۱) در تضاد بود. هنری و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که رشد وزنی استخوان ها در جوجه های تغذیه شده با خوراک پلت کمتر از خوراک آردی بود.

نتیجه گیری کلی

شکل خوراک پلت و اکستروود در مقایسه با خوراک آردی اثرات منفی و مضر روی رطوبت، ازت فرار بستر و تلفات داشت و همچنین میزان بیشتری از سوختگی مفصل خرگوشی و لنگش در زمان مصرف خوراک پلت و به ویژه اکستروود مشاهده شد، لذا مدیریت بستر هنگام استفاده از خوراک پلت و اکستروود توصیه می شود.

سپاسگزاری

این مطالعه با مساعدت مالی و معنوی کارخانه ۲۱ بیضاء در تهیه دان، شرکت مرغ مادر صادقی در تهیه جوجه یک روزه، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور و دانشگاه بوعلی سینا همدان و دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است که بدین وسیله از آنان تشکر و قدردانی می شود.

دارای زخم بالشتک کف پا با نمره ۴ به دلیل عدم توانایی در راه رفتن و ایستادن، معمولاً روی بستر دراز می کشند که این موضوع منجر به ایجاد زخم های سینه ای می شود. (Martrenchar et al., 2002). همچنین میزان رطوبت و بافت بستر از عوامل مؤثر در ایجاد سوختگی و ایجاد ضایعه بر مفصل خرگوشی طیور است (Bray and Lynn, 1986). زمانی که رطوبت بستر افزایش یابد، سطح بستر خیس شده، حالت لزج پیدا می کند و شکنندگی خود را از دست داده و به شکل کلوخه و کیکی درمی آید. در این حالت آمونیاک افزایش پیدا می کند. ایجاد چنین شرایطی منجر به افزایش وقوع جراحات لاشه و افزایش فعالیت میکروبی در بستر و همچنین افزایش سوختگی و ایجاد ضایعه بر مفصل خرگوشی می شود. افزایش میزان رطوبت بستر جراحات سینه را افزایش می دهد (Mayne et al., 2007) که با نتایج آزمایش این تحقیق مطابقت دارد.

ضعف پا یک مشکل جدی ناشی از سرعت رشد در جوجه های با سرعت رشد بالا است که باعث کاهش رفاه پرند و همچنین منجر به زیان اقتصادی می شود (Buys et al., 1998; Scott, 2002; Brickett et al., 2007). بریکت و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که جوجه های گوشتی که از خوراک پلت استفاده کرده بودند، اختلالات اسکلتی بیشتری را در مقایسه با گروه دریافت کننده خوراک آردی نشان دادند. اعمال محدودیت غذایی باعث بهبود عملکرد جوجه های گوشتی و کاهش ناهنجاری های پا می شود (Engberg et al., 2002).

جوجه های گوشتی در هنگام عرضه به بازار اغلب از لنگش و تغییر شکل استخوان رنج می برند. این امر می تواند مشکلاتی در مراحل

منابع

- Bray, T.S. and Lynn, N. J. (1986). Effects of nutrition and drinker design on litter condition and broiler performance. *British poultry science*. 27: 151-156.
- Brenes, A., Viveros, A., Centeno, C., Arija, I., and Marzo, F. (2008). Nutritional value of raw and extruded chickpeas (*Cicer arietinum* L.) for growing chickens. *Spanish Journal Agriculture Research*. 6: 537 -545.
- Brickett, K.E., Dahiya, J.P., Classen, H.L. and Gomis, S. (2007). Influence of dietary nutrient density, feed form, and lighting on growth and meat yield of broiler chickens. *Poultry Science*. 86: 2172-2181.
- Burgess, R.P., Carey, J.B. and Shafer, D.J. (1998). The impact of pH on nitrogen retention in laboratory analysis of broiler litter. *Poultry Science*. 77: 1620-1622.
- Buys, N., Buyse, J., Hassanzadeh, M. and Decuyper, E. (1998). Intermittent lighting reduces the incidence of ascites in broilers: An interaction with protein content of feed on performance and the endocrine system. *Poultry Science*. 77: 54-61.
- Caveny, D.D., Quarles, C.L. and Greathouse, G.A. (1981). Atmospheric ammonia and broiler cockerel performance. *Poultry Science*. 60: 513-516.
- Choi, J.H., So, B.S., Ryu, K.S. and Kang, S.L. (1986). Effects of pelleted or crumbled diets on the performance and the development of the digestive organs of broilers. *Poultry Science*. 65(3): 594-597.
- Davasgaium, M.M. and Boodoo A.A. (1997). Use of bagasse as a potential source of litter material for broiler production AMAS. Food and Agricultural Research Council, Reduit, Mauritius.
- Do J.C., Choi, I.H. and Nahm, K.H. (2005). Effects of chemically amended litter on broiler performances, atmospheric ammonia concentration, and phosphorus solubility in litter. *Poultry Science*. 84: 679-686.
- رضایت، ا.، قیصری، ع.، قلمکاری، غ. و غیور، پ. (۱۳۹۲). اثر سطح مکمل ویتامینه، شکل خوراک و تراکم گله بر شاخص آسایش جوجه‌های گوشتی سویه آرین. کنگره ملی فناوری-های نوین در علوم دامی. ص ۳-۱.
- Al-Homidan, A., Robertson, J.F. and Petchey, A.M. (2003). Review of the effect of ammonia and dust concentrations on broiler performance. *World's Poultry Science Journal*. 59: 340-349.
- Amer, F.M., Soliman, F.N., Bahie El-Deen, M. and El-Sebai, A. (2015). Effect of diet forms and litter types on the production traits of broiler. *Egypt poultry science Journal*. 35(III): 719-734.
- Anderson, D.P., Beard, C.W. and Hanson, R.P. (1964). The adverse effects of ammonia on chickens including resistance to infection with Newcastle disease virus. *Avian Research*. 8: 369-373.
- AOAC. (1992). Official Methods of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, USA.
- AOAC. (1994). Association of official analytical chemists. Official Methods of Analysis. Methods of Analysis. 16th ed. AOAC, Washington, DC.
- Atapattu, N.S.B.M. and Wickramasinghe, K.P. (2007). The use of refused tea as litter material for broiler chickens. *Poultry science*. 86: 968-972.
- Berg, C. (2004). Pododermatitis and hock burn in broiler chickens. In: Weeks CA, Butterworth A, editors. Measuring and auditing broiler welfare. Wallingford: CABI Publishing. 37-49.
- Brake, D.J., Boyle, C.R., Chamblee, T.N., Schultz, C.D. and Peebles, E.D. (1992). Evaluation of the chemical and physical properties of hardwood bark used as a broiler litter material. *Poultry Science*. 41: 467-472.

- Engberg, 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*. 43: 569–579.
- Francesch, M. and Brufau, J. (2007). Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality. *World's Poultry Science Journal*. 60: 64-75.
- Galet, C. (1965). The relative value of pellets versus mash and grain in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 21: 23–52.
- Galobart, J. and Moran, E.T. (2005). Influence of stocking density and feed pellet quality on heat stressed broilers from 6 to 8 weeks of age. *International Journal Poultry Science*. 4: 55-59.
- Gregory, N.G. and Wilkins, L.J. (1992). Skeletal damage and bone defects during catching and processing. In *Poultry Science Symposium*.
- Grimes, J.L., Smith, J. and Williams, C.M. (2002). Some alternative litter materials used for growing broiler and turkeys. *World's Poultry Science Journal*. 58: 515-526.
- Haslam, S.M., Brown, S.N., Wilkins, L.J., Kestin, S.C., Warriss, P.D., Nicol, C.J. (2006). Preliminary study to examine the utility of using foot burn or hock burn to assess aspects of housing conditions for broiler chicken. *British Poultry Science*. 47: 13-18.
- Henry, M. H., Pest, G. M., Bakalli, R., Lee, J., Toledo, R. T., Eitenmiller, R. R. and Philips, R. D. (2001). The Performance of broiler Chicks fed diets Containing extruded cottonseed meal supplemented with Lysine. *Poultry Sciences*. 80: 762-768.
- Hardin, B.E. and Roney, C.S. (1989). Effects of pH on selected bacteria. Alabama Department of Agriculture and Industry Report.
- Huang, K. and Kenny, M. (2010). Effects of feed texture on broiler biological and economic performance. *Aviagen Brief*.
- Huang, K H, De Beer M. (2011). Influence of feed form on intake preference and performance of young broilers. *Zoo Technical*. 1: 42-45.
- Huff, W.E., Malone, G.W. and Chaloupka, G.W. (1984). Effect of litter treatment on broiler performance and certain litter quality parameters. *Poultry Science*. 63: 2167–2171.
- Julian, R.J. (1998). Rapid growth problems: Ascites and skeletal deformities in broilers. *Poultry Science*. 77: 1773–1780.
- Jones, T.A., Donnelly, C.A. and Stamp Dawkins, M. (2005). Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities. *Poultry Science*. 84: 1155-1165.
- Khosravania, H. (2006). Effect of oiling and antimicrobial spray of litter performance of broiler chicken reared on leaves and corn cob bedding materials under heat stress condition. *Asian. Australian Journal Animal Science*. 19(11): 35-42.
- Knowles, T.G., and Wilkins, L.J. (1998). The problems of broken bones during handling of laying hens-a review. *Poultry Science*. 77: 1798–1802.
- Lacy, M.P. (1991). Litter quality and broiler performance. The University of Georgia College of Agriculture and Environmental Sciences, Cooperative Extension Service, Leaflet, 426.
- Mc Ward, G.W. and Taylor, D.R. (2000). Acidified clay litter amendment. *Journal of Applied Poultry Research*. 9: 518-529.
- Mathlouthi, N., Mallet, S., Saulnier, L., Quemener, B. and Larbier, M. (2002). Effects of xylanase and b-glucanase addition on performance, nutrient digestibility, and physic-chemical conditions in the small intestine contents and caecal micro flora of broiler chickens fed a wheat and barley-based diet. *Animal Research*. 51: 395–406.
- Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D., Pol, F. (2002). Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Preventive Veterinary Medicine*. 22, 52(3-4): 213-26.

- Mayne, R.K., Else, R. W., Hocking, P. M. (2007). High dietary concentrations of biotin did not prevent foot pad dermatitis in growing turkeys and external scores were poor indicators of histopathological lesions. *British poultry science*. 48: 291-298.
- Moritz, J.S., Parsons, A.S., Buchanan, N.P., Calvalcanti, W.B., Cramer, K.R. and Beyer, R.S. (2005). Effect of gelatinizing dietary starch through feed processing on zero- to three-week broiler performance and metabolism. *Journal Applied Poultry Research*. 14: 47- 54.
- Mutuş, R., Kocabağlı, N., Alp, M., Acar, N., Eren, M. and Gezen, Ş.Ş. (2006). The effect of dietary probiotic supplementation on tibia bone characteristics and strength in broilers. *Poultry science*. 85: 1621-1625.
- Nagaraja, K.V. (1982). Ammonia caused E. coli congestion. *Feedstuffs*. 54(11):14.
- Nagaraj, M., Wilson, C.A.P., Saenmahayak, B., Hess, J.B. and Bilgili, S.F. (2007). Efficacy of a litter amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *Journal Applied Poultry Research*. 16: 255-261.
- Nakaue, H.S., Koelliker, J.K. and Pierson, M.L. (1980). Studies with clinoptilolite in poultry 2. Effect of feeding broilers and the direct application of clinoptilolite (zeolite) on clean and re-used broiler litter on broiler performance and house environment. *Poultry Science*. 60: 1221-1228.
- Narahari, D., Thyagarajam, D., Prabakaran, R. and Sundararasu, V., (1997). Effect of dietary energy level and pelleting of feed on the performance of broiler chicks in tropics. *Indian journal of animal sciences*. 67(3): 255-256.
- Nir, I., Hillel, R., Ptichi, I. and Shefet, G. (1995). Effect of particle size on performance. 3. Grinding pelleting interactions. *Poultry Science*. 74: 771-783.
- Nodar, R. Acea, M. J. and Carballas, T. (1990). Microbial populations of poultry pine-sawdust litter. *Biological Wastes*. 33: 295-306.
- Oyetunde, O.O.F., Thomson, R.G. and Carlson, H.C. (1978). Aerosol exposure of ammonia, dust and Escherichia coli in broiler chickens. *Canadian Veterinary Journal*. 19:187-193.
- Reece, F.N., Bates, B.J. and Lott, B.D. (1979). Ammonia control in broiler houses. *Poultry Science*. 58:754-760.
- Reece, F.N., Lott, B.D. and Deaton, J.W. (1985). The effect of feed form, grinding method, energy level, and gender on broiler performance in a moderate (21°C) environment. *Poultry Science*. 64: 1834-1839.
- SAS Institute. INC. (1996) SAS User's Guide: Statistics, Version 6.12. Cary, North Carolina, SAS Institute Inc.
- Shabani, S., Seidavi, Asadpour, L., 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.
- Silva, C. M. G. and Gloria, M. B. A. (2002). Bioactive amines in chicken breast and thigh after slaughter and during storage at 4+1 C and in chicken-based meat products, *Food Chemistry*. 78: 241-248.
- Scott, T.A. (2002). Evaluation of lighting programs, diet density, and short-term use of mash as compared to crumbled starter to reduce incidence of sudden death syndrome in broiler chicks to 35 days of age. *Journal Animal Science*. 82: 375-383.
- Taira, K., Nagai, T., Obi, T., Takase, K. (2014). Effect of litter moisture on the development of footpad dermatitis in broiler chickens. *Journal veterinary medical science*. 76(4): 583-586.
- Weeks, C. A., Knowles, T. G., Gordon, R. G. Kerr, A. E., Peyton, S. T., Tilbrook, T. (2002). New method for objectively assessing lameness in broiler chickens. *Veterinary Record*. 151:762-764.
- Zikic, D.I., Djukic-Stojic, M.I., Bjedov, S.I., Peric, L.I., Stojanovic, S.I. and Uscebrka, G.I. (2017). Effect of Litter on Development and Severity of Foot- Pad Dermatitis and Behavior of Broiler Chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 19(2): 247-254.