نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۹، تابستان ۱۴۰۲
ص‌ص: ۴۵~۵۶

تأثیر نوع ماده بستری بر کیفیت بستر و شاخص‌های عملکرد رشدی و اقتصادی جوجه‌های گوشتی

• **عبدالمهدی کبیری‌فرد[1*]، هوشنگ لطف‌الهیان[2]، امیرارسلان کمالی[1]، محمد هادی صادقی[3]، محمود دشتی‌زاده[3]، سیدابوطالب صادقی[3]، حسین خاج[4]**

۱. مربی پژوهشی، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۲. دانشیار، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۳. استادیار، بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران.

۴. استادیار، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش : شهریور ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۷۳۵۵۴۹
Email: m51kabiri@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ ASJ.2022.358447.2220

چکیده

تأثیر نوع ماده استفاده‌شده به‌عنوان بستر بر کیفیت بستر و شاخص‌های عملکردی و اقتصادی جوجه‌های گوشتی با استفاده از تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸، با سه نوع ماده بستری [رول مقوایی، شلتوک برنج و برگ درخت خرما] در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار، بررسی شد. ضخامت بسترهای برگ درخت خرما، شلتوک برنج و رول مقوایی به ترتیب، ۳، ۳ سانتی‌متر و ۰/۵ میلی‌متر بود. نتایج نشان داد که ظرفیت نگهداری آب در بستر برگ درخت خرما نسبت به دو بستر دیگر، بیشتر بود (P<۰/۰۵). نیتروژن آمونیاکی بستر برگ درخت خرما، در ۲۸ روزگی نسبت به دو بستر دیگر، کمتر بود (P<۰/۰۵) و این متغیر در ۴۳ روزگی در بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج نسبت به بستر رول مقوایی، افزایش معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). افزایش وزن روزانه در کل دوره، وزن زنده نهایی و شاخص تولید در پرندگان در بستر برگ درخت خرما نسبت به پرندگان در دو بستر دیگر، بیشتر بود (P<۰/۰۵). هزینه خوراک و ضریب تبدیل خوراک کل دوره در پرندگان در بستر برگ درخت خرما نسبت به پرندگان در بسترهای شلتوک برنج و رول مقوایی، کمتر بود (P<۰/۰۵). ماندگاری گله در بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج نسبت به پرندگان در بستر رول مقوایی، بیشتر بود (P<۰/۰۵). بطورکلی، نتایج نشان داد که بستر برگ درخت خرما با بهبود شاخص‌های عملکردی و اقتصادی، می‌تواند جایگزین مناسبی برای بسترهای شلتوک برنج و رول مقوایی در جوجه‌های گوشتی باشد.

واژه‌های کلیدی: برگ درخت خرما؛ رول مقوایی؛ نیتروژن آمونیاکی؛ شاخص‌های عملکردی؛ جوجه گوشتی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 139 pp: 45-56

The effect of the type of litter material on the litter quality and growth and economic performance indicators of broiler chickens

By: AbdulMahdi Kabirifard[1*], Houshang Lotfollahian[2], AmirArsalan Kamali[1], MohammadHadi Sadeghi[3], Mahmoud Dashtizadeh[3], Seyed AbuTaleb Sadeghi[3], Hossein Khaj[4]
1. Former M.Sc, Animal Science Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
2. Associate Professor, Animal Science Research Institute of Iran, AREEO, Karaj, Iran.
3. Assistant Professor, Animal Science Research Department, Bushehr Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bushehr, Iran.
4. Assistant Professor, Razi Vaccine and Serum Research Institute, AREEO, Karaj, Iran.
* Corresponding author: E. Mail: m51kabiri@gmail.com

Received: May 2022 **Accepted: September 2022**

The Effect of the material type used as litter on the litter quality and functional and economic indicators of broilers chikens using 300 pieces of one-day old broiler chickens of Ross 308 strain with three types of bedding materials [cardboard roll (CR), rice paddy (RP) and date palm leaf (DPL)] in a completely randomized design with three treatments and five replications was investigated. The thickness of DPL, RP and CR litters were 3, 3 cm, and 0.5 mm, respectively. The results showed that the water holding capacity in the DPL litter was higher than the RP and CR litters (P<0.05). Ammonia nitrogen in the DPL litter was lower in 28 day compared to the RP and CR litters (P<0.05), and this variable increased significantly in the DPL and RP litters in 43 days compared to the CR litter (P<0.05). Daily weight gain in the whole period, final live weight and production index were higher in birds in the DPL litter than the birds in the RP and CR litters (P<0.05). The feed cost and feed conversion ratio of the whole period were lower in the birds in the DPL litter than in the birds in the RP and CR litters (P<0.05). The durability of flock was higher in the DPL and RP litters than birds in the CR litter (P<0.05). In general, the results showed that the DPL litter, can be a suitable alternative to the RP and CR litters in broiler chickens by improving of performance and economical indicators.

Key words: Date palm leaf, cardboard roll, ammonia nitrogen, performance indicators, broiler chickens.

مقدمه

پژوهش در مورد شناسایی منابع مناسب به‌عنوان بستر طیور امری ضروری است، چرا که کیفیت مواد بستری به‌طور مستقیم، عملکرد، سلامتی، کیفیت لاشه و آسایش پرندگان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Nagaraj و همکاران، ۲۰۰۷). پژوهشگران، دامنه وسیعی از مواد را برای استفاده به‌عنوان بستر طیور ارزیابی کرده‌اند. برخی از این مواد شامل تراشه چوب، خاک‌اره، کاه گندم، پوسته برنج، برگ درخت و محصولات کاغذی بازیافتی می‌باشند (Grimes و همکاران، ۲۰۰۲).

میزان تولید آمونیاک، تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله نوع بستر می‌باشد. تنظیم میزان گاز آمونیاک سالن‌های پرورش، ارزش زیادی در کنترل بیماری‌ها و بهبود شرایط زیستی پرندگان دارد (Blet وهمکاران، ۱۹۸۹). در مورد اثرات آمونیاک در طیور، نشان داده شده است که آمونیاک باعث کاهش بازده خوراک و سرعت رشد (Safaei katouli و همکاران، ۲۰۱۱) و به تبع آن، افزایش ضریب تبدیل می‌شود. افزایش در ضریب تبدیل خوراک با افزایش مقادیر آمونیاک، گزارش شده است، به طوری که

جوجه‌های گوشتی در تماس با غلظت ۵۰ قسمت در میلیون آمونیاک، ضریب تبدیل بالاتری (۲/۴۴) نسبت به غلظت‌های صفر (۲/۰۲) و ۲۵ قسمت در میلیون (۲/۰۸) داشتند (Ndegwa و همکاران، ۲۰۰۸). در آزمایشی که دو نوع ماده بستری (تراشه چوب و رول مقوایی) به‌عنوان بستر برای جوجه‌های گوشتی استفاده شد، بازده اقتصادی و حاشیه سود پرندگان پرورش‌یافته روی بستر تراشه چوب، نسبت به پرندگان پرورش‌یافته روی رول مقوایی، به‌طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بیشتر بود (عباسی و همکاران، ۱۳۸۹).

مواد بستری غالب مورد استفاده در مرغداری‌های گوشتی کشور، رول مقوایی مخصوص بستر (رول کاغذی) است. یکی از موادی که احتمالاً بتوان از آن به‌عنوان بستر جوجه‌های گوشتی استفاده کرد، برگ درخت خرما است که سالانه حدود ۴۵۰ هزار تن برگ خشک از ۳۴ میلیون اصله درخت خرما در کشور، به‌دست می‌آید که در حال حاضر استفاده چندانی از این برگ‌ها نشده و عدم استفاده از آن‌ها، موجب آلودگی زیست محیطی نیز می‌شود (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۹). بنابراین، با توجه به میزان قابل‌توجه برگ درخت خرما در کشور و سهولت دسترسی به آن و هم‌چنین، عدم آشنایی پرورش‌دهندگان مرغ گوشتی با مزایای استفاده از این ماده به عنوان بستر، بازیافت این منبع بالقوه بومی و استفاده از آن در مرغداری‌های گوشتی، ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر بسترهای برگ درخت خرما، شلتوک برنج و رول مقوایی بر ظرفیت نگهداری آب، میزان تولید نیتروژن کل و نیتروژن آمونیاکی بستر و شاخص‌های عملکرد رشدی و اقتصادی جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، در یک مرغداری واقع در شهرستان دشتستان استان بوشهر، در ارتفاع ۷۰ متری از سطح دریا با شرایط آب و هوایی گرم و خشک، انجام شد. در این آزمایش، از تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی (نر و ماده با نسبت مساوی در هر پن) یک‌روزه سویه راس ۳۰۸، با سه نوع ماده بستری (برگ درخت خرما، شلتوک برنج و رول مقوایی مخصوص بستر) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار و پنج تکرار (هر تکرار ۲۰ قطعه جوجه)، استفاده شد. ضخامت بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج هر کدام، ۳ سانتی‌متر و ضخامت رول مقوایی، ۰/۵ میلی‌متر بود. میانگین فضای دسترسی به بستر برای هر قطعه پرنده، برابر ۰/۱ مترمربع بود. به منظور ایجاد دسترسی یکسان به فضای دانخوری برای تمام پرندگان، مقدار ۲/۳ سانتی‌متر طول دانخوری برای هر قطعه جوجه لحاظ گردید. جوجه‌ها از ابتدای آزمایش (سن یک روزگی) به تعداد ۱۰ قطعه پرنده در مترمربع، در هر واحد آزمایشی (به طول دو متر و عرض یک متر) تقسیم و سپس به شکل گروهی توزین شدند. جیره‌های غذایی برای دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشدی (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۳-۲۵ روزگی) بر اساس جداول نیاز غذایی و جداول تجزیه مواد غذایی جوجه‌های گوشتی NRC (NRC، ۱۹۹۴)، تنظیم شدند و تمام تیمارها جیره یکسانی دریافت کردند (جدول ۱).

برای تغذیه جوجه‌ها تا سن یک هفتگی، از سینی‌های دان‌خوری و پس از آن، از دانخوری‌های سطلی استفاده شد. جوجه‌ها در هفته اول با خوراک کرامبل و سپس با خوراک پلت تغذیه شدند. برای تأمین آب مورد نیاز جوجه‌ها در هفته اول از آبخوری کله‌قندی و در بقیه دوره از آبخوری‌های اتوماتیک نیپل استفاده شد و در سنین مختلف، ارتفاع آبخوری‌ها متناسب با جثه جوجه‌ها تنظیم می‌شد. سایر شرایط، از قبیل جیره غذایی و سطح مواد مغذی، شرایط گرمایش و تهویه، برنامه‌های نوری و واکسیناسیون، برای تمام تیمارها مشابه بود.

دوره‌های آزمایشی شامل دوره‌های دو هفته‌ای ۱-۱۴، ۱۵-۲۸، ۲۹-۴۳ روزگی و کل دوره (۴۳-۱ روزگی) بود. ظرفیت نگهداری آب بسترها، قبل از آزمایش اصلی به این روش تعیین شدکه هر نمونه بستر تا زمانی که وزن ثابت شود خشک شده و سپس ۵۰ گرم از بستر خشک‌شده را در یک ظرف ۵۰۰ میلی‌متری قرار دادیم. پس از پرکردن ظرف از آب، اجازه دادیم به مدت ۳۰ دقیقه در این وضعیت بماند. سپس آب اضافی به مدت ۳ دقیقه گرفته و نمونه دوباره وزن شد. درصد آب جذب‌شده بر اساس

ماده خشک محاسبه شد (نظرنژاد، ۱۳۸۶). برای تعیین میزان نیتروژن کل و نیتروژن آمونیاکی، هر دو هفته (روزهای۱۴، ۲۸ و ۴۳)، هر بار تعداد هشت نمونه تصادفی از قسمت‌های مختلف واحدهای آزمایشی هر یک از بسترهای آزمایشی (رول مقوایی، شلتوک برنج و برگ درخت خرما) نمونه‌برداری شده و نیتروژن کل با استفاده از روش کجلدال اندازه‌گیری شد (AOAC, ۲۰۱۲). نیتروژن آمونیاکی بسترهای آزمایشی نیز به روش استاچ و اسکافی (۱۹۹۱) تعیین شد.

شاخص‌های عملکردی پرندگان شامل میانگین خوراک مصرفی، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک برای دوره‌های مختلف آزمایشی، محاسبه شدند. هم‌چنین، شاخص‌های ماندگاری گله (رابطه ۱)، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده (رابطه ۲) و شاخص تولید (رابطه ۳) در پایان دوره پرورش، محاسبه شدند (Huff و همکاران، ۲۰۱۳). ضریب تبدیل غذایی یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها در محاسبه عملکرد طیور گوشتی است زیرا در تغذیه طیور گوشتی، این ضریب نشان‌دهنده این مسئله است که برای تولید یک واحد افزایش وزن، چه مقدار خوراک به مصرف رسیده است (لطف‌اللهیان و همکاران، ۱۳۹۵). شاخص تولید نیز از این جهت به عنوان یک شاخص، مناسب به نظر می‌رسد که کل شاخص‌های تولیدی اعم از وزن بدن، ضریب تبدیل و درصد ماندگاری، در محاسبه آن به کار رفته است. هر چه مقدار این شاخص بیشتر باشد میزان سودآوری نیز بیشتر خواهد بود و دلیل بر عملکرد بهتر گله است (رحمانی و همکاران، ۱۳۹۰).

رابطه۱:

درصد ماندگاری= درصد تلفات- ۱۰۰

رابطه ۲: شاخص تولید= تعداد روز دوره پرورش× ضریب تبدیل / ماندگاری گله× وزن جوجه در پایان دوره

رابطه ۳: هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده = قیمت هر کیلوگرم جیره مصرفی × ضریب تبدیل

مدل آماری مورد استفاده به‌صورت رابطه زیر بود.

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

که در آن، Y_{ij}، مقدار هر مشاهده؛ μ، میانگین جامعه؛ a_i، اثر بستر و e_{ij}، اثر خطای آزمایشی است. داده‌های حاصل از آزمایش، با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۵) ویرایش ۹/۲، تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین تیمارها، با آزمون دانکن و سطح اطمینان ۵ درصد انجام شد.

جدول ۱. درصد مواد خوراکی، ترکیب شیمیایی (درصد بر حسب ماده خشک) و انرژی قابل متابولیسم (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک) در جیره‌های آزمایشی

مواد خوراکی (درصد)	جیره آغازین (۱۰-۱ روزگی)	جیره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	جیره پایانی (۴۳-۲۵ روزگی)
ذرت	۵۵	۶۰/۸	۶۵/۳
کنجاله سویا	۳۹	۳۳/۵	۲۸/۵
روغن گیاهی	۱/۶	۲	۲/۶
کربنات کلسیم	۱/۴	۱/۲	۱/۱
نمک	۰/۱۶۱	۰/۱۵۶	۰/۱۵۲
مکمل ویتامینی و معدنی*	۰/۵	۰/۵	۰/۵
منوکلسیم‌فسفات	۱/۸۴	۱/۳	۱/۱۳
جوش شیرین	۰/۲۹۶	۰/۳	۰/۳۱۷
فیتاتاز	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
دی-ال متیونین	۰/۲۴۹	۰/۲۳۱	۰/۲۱
کولین	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
ال لیزین	۰/۰۸۸	۰/۰۹۸	۰/۱۰۶
تریونین	۰/۰۹۷	۰/۰۸۵	۰/۰۷۳
جمع	۱۰۰/۲۸۶	۱۰۰/۲۲۵	۱۰۰/۰۴۳
ترکیب شیمیایی			
انرژی قابل متابولیسم	۲۸۵۰	۲۹۵۰	۳۰۵۰
پروتئین خام	۲۲/۱	۲۰/۲	۱۸/۱۴
متیونین	۲/۸۲	۲/۶۱	۲/۳۶
متیونین + سیستئین	۳/۲۲	۲/۹۸	۲/۷۰
لیزین	۱/۹۹	۱/۹۲	۱/۸۴
آرژنین	۱/۵۹	۱/۴۵	۱/۲۷
کلسیم	۸/۴۰	۶/۷۶	۶/۱۰
فسفر قابل دسترس	۴/۰۱	۲/۸۸	۲/۵۲
سدیم	۱/۴۴	۱/۴۹	۱/۵۱
پتاسیم	۱/۰۵	۰/۹۵	۰/۸۵
اسید لینولئیک	۱/۵۲	۱/۶۵	۱/۷۴

*مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم خوراک، مقادیر زیر را تامین می‌نمود: ویتامین A، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی. ویتامین B_1، ۱/۸ میلی‌گرم. ویتامین B_2، ۶/۶ میلی‌گرم. نیاسین، ۳۰ میلی گرم. کلسیم پانتوتنات، ۱۰ میلی‌گرم. ویتامین B_6، ۳ میلی‌گرم. فولیک اسید، ۱ میلی‌گرم. ویتامین B_{12}، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم. بیوتین، ۰/۱ میلی‌گرم. ویتامین D_3، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی. ویتامین E، ۱/۸ واحد بین‌المللی. ویتامین K_3، ۲ میلی‌گرم. کولین کلراید، ۵۰۰ میلی‌گرم.

*مکمل معدنی در هر کیلوگرم خوراک، مقادیر زیر را تامین می‌نمود: منگنز (اکسید منگنز)، ۱۰۰ میلی‌گرم. آهن (سولفات آهن $7H_2O$)، ۵۰ میلی‌گرم. روی (اکسید روی)، ۱۰۰ میلی‌گرم. مس (سولفات مس $5H_2O$)، ۱۰ میلی‌گرم. ید (یدات کلسیم)، ۱ میلی گرم. سلنیوم (سدیم سلنیت)، ۰/۲ میلی‌گرم.

نتایج و بحث

ظرفیت نگهداری آب بسترهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشتند به‌طوری که بستر برگ درخت خرما در مقایسه با بسترهای شلتوک برنج و رول مقوایی ظرفیت نگهداری آب بیشتری داشت (P<۰/۰۵). هم‌چنین، ظرفیت نگهداری بستر شلتوک برنج، بیشتر از بستر رول مقوایی بود (P<۰/۰۵) (جدول ۲). ظرفیت نگهداری آب مواد، عامل مهمی در ارزیابی مواد بستر است (Grimes و همکاران، ۲۰۰۲)، اما برخی پژوهشگران، نتیجه گرفتند که ظرفیت رهاسازی رطوبت، عاملی مهم‌تر از ظرفیت نگهداری رطوبت است (Brake و همکاران، ۱۹۹۲). طبق گزارش آن‌ها، اندازه ذرات مواد بستر نیز بر آزادسازی رطوبت بستر تأثیر می‌گذارد به‌طوری که مواد بستر با اندازه ذرات کوچک‌تر، تمایل کمی به جذب و نگهداری رطوبت دارند و چسبندگی ذرات ماده بستر به یکدیگر، تحت تأثیر میزان رطوبت جذب‌شده مواد مختلف است که در نهایت، بر میزان ظرفیت آزادسازی رطوبت تأثیر می‌گذارد (Brake و همکاران، ۱۹۹۲). یک مادهٔ مناسب به‌عنوان بستر برای جوجه‌های گوشتی باید خشک بوده و ظرفیت نگهداری آب بالایی داشته باشد و هم‌چنین، باید بتواند رطوبت جذب‌شده را به‌سرعت از دست بدهد. بستر خیلی خشک و غبارآلود نیز می‌تواند منجر به مشکلاتی نظیر از دست‌دادن آب (دهیدراتاسیون) در جوجه‌های یکروزه، بیماری‌های تنفسی و افزایش لاشه‌های حذفی شود (Ritz و همکاران، ۲۰۰۵).

جدول ۲. مقایسه ظرفیت نگهداری آب بسترهای مختلف آزمایشی

تیمار	ظرفیت نگهداری آب (درصد)
رول مقوایی	۶۲/۵۰^{c}
شلتوک برنج	۶۷/۶۰^{b}
برگ درخت خرما	۶۹/۳۰^{a}
سطح احتمال	۰/۰۰۰۱
SEM	۲/۹۹

*: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، دارای تفاوت معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵).

در بررسی تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی تراشه چوب کاج (نرم چوب) و پوست سخت‌چوبان (پهن‌برگان) به عنوان بستر جوجه گوشتی، گزارش شده است که تراشه چوب کاج، دارای رطوبت کمتری بوده و دو برابر پوست سخت‌چوبان، ظرفیت نگهداری رطوبت داشت (P<۰/۰۵) (Brake و همکاران، ۱۹۹۲). در مطالعه‌ای که کاه گندم کامل، کاه گندم نرم‌آسیاب‌شده، کاه برنج آسیاب‌شده، خاک‌اره، تراشه چوب و شلتوک برنج به‌عنوان بستر جوجه گوشتی استفاده شدند، وقتی که بخشی از بستر یا کل بستر از کاه گندم بود، مقادیر رطوبت، پایین‌تر بود (P<۰/۰۵) که این موضوع احتمالاً به علت ظرفیت کمتر جذب رطوبت در کاه گندم و احتباس زیاد آب در بسترهای مبتنی بر کاه می‌باشد. مقدار رطوبت برای کاه آسیاب‌شده در مقایسه با کاه کامل، در شروع و پایان آزمایش (۵۷ روزگی) بیشتر بود (P<۰/۰۵) اما در ۲۲ و ۴۳ روزگی، کمتر بود (P<۰/۰۵) (Benabdeljelil and Ayachi، ۱۹۹۶). در پژوهشی دیگر، مواد مختلفی شامل ماسه رودخانه، پوسته نارگیل، پوسته برنج، علف گینه، چوب ذرت و کاغذ روزنامه مخلوط‌شده با تراشه چوب را با تراشه چوب (شاهد) به عنوان بستر جوجه گوشتی مقایسه شدند (Garces و همکاران، ۲۰۱۳). در این تحقیق، ظرفیت نگهداری آب بسترهای ماسه، پوسته برنج و چوب ذرت

در صفر روزگی به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کمتر از تراشه چوب بود ولی در کاغذ روزنامه به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بیشتر بود. هم‌چنین، ظرفیت نگهداری آب بسترهای ماسه، پوسته نارگیل و علف گینه در ۳۵ روزگی به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کمتر از تراشه چوب بود اما در کاغذ روزنامه و چوب ذرت از نظر عددی بیشتر، ولی معنی‌دار نبود.

در ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی پسماندهای کشاورزی شامل کاه گندم، باگاس نیشکر، پیت نیشکر، پوسته برنج و مقایسه آن‌ها با تراشه چوب و خاک‌اره به عنوان بستر جوجه‌های گوشتی، مشاهده شد که بیشترین و کمترین ظرفیت نگهداری آب، به‌ترتیب مربوط به پیت نیشکر و پوسته برنج بود که نسبت به دیگر مواد بستری، معنی‌دار (P<۰/۰۵) بودند. هم‌چنین، بیشترین و کمترین ظرفیت آزادسازی آب، به‌ترتیب مربوط به پوسته برنج و پیت نیشکر بود که با هم تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۵) داشتند (Farhadi، ۲۰۱۴). گزارش شده است که ذرات کوچک‌تر بستر، تمایل کمتری به حفظ رطوبت از خود نشان می‌دهند و ظرفیت آزادسازی رطوبت در آن‌ها بالاتر است (Garces و همکاران، ۲۰۱۳). در این تحقیق، کاه گندم در مقایسه با خاک‌اره تمایل بیشتری به حفظ رطوبت از خود نشان داده و در نهایت، خیس و فشرده (کلوخه‌ای) شد. در آزمایش دیگری که کاه گندم پلت‌شده، کاه گندم خردشده، تراشه چوب، پوسته برنج و کاغذ خردشده را به‌عنوان بستر جوجه گوشتی استفاده کردند، گزارش شد که میزان رطوبت کاه گندم خردشده در ۳۵ روزگی، به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) از سایر بسترها به‌جز کاغذ خردشده، بیشتر بود که این موضوع، می‌تواند مربوط به ظرفیت نگهداری و رهاسازی آب نیز باشد (Kheravii و همکاران، ۲۰۱۷). نتایج پژوهش حاضر در مورد ظرفیت نگهداری آب، با مشاهدات برخی پژوهشگران (Brake و همکاران ۱۹۹۲؛ Kheravii و همکاران، ۲۰۱۷)، همخوانی دارد.

میزان نیتروژن کل بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج در ۱۴، ۲۸ و ۴۳ روزگی، نسبت به بستر رول مقوایی، کمتر بود (P<۰/۰۵) (جدول ۳). هر چه نیتروژن کل بستر کمتر باشد بهتر است. این موضوع، به این معنی است که اولاً نیتروژن جیره، بیشتر به مصرف جوجه رسیده و کمتر دفع شده است و ثانیاً، نیتروژن یک ماده مغذی است که هرچه در بستر کمتر باشد، تخمیر بستر نیز کمتر خواهد بود (پوررضا، ۱۳۹۲). میزان نیتروژن آمونیاکی بستر برگ درخت خرما در ۲۸ روزگی، نسبت به بسترهای رول مقوایی و شلتوک برنج، کمتر بود (P<۰/۰۵). این موضوع، می‌تواند به این دلیل باشد که در ۲۸ روزگی، درصد کود مرغ در بستر رول مقوایی نسبت به بسترهای شلتوک برنج و برگ درخت خرما بیشتر است و بنابراین، نیتروژن آمونیاکی آن هم بیشتر خواهد شد. میزان نیتروژن آمونیاکی در ۴۳ روزگی در بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج نسبت به بستر رول مقوایی، بیشتر بود که این موضوع، احتمالاً می‌تواند به علت انباشتگی بیشتر (کیکی‌شدن) بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج نسبت به بستر رول مقوایی می‌باشد که منجر به تبخیر کمتر نیتروژن آمونیاکی خواهد شد. هرچه مقدار نیتروژن آمونیاکی بستر بیشتر باشد، نشان‌دهنده آن است که گاز آمونیاک کمتری از بستر خارج شده است. دلیل دیگر می‌تواند این باشد که درصد مواد بستری در بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج، کمتر شده و بنابراین، درصد آمونیاک بستر نیز بیشتر خواهد بود. این موضوع، دلالت بر کاهش تبخیر آمونیاک در فضای پرورش دارد (پوررضا، ۱۳۹۲).

جدول ۳. مقایسه نیتروژن کل و نیتروژن آمونیاکی بسترهای مختلف در دوره‌های متفاوت

	نیتروژن کل (میلی‌گرم در صدگرم)			نیتروژن آمونیاکی (درصد)		
تیمار	روز ۱۴	روز ۲۸	روز ۴۳	روز ۱۴	روز ۲۸	روز ۴۳
رول مقوایی	۹۰/۳۰^{a}	۱۵۶/۱۰^{a}	۴۶۶/۷۰^{a}	۸/۵۲	۱۹/۹۷^{a}	۱۰/۹۵^{b}
شلتوک برنج	۴۳/۴۰^{b}	۱۱۷/۶۰^{b}	۳۳۰/۹۰^{b}	۷/۵۰	۱۵/۰۲^{b}	۲۹/۸۵^{a}
برگ درخت خرما	۴۴/۱۰^{b}	۱۱۶/۹۰^{b}	۲۷۷/۲۰^{b}	۶/۱۹	۴/۷۲^{c}	۲۷/۶۵^{a}
سطح احتمال	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	ns	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴
SEM	۲۳/۹۳	۱۹/۸۵	۹۵/۰۷	۳/۹۸	۷/۳۱	۱۰/۲۰

a-c: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، دارای تفاوت معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵).

کاهش تولید آمونیاک در بستر برگ درخت خرما را نیز می‌توان از یک سو به غلظت بالای لیگنین و از سوی دیگر، به ساختار فیزیکی و احتمالاً ظرفیت نگهداری آب و عمق بیشتر آن، مرتبط دانست. غلظت بالای لیگنین می‌تواند در کاهش رشد میکروبی بستر و در نتیجه، کاهش تولید آمونیاک نقش داشته باشد (Duqueza، ۱۹۹۶). ظرفیت نگهداری آب بیشتر، موجب می‌شود که فضولات پرندگان توسط برگ درخت خرما به‌خوبی جذب شده و آمونیاک کمتری آزاد کنند (Garces و همکاران، ۲۰۱۳). در پژوهش حاضر، عمق بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج نسبت به بستر رول مقوایی بیشتر بود. در تحقیقات پیشین، کاهش تولید آمونیاک در بسترهای با عمق بیشتر، اثبات شده است (Al-Homidan و همکاران، ۱۹۹۷).

میزان تولید آمونیاک، تحت تأثیر دما، رطوبت بستر، pH مدفوع، میزان تهویه، غلظت آمونیاک، تراکم در واحد سطح، سن طیور، اسید اوریک موجود در فضولات طیور و هم‌چنین، نوع بستر می‌باشد (Al-Homidan و همکاران، ۲۰۱۷؛ Blet و همکاران، ۱۹۸۹). گزارش شده است که با پیشرفت دوره و افزایش سن پرنده، تولید آمونیاک افزایش می‌یابد (Liu و همکاران، ۲۰۰۷). نتایج تحقیقات در مورد اثر نوع بستر بر میزان تولید آمونیاک، متفاوت است، به گونه‌ای که بر اساس برخی گزارش‌ها، میزان تولید آمونیاک تحت تأثیر نوع بستر قرار گرفته است (Al-Homidan و همکاران، ۱۹۹۷؛ Duqueza، ۱۹۹۶؛ Garces و همکاران، ۲۰۱۳) و در مقابل، بر اساس مشاهدات برخی پژوهشگران، نوع بستر بر میزان تولید آمونیاک، تأثیری ندارد (Sharma و همکاران، ۲۰۱۵). به اعتقاد برخی محققان و مطابق با نتایج این تحقیق، نوع بستر بر میزان تولید نیتروژن کل و نیتروژن آمونیاکی، مؤثر است (Al-Homidan و همکاران؛ Liu و همکاران، ۲۰۰۷).

میزان خوراک مصرفی جوجه‌ها در بسترهای مختلف و در تمامی دوره‌های آزمایشی، تفاوت معنی‌داری نداشت. افزایش وزن روزانه پرندگان پرورش‌یافته روی بستر برگ درخت خرما در همه دوره‌های آزمایشی، نسبت به پرندگان پرورش‌یافته روی سایر بسترها، بیشتر بود (P<۰/۰۵) و به تبع آن، ضریب تبدیل خوراک در پرندگان پرورش یافته روی بستر برگ درخت خرما در همه دوره‌های ذکرشده نسبت به بسترهای رول مقوایی و شلتوک برنج، کمتر بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین، ضریب تبدیل خوراک در پرندگان پرورش‌یافته روی بستر شلتوک برنج در کل دوره پرورش نسبت به بستر رول مقوایی بیشتر بود (P<۰/۰۵). (جدول ۴).

جدول ٤. اثر نوع بستر بر مصرف خوراک (گرم)، افزایش وزن روزانه (گرم) و ضریب تبدیل (گرم خوراک مصرفی/گرم افزایش وزن) جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایشی

	۱-۱۴ روزگی			۱۵-۲۸ روزگی			۲۹-۴۳ روزگی			۱-۴۳ روزگی		
تیمار	مصرف خوراک	افزایش وزن	ضریب تبدیل	مصرف خوراک	افزایش وزن	ضریب تبدیل	مصرف خوراک	افزایش وزن	ضریب تبدیل	مصرف خوراک	افزایش وزن	ضریب تبدیل
رول مقوایی	۳۲/۴۷	۱۸/۳۶^{b}	۱/۷۷^{a}	۷۳/۳۴	۵۳/۵۵^{b}	۱/۳۷^{b}	۱۵۹/۲۶	۷۷/۶۷^{b}	۲/۰۵^{a}	۸۹/۴۹	۵۱/۴۹^{b}	۱/۷۴^{b}
شلتوک برنج	۳۲/۱۴	۱۸/۵۶^{b}	۱/۷۳^{a}	۷۵/۰۰	۵۱/۶۰^{b}	۱/۴۵^{a}	۱۵۷/۵۲	۷۸/۳۰^{b}	۲/۰۱^{a}	۸۹/۸۳	۵۰/۱۶^{b}	۱/۷۹^{a}
برگ درخت خرما	۳۲/۱۴	۲۰/۷۹^{a}	۱/۵۴^{b}	۷۵/۰۰	۵۷/۸۷^{a}	۱/۲۹^{b}	۱۵۷/۵۷	۸۱/۹۰^{a}	۱/۹۱^{b}	۸۹/۸۵	۵۳/۷۰^{a}	۱/۶۷^{c}
سطح احتمال		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷		۰/۰۱	۰/۰۰۵		۰/۰۳	۰/۰۱۵		۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۳
	۰/۱۱	۰/۳۳	۰/۰۳	۰/۴۰	۱/۰۱	۰/۰۲	۰/۵۱	۰/۷۷	۰/۰۲	۰/۴۱	۰/۵۱	۰/۰۱

a-c: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، دارای تفاوت معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵).

مطالعات متعددی نشان می‌دهند که نوع بستر، به‌طور قابل‌توجهی بر عملکرد پرندگان تأثیر می‌گذارد (Brake و همکاران، ۱۹۹۲؛ Duqueza، ۱۹۹۶؛ Sharma و همکاران، ۲۰۱۵). برخی پژوهشگران نیز گزارش کرده‌اند که نوع بستر، بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تأثیری ندارد (Al-Homidan و همکاران، ۲۰۱۷؛ Kheravii و همکاران، ۲۰۱۷). به باور برخی پژوهشگران و مطابق با نتایج پژوهش حاضر، نوع بستر بر افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک تأثیر داشته (Kheravii و همکاران، ۲۰۱۷؛ Ndegwa و همکاران، ۲۰۰۸) اما بر میزان مصرف خوراک، تأثیری ندارد (Al-Homidan و همکاران، ۲۰۱۷؛ Kheravii و همکاران، ۲۰۱۷).

میزان مصرف خوراک در بسترهای مختلف و در دوره‌های مختلف آزمایشی، تفاوت معنی‌داری نشان نداد. بنابراین، افزایش وزن روزانه بیشتر و ضریب تبدیل کمتر در پرندگان پرورش‌یافته روی بستر برگ درخت خرما نسبت به بسترهای رول مقوایی و شلتوک برنج، احتمالاً باید مربوط به عوامل دیگری مانند نیتروژن کل و نیتروژن آمونیاکی بسترها باشد. دلیل کاهش وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل خوراک، می‌تواند قرارگرفتن در معرض طولانی‌مدت پرنده در برابر گاز آمونیاک باشد (Prvulovic و همکاران، ۲۰۰۸). آمونیاک، باعث کاهش بازده خوراک و سرعت رشد در پرندگان می‌شود (Safaei katouli و همکاران، ۲۰۱۱). به اعتقاد برخی پژوهشگران و مطابق با نتایج این تحقیق، میزان تولید آمونیاک، بر افزایش وزن و ضریب تبدیل جوجه‌ها، تأثیر قابل‌توجهی دارد (Damiri و همکاران، ۲۰۱۱؛ Prvulovic و همکاران، ۲۰۰۸).

بیشترین وزن زنده نهایی و شاخص تولید و کمترین هزینه خوراک در دوره‌های مختلف آزمایشی، مربوط به بستر برگ درخت خرما بود (جدول ۵). بیشتربودن افزایش وزن روزانه و کمتربودن ضریب تبدیل خوراک در بستر برگ درخت خرما نسبت به بسترهای شلتوک برنج و رول مقوایی، منجر به افزایش وزن زنده نهایی و شاخص تولید و در نتیجه، کمترشدن هزینه خوراک شده است. وزن زنده نهایی بیشتر و شاخص تولید بالاتر در برگ درخت خرما نسبت به دو تیمار دیگر، احتمالاً می‌تواند مربوط به میزان رطوبت کمتر بستر برگ درخت خرما نسبت به بسترهای شلتوک برنج و رول مقوایی باشد که موجب تولید آمونیاک کمتر و در نتیجه، افزایش وزن و وزن زنده نهایی بیشتر شده است.

جدول ۵. مقایسه میانگین‌های وزن زنده نهایی (کیلوگرم)، ماندگاری گله (درصد)، هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده (تومان) و شاخص تولید در تیمارهای مختلف در پایان آزمایش

تیمار	وزن زنده نهایی	ماندگاری گله	هزینه خوراک	شاخص تولید
رول مقوایی	۲/۲^{b}	۹۷^{b}	۳۰۴۲۳/۷۵^{a}	۲۷۸/۶۱^{b}
شلتوک برنج	۲/۱۸^{b}	۱۰۰^{a}	۳۱۳۴۴/۲۵^{a}	۲۸۰/۱۰^{b}
برگ درخت خرما	۲/۳۱^{a}	۱۰۰^{a}	۲۹۲۹۱/۵۰^{b}	۳۲۱/۱۷^{a}
سطح احتمال	۰/۰۰۹	۰/۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲
SEM	۰/۰۲	۰/۵۳	۲۵۹/۵۳	۶/۰۳

a-c: میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، دارای تفاوت معنی داری هستند (P<۰/۰۵).

نتایج تحقیقات در مورد اثر نوع بستر بر وزن زنده نهایی و شاخص تولید، بسیار متفاوت است به گونه‌ای که بر اساس برخی گزارش‌ها، نوع بستر بر وزن زنده نهایی و شاخص تولید، تأثیری ندارد (Al-Homidan و همکاران، ۲۰۱۷؛ Kheravii و همکاران، ۲۰۱۷؛ Sharma و همکاران، ۲۰۱۵). هم‌چنین، گزارش شده است که وزن زنده نهایی و به تبع آن، شاخص تولید، تحت تأثیر نوع بستر قرار می‌گیرد (Damiri و همکاران، ۲۰۱۱) که این موضوع، با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

ماندگاری بیشتر گله در دوره‌های مختلف آزمایشی، مربوط به بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج و ماندگاری کمتر، مربوطه به رول مقوایی بود (جدول ۵). بیشتربودن ماندگاری در بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج، می‌تواند مربوط به عمق بیشتر آن‌ها نسبت به بستر رول مقوایی باشد که این موضوع، احتمالاً مربوط ظرفیت جذب بیشتر رطوبت و تبخیر کمتر آمونیاک در بسترهای برگ درخت خرما و شلتوک برنج است که عمق بیشتری نسبت به رول مقوایی دارند. در ضمن، کاهش تولید آمونیاک در بسترهای با عمق بیشتر، قبلاً گزارش شده است (Al-Homodan و همکاران، ۱۹۹۷). آلودگی‌های محیط درون سالن مرغداری مانند وجود گاز آمونیاک و گرد و غبار ناشی از بستر، منجر به سرکوب سیستم ایمنی در طیور شده و میزان تلفات را به دنبال بروز بیماری‌های تنفسی و توسعه باکتری‌های بیماری‌زا در طیور، افزایش می‌دهد (Choi and Moore، ۲۰۰۸).

گزارش برخی محققان نشان می‌دهد که ماندگاری گله، تحت تأثیر نوع بستر قرار می‌گیرد (Miles و همکاران، ۲۰۰۴)، اما برخی پژوهشگران مشاهده کرده‌اند که نوع بستر، بر میزان تلفات گله، تأثیری ندارد (Al-Homodan و همکاران، ۱۹۹۷). نتایج پژوهش حاضر، با مشاهدات برخی پژوهشگران(Al-Homodan و همکاران، ۱۹۹۷) مطابقت دارد. تفاوت در یافته‌های پژوهشی گوناگون، ممکن است مربوط به شرایط مختلف آزمایش، فصل، مدیریت پرورش و عوامل محیطی باشد.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج مطالعه حاضر، بیشتربودن نیتروژن آمونیاکی و ظرفیت نگهداری آب و کمتربودن نیتروژن کل در بستر برگ درخت خرما نسبت به بسترهای رول مقوایی و شلتوک برنج، باعث تولید آمونیاک کمتری در این بستر شد و این موضوع، منجر به بیشترشدن ماندگاری گله (تلفات کمتر)، افزایش وزن روزانه، وزن زنده نهایی و شاخص تولید و کمترشدن ضریب تبدیل و هزینه خوراک شد. بنابراین، بستر برگ درخت خرما نسبت به بسترهای رول مقوایی و شلتوک برنج، بستر مناسب‌تری برای جوجه‌های گوشتی است و می‌تواند جایگزین مناسبی برای آن‌ها باشد.

سپاسگزاری

از ریاست محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر به سبب فراهم‌آوردن پشتیبانی‌های لازم و معاونت بهبود تولیدات دامی سازمان جهاد کشاورزی استان بوشهر بابت تأمین اعتبار مالی برای انجام این پروژه تحقیقاتی و هم‌چنین، آقای عبدالمحمد عوض‌زاده (مرغدار پیشرو) به جهت همکاری در اجرای این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۹). جلد دوم: دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی، ص. ۱۷ و ۴۷.

پوررضا، ج. (۱۳۹۲). اصول علمی و عملی پرورش طیور، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳۲۲ صفحه.

رحمانی، مرضیه، محمدامیر کریمی ترشیزی و رسول واعظ ترشیزی. ۱۳۹۰. تاثیر برنامه های نوری متفاوت بر شاخص های عملکرد، ویژگی های لاشه و هزینه تولید در جوجه های گوشتی سویه آرین. نشریه پژوهش های علوم دامی ایران، ۳ (۳): ۲۲۸-۲۲۰.

عبّاسی، م.، عابدینی، م. و موسوی، س. ن. (۱۳۸۹). ارزیابی اثر اقتصادی تراکم جوجه‌ریزی و مواد بستر بر عملکرد تولید در جوجه‌های گوشتی. مجله تولیدات دامی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد ۱، شماره ۲۱، تهران، ص ص. ۷۱-۶۱.

لطف الهیان، هوشنگ، نرگس واسجی، منصوره عاملی، ابوالحسن صادقی پناه، مجید توکلی، شهاب سهرابی، مرتضی رضایی، علیرضا آقاشاهی، محمدحسن شهیر، عطاا... انصافی و شهاب‌الدین گودرزی. ۱۳۹۵. اثرات استفاده از یونیزاسیون هوا در سالم مرغداری بر کیفیت هوا، کیفیت بستر، عملکرد، میکروبیولوژی دستگاه گوارش و پاسخ های ایمنی جوجه های گوشتی. کرج: موسسه تحقیقات علوم دامی کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی شماره ۹۷/۵۳۵۵۹.

نظرنژاد، ن. (۱۳۸۶). ارتباط چوب و آب (چاپ اول)، انتشارات موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی. ۱۱۴ صفحه.

AL-Homidan, A., Robertsonand, J. F. and Petchey, A. M. (1997). Effect of temperature litter and light intensity on ammonia and dust production and broiler performance. *British Poultry Science.* 38: S5-S17.

Al-Homidan, I., Fathi, M. M. and Al-Shumaymiri, A. (2017). Chopped palm leaves as an acceptable bedding material for broiler production. *The Journal of Applied Poultry Research*. 27: 59–64.

AOAC. (2012). Official Methods of Analysis. 19th Edition, Assoc. Offic. Anal. Chem, Arlington, VA.

Benabdeljelil, K. and ayachi, A. (1996). Evaluation alternative litter material for poultry. *Journal of Applied Poultry Research*. 50: 203-209.

Blet, V., Pons, M. N. and Greffe, J. L. (1989). Separation of ammonia with a gas-permeable tubular membrane. *Analytical Chemical Acta.* 219: 309-311.

Brake, J. D., 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*. 71: 467-472.

Choi, I. H. and Moore, P. A. Jr. (2008). Effects of liquid aluminum chloride additions to poultry litter on broiler performance, ammonia emissions, soluble phosphorus, total volatile fatty acids, and nitrogen contents of litter. *Poultry Science*. 87: 1955- 1963.

Damiri, H., Chaji, M., Bojarpour, M., Eslami, M. and Mamoei, M. (2011). Effect of different level of sodium bentonite on passage rate of broilerchickens. In: Procedings 3th International of Conference Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries (SAADC), Nakhon, Ratchasima, Thailand. 26-29 July.

Duqueza, M. C. (1996). Evaluation of nitrogen bioavailability indices for poultry wastes. MS Thesis. Auburn University, Auburn, AL.

Farhadi, D. (2014). Evaluation of the physical and chemical properties of some agricultural wastes as poultry Litter Material. *Global Journal of Animal Scientific Research*. 2 (3): 270-276.

Garcês, A., Afonso, S. M. S., Chilundo, A. and Jairoce, C. T. S. (2013). Evaluation of different litter materials for broiler production in a hot and humid environment: 1. Litter characteristics and quality. *Journal of Applied Poultry research*. 22: 168-176.

Grimes, J. L., Smith, J. and Williams, C. M. (2002). Some alternative litter materials used for growing broilers and turkeys. *World's Poultry Science Journal*. 58 (4): 515-526.

Huff, G. R., Huff, W. E., Jalukar, S., Oppy, J., Rath, N. C. and Packialakshmi, B. (2013). The effects of yeast feed supplementation on turkey performance and pathogen colonization in a transport stress/Escherichia coli challenge. *Poultry Science*. 92: 655-662.

Kheravii, S. K., Swick, R. A., Choct, M. and Wu, S. B. (2017). Potential of pelleted wheat straw as an alternative bedding material for broilers. *Poultry Science*. 96:1641-1647.

Liu, Z., Wang, L., Beasley, D. and Oviedo, E. (2007). Effect of moisture content on ammonia emissions from broiler litter: A laboratory study. *Journal of Atmospheric Chemistry*. 58: 41-53.

Miles, D. M., Branton, S. L. and Lott, B. D. (2004). Atmospheric ammonia is detrimental to the performance of modern commercial broilers. *Poultry Science*. 83: 1650-1654.

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 of Applied Poultry Research*. 16: 255–261.

National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of poultry. 9th ver. Ed. National Academy of Science, Washington DC.

Ndegwa, P. M., Hristov, A. N., Arogo, J. and Sheffield, R. E. (2008). A review of ammonia emission mitigation techniques forconcentrated animal feeding operations. *Biosystems Engineering*. 100 (4): 453-469.

Prvulovic, D., Kojic, D., Grubor-Lajsic, G. and Kosarcic, S. (2008). The effects of dietary inclusion of hydrated aluminosilicate on performance and biochemical parameters of broiler chickens. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science.* 32: 183-189.

Ritz, C. W., Fairchild, B. D. and Lacy, M. P. (2005). Litter quality and broiler performance. Cooperative Extension Service /The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. *Bulletin*. 1267: 1-8.

Safaei-katouli, M., Jafariah-angari, Y., Baharlouei, A. and Shahi, G. (2011). The efficacy of dietary inclusion of sodium bentonite on litter characteristics and some blood hormones in broiler chickens. *Journal of Biological Sciences*. 12: 1-5.

SAS Institute. (2005). *SAS statistics user's guide*. Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Sharma, G., Khan, A., Singh, S. and Anand, A. K. (2015). Efficacy of pine leaves as an alternative bedding material for broiler chicks during summer season. *Veterinary World*. 8 (10): 1219-1224.

Stuch. T. and Scafie, J. R. 1991. Practical manual: Farm animal biochemistry. Department of agricalural biochemistry. Aberdeen university, U.K.