نشریه دامپزشکی
(پژوهش و سازندگی)
شماره ۱۰۱، زمستان ۱۳۹۲

اثرات برنامه های نوری بر سیستم ایمنی و عملکرد جوجه های گوشتی

• **حمید حسینی فهرجی**
دانشجوی کارشناسی ارشد گرایش فیزیولوژی گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه
• **رامین نجفی** (نویسنده مسئول)
عضو هیئت علمی گروه علوم دامی دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۹۱
تلفن تماس نویسنده مسئول:۰۹۱۲۱۴۳۳۵۸۱
Email: r.najafi@urmia.ac.ir

چکیده

با هدف بررسی تأثیر برنامه های نوری مختلف بر عملکرد و سیستم ایمنی جوجه های گوشتی، ۲۸۸ قطعه جوجه نر هفت روزه راس ۳۰۸ به سه گروه ۹۶ تایی با هشت تکرار (با میانگین وزن مساوی) تقسیم شدند و جوجه های هر گروه به طور تصادفی در سالنی مجزا در پن های ۱۲ تایی قرار گرفتند، از روز هشتم تا ۳۵ روزگی پرندگان سالن یک، با یک ساعت خاموشی (CL)، سالن دو، با شش ساعت خاموشی مداوم (EL)، سالن سه، با ده ساعت خاموشی مداوم (FL) پرورش داده شدند. در تمام سالن‌ها، به جز برنامه نوری تمام شرایط مدیریتی یکسان بود و تمام گروه‌ها در طول دوره پرورش، با خوراک آماده به شکل پلت تغذیه شدند. در طول دوره آزمایش، مقدار خوراک مصرفی، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک، اندازه گیری و محاسبه گردید. با هدف مطالعه تأثیر خاموشی بر روی سیستم ایمنی پرنده، در روز ۳۵ پرورش با خونگیری از ورید بال و جداسازی سرم، مقادیر ایمنوگلوبولین تام، کمپلمان تام، پروتئین تام و آلبومین تام سرم برآورد گردید. با آنالیز نتایج حاصله تفاوت معنی‌داری در مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن بدن پرندگان تیمارهای مختلف در دوره ۷ تا ۴۲ روزگی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک پرندگان FLکمتر از پرندگان CL بود (P≤۰/۰۵). افزایش قابل توجهی در مقادیر ایمنوگلوبولین تام، کمپلمان تام و پروتئین تام سرم تیمار ده ساعت خاموشی نسبت به گروه شاهد حاصل شد (P≤۰/۰۵). نتیجه گیری کلی این که استفاده از خاموشی بلند مدت در پرورش جوجه های گوشتی در این مطالعه نه تنها موجب کاهش مصرف خوراک و وزن بدن پرنده نشد بلکه در کنار بهبود ضریب تبدیل خوراک، سیستم ایمنی ذاتی و هومورال بدن پرنده را نیز تقویت نمود.

کلمات کلیدی: جوجه‌های گوشتی، برنامه های نوری، سیستم ایمنی، عملکرد

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 101 pp: 13-21

Effects of lighting programs on immune system and performance of broiler chickens

By: Hosseini Fahreji, H. Master of Science Student of Physiology, Agriculture Faculty, Urmia University. Najafi, R. (Corresponding Author; Tel: +989121433581), Scintific Staff of Animal Science Department, Agriculture Faculty, Urmia University.

Received: December 2011 **Accepted: January 2013**

The aim of this study was to evaluate the effects of three lighting programs on immune system and performance of broiler chickens. A total of 288 seven day-old male broiler chicks (Ross-308) were randomly distributed between three treatments. Each group was housed in the separated room with eight pen and 12-birds per pen. The management conditions were similar for all treatments throughout the experimental period except lighting programs which were provided as follow: 1) 23 h light (L): 1 h dark (23L:1D), 2) 18 h L: 6 h D (18L:6D) and 3) 14 h L: 10 h D (14L:10D). During the experimental period, feed intake, body weight gain and feed conversion ratio were measured. At the end of 5th-week, two birds from each pen with average weight of pen were selected for determining titer of total immunoglobulin, total complement, total albumin and total protein factors. Results did not show any differences between the experimental treatments in feed intake and body weight gain ($p>0.05$) but FCR was improved in 14L:10D treatment in compare with 23L:1D group ($p<0.05$). The amount of total immunoglobulin, total protein and total complement factors, were increased in 14L:10D treatment compared to 23L:1D group ($p<0.05$). It is concluded that long darkness improved feed conversion ratio, innate and humeral immune system responses of birds, however, did not have any negative effect on feed intake and body weight gain.

Key words: Broiler Chickens, Immune system, Lighting Programs, Performance

مقدمه

نور یکـــی از مهمترین فاکتورهای محیطی اســـت که عملکرد و فعالیت فیزیکی جوجه های گوشـــتی را تحـــت تاثیر قرار می دهد. به طور مرســـوم جوجه های گوشتی را در روشنایی کامل یا نزدیک به آن پرورش می دهند تا با مصرف خوراک بیشـــتر به حداکثر رشد دست یابند. اما در حال حاضر به علت صرفه جویی در مصرف انرژی و ارتقـــاء رفاه پرنده، کاهش طول روشـــنایی یا برنامه های جایگزین مورد توجه قرار گرفته اســـت. برنامه های نوری قابلیت کاهش رشد اولیه، کاهش حساســـیت به بیماری های متابولیک از قبیل سندرم مـــرگ ناگهانی و دیســـکندروپلازی درشـــت نی را دارنـــد (۲). نور ترشـــح چندین هورمون از جمله ملاتونین را کنترل می‌کند که این هورمـــون ها در مجموع بر رشـــد، بلوغ و تولید مثـــل موثرند (۱۸). ملاتونین که در تنظیم ریتم‌های شبانه روزی و فصلی و هومئوستازی بســـیاری از سیستم‌ها از جمله سیســـتم ایمنی بدن پرندگان نقش اساســـی دارد، اغلب در ساعات تاریکی از غده پینه آل (غده حساس به نور) ترشـــح می‌شـــود (۱). ارتبـــاط بین نوردهـــی و ملاتونین با پینـــه آل و سیســـتم ایمنـــی در تحقیقات بســـیاری در پرندگان و پستانداران مورد بررســـی قرار گرفته است (۱۶). از طریق برداشتن پینه آل از بدن پرنده، مشـــخص شـــده اســـت که ملاتونبن تأثیر به سزایی در سیستم ایمنی دارد (۲۳). برداشتن پینه آل در بلدرچین ژاپنی میزان پاسخ ایمنی سلولی و هومورال را کاهش داد در حالی که تزریق ملاتونین موجب توســـعه ایمنی هومورال شد (۲۱). ملاتونین سبب بهبود ارائه آنتی ژن به سلول‌های T توسط ماکروفاژهای طحال و ترمیم ســـلول‌های T کمک کننده که به خاطر ســـرکوب سیستم ایمنی از بین رفته بودند، شـــد (۱۶). نشان داده شده است که تزریـــق ملاتونین در مرغ های بالغ موجـــب افزایش تعداد گلبول های سفید و فعالیت لنفوسیت های B و T می‌شود (۴) اما با وجود تحقیقات گســـترده، تاثیر نور روی سیســـتم کمپلمان بدن پرنده مورد بررسی مستقیم قرار نگرفته است.

پرورش جوجه‌های گوشتی به شکل متراکم، زمینه‌ساز بروز بیماری‌های مختلف می‌باشـــد. ضمن اینکـــه، انتخاب ژنتیکی بـــرای حصول حداکثر رشـــد موجب کاهش کارایی سیســـتم ایمنی بدن و افزایش حساســـیت پرنده در برابر بیماری‌ها شده اســـت که به نوبه خـــود میزان ماندگاری پرنـــدگان را در دوره پرورش تحت تأثیـــر قرار می‌دهـــد (۵، ۱۶، ۲۰)، از جمله این بیماری ها، بروز بیماری های متابولیک، مشـــکلات حرکتی و آســـیت است (۱۴). در ســـال های اخیر روند رو به رشد بهبود

فرایند کیفی و شکل فیزیکی خوراک، بروز مشکلات مزبور را تشدید نموده است به طوری که اغلب پرورش دهندگان جوجه های گوشتی به علت مشکلات مذکور، استفاده از دان مش را به خوراک پلت شده ترجیح می دهند. لذا ضرورت دارد تا در زمینه استفاده بهینه از خوراک پلت شده و افزایش راندمان تولید جوجه های گوشتی، راهکارهای مدیریتی مطلوب ارائه گردد. با توجه به این که نور یکی از عوامل مدیریتی مهم و تأثیر گذاردر عملکرد وسیستم ایمنی پرنده می باشد، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثرات برنامه های نوری مختلف بر عملکرد و سیستم ایمنی بدن پرنده در زمان استفاده از خوراک پلت شده انجام شد.

مواد و روش کار

تعداد ۲۸۸ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ که تا شروع آزمایش (پایان هفت روزگی) در برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی در کنار هم پرورش یافته بودند به سه گروه ۹۶ تایی با میانگین وزن یکسان تقسیم گردیدند. جوجه‌های هر گروه در سالنی مجزا به طور تصادفی در هشت تکرار ۱۲ تایی قرار گرفتند. از روز هشتم تا ۳۵ روزگی پرندگان سالن یک، با یک ساعت خاموشی (**CL**)، سالن دو، با شش ساعت خاموشی مداوم (**EL**)، سالن سه، با ده ساعت خاموشی مداوم (**FL**) پرورش داده شدند. در تمام سالن‌ها، به جز برنامه نوری، تمام شرایط مدیریتی یکسان بود و تمام گروه‌ها در طول دوره پرورش، با خوراک آماده به شکل پلت که مطابق با راهنمای راس ۳۰۸ تهیه شده بود تغذیه شدند (جدول ۱). با هدف ارزیابی شاخص های عملکردی، میزان مصرف خوراک، میانگین افزایش وزن و نیز مقدار ضریب تبدیل خوراک به طور هفتگی ثبت و محاسبه شد. در ۳۵ روزگی، از دو پرنده از هر تکرار به طور تصادفی خون گیری انجام شد و سرم نمونه های خون با انتقال به آزمایشگاه، پس از به هم زدن لخته، با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه در ۲۵۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتیگراد جدا شد و تا انجام آزمایش‌های مختلف سرولوژی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد.

اندازه گیری ایمونوگلبولین تام پلاسما

ایمونوگلبولین تام پلاسما با روش سیویکی و همکاران (۱۹۹۴) اندازه‌گیری شد (۲۴). در این روش ابتدا پلاسما با استفاده از محلول ۰/۸۵ درصد کلرید سدیم به میزان یک دوم رقیق و سپس مقدار پروتئین تام آن با روش رنگ سنجی برادفورد اندازه‌گیری شد. سپس با استفاده از پلی اتیلن گلیکول (Merck, KGaA, Darmstadt, Germany ۶۴۲۷۱) با وزن مولکولی ۱۰۰۰۰ کیلو دالتون، ایمونوگلبولین‌های پلاسما رسوب داده شد. برای اینکار ۱۰۰ میکرولیتر پلاسما با همان حجم از محلول ۱۲ درصد پلی اتیلن گلیکول مخلوط و به مدت دو ساعت در دمای اتاق نگهداری گردید.

در پایان این مدت نمونه‌ها با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ و سپس با روش برادفورد، جذب نوری هر نمونه، ثبت و مقدار پروتئین محلول رویی، اندازه‌گیری گردید. تفاوت بین مقدار پروتئین تام پلاسما با مقدار پروتئین محلول رویی، میزان ایمونوگلوبولین تام پلاسما است که بر حسب میلی گرم بر میلی لیتر بیان می گردد که به صورت مقایسه ای با تیمار بلنک با استفاده از نرم افزار Excel ۲۰۱۰ محاسبه شد.

اندازه گیری کمپلمان

فعالیت راه جایگزین کمپلمان بر اساس همولیز گلبول های قرمز خرگوش و به کمک روش Waley و North (۱۹۹۷)، Boesen و همکاران (۱۹۹۹) و Amar و همکاران (۲۰۰۰) اندازه گیری شد (۲۴). به طور خلاصه، گلبول های قرمز خرگوش سه مرتبه با بافر اتیلن گلیکول تترا استیک اسید - منیزیوم - ژلاتین ورنال (۰/۰۱ مولار، pH =۷) (Sigma, E 4678, St. Louis, USA) شسته شد و به کمک لام نئوبار، تعداد دویست میلیون گلبول قرمز در هر میلی لیتر از محلول بافر تنظیم شد. ابتدا با افزودن ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون فوق به ۳/۴ میلی لیتر آب مقطر، چگالی نوری لیز ۱۰۰ درصد گلبول های قرمز خرگوش تعیین گشت. برای این کار مخلوط فوق با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه و دمای ۴ درجه سانتیگراد سانتریفیوژ شد و جذب نوری محلول رویی در طول موج ۴۱۴ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر محاسبه گشت. سپس نمونه های سرم ابتدا ۱۰۰ مرتبه با بافر فوق رقیق شد و حجم های متفاوتی از آن در هفت لوله آزمایش استریل ریخته شد و حجم همه لوله ها به کمک بافر به ۲۵۰ میکرولیتر رسانده شد. سرانجام به همه لوله ها ۱۰۰ میکرولیتر گلبول قرمز خرگوش اضافه شد، مخلوط فوق در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۹۰ دقیقه انکوبه شد. در این مدت به طور متناوب هر ۱۵ دقیقه یک بار لوله ها تکان داده شد و در پایان به هر کدام از لوله ها ۳/۱۵ میلی لیتر محلول ۰/۸۵ درصد کلرید سدیم افزوده شد. سپس لوله ها با ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه و دمای۴ درجه سانتی گراد سانتریفیوژ شد و جذب نوری محلول رویی به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۴ نانومتر محاسبه گشت.
برای محاسبه میزان فعالیت راه جایگزین کمپلمان با استفاده از کاغذ شطرنجی[1] منحنی لیز رسم شد. طبق تعریف، حجمی از سرم که سبب همولیز ۵۰ درصد از گلبولهای قرمز شود عبارت از فعالیت کمپلمان نمونه است که با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد.

میزان فعالیت راه جایگزین کمپلمان[2] =(U/ml)= k× (فاکتور رقت) ×۰/۵

در رابطه فوق k مقداری از سرم برحسب میلی لیتر است که موجب ۵۰ درصد همولیز می شود، ۰/۵ عدد ثابت بوده و چون سرم ۱۰۰ مرتبه رقیق شده بود، فاکتور رقت در این تست ۰/۰۱ می باشد.

جدول ۱- درصد مواد اولیه و ترکیب شیمیایی جیره های غذایی

اقلام جیره (بر حسب درصد)	جیره آغازین (۱تا ۱۴ روزگی)	جیره رشد (۱۵ تا ۲۸ روزگی)	جیره پایانی (۲۹ تا پایان دوره)
دانه ذرت	۳۹/۶۳	۳۲/۰۶	۳۱
کنجاله سویا (۴۴٪)	۴۰	۳۵	۳۰
دانه گندم	۱۴	۲۵	۳۰
روغن مایع سویا	۲/۵	۴	۵/۴۸
دی کلسیم فسفات	۱/۶	۱/۴	۱/۲
کربنات کلسیم	۱/۲	۱/۳	۱/۳
نمک	۰/۳	۰/۳	۰/۳
متیونین	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۴
لیزین	۰/۱۲	۰/۱	۰/۰۸
مکمل ویتامینه[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ترکیب شیمیایی جیره			
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۹۸۹	۳۰۹۳	۳۱۷۱
پروتئین خام (٪)	۲۲/۸۱	۲۱/۵۳	۱۸/۷۹
فیبر خام (٪)	۳/۷	۴/۰۹	۳/۸۲
کلسیم (٪)	۱	۱	۰/۹۵
فسفر (٪)	۰/۴۵	۰/۴۹	۰/۴۶
سدیم (٪)	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۴
پتاسیم (٪)	۰/۹۹	۰/۸۷	۰/۷۳
کلر (٪)	۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۲۲
لیزین قابل هضم (٪)	۱/۲۸	۱/۱۴	۰/۹۵
متیونین قابل هضم (٪)	۰/۴۴	۰/۴۱	۰/۳۶
متیونین+سیستئین قابل هضم (٪)	۰/۸۷	۰/۸۹	۰/۷۹
ترئونین قابل هضم(٪)	۰/۶۷	۰/۶۵	۰/۶۱

۱ - هر کیلوگرم از مکمل ویتامینی شامل: ویتامین A ۱۵۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D_3 ۲۵۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۱۰ واحد بین المللی، ویتامین K_3 ۱ میلی گرم، ویتامین B_1 ۱/۵ میلی گرم، ویتامین B_2 ۴ میلی گرم، ویتامین B_3 ۵ میلی گرم، ویتامین B_5 ۲۰ میلی گرم، ویتامین B_6 ۲ میلی گرم، ویتامین B_9 ۰/۵میلی گرم، ویتامین B_{12} ۰/۰۱۵ میلی گرم، کولین کلراید ۲۰ میلی گرم، بیوتین ۰/۰۶۵ میلی گرم بود.

۲- هر کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: منگنز ۸۰ میلی گرم، مس ۴ میلی گرم، ید ۰/۵ میلی گرم، کبالت ۰/۱ میلی گرم، سلنیوم ۰/۱ میلی گرم، کلسیم خالص ۱۵۲۰ میلی گرم، آنتی اکسیدان ۱۰۰ میلی گرم بود

جدول ۲. تأثیر برنامه های نوری مختلف بر میانگین خوراک مصرفی (گرم) در هفته‌ها و دوره های مختلف پرورش

تیمار	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	۸-۲۱ روز	۲۱-۴۲ روز	۸-۴۲ روز
CL	۳۱۷[a]	۵۵۲[a]	۸۱۶	۱۰۳۰	۱۱۸۸	۸۶۹[a]	۳۰۲۸	۳۹۱۷
EL	۲۸۰[b]	۵۲۰[ab]	۷۹۲	۱۰۱۰	۱۲۴۲	۸۰۲[ab]	۳۰۴۳	۳۸۴۳
FL	۲۴۱[c]	۴۸۴[b]	۷۵۷	۹۹۸	۱۲۶۰	۷۲۵[b]	۳۰۱۵	۳۷۶۷
SEM	۱۱	۱۲	۳۵	۲۷/۲	۱۹/۴	۲۷	۴۸/۹	۵۴/۸
P value	۰/۰۲	۰/۳۷	۰/۷۱	۱/۱	۱/۰۱	۰/۰۴	۱/۱	۰/۷۹

CL =۲۳ ساعت روشنایی یک ساعت خاموشی، EL = ۱۸ ساعت روشنایی ۶ ساعت خاموشی و FL = ۱۴ ساعت روشنایی ۱۰ ساعت خاموشی

*در هر ستون حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار هستند (P≤۰/۰۵).

جدول ۳. تأثیر برنامه های نوری بر میانگین افزایش وزن بدن (گرم) در هفته‌ها و دوره های مختلف پرورش

تیمار	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	۸-۲۱ روز	۲۱-۴۲ روز	۸-۴۲ روز
CL	۲۴۹[a]	۳۶۷[a]	۴۸۰	۵۴۳	۵۷۱	۶۱۶[a]	۱۵۹۴	۲۲۱۰
EL	۲۳۸[ab]	۳۵۲[ab]	۴۶۵	۵۴۴/۲	۵۹۸	۵۹۰[ab]	۱۶۰۷/۷	۲۱۹۷
FL	۲۲۱/۹[b]	۳۳۳[b]	۴۵۳	۵۴۵/۳	۶۰۹	۵۵۵[b]	۱۶۰۷/۱	۲۱۶۲/۲
SEM	۴/۱	۷/۹	۲۳/۱	۲۲/۴	۲۹/۳	۲۱/۱	۳۳/۲	۵۱
P value	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۰۹

CL =۲۳ ساعت روشنایی یک ساعت خاموشی، EL = ۱۸ ساعت روشنایی ۶ ساعت خاموشی و FL = ۱۴ ساعت روشنایی ۱۰ ساعت خاموشی

*در هر ستون حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار هستند (P≤۰/۰۵).

آنالیز آماری

نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار SAS، بر اساس آزمون آنالیز واریانس ANOVA مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین داده ها در صورت معنی دار شدن با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد با یکدیگر مقایسه شدند (۱۰).

نتایج و بحث

خوراک مصرفی

مطابق جدول ۲ مقدار خوراک مصرفی پرندگان در دو هفته اول آزمایش، در گروه کنترل به طور معنی داری بیشتر از گروه‌های ۶ ساعت و ۱۰ ساعت خاموشی بود ($P \leq ۰/۰۵$). در هفته‌های بعدی پرورش، تفاوت معنی داری در مقدار خوراک مصرفی بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. به نظر می رسد علت اصلی کاهش مصرف خوراک در هفته های اول دوره پرورش در گروه های محدودیت نوری ، کاهش مدت زمان دسترسی جوجه ها به خوراک بوده است (۲۳).

نتایج مربوط به خوراک مصرفی در بازه های زمانی مختلف این آزمایش در مطابقت با نتایج محققین قبلی بود (۲،۳، ۷ ، ۸ و ۱۲)، که کاهش مصرف خوراک در سه هفته اول رشد را با برنامه های محدودیت نوری گزارش و در ادامه پرورش، تفاوت معنی داری را بین گروه های مختلف مشاهده نکردند. به نظر می‌رسد سویه های جدید جوجه های گوشتی به گونه ای متفاوت نسبت به سویه های قدیمی‌تر به طول روز، به ویژه طول روزهای ۱۲ ساعت و بلندتر پاسخ می‌دهند. در حالی که مصرف خوراک و رشد تا ۲۱ روزگی همبستگی مثبت با طول روز دارد، عدم همبستگی بعد از ۲۱ روزگی موجب می‌شود که مصرف خوراک و وزن بدن در ۴۹ روزگی در طول روزهای بلندتر از ۱۲ ساعت مشابه با روزهای کوتاه باشد. با این حال، جوجه های گوشتی که ۸ ساعت روشنایی دریافت می‌کنند، نسبت به پرنده های با طول روزهای ۱۲ ساعت یا بیشتر، همچنان مصرف خوراک کمتر و رشد آهسته تری داشتند (۱۸).

افزایش وزن بدن

همان طوری که در جدول ۳ آمده است، در دو هفته اول آزمایش، تیمار دریافت کننده بیشترین روشنایی در مقایسه با تیمار ۱۰ ساعت خاموشی، افزایش وزن معنی داری نشان داد ($P \leq ۰/۰۵$)، اما در هفته های بعدی پرورش ، اختلاف معنی داری در مقدار افزایش وزن تیمارهای مختلف مشاهده نشدکه مطابق با نتایج Classen و Riddel در سال ۱۹۸۹، Bayram و Ozkan در سال ۲۰۱۰ ، Beker و همکاران درسال ۲۰۰۳ ، Classen و همکاران در سال ۲۰۰۴ و Ingram و همکاران در سال ۲۰۰۰ می باشدکه مشاهده کردند اعمال خاموشی با دوره های زمانی زیاد موجب کاهش رشد در هفته های آغازین پرورش شد اما در ادامه پرورش، تفاوت معنی داری بین گروه های مختلف مشاهده نشد. در این مطالعه برای میانگین افزایش وزن بدن در کل دوره آزمایش (۴۲-۸ روزگی)، تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد که مطابق نتایج Buckland و همکاران (۱۹۷۳)، Lardner و Classen (۲۰۱۰) است. Lardner و Classen (۲۰۱۰)با تحقیقی روی ۱۵۰۰۰ قطعه جوجه گوشتی مشاهده کردند که میزان سرانه افزایش وزن در ۱۰ ساعت و ۷ ساعت خاموشی نسبت به یک ساعت خاموشی تا سنین ۳۲-۳۱ و ۳۸-۳۷ روزگی کمتر بود اما در ۴۹-۴۸ روزگی میانگین وزن گروه های ۷ ساعت و ۱۰ ساعت خاموشی نسبت به یک ساعت خاموشی بالاتر بود هر چند که تفاوت معنی دار نبود.

ضریب تبدیل خوراک

مطابق جدول ۴ ، ضریب تبدیل خوراک در هفته دوم و کل دوره در تیمار ده ساعت خاموشی بهتر از تیمار یک ساعت خاموشی بود ($P \leq ۰/۰۵$). در مطالعه حاضر، مقدار ضریب تبدیل خوراک در اثر اجرای برنامه محدودیت نوری، بهبودی معنی داری نشان داد که مؤید نتایج مطالعات انجام گرفته (۸، ۱۲ ، ۱۷) می باشد. به نظر می‌رسد افزایش ترشح ملاتونین در طول تاریکی، همزمان با کاهش فعالیت فیزیکی پرنده موجب کاهش انرژی نگهداری پرنده می‌شود (۱، ۳ ، ۱۵). تحرک کافی پرنده برای استحکام پاها مفید است اما تحرک بیش از اندازه موجب به هدر رفتن انرژی می‌گردد و ممکن است منجر به افت کیفیت لاشه در حمل و کشتار شود. با اجرای برنامه خاموشی، تحرک پرنده کنترل می‌شود به طوری که در روز ۲۸ در ساعات تاریکی، میزان گرمای تولید شده توسط پرنده، حدود ۳۱/۶ درصد کمتر از زمان روشنایی می‌باشد (۳). بنابراین با اجرای برنامه محدودیت نوری و در صورت مدیریت مطلوب عوامل پرورشی، ضریب تبدیل خوراک بهبود خواهد یافت (۲۷).

نتایج مربوط به غلظت پروتئین‌های سیستم کمپلمان به عنوان یک شاخص مهم ایمنی (هم در ایمنی ذاتی و هم در ایمنی اختصاصی) در جدول ۵ آمده است که موید بهبود قدرت سیستم ایمنی از نظر سطح پروتئین‌های سیستم کمپلمان در برنامه نوری ده ساعت خاموشی نسبت به پرندگان تیمار شاهد می‌باشد ($P \leq ۰/۰۵$). همان گونه که از جدول ۵ برمی آید پروتئین تام نیز به صورت معنی داری در تیمار ۱۰ ساعت خاموشی، افزایش یافته است ($P \leq ۰/۰۵$) ولی تیمارها هیچ تأثیری بر سطح آلبومین خون نداشتند. ایمنوگلوبولین تام نیز به عنوان شاخصی مهم از ایمنی هومورال، در پرندگان پرورش یافته در برنامه های محدودیت نوری به طور معنی داری در سطح بالاتری قرار داشت ($P \leq ۰/۰۵$) ، ولی بین دو برنامه محدودیت نوری اختلافی از نظر این فاکتور مشاهده نشد. آن چه مسلم است این که افزایش ساعات خاموشی سبب افزایش ترشح ملاتونین می گردد (۱۳، ۱۴). ملاتونین با افزایش سنتر و آزادسازی اینترلوکین ۲، اینترلوکین ۶ و اینترفرون گاما موجب افزایش سطح ایمنی می شود (۴، ۱۶).

جدول ۴. تأثیر برنامه های نوری مختلف بر ضریب تبدیل خوراک در هفته‌ها و دوره های مختلف پرورش

تیمار	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	۸-۲۱ روز	۲۱-۴۲ روز	۸-۴۲ روز
CL	۱/۲۷[a]	۱/۵۱	۱/۷۲	۱/۸۸	۲/۱	۱/۴[a]	۱/۹۲	۱/۸[a]
EL	۱/۱۷[ab]	۱/۴۷	۱/۶۸	۱/۸	۲/۰۸	۱/۳۵[ab]	۱/۸۹	۱/۷۵[ab]
FL	۱/۰۸[b]	۱/۴۵	۱/۶۷	۱/۸	۲/۰۷	۱/۳۳[b]	۱/۸۸	۱/۷[b]
SEM	۰/۰۱	۰/۰۱۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱۷	۰/۰۲۵	۰/۰۲	۰/۰۵۲
P value	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۵

CL =۲۳ ساعت روشنایی یک ساعت خاموشی، EL = ۱۸ ساعت روشنایی ۶ ساعت خاموشی و FL = ۱۴ ساعت روشنایی ۱۰ ساعت خاموشی

*در هر ستون حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار هستند (P≤۰/۰۵).

جدول ۵. تأثیر برنامه های نوری مختلف بر شاخص های خونی و سیستم ایمنی بدن در ۳۵ روزگی

تیمار	کمپلمان تام mg/ml	پروتئین تام g/lit	گلوبولین تام g/lit	آلبومین تام g/lit
CL	۳/۷۸[b*]	۳۹/۰۱[b]	۱۹/۵۴[b]	۱۹/۵۲
EL	۴/۰۵[ab]	۴۰/۱۱[ab]	۲۰/۲۱[ab]	۲۰
FL	۴/۱۹[a]	۴۱/۱۹[a]	۲۱/۱۳[a]	۱۹/۹۸
SEM	۰/۰۶	۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۷
P value	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۲۱

CL =۲۳ ساعت روشنایی یک ساعت خاموشی، EL = ۱۸ ساعت روشنایی ۶ ساعت خاموشی و FL = ۱۴ ساعت روشنایی ۱۰ ساعت خاموشی

*در هر ستون حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار هستند (P≤۰/۰۵).

اینترلوکین ۲ باعث افزایش سرعت تکثیر لنفوسیت های B و به تبع آن سبب افزایش سطح ایمنی هومورال می‌گردد (۱۴). اینترلوکین ۶ از مهم‌ترین سیتوکین ها است که هم در ایمنی ذاتی و هم در ایمنی تطبیقی (مجموع ایمنی سلولی و ایمنی خونی) نقش اساسی دارد. اینترفرون گاما نیز در سلول‌های آلوده به ویروس با افزایش بروز مجموعه سازگار بافتی (MHC)[3] کلاس یک، موجب تخریب سلول‌های آلوده به ویروس توسط لنفوسیت های T کشنده می‌شود. در سلول‌هایی که هنوز به ویروس آلوده نشده اند نیز با طرق مختلف از جمله القای آنزیم‌هایی که رونویسی ویروس را مهار می‌کنند از شیوع ویروس در بدن جلوگیری می‌کند (۱۴). افزایش مدت زمان تاریکی باعث افزایش سطح ایمنی سلولی می‌شود (۱۶). نشان داده شده که پرورش در روزهای کوتاه یا متعادل موجب کاهش استرس در پرنده می‌شود (۱۱ ، ۲۰). به نظر می‌رسد رابط اصلی تأثیر نور بر ایمنی، وجود گیرنده های ملاتونین روی سلول‌های طحال، تیموس و بورس می‌باشد (۲۸). احتمالا گیرنده های مذکور روی لنفوسیت ها نیز وجود دارند چون ملاتونین تولید سایتوکین‌ها را توسط لنفوسیت ها افزایش می‌دهد. دادن خاموشی در پرورش جوجه های گوشتی، سبب ترشح ملاتونین می شود و ملاتونین از ترشح هورمون های کورتیکوستروییدی که در شرایط استرس ترشح می شوند و سرکوب گر سیستم ایمنی هستند جلوگیری می کند. تزریق ملاتونین به جوجه بوقلمون‌های تازه هچ شده توسعه ایمنی سلولی و هومورال را تسریع می‌کند (۲۱). ملاتونین موجب کاهش اثر منفی گلوکوکورتیکوئیدها روی سیستم ایمنی می‌شود (۲۱). ملاتونین موجب افزایش سلول‌های B و T می‌شود (۱۶) که افزایش سلول‌های B می‌تواند دلیلی برای افزایش سطح ایمنوگلوبولین های سرم باشد و افزایش سلول‌های B و T مجموعا می‌توانند با تحریک واسطه های سیستم کمپلمان موجب افزایش سطح پروتئین‌های کمپلمان شوند. با توجه به مجموعه مباحث فوق انتظار می‌رود که سطح کمپلمان تام (به عنوان بخشی از ایمنی ذاتی و اختصاصی) و ایمنوگلوبولین (به عنوان بخشی از ایمنی خونی) در بدن پرنده افزایش یابد، که نتایج این تحقیق بر این موارد صحه می‌گذارد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

نتایج این آزمایش نشان داد که برنامه نوری به عنوان یکی از عوامل مهم مدیریتی تاثیر قابل توجهی در تقویت سیستم ایمنی بدن پرنده دارد. استفاده از تاریکی بیشتر و مداوم در پرورش جوجه های گوشتی با کاهش مصرف خوراک در هفته های اول موجب کاهش سرعت رشد می گردد اما در ادامه پرورش این کاهش رشد جبران می شود. در نتیجه به علت شکل گیری متناسب قلب و عروق و ریه پرنده با دیگر اندامهای بدن، میزان بیماری های متابولیک ناشی از رشد بیش از حد از قبیل آسیت، سندرم مرگ ناگهانی و نارسایی های قلبی کاهش خواهد یافت (۳) که اهمیت این مسئله به ویژه درتغذیه با خوراک پلت شده می تواند بسیار حایز اهمیت باشد. همچنین اعمال برنامه های خاموشی باعث تقویت سیستم ایمنی پرنده شد که نتیجه آن افزایش درصد زنده مانی گله می باشد. لذا، استفاده از برنامه های خاموشی بلند مدت مداوم به عنوان یک ابزار مدیریتی در جهت کاهش تلفات و بهبود عملکرد جوجه های گوشتی به ویژه در هنگام استفاده از خوراک پلت شده توصیه می شود. به هر حال، تحقیقات بیشتری در جهت تبیین و تدوین بهترین نوع برنامه نوری با در نظر گرفتن عوامل موثر در انتخاب میزان خاموشی از قبیل مقدار تراکم گله، تجهیزات و امکانات مزرعه (مقدار فضای دانخوری و آبخوری)، فصل ، سویه پرورشی، شکل فیزیکی خوراک مصرفی، وزن و سن کشتار در جوجه های گوشتی پیشنهاد می شود.

تقدیر و تشکر

از شرکت آذرکاویان به خاطر حمایت های مالی اجرای این تحقیق سپاسگزاری می گردد.

پاورقی ها

1- Log-Log Graph

2 - Alternative pathway total hemolytic complement assay

3- Major Histocompatibility Complex

منابع مورد استفاده

1-Apeldoorn, E. J., Schrama, J. W., Mashaly, M. M. and Parmentier, H. K. (1999) Effect of melatonin and lighting schedule on energy metabolism in broiler chickens. *Poultry Science*. 78: 223-229.

2-Bayram, A. and Özkan, S. (2010) Effects of a 16-hour light, 8-hour dark lighting schedule on behavioral traits and performance in male broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 19: 263–273.

3-Beker, A., Vanhooser, S.L. and Teeter, R.G. (2003) *Lighting effects on broiler feed conversion and metabolic factors associated with energetic efficiency. Cobb–Vantress publication,* available at:www.cobb-vantress.com

4-Brennan, C. P., Hendricks, G. L., El-Sheikh, T. M. and Mashaly, M. M. (2002) Melatonin and the enhancement of immune responses in immature male chickens. *Poultry Science*. 81: 371–375.

5-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.

6-Buckland, R. B., Hill, A. T. and Bernon, D. E. (1973) Effects of four lighting regimes on the performance of broilers and roasters. *Canadian Journal of Animal Science*. 53:21-24.

7-Classen, H. L. and Riddel, C. L. (1989) Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poultry Science*. 68: 873–879.
8-Classen, H. L., Annett, C. B., Schwean-Lardner, K. V., Gonda, R. and Derow, D. (2004) The effects of lighting programs with twelve hours darkness per day provided in one, six or twelve hour intervals on the productivity and health of broiler chickens. *British Poultry Science*. Supplement 45: S31-32.
9- Davis, J., Thomas, P.B. and Siopes, T.D. (1997) More evidence for light-dark growing. *Broiler Industry*, February: 31-32.
10-Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F-test. *Biometrics*. 11:1–42.
11-Gordon, S. H. (1994) Effects of day-length and increasing day length programs on broiler welfare and performance. *World's journal of Poultry Science.* 50: 269-282
12-Ingram, D. R., Hatten, L. F. and McPherson, B. N. (2000) Effects of light restriction on broiler performance and specific body structure measurements. *Journal of Applied Poultry Research*. 9: 501–504.
13-Jolanta, B. Z., Berezinska, M., Lorenc, A., J. Skene, D. And Jerzy, Z. N. (2004) Retinal illumination phase shifts the circadian rhythm of serotonin N-acetyltransferase activity in the chicken pineal gland. *Neuroscience Letter*. 360: 153–156.
14-Karaca, T., H. Ari, H., Yoruk, M. and Cinaroglu, S. (2010) Effects of photoperiod on number of mast cell in lymphoid organs of the japanese quail. *Journal of Animal Veterinary Advance*, 9: 751-755.
15-Ketelaars, E.H., Verbrugge, M., Van der Hel, M., Van de Linden, J.M. and Verstegen, W. M. A. (1986) Effect of intermittent lighting on performance and energy metabolism of broilers. *Poultry Science*. 65: 2208-2213.
16-Kliger, C. A., Gehad, A. E., Hulet, R. M., Roush, W. B., Lillehoj, H. S. and Mashaly, M. M. (2000) Effects of photoperiod and melatonin on lymphocyte activities in male broiler chickens. *Poultry Science.* 79: 18–25.
17-Lardner, S. and Classen, H. L. (2010) *Lighting for broilers*. Available at: www.aviagen.com
18-Lewis, P. D., Danisman, R. and Gous, R. M. (2009) Photoperiodic responses of broilers: I. Growth, feeding behaviour, breast yield, and testicular growth. *British Poultry Science*. 50: 657-666.
19-Maestroni, G. J. (2001) The immunotherapeutic potential of melatonin. *Expert Opinion Investigational Drugs*. 10: 467–476.
20-Makram, A. G., Fathi, M. M. and El-Attar, A. H. (2010) Carcass characteristics and immunocompetence parameters of four commercial broiler strain chickens under summer season of Egypt. *International Journal of Poultry Science*. 9: 171-176.
21-Moore, C. B. and Siopes, T. D. (2000) Effects of lighting conditions and melatonin supplementation on the cellular and humoral immune responses in Japanese quail. *General and comparative endocrinology.* 119: 95–104.
22-Nelson, R. J., and G. E. Demas, 1996. Seasonal changes in immune function. *The Quarterly Review of Biology*.71:511–548
23-Olanrewaju, H. A., Thaxton, J. P., Dozier, W. A., Purswell, J., Roush, W. B. and Branton, S. L. (2006) A review of lighting programs for broiler production. *International Journal of Poultry Science*. 5(4): 301-308.
24-Panigrahi, A., Kiron,V., Puangkaew, J., Kobayashi, T., Satoch, S. and Sugita H. (2005) The viability of probiotic bacteria as a factor influencing the immune response in rainbow trout. *Aquaculture*. 243: 241-254.
25-Rodriguez, A. B. and Lea, R. W. (1994) Effect of pinealectomy upon the nonspecific immune response of the ringdove Streptopelia risoria. *Journal of Pineal Research*. 16: 159–166.
26-SAS Institute, 2008. SAS proprietary software release 9.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
27-Savory, C.J. (1976) Broiler growth and feeding behaviour in three different lighting regimes. *British Poultry Science*. 17: 557-560.
28-Skwarlo-Sonta, K. (1999) Reciprocal interdependence between pineal gland and avian immune system. *Neuroendocrinology Letter*. 20: 151–156.