نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۲، پاییـــز ۱۴۰۰
ص‌ص: ۱۳۹~۱۵۰

تأثیر تنش حاد گرمایی و سرمایی بر خصوصیات لاشه، شاخص‌های خون و هورمون‌های تیروئید در جوجه‌های گوشتی متأثر از دوره های مختلف گرسنگی قبل از کشتار

• **الهام یوسفوند[1]، آمنه موسوی زاده[1]، بهمن پریزادیان کاوان[2]، حشمت اله خسروی نیا[3]***

۱دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

۲استادیار گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران

۳استاد گروه علوم دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران.

تاریخ دریافت : فروردین ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۳۹۹

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۶۶۶۷۳۷۰۵

Email: khosravi_fafa@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ASJ.2021.342211.2042

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر محرومیت غذایی قبل از کشتار (صفر، دو، چهار، شش و هشت ساعت) و تنش دمایی طی انتقال مرغ به کشتارگاه (٤- تا ٦-، ۲۲ و ۳۸ تا ٤٠ درجه سانتی گراد) بر کیفیت لاشه و برخی فراسنجه های خونی با استفاده از ٤٥٠ قطعه جوجه نر گوشتی سویه راس اجرا شد. تاثیر ۱۵ تیمار آزمایش در آرایش فاکتوریل ۳×۵ با ۳ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار، در قالب طرح کاملاً تصادفی بررسی گردید. گرسنگی قبل از کشتار به مدت هشت ساعت سبب کاهش جذب آب لاشه در مقایسه با پرندگان با دسترسی به خوراک تا هنگام کشتار (گروه شاهد) شد (P<۰/۰۵). نگهداری مرغ گوشتی در شرایط تنش گرمایی قبل از کشتار سبب افت وزن بیشتر نسبت به گروه شاهد شد (P<۰/۰۵). تنش گرمایی قبل از کشتار، pH گوشت ران در ٢٤ ساعت پس از کشتار را کاهش داد (P<۰/۰۵). تنش حاد سرما و گرما قبل از کشتار به ترتیب سبب کاهش و افزایش دمای کلوآک پرنده شد (P<۰/۰۵). غلظت پتاسیم خون در پرندگان متاثر از ۸ ساعت گرسنگی قبل از کشتار، کاهش یافت (P<۰/۰۵). تنش حاد گرما قبل از کشتار سبب کاهش مقدار فسفر خون شد (P<۰/۰۵). نتیجه گیری شد که برای کاهش تبعات منفی گرسنگی قبل از کشتار، در شرایطی که حداکثر فاصله زمانی بارگیری مرغ تا کشتارگاه ٤٥ دقیقه باشد، مدت زمان منع خوراک به شش ساعت محدود شود. تنش حاد گرمایی بیش از تنش حاد سرمایی باعث افت وزن پرنده طی گرسنگی قبل از کشتار می شود.

واژه‌های کلیدی: افت وزن زنده، کیفیت لاشه، مرغ گوشتی، محدودیت خوراک قبل از کشتار، تیمار حرارتی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 132 pp: 139-150

Effects of acute cold and heat stress on carcass traits, blood indices and thyroid hormones in broiler chicken exposed to various pre-slaughter feed withdrawal periods

By: E. Yousofvand[1], A. Mousavizadeh[1], B. Parizadian Kavan[2], H. Khosravinia[*3]
1: Dept. of Animal Sciences, Agriculture Faculty, Lorestan University, Lorestan, Iran.
2: Asistant Professors, Dept. of Animal Sciences, Agriculture Faculty, Lorestan University, Lorestan, Iran.
3: Professor, Dept. of Animal Sciences, Agriculture Faculty, Lorestan University, Lorestan, Iran.

Received: April 2020 **Accepted: March 2021**

This study was carried out to investigate the effects of pre-slaughter feed withdrawal (0, 2, 4, 6, 8 h) and thermal treatments (-4 to -6, 22 and 38 to 40 ºC) on carcass features as well as certain blood parameters using 450 male broiler chickens during days 35 to 42 of age. Effects of the 15 experimental treatments evaluated in a 3×5 factorial fashion in 3 replicates of 10 birds each in a completely randomized design. Water uptake significantly reduced when birds subjected to eight hours of pre-slaughter feed withdrawal (P<0.05). Heat stress before slaughter increased weight loss and decreased thigh meat pH at 24 h postmortem compared with the birds kept in normal ambient temperature (P<0.05). Cold and heat treatments resulted in significant decrease and increase, respectively, in the rectal temperature of the birds (P<0.05). Blood potassium concentration decreased in the birds subjected to 8 h pre-slaughter feed removal (P<0.05). Acute heat exposure during pre-slaughter period significantly decreased blood concentration of phosphorus compared with the birds kept in normal ambient temperature (P<0.05). It was concluded that pre-slaughter starvation up to six hours exert no significant effect on water uptake and other variables concerned in broiler carcass. Exposure to a high ambient temperature imposes a greater negative impact than cold stress on pre-slaughter feed deprived broiler chickens.

Key words: Broiler chicken, carcass quality, live weight shrinkage, pre-slaughter feed withdrawal, thermal treatments.

مقدمه

حفظ سلامت مصرف‌کنندگان از طریق عرضه محصولات غذایی سالم از جمله گوشت دام و طیور اهمیت بالایی دارد. بر اساس گزارشات علمی، میلیون‌ها نفر سالیانه به بیماری‌های با منشا مواد غذایی آلوده به سالمونلا و کامپیلوباکترها مبتلا می‌شوند. مهمترین منابع این بیماری‌ها، داشتن تماس فیزیکی و یا مصرف محصولات طیور می‌باشد (Basler و همکاران، ۲۰۱۶). جمعیت میکروب‌های بیماری‌زا مانند سالمونلاها، اشریشیاکلای و کامپیلو باکترها در شرایط تنش‌زا در دستگاه گوارش طیور کلونیزه شده و طی مراحل کشتار و فرآوری روی لاشه پرنده قرار می‌گیرند. یکی از روش‌های مدیریتی برای حفظ سلامت گوشت، محرومیت غذایی جوجه‌های گوشتی قبل از کشتار است، اجرای صحیح این روش موجب تخلیه کانال گوارش پرندگان از مدفوع و کاهش احتمال آلودگی آنها به مدفوع همدیگر طی حمل به کشتارگاه و مراحل مختلف کشتار می‌شود (Khosravina و همکاران، ۲۰۰۹). با وجود دیدگاه‌های مثبتی که در خصوص محرومیت غذایی قبل از کشتار وجود دارد، عدم اجرای صحیح آن از نظر مدت زمان گرسنگی و نحوه نگهداری مرغ در این بازه زمانی به خصوص از نظر تحمیل تنش‌های محیطی بر پرندگان موجب لانه گزینی باکتری‌ها در کانال گوارش، افت وزن پرندگان، کاهش کیفیت و بازده لاشه می‌شود. افت وزن در جوجه‌های گوشتی تحت تاثیر فاکتورهای مختلف مانند سن، جنس، مقدار انرژی جیره، مدت زمان محرومیت غذایی، شرایط نگهداری قبل از کشتار و حمل و نقل تا کشتارگاه قرار دارد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۱؛ Khosravinia and Darvishnia، 2014). تاثیر

محرومیت غذایی قبل از کشتار بر صفات مربوط به لاشه به عوامل مختلفی از جمله میزان تخلیه محتویات کانال گوارش، کاهش رطوبت لاشه و تجزیه چربی بدن بستگی دارد (Kim و همکاران، ۲۰۰۷). امروزه تلاش می‌شود که بهترین مدت زمان محدودیت غذایی با توجه به حفظ سلامت گوشت و بازده لاشه تعیین شود. در مورد مدت زمان گرسنگی قبل از کشتار اتفاق نظر وجود ندارد ولی گزارش شده است چهار تا هشت ساعت محرومیت غذایی برای به حداقل رساندن آلودگی میکروبی لاشه مناسب می‌باشد (Saki و همکاران، ۲۰۱۱). با این وجود، برخی محققان اذعان دارند که محدودیت غذایی به مدت هشت ساعت حداقل زمانی است که برای تخلیه دستگاه گوارش نیاز است (Bilgili، ۲۰۰۲). از طرف دیگر، انتقال پرندگان از سالن پرورش تا کشتارگاه عمدتاً توسط کامیون‌هایی انجام می‌گیرد که تمهیدات لازم برای حفاظت پرندگان را ندارند و در این مدت پرندگان کاملاً متاثر از شرایط محیطی و سرعت حرکت وسیله نقلیه هستند. لذا، وجود شرایط تنش‌زای حاد به خصوص از نظر سرما و باد و باران در زمستان و گرما و باد در تابستان بسیار محتمل است. این موضوع می‌تواند سبب ایجاد تنش و کاهش بازده و کیفیت لاشه شود (Yue و همکاران، ۲۰۱۰). تنش دمایی دارای تبعات منفی متعددی برای مرغ است که با کاهش و یا افزایش دمای محیط در مقایسه با دامنه حرارتی آسایش ایجاد می‌شود. تنش سرمایی زمانی برای مرغ اتفاق می‌افتد که دمای محیط به کمتر از ۱۸ درجه سانتی گراد کاهش پیدا کند (Osti و همکاران، ۲۰۱۷). در این شرایط بدن توانایی گرم کردن خود را از دست می‌دهد و بیماری، تجزیه بافت‌های چربی و عضلات و در مواقع شدید مرگ حیوان نیز رخ می‌دهد (Zhang و همکاران، ۲۰۱۱). وقوع دماهای کمتر از دامنه آسایش مرغ در هر سنی (مثلا دمای ۱۸ درجه سانتی گراد در سن ۴۲ روزگی) طی زمان حمل مرغ گوشتی به کشتارگاه در بسیاری از مناطق ایران، در بخش عمده سال با وجود باد ناشی از حرکت وسیله نقلیه اجتناب ناپذیر است. افزایش دمای محیط نیز باعث ایجاد تنش و افزایش سرعت تنفس و تخلیه بدن مرغ از منابع انرژی و در نهایت کاهش بازده و کیفیت لاشه طیور می‌گردد (Han و همکاران، ۲۰۱۰).

با توجه به اهمیت بازده و سلامت لاشه در جوجه‌های گوشتی و تاثیر شرایط حمل و نقل مرغ گوشتی از سالن پرورش تا کشتارگاه بر این مقوله، این آزمایش برای بررسی تأثیر تنش حاد گرما و سرما بر افت وزن زنده، برخی شاخص های خون، بازده لاشه، جذب آب و تغییرات اسیدیته گوشت در مرغ‌های گوشتی تحت تنش گرسنگی قبل از کشتار انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

برای اجرای آزمایش ۱۰۰۰ قطعه جوجه یک‌روزه از سویه راس ۳۰۸ تهیه و برای مدت ۳۵ روز روی بستر تراشه چوب پرورش یافت. طی مدت زمان پرورش، جوجه‌ها به آب و غذا دسترسی آزاد داشتند و تا حد اشتها تغذیه شدند. دو جیره غذایی پیش دان (۱ تا ۱۰ روزگی) و رشد (۱۰ تا ۳۵ روزگی) بر مبنای جداول احتیاجات جوجه‌های گوشتی بر مبنای ذرت و سویا تهیه و استفاده شد (جدول ۱). در روز ۳۵ پرورش، جوجه‌های نر تفکیک و توزین شدند و ۴۵۰ جوجه نر با وزن تقریبا همسان انتخاب و در ۴۵ پن با ابعاد ۲۲۰ × ۹۰ سانتی‌متر توزیع شدند تا به ۱۵ تیمار آزمایشی (هر یک با سه تکرار) اختصاص یابند. جوجه‌ها تا سن ۴۲ روزگی در داخل پن‌ها نگهداری شدند. در سن ۴۲ روزگی پس از نصب شماره بال، پرندگان به صورت انفرادی توزین و اعمال تیمارهای دمایی برای اولین تکرار شروع شد. برای ایجاد محرومیت غذایی، پرندگان موجود در پن ها، به ترتیب در پنج زمان صفر، دو، چهار، شش و هشت ساعت قبل از کشتار، از دسترسی به خوراک محروم شدند. پرندگان طی دوره گرسنگی قبل از کشتار، به آب دسترسی داشتند. در شروع آزمایش دو خروس از هر یک از پن‌های اختصاص یافته به تیمار کشتار بدون گرسنگی (گرسنگی صفر) با و بدون تنش دمایی، به‌طور تصادفی انتخاب و برای مدت ۴۵ دقیقه (به عنوان میانگین زمان حمل مرغ تا کشتارگاه) در شرایط دمای معمولی (۲۲ درجه سانتی گراد)، سرد (۴- تا ۶- درجه سانتی گراد) و یا گرم (۳۸ تا ۴۰ درجه سانتی گراد) قرار داده شدند. روند مذکور برای دروه های گرسنگی دو، چهار، شش و هشت ساعت قبل از کشتار تکرار شد. برای فراهم کردن شرایط دمایی

معمولی، پرندگان در همان سالن پرورش، اما در بیرون از پن اولیه خود در داخل قفس انتقال مرغ به کشتار گاه، قرار داده شدند. برای شرایط سرد، پرندگان در اتاقک‌های مجهز به سیستم سرمایشی با دمای ۴- تا ۶- درجه سانتی گراد و بدون جریان باد قرار داده شدند. برای تأمین شرایط گرم و به منظور جلوگیری از تاثیر باد، پرندگان در اتاقک‌هایی محصور شدند که بالای سر آنها لامپ‌های حرارتی به گونه‌ای تعبیه شدند که بدون وجود جریان باد، دمای سطح بدن پرنده در ناحیه پشت ۳۸ تا ۴۰ درجه سانتی-گراد بود. در هر سه شرایط دمایی، پرندگان در قفس‌های حمل مرغ محصور بودند و توان دور شدن از شرایط دمایی را نداشتند. وزن زنده مرغ‌ها قبل و بعد از قرار گرفتن در شرایط دمایی مورد نظر با استفاده از ترازوی الکترونیکی با دقت یک گرم و دمای کلوآک با استفاده از دماسنج الکترونیکی با دقت ۰/۱ درجه سانتی گراد ثبت شد (Han و همکاران، ۲۰۱۰). جوجه‌های مربوط به هر تکرار پس از تحمل مدت زمان مورد نظر برای گرسنگی قبل از کشتار و ۴۵ دقیقه تنش دمایی، با قطع رگ‌های گردن ذبح شدند. در حین ذبح، نمونه ای خون حاوی حدود ۶ میلی‌لیتر در لوله های بدون ماده ضد انعقاد از پرندگان تهیه شد. پرندگان ذبح شده پس از دو دقیقه فرصت برای تخلیه خون، برای مدت ۶۰ ثانیه در آب با دمای ۶۵ درجه سانتی گراد غوطه ور گردیدند و سپس بطور مکانیکی پر کنی شدند. پس از تخلیه امعاء و احشا، وزن لاشه گرم با استفاده از ترازوی الکتریکی با دقت یک گرم ثبت شد. برای محاسبه راندمان لاشه گرم (بدون امعا و احشای خوراکی)، وزن لاشه گرم به وزن پرنده در ابتدای شروع گرسنگی تقسیم و عدد حاصل در ۱۰۰ ضرب شد (Contreras-Castillo و همکاران، ۲۰۰۷). برای تعیین وزن لاشه سرد، پس از شستشوی اولیه، لاشه ها به مدت ۹۰ دقیقه در مخلوط آب و تراشه یخ با دمای دو الی چهار درجه سانتی گراد قرار داده شد. سپس لاشه‌ها از آب خارج و برای مدت ۱۵ دقیقه آویزان شدند تا آب اضافی خارج شود. سپس وزن لاشه سرد با استفاده از ترازوی الکتریکی با دقت یک گرم تعیین شد. راندمان لاشه سرد با ضرب نمودن حاصل نسبت وزن لاشه سرد به وزن پرنده در ابتدای شروع گرسنگی در عدد ۱۰۰ محاسبه شد. درصد جذب آب لاشه با تقسیم نمودن اختلاف وزن لاشه گرم و سرد بر وزن لاشه گرم و ضرب نمودن عدد حاصل در ۱۰۰ محاسبه شد. مقادیر pH عضله سینه و ران در دو بازه زمانی بعد از کشتار و ۲۴ ساعت پس از کشتار با استفاده از pH متر پرتابل دارای پروب مخصوص مورد سنجش قرار گرفت. بدین صورت که مقدار pH گوشت همچون مواد جامد و نیمه جامد، با فرو کردن مستقیم پروب در بافت گوشت اندازه‌گیری شد (Kim و همکاران، ۲۰۰۷). نمونه‌های خون جمع‌آوری شده هنگام ذبح مرغ‌ها در لوله‌های حاوی هپارین قرار گرفت. پلاسمای این نمونه‌ها بعد از سانتریفیوژ به مدت پنج دقیقه در ۵۰۰۰ دور در دقیقه جدا شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد ذخیره گردید. غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید، الکترولیت‌ها (سدیم، پتاسیم، کلسیم و فسفر) و هورمون‌های تیروئید (T_3، T_4، TSH) با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی پارس آزمون و توسط دستگاه اتوآنالیزر (Selects E Autoanalyzer, Sr. No. 8-7140, Vital Company, The Netherlands) مورد سنجش قرار گرفت.

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی و آرایش فاکتوریل ۳×۵ تنظیم شد. فاکتور اول گرسنگی قبل از کشتار در پنج زمان (صفر، دو، چهار، شش و هشت ساعت) و فاکتور دوم شرایط دمایی محیط قبل از کشتار با سه سطح (معمولی، سرما و گرما) بود. داده ها با استفاده از مدل زیر و Proc GLM در نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

$$Y_{ijk}= \mu + PSFW_i + TEM_j + (PSFW \times Tem)_{ij} + e_{ijk}$$

در این مدل Y_{ijk} مربوط به مشاهده واحد آزمایش kام از iامین زمان گرسنگی قبل از کشتار و j امین سطح شرایط دمایی محیط، μ اثر میانگین جامعه و $PSFW_i$ بیانگر iامین سطح از فاکتور زمان گرسنگی قبل از کشتار، TEMj بیانگر j امی سطح از فاکتور دمای محیط قبل از کشتار و $(PSFW \times TEM)_{ij}$ نماد اثر متقابل سطوح مختلف در فاکتور و e_{ijk} بیانگر خطای تصادفی مروبط به هر مشاهده می باشد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی و سطح معنی‌دار پنج درصد استفاده شد.

جدول ۱- ترکیب و اجزای جیره های غذایی مورد استفاده.

ترکیبات جیره غذایی	۱۰-۱ روزگی	۴۲-۱۱ روزگی
ذرت	۵۸/۳۴	۶۳/۰۸
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتین)	۳۶/۳۸	۲۹/۳۶
روغن سویا	۱/۵۰	۴/۱۰
دی کلسیم فسفات	۱/۲۴	۱/۴۰
کربنات کلسیم	۱/۳۴	۱/۲۰
دی ال- متیونین	۰/۲۸	۰/۱۸
ال- لیزین	۰/۲۸	۰/۰۴
نمک	۰/۱۴	۰/۱۴
مکمل ویتامینه[1]	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵
ترکیبات محاسبه شده		
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۱۷۶
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۵۰	۱۷/۰۰
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۴۴	۱/۰۰
پتاسیم (درصد)	۰/۸۰	۰/۷۶
متیونین	۰/۵۶	۰/۵۰
متیونین + سیستین قابل هضم (درصد)	۱/۰۸	۰/۵۵
ال-ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۹۷	۰/۷۲
کلسیم (درصد)	۰/۹۶	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۴۱
سدیم (درصد)	۰/۲۰	۰/۲۰
کلر (درصد)	۰/۲۰	۰/۲۰

[1] مکمل ویتامینه این مقادیر را در هر کیلوگرم فراهم نمود: ویتامین A ۱۲۰۰۰ واحد بین المللی؛ کوله کلسیفرول ۵۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین K3 ۳/۲ میلی گرم؛ویتامین E ۸۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین B12 ۰/۰۱۷ میلی گرم؛ تیامین ۳/۲ میلی گرم؛ ریبوفلاوین ۸/۶ میلی گرم؛ اسید فولیک ۲/۲ میلی گرم؛ بیوتین ۰/۳۰ میلی گرم؛ نیاسین ۲۰ میلی گرم؛ پیریدوکسین ۴/۳ میلی گرم؛ کولین کلراید ۱۷۰۰ میلی گرم؛ پانتوتنیک اسید ۶۵ میلی‌گرم؛ [2] مکمل معدنی این مقادیر را در هر کیلوگرم فراهم نمود: سولفات منگنز ۱۲۰ میلی گرم؛ سولفات مس ۱۶ میلی گرم؛ سلنیوم ۳۰۰ میلی گرم؛ ید ۱/۲۵۰ میلی گرم؛ سولفات روی ۱۱۰ میلی گرم؛ آهن ۲۰ میلی گرم.

نتایج

با توجه به نتایج ارایه شده در جدول ۲، میانگین کاهش وزن پرندگان (افت وزن زنده) تحت تاثیر مدت زمان محرومیت غذایی قبل از کشتار، تنش حاد گرما و سرما در طی دوره محرمیت از خوراک و اثر متقابل آنها قرار نگرفت. افزایش زمان محرومیت غذایی قبل از کشتار تاثیری بر وزن لاشه گرم و سرد، افت وزن لاشه و راندمان لاشه گرم و سرد در مرغ گوشتی در سن ۴۲ روزگی نداشت. میزان جذب آب لاشه تحت تاثیر گرسنگی قبل از کشتار قرار گرفت، به نحوی که هشت ساعت محرومیت غذایی، کمترین مقدار جذب آب را موجب شد (P<۰/۰۵). تاثیر تنش حاد گرما و سرما قبل از کشتار، بر وزن لاشه گرم و سرد، راندمان لاشه گرم و سرد و جذب آب معنی‌دار نبود. اثر متقابل گرسنگی و تنش دمایی قبل از کشتار بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود (نتایج مربوط به اثرات متقابل برای خلاصه شدن جداول ارایه نشده است). محرومیت غذایی قبل از کشتار تاثیر معنی‌داری بر pH گوشت سینه و ران و دمای کلوآک جوجه‌های گوشتی نداشت (جدول ۳). تنش دمایی قبل از کشتار، تاثیر معنی‌داری بر دمای کلوآک پرندگان داشت، به‌طوری که تنش حاد سرما و گرما قبل از کشتار به ترتیب سبب کاهش و افزایش معنی‌دار دمای کلوآک شد (P<۰/۰۵). شرایط دمایی قبل از کشتار تاثیر معنی‌داری بر مقدار pH گوشت سینه در صفر و ۲۴ ساعت پس از کشتار و pH گوشت ران بعد از کشتار نداشت. قرار گرفتن پرندگان در شرایط تنش گرمایی قبل از کشتار، pH گوشت ران در ۲۴ ساعت پس از کشتار را کاهش داد (P<۰/۰۵). اثر متقابل گرسنگی و تنش دمایی قبل از کشتار بر pH گوشت سینه و ران و دمای کلوآک جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود. گرسنگی قبل از کشتار تاثیری بر غلظت کلسیم، فسفر، سدیم، گلوکز و تری‌گلیسرید خون نداشت (جدول ۴). محرومیت غذایی قبل از کشتار به مدت دو ساعت سبب افزایش غلظت پتاسیم خون جوجه‌های گوشتی شد و کمترین غلظت پتاسیم خون در پرندگان متاثر از هشت ساعت گرسنگی قبل از کشتار مشاهده شد (P<۰/۰۵). دمای محیط قبل از کشتار تاثیر معنی‌داری بر غلظت کلسیم، سدیم، گلوکز، پتاسیم و تری‌گلیسرید خون مرغ گوشتی نداشت. قرار گرفتن جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی قبل از کشتار سبب کاهش معنی‌دار مقدار فسفر خون شد (P<۰/۰۵). اثر متقابل گرسنگی و تنش دمایی قبل از کشتار بر غلظت همه الکترولیت‌ها و تمام فرآسنجه‌های خون اندازه گیری شده در این آزمایش معنی‌دار نبود. قرار گرفتن پرندگان در زمان‌های مختلف محرومیت غذایی و تنش گرمایی و سرمایی قبل از کشتار تاثیری بر غلظت هورمون‌های T_3 ، T_4 و TSH در خون نداشت. اثر متقابل گرسنگی و تنش دمایی قبل از کشتار بر غلظت هورمون‌های تیروئید معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ۲. تأثیر تیمارهای حرارتی متفاوت بر خصوصیات لاشه در جوجه‌های گوشتی با و بدون دوره های مختلف گرسنگی قبل از کشتار

فاکتور / سطح	وزن زنده (گرم)	کاهش وزن زنده (درصد)	وزن لاشه گرم (گرم)	وزن لاشه سرد (گرم)	بازده لاشه گرم (درصد)	بازده لاشه سرد (درصد)	بازجذب آب (درصد)
گرسنگی قبل از کشتار (ساعت)							
۰	۳۷۳۲	۰	۲۷۶۲/۸۴	۲۷۸۷/۲۹	۷۴/۰۸	۷۷/۷۹	۰/۸۸۵[ab]
۲	۳۷۳۸	۰/۹۶	۲۷۹۳/۱۱	۲۸۱۳/۴۶	۷۴/۷۰	۷۷/۵۸	۰/۷۲۸[ab]
۴	۳۶۸۳	۱/۵۶	۲۷۴۷/۷۳	۲۷۷۷/۶۲	۷۴/۶۰	۷۶/۷۶	۱/۰۸۹[ab]
۶	۳۷۴۱	۱/۴۱	۲۷۴۵/۸۶	۲۷۸۳/۰۹	۷۳/۴۴	۷۷/۱۸	۱/۳۸۴[a]
۸	۳۶۴۷	۰/۸۸	۲۷۲۵/۱۵	۲۷۳۸/۵۵	۷۴/۷۲	۷۶/۷۴	۰/۴۹۱[b]
SEM	۱۰۹/۱۱	۰/۴۲	۸۸/۳۳	۸۲/۹۸	۰/۴۵	۰/۷۵	۰/۲۱
تنش دمایی							
عادی	۳۷۱۴	۰/۶۶[b]	۲۷۴۱/۸۲	۲۷۶۴/۷۴	۷۳/۷۸	۷۷/۱۷	۰/۸۳۵
سرد	۳۷۱۸	۰/۹۱[b]	۲۷۶۳/۶۸	۲۷۸۱/۰۹	۷۴/۳۱	۷۶/۸۵	۰/۷۹۶
گرم	۳۶۲۴	۲/۰۰[a]	۲۷۱۱/۱۴	۲۷۳۳/۲۴	۷۴/۸۲	۷۷/۵۹	۰/۸۱۱
SEM	۱۳۲/۰۸	۰/۳۳	۱۲۵/۳۸	۴۷/۲۶	۰/۳۶	۰/۵۹	۰/۱۳
سطح معنی‌داری							
گرسنگی قبل از کشتار	۰/۶۷	۰/۵۸	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۲۳	۰/۸۱	۰/۰۳
تنش دمایی	۰/۸۴	۰/۰۱	۰/۸۲	۰/۷۳	۰/۲۸	۰/۶۵	۰/۵۰
تنش دمایی×گرسنگی	۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۹۹	۰/۵۸	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۵۶

[a-b] حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۳. تأثیر تیمارهای حرارتی بر اسیدیته[1] گوشت سینه و ران و دمای کلوآک (سانتی‌گراد) در جوجه‌های گوشتی با و بدون دوره های مختلف گرسنگی قبل از کشتار در سن ۴۲ روزگی

فاکتور / سطح	دمای کلوآک (°C)	pH_1 سینه	pH_2 سینه	pH_1 ران	pH_2 ران
گرسنگی قبل از کشتار (ساعت)					
۰	۴۱/۴۰	۶/۳۹	۶/۲۹	۶/۲۶	۶/۳۵
۲	۴۱/۴۰	۶/۳۱	۶/۳۲	۶/۲۱	۶/۲۸
۴	۴۱/۷۵	۶/۳۴	۶/۳۵	۶/۲۴	۶/۳۰
۶	۴۱/۶۵	۶/۳۲	۶/۲۹	۶/۳۸	۶/۳۶
۸	۴۱/۹۲	۶/۳۲	۶/۲۲	۶/۳۳	۶/۴۶
SEM	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۵	۰/۰۵
تنش دمایی					
عادی	۴۱/۸۷[b]	۶/۳۵	۶/۲۵	۶/۲۵	۶/۴۵[a]
سرد	۴۰/۵۲[c]	۶/۲۹	۶/۲۱	۶/۲۵	۶/۳۲[ab]
گرم	۴۲/۵۸[a]	۶/۳۷	۶/۴۳	۶/۳۵	۶/۲۷[b]
SEM	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۴	۰/۰۴
سطح معنی‌داری					
گرسنگی قبل از کشتار	۰/۵۳	۰/۸۱	۰/۵۱	۰/۱۳	۰/۲۴
تنش دمایی	۰/۰۱	۰/۵۱	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۲
تنش دمایی× گرسنگی	۰/۹۹	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۱۳	۰/۷۵

[a-b] حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

[1] اسیدیته گوشت سینه و ران در صفر و ۲۴ ساعت پس از کشتار.

جدول ٤. تأثیر تیمارهای حرارتی متفاوت بر فرآسنجه‌های بیوشیمیایی خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) در جوجه‌های گوشتی با و بدون دوره های مختلف گرسنگی قبل از کشتار در سن ٤٢ روزگی.

فاکتور / سطح	تری‌گلیسرید	گلوکز	کلسیم	فسفر	سدیم	پتاسیم
گرسنگی قبل از کشتار (ساعت)						
۰	۵۲/۰۰	۲۰۷/۱۶	۹/۴۰	۴/۸۶	۱۵۱/۳۳	۴/۲۱[b]
۲	۴۵/۱۶	۲۰۶/۳۳	۶/۸۵	۴/۲۵	۱۵۱/۰۰	۴/۵۱[a]
۴	۴۳/۳۳	۱۹۷/۱۶	۶/۸۶	۴۱/۱۵	۱۴۹/۳۳	۴/۴۰[ab]
۶	۴۲/۵۰	۱۹۱/۵۰	۶/۱۸	۴/۱۱	۱۵۰/۰۰	۴/۳۸[b]
۸	۵۱/۳۳	۱۹۳/۶۶	۷/۲۶	۴/۴۱	۱۴۷/۰۰	۳/۳۶[c]
SEM	۳/۶۰	۱۰/۶۸	۰/۷۹	۰/۲۶	۲/۹۲	۰/۱۹
تنش دمایی						
عادی	۵۰/۴۰	۱۹۶/۱۰	۸/۴۴	۴/۹۰[a]	۱۴۸/۷۰	۳/۹۲
سرد	۴۸/۳۰	۲۰۱/۳۰	۷/۰۴	۴/۳۳[ab]	۱۵۱/۶۰	۴/۰۱
گرم	۴۱/۹۰	۲۰۰/۱۰	۶/۴۶	۳/۸۵[b]	۱۴۸/۹۰	۴/۰۴
SEM	۲/۷۹	۸/۲۷	۰/۶۱	۰/۲۰	۲/۲۶	۰/۱۴
سطح معنی‌داری						
گرسنگی قبل از کشتار	۰/۲۳	۰/۷۶	۰/۰۹	۰/۲۹	۰/۸۴	۰/۰۰۰۸
تنش دمایی	۰/۱۱	۰/۸۹	۰/۰۹	۰/۰۰۸	۰/۶۰	۰/۸۴
تنش دمایی×گرسنگی	۰/۲۰	۰/۲۳	۰/۹۷	۰/۶۰	۰/۶۹	۰/۸۵

[a-b] حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ٥. تأثیر تیمارهای حرارتی متفاوت بر فعالیت هورمون‌های تیروئید در خون (میلی‌گرم در دسی‌لیتر) در جوجه‌های گوشتی با و بدون دوره های مختلف گرسنگی قبل از کشتار در سن ٤٢ روزگی

فاکتور / سطح	تری‌یدوتیرونین	تیروکسین	هورمون محرکه تیروئید
گرسنگی قبل از کشتار (ساعت)			
۰	۱/۱۲	۱۶/۲۳	۰/۶۲
۲	۱/۲۸	۱۷/۰۱	۰/۶۰
۴	۱/۱۲	۱۳/۷۰	۰/۴۱
۶	۱/۳۳	۱۸/۴۵	۰/۵۴
۸	۰/۹۱	۱۴/۶۵	۰/۵۶
SEM	۰/۱۱	۱/۳۸	۰/۰۵
تنش دمایی			
عادی	۱/۲۷	۱۵/۸۷	۰/۵۶
سرد	۱/۱۶	۱۵/۵۴	۰/۴۹
گرم	۱/۰۷	۱۶/۶۲	۰/۵۸
SEM	۰/۰۹	۱/۰۷	۰/۰۴
سطح معنی‌داری			
گرسنگی قبل از کشتار	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۵
تنش دمایی	۰/۴۷	۰/۷۷	۰/۲۹
تنش دمایی×گرسنگی	۰/۴۸	۰/۵۶	۰/۶۵

[a-b] حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

بحث

در نظر گرفتن یک دوره گرسنگی قبل از کشتار برای مرغ های گوشتی دارای مزیت‌هایی از جمله بهبود شرایط بهداشتی گوشت و سلامت لاشه است. اما در صورت اجرای غیر اصولی، پیامدهای منفی از جمله کاهش وزن زنده و کاهش راندمان و کیفیت لاشه را به دنبال دارد (Khosravina و همکاران، ۲۰۱۱). نتایج آزمایش حاضر به لحاظ تاثیر طول زمان گرسنگی قبل از کشتار و همچنین تنش حرارتی بر ویژگی‌های مختلف لاشه مرغ گوشت در زمان مذکور با یافته های بسیاری از محققان قبلی مطابقت دارد. گزارش شده است که اگر جوجه‌های گوشتی برای مدت زمانی بیش از شش ساعت از تغذیه محروم شوند، آب و مواد مغذی بافت‌های بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد و افت وزن ایجاد شده تاثیر منفی بر بازده لاشه دارد (Kim و همکاران، ۲۰۰۷). دهیدراسیون جوجه‌ها طی عدم دسترسی به خوراک علاوه بر افت وزن، ممکن است خصوصیات فیزیکی و شیمیایی گوشت را نیز تحت تاثیر قرار دهد. افت وزن زنده مرغ‌های گوشتی در دوره‌های گرسنگی قبل از کشتار معمولاً رابطه خطی با طول زمان گرسنگی دارد و در دامنه‌ای از ۰/۱۸ تا ۰/۴۲ درصد به ازای هر ساعت ذکر شده است (Bilgili، ۲۰۰۲). افزایش مدت محرومیت غذایی قبل از کشتار مقدار افت وزن جوجه‌های گوشتی را افزایش می‌دهد (Kim و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به کاهش راندمان لاشه طی محرومیت غذایی و میزان جذب آب در لاشه، مدت زمان محدودیت دسترسی مرغ گوشتی به خوراک در ساعات قبل از کشتار نباید بیشتر از ۱۲ ساعت باشد (Khosravinia and Darvishnia، ۲۰۱۴). دلایل کاهش وزن جوجه‌های گوشتی پس از محرومیت غذایی، دهیدراسیون و افزایش متابولیسم به منظور تامین احتیاجات برای فعالیت‌های مرتبط با نگهداری عنوان شد (Contreras-Castillo و همکاران، ۲۰۰۷). Fletcher Holm and (۱۹۹۷) در راستای نتایج این مطالعه، گزارش کردند افت وزن در پرندگانی که در دماهای بالا نگهداری شدند، بیشتر از پرندگانی بود که در دماهای پایین قرار داشتند. کاهش وزن بیشتر در دمای محیطی بالاتر ممکن است به علت افزایش سرعت تنفس باشد که منجر به صرف انرژی قابل توجه و کاهش رطوبت بدن می‌شود. تنش سرمایی به دلیل افزایش احتیاجات انرژی جهت حفظ هموستازی بدن منجر به کاهش وزن زنده پرنده می‌شود. همچنین قرار گرفتن در معرض تنش سرما و محرومیت از خوراک منجر به اتلاف ماهیچه و چربی‌های بدن برای تأمین انرژی و لذا کاهش وزن می‌شود (Dadgar و همکاران، ۲۰۱۱). بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر افزایش زمان گرسنگی تا هشت ساعت موجب کاهش معنی‌دار جذب آب در لاشه شد. افزایش جذب آب پس از شش ساعت، سبب افزایش وزن لاشه سرد در همین ساعت شد. گزارش شده است که جذب آب لاشه طی دوره سرد کردن برای تیمارهایی که در طول دوره منع مصرف خوراک، مکمل مصرف کرده بودند، کمتر از تیمار شاهد بود (Farhat و همکاران، ۲۰۰۲). بدین معنی که لاشه مرغ‌های گروه شاهد مقدار بیشتری آب طی دوره سرد کردن جذب کرد که با نتایج این تحقیق نیز مطابقت داشت. میزان جذب آب در لاشه تابع میزان دهیدراته شدن بدن در ساعات قبل از کشتار است. طی فرآیند سرد کردن، لاشه‌های کوچک در مقایسه با لاشه‌های بزرگتر به‌طور نسبی آب بیشتری جذب می‌کنند. برای توجیه این موضوع، نسبت سطح به حجم بیشتر در لاشه‌های کوچک مطرح شده است. به نظر می‌رسد که لاشه‌های کوچک‌تر چربی کمتر به خصوص در ناحیه زیر پوست دارند و این موضوع به جذب بیشتر آب در آنها کمک می‌کند (Young and Smith، ۲۰۰۴).

یافته‌های این پژوهش مبنی بر عدم تاثیر محرومیت غذایی قبل از کشتار بر pH اولیه گوشت سینه و ران با مشاهدات Kim و همکاران (۲۰۰۷) همخوانی دارد. این نتایج در تأیید آزمایش Savenijeو همکاران (۲۰۰۲) نیز می‌باشد. گرسنگی جوجه‌های گوشتی به مدت سه ساعت قبل از کشتار مقدار pH گوشت سینه را در مقایسه با پرندگانی که در معرض گرسنگی قرار نداشتند، بطور معنی‌داری افزایش داد (Kim و همکاران، ۲۰۰۷). یافته های آزمایش حاضر نشان داد که قرار گرفتن مرغ‌ها در شرایط محیطی گرم قبل از کشتار، موجب کاهش معنی‌دار pH نهایی گوشت ران

در مقایسه با گروه شاهد شد، ولی شرایط محیطی سرد تأثیری بر این متغیر نداشت. نشان داده شده است که تنش حاد سرما موجب تشدید شیب حرارتی از طرف بدن مرغ به سمت محیط و همچنین سبب لرزش پرنده و در نهایت کاهش ذخیره گلیکوژن عضله می‌شود (Lowrie، ۱۹۹۸). افزایش pH نهایی به دلیل کاهش دسترسی به سوبسترا برای سوخت و ساز پس از مرگ می‌باشد، زیرا در شرایط دمایی سرد pH اولیه و غلظت گلیکوژن در مقایسه با شرایط گرم کمتر است و در نتیجه ویژگی‌های مربوط به کیفیت گوشت بهتر می‌شود (Lee و همکاران، ۱۹۷۶).

در پژوهش حاضر، افزایش مدت زمان محرومیت غذایی قبل از کشتار غلظت گلوکز خون را از نظر میزان عددی کاهش داد. اگرچه میانگین ها تفاوت اماری معنی داری نداشتند ولی این روند کاهشی غلظت گلوکز خون طی دوره‌های متفاوت گرسنگی دور از انتظار نبود، چرا که گلوکز یک منبع سریع و اولیه برای دستیابی بدن به انرژی است و با افت سطح گلوکز خون، بدن برای جبران این کمبود شروع به تجزیه گلیکوژن کبد، چربی‌ها و پروتئین‌ها می‌کند تا از این طریق گلوکز خون در سطح ثابتی حفظ شود (Nijdam و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج گزارش حاضر از نظر روند کاهشی غلظت گلوکز خون جوجه‌ها تا ۶ ساعت گرسنگی قبل از کشتار، در تأیید یافته‌هایHan و همکاران (۲۰۱۰) مبنی بر کاهش تدریجی و اندک غلظت گلوکز خون با افزایش طول دوره گرسنگ پرندگان بود. تنش گرمایی خروج آب از مجاری کلیوی را به دلیل ترشح آلدوسترون افزایش داده و لذا موجب کاهش سدیم و پتاسیم خون می‌شود. تغییر میزان الکترولیت‌های خون در تمام گونه‌های طیور در شرایط آب و هوای گرم اتفاق می‌افتد و احتمالا همین عامل سبب بروز رفتار له له زدن پرندگان تحت تنش گرمایی می‌شود. این رفتار هزینه انرژی بدن پرنده را برای فعالیت عضلات تنفسی به شدت افزایش می‌دهد (Borges و همکاران، ۲۰۰۴). یک نکته قابل تامل در نتایج افزایش سدیم خون در دو ساعت پس از آغاز گرسنگی قبل از کشتار و سپس روند کاهش آن با استمرار گرسنگی بود. احتمالا قطع خوراک با کاهش مصرف آب و در نتیجه افت اندکی در فشار خون بدلیل کاهش حجم مایعات بدن پرندگان همراه بوده است. این امر با تحریک سیستم رنین-آنزیوتانسین-آلدوسترون باعث ابقای سدیم در خون شده است با مصرف مایعات به دلیل تحریک همزمان یا با کمی تاخیر در مراکز تشنگی، افزایش جذب آب باعث تعدیل اثر سیستم مذکور و افزایس دفع سدیم از بدن را بدنبال داشته است.

تغییرات کوتاه مدت شرایط محیط تأثیری بر غلظت هورمون‌های تیروئید در خون ندارد (Delezie و همکاران، ۲۰۰۷) که موافق یافته‌های تحقیق حاضر است. اندازه تیروئید و سرعت ترشح هورمون‌های آن در دمای بالای محیطی کاهش و در دمای پایین افزایش می‌یابد. بنابراین در دمای پایین اندازه غده تیروئید در نتیجه فعالیت و سرعت سوخت و ساز ممکن است افزایش یابد. از سوی دیگر دمای پایین محیطی با تأثیر بر محور هیپوتالاموس ـ هیپوفیز-تیروئید موجب افزایش هورمون تحریک کننده تیروئید شده که با تأثیر بر غده تیروئید موجب افزایش هورمون T_4 می‌شود، تبدیل T_4 به شکل فعال‌تر خود یعنی T_3 که دارای اثر بازخورد منفی بر تیروئید می‌باشد، سبب کاهش T_4 می‌شود (Shahir و همکاران، ۲۰۱۲) دمای بدن و فعالیت‌های متابولیکی به‌وسیله هورمون‌های تیروئید و تعادل این هورمون‌ها تنظیم می‌شود. در برخی گزارشات به این نکته اشاره شده است که غلظت هورمون T_3 در شرایط محیطی گرم کاهش پیدا می‌کند (Mack و همکاران، ۲۰۱۳)، در حالی که تغییرات هورمون T_4 در محیط‌های گرم دارای تناقض و به صورت کاهش (Bobek و همکاران، ۱۹۸۰)، افزایش (Elnagar . همکاران، ۲۰۱۰) و یا بدون تغییر (Mack و همکاران، ۲۰۱۳) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه گیری شود که برای کاهش تبعات منفی گرسنگی طولانی مدت قبل از کشتار، درصورتی که حداکثر فاصله زمانی بارگیری تا کشتارگاه ۴۵ دقیقه باشد، مدت زمان منع خوراک به شش ساعت محدود شود. همچنین قرار گرفتن جوجه‌های گوشتی در معرض تنش حاد

گرمایی بیش از تنش حاد سرمایی، سبب افزایش افت وزن پرنده در طی دوره گرسنگی قبل از کشتار می‌شود.

منابع

Basler, C., Nguyen, T. A., Anderson, T. C., Hancock, T. & Behravesh, C. (2016). Outbreaks of human salmonella infections associated with live poultry, United States, 1990-2014. *Emerging Infectious Diseases*. 22: 1705-1711.

Bilgili, S.F. (2002). Slaughter quality as influenced by feed withdrawal. *Journal of World's Poultry Science*. 58: 123-130.

Bobek, S., Niezgoda, J., Pietras, M., Kacinska, M. & Ewy, Z. (1980). The effect of acute cold and warm ambient temperatures on the thyroid hormone concentration in blood plasma, blood supply, and oxygen consumption in Japanese quail. *General and Comparative Endocrinology*. 40: 201-210.

Borges, S. A., Fischer, A. V., Silva, J., Ariki, D., Hooge, M. & Cummings, K. R. (2004). Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). *Poultry Science*. 83: 1551-1558.

Contreras-Castillo, C., Pinto, A. A., Souza, G. L., Beraquet, N. J., Aguiar, A. P., Cipolli, K. M., Mendes, C. M. I. & Ortega, E. M. (2007). Effects of feed withdrawal periods on carcass yield and breast meat quality of chickens reared using an alternative system. *Journal Applied Poultry Research*. 16: 613-622.

Dadgar, S., Lee, E. S., Leer, T. L. V., Burlinguette, N., Classen, H. L., Crowe, T. G. & Shand, P. J. (2011). Effect of acute cold exposure, age, sex, and lairage on broiler breast meat quality. *Poultry Science*, 90: 444-457.

Delezie, E., Swennen, Q., Buyse, J. & Decuypere, E. (2007). The Effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight. *Poultry Science*. 86: 1414-1423.

Elnagar, S. A., Scheideler, S. E. & Beck, M. M. (2010). Reproductive hormones, hepatic deiodinase messenger ribonucleic acid, and vasoactive intestinal polypeptide-immunoreactive cells in hypothalamus in the heat stress-induced or chemically induced hypothyroid laying hen. *Poultry Science*. 89: 2001-2009.

Farhat, A., Edward, M. E., Costell, M. H., Hadley, J. A., Walker, P. N. & Vasilatosyoukken, R. (2002). A low residue nutritive supplement as an alternative to feed withdrawal in broilers: efficacy for gastrointestinal tract emptying and maintenance of live weight prior to slaughter. *Poultry Science*. 81: 1406-1415.

Han, A. Y., Zhang, M. H., Zuo, X. L., Zheng, S. S., Zhao, C. F., Feng, J. H. & Cheng, C. (2010). Effect of acute heat stress on calcium concentration, proliferation, cell cycle, and interleukin-2 production in splenic lymphocytes from broiler chicken. *Poultry Science*. 89: 2063-2070.

Holm, C. G. P. & Fletcher, D. L. (1997). Antemortem holding temperatures and broilers breast meat quality. *Journal of Applied Poultry Research*. 6: 180-184.

Khosravinia, H. & Darvishnia, M. (2014). Effects of pre-slaughter feed withdrawal on live weight loss, bacterial population and pH of crop, carcass water uptake and dressing percentage in broiler chicken. *Animal Science Research*. 24: 23-34. In Farsi.

Khosravinia, H., Gharoni, M. & Darvishnia, M. (2009). Litter mycology and the impacts of litter type and preslaughter feed withdrawal on crop bacterial community in broiler chicken. *African Journal of Microbiology Research*. 10: 844-850.

Kim, D. H., Yoo ,Y. M., Kim, S. H., Jang, B. G., Park ,B. Y., Cho, S. H., Seong, P. N., Hah, K. H., Lee, J. M., Kim, Y. K. & Hwang, I. H. (2007). Effect of the length of feed withdrawal on weight loss, yield and meat color of broiler. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 20: 106-111.

Lawrie, R.A. (1998). Lawrie's Meat Science. 6th ed. Woodhead Publishing Ltd. Abington, England. Multiple Parameters of Broilers In Vitro and In Vivo. *Poultry Science*. 52: 578-586.

Lee, Y. B., Hargus, G. L., Hagberg, E. C. & Forsythe, R.H. (1976). Effect of antemortem environmental temperatures on post-mortem glycolysis and tenderness in excised broilers breast muscle. *Journal of Food Science*. 41: 1466-1469.

Mack, L. A., Felver-Gant, J. N., Dennis, R. L. & Cheng, H. W. (2013). Genetic variation alter production and behavioral responses following heat stress in 2 strains of laying hens. *Poultry Science*. 92: 285-294.

Nijdam, E., Delezie, E., Lambooij, E. M., Nabuurs, J. A., Decuypere, E. & Stegeman, J. A. (2005). Feed withdrawal of broilers before transport changes plasma hormone and metabolite concentrations. *Poultry Science*. 84: 1146-1152.

Osti, R., Bhattarai, D. & Zhou, D. (2017). Climatic variation: effects on stress levels, feed intake, and body weight of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 19: 489-496.

Saki, A. A., Azadinia, B., Khosravinia, H. A., Rashidian, A. & Hematimatin, H. R. (2011). Effects of pre-slaughter feed withdrawal and sex on crop, carcass characteristics and some blood parameters in broiler chicken. *Journal of Agricultural Technology*. 7: 1233-1245.

Savenije, B., Lambooij, E. M., Gerritzen, A., Venema, K. & Korf, J. (2002). Effect of feed deprivation and transport on pre-slaughter blood metabolites, early post-mortem muscle metabolites, and meat quality. *Poultry Science*. 81: 699-708.

Shahir, M. H., Dilmagani, S. & Tzschentke, B. (2012). Early-age cold conditioning of broilers: effects of timing and temperature. *British Poultry Science*. 53: 538-544.

Young, L. L. & Smith, D. P. (2004). Moisture retention by water- and air-chilled chicken broilers during processing and cutup operations. *Poultry Science*. 83:119-122.

Yue, H., Zhang, Y., Wu, S., Xu, G.L., Zhang, H. j. & Qi, G. H. (2010). Effects of transport stress on blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality in meat-type yellow-feathered chickens. *Poultry Science*. 89: 413-419.

Zhang, Z. W., Lv, Z. H., Li, J. L., Li, S., Xu, S. W. & Wang, X. L. (2011). Effects of cold stress on nitric oxide in duodenum of chicks. *Poultry Science*. 90: 1555-1561.