15(1) 143-150, Spring 2023
Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Effect of different levels of *Alhaji maurorum* L. on performance, meat quality and blood serum antioxidant status of Japanese quail

Arezoo Issazaee [1], Mahmoud Ghazaghi [*1], Farzad Bagherzadeh Kasmani [1], Hadi Faraji Arough [2]

[1] *Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran*
[2] *Department of Ostrich, Special Domestic Animals Institute, Research Institute of Zabol, Zabol, Iran*

Key Words
Antioxidant
Japanese quail
Lipid peroxidation
Alhaji maourorum
Performance
Meat quality

Abstract

Introduction: Reducing lipid peroxidation and increasing the oxidative stability of meat are among the topics considered by livestock and poultry industry experts. Achieving this goal requires increasing the antioxidant capacity of cells as a reducing agent of lipid oxidation. *Alhaji maurorum* is rich in antioxidants due to its antioxidant compounds such as quercetin and catechin. This study was performed to investigate the effect of different levels of *Alhaji maurorum* on performance, meat quality and blood serum antioxidant status of Japanese quail.

Materials & Methods: A total of 300 Japanese quail chicks from 14-35 days old were used in a completely randomized design in 5 experimental groups with 6 replications and 10 birds in each replication. Experimental groups included control, 1, 2, 3 and 4% *Alhaji maurorum*. Parameters related to performance, meat quality and serum antioxidant status and antioxidant enzymes were measured and their difference were examined between different levels of *Alhaji maurorum***.**

Results: Levels of 2 and 3% *Alhaji maurorum* had more weight gain in the whole experimental period than the control treatment without having a significant effect on feed intake ($P<0.05$). Also, in the first week of experiment, 2 and 3 percent levels of *Alhaji maurorum* significantly reduced the feed conversion ratio ($P<0.05$). Meat quality parameters including water holding capacity, drip loss, cooking loss, thawing loss and oxidative stability of meat were significantly affected by different levels of *Alhaji maurorum* ($P <0.05$). Birds receiving different levels of *Alhaji maurorum* had higher total antioxidant capacity as well as the antioxidant enzymes superoxide dismutase and glutathione peroxidase concentration compared to the control group ($P<0.05$)

Conclusion: Due to the positive effect of 2 and 3% *Alhaji maurorum* levels on the meat quality and performance parameters of growing Japanese quail, the use of these *Alhaji maurorum* levels in their diets is recommended.

* Corresponding Author's email: ghazagh207@yahoo.com
Received: 7 February 2022; Reviewed: 13 March 2022; Revised: 15 May 2022; Accepted: 16 June 2022
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.340083.2796

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف خارشتر بر عملکرد، کیفیت گوشت و وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون بلدرچین ژاپنی

آرزو عیسی‌زائی[1]، محمود قزاقی*[1]، فرزاد باقرزاده‌کاسمانی[1]، هادی فرجی‌آروق[2]

[1] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

[2] گروه پژوهشی شترمرغ، پژوهشکده دام‌های خاص، پژوهشگاه زابل، زابل، ایران

کلمات کلیدی

آنتی‌اکسیدان
بلدرچین ژاپنی
پراکسیداسیون لیپید
خارشتر
عملکرد
کیفیت گوشت

چکیده

مقدمه: کاهش پراکسیداسیون لیپیدها و افزایش پایداری اکسیداتیو گوشت از موضوعات مدنظر متخصصان صنعت دام و طیور است. رسیدن به هدف فوق مستلزم افزایش توان آنتی‌اکسیدانی سلول‌ها به‌عنوان کاهنده عوامل اکسیداسیون لیپیدهاست. خارشتر به‌دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند کوئرستین و کاتچین سرشار از ترکیبات آنتی‌اکسیدان است. این مطالعه به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف خارشتر بر عملکرد، کیفیت گوشت و وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون بلدرچین ژاپنی انجام شد.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر از ۳۰۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی از ۳۵-۱۴ روزگی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۵ گروه آزمایشی با ٦ تکرار و در هر تکرار ۱۰ عدد پرنده استفاده شد. گروه‌های آزمایشی شامل شاهد، ۱، ۲، ۳ و ٤ درصد خارشتر بود. پارامترهای مربوط به عملکرد، کیفیت گوشت و وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری و بین سطوح مختلف خارشتر مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج: سطوح ۲ و ۳ درصد خارشتر بدون این‌که اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک نسبت به پرندگان گروه شاهد داشته باشند، افزایش وزن بیش‌تری در کل دوره آزمایش نسبت به تیمار شاهد داشتند (P<۰/۰۵). هم‌چنین درهفته اول پرورش سطوح ۲ و ۳ درصد خارشتر موجب کاهش معنی‌داری در ضریب تبدیل خوراک شد (P<۰/۰۵). پارامترهای کیفیت گوشت شامل ظرفیت نگه‌داری آب، افت ناشی از خونابه، افت ناشی از پخت، افت ناشی از یخ‌گشایی و پایداری اکسیداتیو گوشت به‌طور قابل توجهی تحت تاثیر سطوح مختلف خارشتر قرار گرفتند (P<۰/۰۵). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی‌تام و هم‌چنین غلظت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز سرمی پرندگان دریافت‌کننده سطوح ۲ تا ٤ درصد خارشتر نسبت به گروه شاهد بیش‌تر بود (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری: با توجه به اثر مثبت سطوح ۲ و ۳ درصد خارشتر بر پارامترهای کیفیت گوشت و عملکرد بلدرچین ژاپنی در حال رشد، استفاده از این سطوح از خارشتر در جیره آن‌ها توصیه می‌شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ghazagh207@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۸ بهمن ۱۴۰۰؛ تاریخ داوری: ۲۲ اسفند ۱۴۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۲٦ خرداد ۱۴۰۱
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.340083.2796

مقدمه

امروزه با توجه به افزایش استفاده از روغن‌های حاوی اسیدهای چرب سیر نشده در تغذیه طیور و از طرف دیگر عرضه گوشت منجمد و مواد غذایی آماده و نیمه‌آماده که بسیار مستعد اکسیداسیون هستند، افزایش پایداری اکسیداتیو گوشت و کاهش پراکسیداسیون لیپیدها بیش از پیش اهمیت یافته است (۱). اکسیداسیون فرایندی است که به‌واسطه تولید رادیکال‌های آزاد در گوشت خام یا پخته، کاهش کیفیت گوشت را از طریق تغییر رنگ و ایجاد طعم و بوی نامطبوع و در نهایت کاهش ارزش غذایی و فساد اکسیداتیو در پی دارد (۲، ۳). مطالعات حاکی از آن است که اختلال در فعالیت طبیعی اکسیداسیون- احیا موجب افزایش غلظت مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان محصول نهایی و شاخص اکسیداسیون چربی‌ها شده و افزایش رادیکال‌های آزاد عامل اصلی در بر هم خوردن فعالیت طبیعی سیستم آنتی‌اکسیدانی است (۴). از طرفی برهم خوردن تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها عوارضی دیگر مانند سندرم آسیت یا مرگ ناگهانی طیور را در پی دارد (۵). افزایش رادیکال‌های آزاد علاوه بر آسیب به بافت‌ها و سلول‌ها، آسیب به ماکرومولکول‌های بیولوژیکی مانند پروتئین‌ها، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها و DNA را نیز به‌دنبال دارد (۶). به‌منظور کاهش بار رادیکال‌های آزاد و افزایش پایداری اکسیداتیو گوشت پیشنهاد شده است که باید ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سلول‌ها را افزایش داد. زیرا آنتی‌اکسیدان‌ها سبب تاخیر فساد اکسیداتیو در یک بستر قابل اکسیداسیون می‌شوند و تاثیر قابل توجهی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و کاهش آسیب‌های ناشی از آن دارند (۷). مکمل کردن گیاهان دارویی حاوی ترکیبات آنتی‌اکسیدان به جیره‌های غذایی، تاثیر قابل توجهی بر سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن دارد. از طرفی با ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان محرک رشد در تغذیه طیور به‌دلیل باقی ماندن بقایای دارویی در تولیدات و انتقال آن به مصرف‌کنندگان و ایجاد سویه‌های مقاوم میکروبی در انسان، نقش گیاهان دارویی با پتانسیل محرک رشد به‌عنوان جایگزین برای آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه طیور پر رنگ شده و برخی از آن‌ها اثرات چشمگیری در افزایش اشتها و بهبود عملکرد رشد در دام و طیور داشته است (۸، ۹، ۱۰، ۱۱). در واقع اغلب گیاهان دارویی به‌دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند فلاونوئیدها، آلکالوئیدها، فنل‌ها و پلی‌فنل‌ها تاثیر قابل توجهی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و کاهش تنش اکسیداتیو داشته و با دارا بودن خواص ضدمیکروبی در حفظ تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش نقش دارند. هم‌چنین به‌دلیل دسترسی آسان، نداشتن آثار سوء سایر افزودنی‌های شیمیایی مانند آنتی‌بیوتیک‌ها و پایین بودن هزینه فرآوری آن‌ها مورد توجه پرورش دهندگان صنعت طیور قرار گرفته‌اند (۱۲). خارشتر (*Alhaji maourorum*) از جمله گیاهان دارویی متعلق به خانواده لگومیناسه است. این گیاه دارای ۵۵۰ جنس و بیش از ۱۳۰۰۰ گونه است. در بین گیاهان دارای عمیق‌ترین سیستم ریشه‌ای بوده و به‌همین دلیل این گیاه نسبت به شرایط نامناسب آب و هوایی و خشک‌سالی بسیار مقاوم و دارای قابلیت رشد در انواع خاک‌ها با درجات حاصلخیزی متفاوت می‌باشد (۱۳). خارشتر دارای ترکیبات با خاصیت دارویی از جمله آلکالوئیدها، فلاونوئیدها، استرل‌های سیر نشده و اسیدهای چرب است (۱۴). از ترکیبات دیگری که در آزمایش‌های روی خارشتر شناسایی شده‌اند تانن‌ها با خاصیت ضدویروسی و ضدباکتریایی، ساپونین‌ها با خاصیت آنتی‌بیوتیکی و هم‌چنین تری‌ترپن‌ها، گلیکوزیدهای فلاون و کربوهیدرات‌ها را می‌توان نام برد. فلاونوئیدهای موجود در این گیاه دارای اثرات ضدحساسیت و ضدالتهاب و ضدویروس بوده و ترکیبات آلکالوئیدهای آن خاصیت ضدسرطانی دارند. مهم‌ترین ویژگی دارویی این گیاه خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن است. کوئرستین و کاتچین دو ترکیب مهم با خاصیت آنتی‌اکسیدانی در خارشتر هستند. آنتی‌اکسیدان‌ها نقش مهمی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد دارند و مانع از پراکسیداسیون لیپیدها می‌شوند. هم‌چنین در افزایش سطح ایمنی در بدن از طریق افزایش لنفوسیت به‌عنوان شاخص سلامتی نسبت به هتروفیل به‌عنوان شاخص تنش دارند (۱۳). گیاه خارشتر در طب سنتی نیز کاربردهای زیادی دارد و گل‌های خارشتر در درمان زگیل و به‌عنوان مسکن در بهبود میگرن به‌کار می‌روند. اسانس گرفته شده از برگ‌های آن در درمان رماتیسم موثر است. هم‌چنین به عنوان ملین، خلط‌آور و پاک‌کننده و مهارکننده رادیکال‌های آزاد استفاده می‌شود. در بیماری‌های کلیوی کاربرد دارد و روی دستگاه ادراری و کاهش اسیدیته معده نیز تاثیر مثبت دارد و هم‌چنین عصاره گرفته شده از آب ریشه این گیاه در دفع سنگ کلیه موثر است (۱۵، ۱۶). با توجه به وفور رویش خارشتر در ایران و به‌خصوص در زمین‌های خشک و بی‌آب و علف و با درجه حاصلخیزی پایین منطقه سیستان و بلوچستان، علاوه بر سهولت دسترسی به آن با کم‌ترین هزینه و ارزش زیست‌محیطی آن در جلوگیری از بیابان‌زایی پژوهش حاضر جهت بررسی اثرات سطوح مختلف خارشتر بر عملکرد، کیفیت گوشت و وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون در دوره رشد بلدرچین ژاپنی انجام شد.

مواد و روش‌ها

تیمارهای آزمایشی: این آزمایش با استفاده از ۳۰۰ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۵ تیمار و ۶

تکرار و ۱۰ قطعه پرنده در هر تکرار از سن ۱۴ تا ۳۵ روزگی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) شاهد (بدون استفاده از خارشتر)، ۲) حاوی ۱ درصد خارشتر، ۳) حاوی ۲ درصد خارشتر، ۴) حاوی ۳ درصد خارشتر، ۵) حاوی ۴ درصد خارشتر بودند. جیره پایه براساس مواد مغذی موجود در اقلام خوراکی به‌صورت آردی و بر پایه ذرت و سویا با توجه به احتیاجات غذایی بلدرچین براساس جداول انجمن ملی تحقیقات آمریکا (۱۷) تنظیم شد (جدول ۱).

جدول ۱: مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره پایه

مواد خوراکی	مقدار در جیره (درصد)
ذرت	۴۸/۱۵
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۴/۶۰
کنجاله گلوتن ذرت	۹/۳۷
نشاسته ذرت	۴/۰۰
گندم	۰/۱۳
دی کلسیم فسفات	۰/۶۳
سنگ آهک	۱/۴۶
بی‌کربنات سدیم	۰/۳۹
ال-لیزین	۰/۳۳
دی ال-متیونین	۰/۱۸
مکمل ویتامینه[1]	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵
ال-ترئونین	۰/۰۵
نمک	۰/۲۱
جمع	۱۰۰
آنالیز ترکیب شیمیایی	
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۵۰
پروتئین (درصد)	۲۵/۵۴
لیزین (درصد)	۱/۴۵
متیونین (درصد)	۰/۶۰
متیونین + سیستئین (درصد)	۱/۰۰
ترئونین (درصد)	۱/۰۰
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۸
کلسیم (درصد)	۰/۸۰
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۳۰
تعادل کاتیون- آنیون (میلی اکی‌والان بر کیلوگرم)	۲۵۰

[1] مکمل ویتامینه این موارد در هرکیلوگرم جیره تأمین نمود: ویتامین A (از vitamin A acetate)، ۱۱۵۰۰ IU؛ کوله کلسیفرول، ۲۱۰۰ IU؛ ویتامین E (از DL-α-alpha-tocopheryl acetate)، ۲۲ IU؛ ویتامین B_{12}، ۰/۶۰ mg؛ ریبوفلاوین، ۴/۴ mg؛ نیکوتین‌آمید، ۴۰ mg؛ کلسیم پنتوتنات، ۳۵ mg؛ منادیون (منادیون دی‌متیل پیریمیدینول)، ۱/۵۰ mg؛ فولیک اسید، ۰/۸۰ mg؛ تیامین، ۳ mg؛ پیریدوکسین، ۱۰ mg؛ بیوتین، ۱ mg؛ کولین کلراید، ۵۶۰ mg؛ اتوکسی‌کوئین، ۱۲۵ mg. [2] مکمل معدنی این موارد را در هر کیلوگرم جیره تأمین نمود: منگنز (از $MnSo_4.H_2O$)، ۶۵ mg؛ روی (از ZnO)، ۵۵ mg؛ آهن (از $FeSo_4.7H_2O$)، ۵۰ mg؛ مس (از $CuSO_4.5H_2O$)، ۸ mg؛ ید [از $Ca(IO_3)_2.H_2O$]، ۱/۸ mg؛ سلنیم، ۰/۳۰ mg؛ کبالت (Co_2O_3)، ۰/۲۰ mg؛ مولیبدن، ۰/۱۶ mg.

آماده‌سازی پودر خارشتر: اندام‌های هوایی خارشتر مورد نیاز در مرحله گلدهی از منطقه سیستان برداشت شده و در تابش غیر مستقیم نور خورشید در زیر سایبان خشک و سپس آسیاب شد و در سطوح ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد جایگزین نشاسته ذرت در جیره پایه شد. در تمام طول دوره آزمایش شرایط محیطی برای تمامی گروه‌ها به‌صورت یکسان اجرا و تمامی واحدهای آزمایشی به‌صورت آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. جیره‌های غذایی در ابتدای هر هفته وزن‌کشی و در اختیار واحدهای آزمایشی قرار گرفت.

عملکرد رشد: به‌منظور اندازه‌گیری خوراک مصرفی در پایان هر هفته مقدار خوراک باقی‌مانده در دانخوری‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین و پس از کسر از خوراک اولیه مقدار خوراک مصرف شده محاسبه و ثبت گردید. جهت اندازه‌گیری افزایش وزن در پایان هر هفته ابتدا به‌مدت سه ساعت مصرف خوراک پرنده‌های هر واحد آزمایشی محدود شد سپس به‌صورت گروهی وزن شدند. پس از تقسیم نمودن خوراک مصرفی بر افزایش وزن ضریب تبدیل غذایی به‌دست آمد. در طول دوره آزمایش تلفات به‌صورت روزانه بررسی و ثبت گردید و در محاسبات نهایی براساس روز مرغ لحاظ گردید.

کیفیت گوشت: به‌منظور اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت گوشت در پایان دوره (۳۵ روزگی) ۳ پرنده از هر تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب و کشتار شدند. سپس نمونه گوشت سینه و ران درون پاکت‌های پلاستیکی قرار گرفت و جهت انجام آزمایش‌های مربوطه ازجمله ظرفیت‌نگه‌داری آب، افت‌ناشی از پخت، افت ناشی از خونابه، افت پس‌از یخ‌گشایی و میزان غلظت مالون‌دی‌آلدئید با درنظر گرفتن آزمایش‌های آتی به یخچال با دمای ۴ یا فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شدند. سپس پارامترهای مورد نظر در بازه‌های زمانی مورد نظر طبق مراحل ذیل اندازه‌گیری شدند:

ارزیابی ظرفیت نگه‌داری آب: برای تعیین ظرفیت نگه‌داری آب یک روز پس از کشتار ۱ گرم گوشت سینه از هر تکرار مکعبی برش داده شد و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ وزن و سپس در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ دقیقه در دور ۱۰۰۰ سانتریفیوژ شدند. پس از آن نمونه با استفاده از کاغذ جاذب رطوبت خشک و مجدد وزن شد و از طریق فرمول مربوطه میزان ظرفیت نگه‌داری آب محاسبه شد (۱۸):

ظرفیت نگه‌داری آب = (وزن بعد از سانتریفیوژ / وزن قبل از سانتریفیوژ) ×۱۰۰

ارزیابی افت ناشی از خونابه: به‌منظور اندازه‌گیری افت ناشی از خونابه نمونه ۱۵ گرمی گوشت از هر واحد آزمایشی یک روز پس از کشتار با ترازوی دیجیتال وزن و سپس در کیسه پلاستیکی قرار داده شد و به‌مدت ۳ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد.

پس از گذشت ۷۲ ساعت نمونه‌ها از یخچال خارج و با استفاده از کاغذ جاذب رطوبت خشک شدند و مجدد با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن ثانویه آن‌ها نیز ثبت گردید و با استفاده از فرمول فوق میزان افت ناشی از خونابه محاسبه شد (۱۸): = افت ناشی از خونابه ۱۰۰× [وزن اولیه/ (وزن ثانویه - وزن اولیه)]

ارزیابی افت ناشی از پخت: جهت اندازه‌گیری افت ناشی از پخت از هر واحد آزمایشی ۲۰ گرم گوشت سینه توزین و سپس در کیسه پلاستیکی قرار داده شد و سپس در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه درون حمام آب گرم (بن‌ماری) قرار داده شدند. پس از پخت، نمونه‌ها خنک و با استفاده از کاغذ جاذب رطوبت خشک و مجدد با ترازو دیجیتال وزن ثانویه آن‌ها اندازه‌گیری شد. سپس افت ناشی از پخت با استفاده از فرمول زیر اندازه‌گیری شد (۱۹):

۱۰۰× [وزن اولیه/ (وزن ثانویه - وزن اولیه)] = افت ناشی از پخت

ارزیابی مالون‌دی‌آلدئید: به‌منظور اندازه‌گیری پایداری اکسیداتیو گوشت، میزان غلظت مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان شاخص فساد اکسیداتیو اندازه‌گیری شد. جهت انجام آزمایش فوق نمونه گوشت ران هر واحد آزمایشی نگه‌داری شده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد، پس از استخوان‌زدایی و آسیاب در ۲ بازه زمانی ۱۰ و ۳۰ روز پس از کشتار استفاده شدند تا پایداری اکسیداتیو در گوشت به منظور ارزیابی پراکسیداسیون لیپیدی با استفاده از روش اسپکتروفتومتری مشخص شود (۲۰). در زمان مقرر یک گرم از هر نمونه گوشت آسیاب شده با ۴ میلی‌لیتر محلول آبی اسیدتری‌کلرواستیک ۵ درصد (TCA) و ۲/۵ میلی‌لیتر محلول بوتیلات هیدروکسی تولوئن (BHT) ۰/۸ درصد همگن شد و به‌مدت ۱ دقیقه ورتکس گردید. سپس به‌مدت ۳ دقیقه در دور ۳۰۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ شدند. پس از سانتریفیوژ لایه هگزان بالایی با استفاده از سمپلر برداشته و حذف شد و لایه پایین با استفاده از کاغذ صافی فیلتر شد. سپس حجم ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول فیلتر شده در لوله‌های آزمایش حاوی ۱/۵ میلی‌لیتر محلول اسید تیوباربیتوریک (TBA) ۰/۸ درصد قرار داده شد و در نهایت به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در بن‌ماری حرارت داده شدند. سپس لوله‌های حاوی نمونه بلافاصله زیر آب سرد قرار گرفتند و پس از آن که به دمای محیط رسیدند میزان جذب نوری آن‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۲۱/۵ نانومتر قرائت و غلظت مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان محصول اکسیداسیون در نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد محاسبه شد (۲۰).

ارزیابی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی: به‌منظور سنجش وضعیت آنتی‌اکسیدانی و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در پایان دوره آزمایش از هر تکرار ۲ پرنده (یک نر و یک ماده) با وزن بدن تقریباً مشابه با وزن میانگین هر پن انتخاب و از ورید بالی آن‌ها خونگیری شد. پس از جداسازی سرم، تا زمان انجام آزمایش در دمای ۲۰-درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام با استفاده از روش فاراپ در سرم تعیین شد (۲۱) و مقدار آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPx) با استفاده از کیت‌های تجاری موجود (پارس آزمون، تهران، ایران) اندازه‌گیری شدند.

تحلیل آماری: داده‌های به‌دست آمده از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه قرار گرفت (۲۲) و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. مدل آماری طرح به‌کار رفته به‌شرح ذیل بود: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$ که در رابطه فوق: Y_{ij}: مقدار مشاهدات در آزمایش، μ: میانگین، T_i: اثر تیمار و E_{ij}: اثر خطای آزمایش می‌باشد.

نتایج

نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف خارشتر بر خوراک مصرفی در جدول ۲ ارائه شده است. همان‌طورکه در جدول مشاهده می‌شود خوراک مصرفی هیچ‌یک از گروه‌های آزمایشی در سنین مختلف تحت تاثیر سطوح مختلف خارشتر قرار نگرفت ($P>0/05$). جدول ۳ نتایج حاصل از سطوح مختلف خارشتر بر افزایش وزن بلدرچین ژاپنی در دوره رشد را نشان می‌دهد. همان‌طورکه در جدول مشاهده می‌شود گروه‌های آزمایشی دریافت‌کننده خارشتر در جیره، در هفته اول پرورش و در کل دوره تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن نسبت به گروه شاهد داشتند. درحالی‌که گروه‌های آزمایشی در هفته دوم و سوم پرورش تحت تاثیر سطوح مختلف خارشتر در جیره قرار نگرفتند به طوری‌که در هفته اول و کل دوره آزمایش سطوح ۲ و ۳ درصد خارشتر افزایش وزن بیش‌تری را نسبت به گروه شاهد موجب شدند. نتایج حاصل از اثرات سطوح مختلف خارشتر بر ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد بلدرچین ژاپنی در جدول ۴ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های آزمایشی دریافت کننده خارشتر در جیره در هفته اول دوره پرورش تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت ($P<0/05$) درحالی‌که استفاده از خارشتر در کل دوره پرورش اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل غذایی نداشت ($P>0/05$). جدول ۵ نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف خارشتر بر پارامترهای کیفیت گوشت در دوره رشد بلدرچین ژاپنی را نشان می‌دهد. همان‌طورکه در جدول مشاهده می‌شود تمام پارامترهای کیفیت گوشت شامل ظرفیت نگه‌داری آب، افت ناشی از خونابه، افت ناشی از پخت، افت ناشی از یخ‌گشایی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند و تفاوت‌های معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشتند

(P<۰/۰۵). نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف خارشتر بر پایداری اکسیداتیو گوشت در دوره رشد بلدرچین ژاپنی جدول نشان می‌دهد که گوشت پرنده‌های تغذیه شده با سطوح مختلف خارشتر غلظت مالون‌دی‌آلدئید پایین‌تری در هر دو بازه زمانی ۷ و ۳۰ روز پس از کشتار نسبت به تیمار شاهد داشته و خارشتر در پایداری اکسیداتیو گوشت‌اثر معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از اثرات سطوح مختلف خارشتر در جیره بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی تام و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سرم در دوره رشد بلدرچین ژاپنی در جدول ۶ ارائه شده است. همان‌طورکه داده‌های موجود در جدول نشان می‌دهد پرنده‌های تغذیه شده با سطوح مختلف خارشتر در جیره ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند (P<۰/۰۵). هم‌چنین سطوح ۲، ۳ و ۴ درصد خارشتر آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز سرم را نسبت به گروه شاهد افزایش داد (P<۰/۰۵).

جدول ۲: اثر سطوح مختلف خارشتر بر خوراک مصرفی (گرم) در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

سطوح خارشتر (درصد)	سن (روز)			
	۲۱-۱۴	۲۸-۲۱	۳۵-۲۸	۳۵-۱۴
صفر	۷۶/۵۶	۱۰۱/۵۸	۱۳۱/۴۳	۳۰۹/۵۸
۱	۷۲/۵۶	۱۰۱/۹۲	۱۳۳/۳۶	۳۰۷/۸۴
۲	۷۶/۷۲	۱۰۵/۳۶	۱۳۱/۹۶	۳۱۴/۰۵
۳	۷۵/۵۸	۱۰۳/۶۷	۱۳۰/۷۲	۳۰۹/۹۷
۴	۸۱/۸۲	۱۰۲/۴۳	۱۳۴/۸۵	۳۱۹/۱۰
SEM	۲/۵۵	۲/۶۲	۳/۳۴	۶/۱۵
P-value	۰/۱۷۸	۰/۸۴۳	۰/۹۱۱	۰/۷۰۷

SEM: خطای معیار میانگین

جدول ۳: اثر سطوح مختلف خارشتر بر افزایش وزن (گرم) بلدرچین ژاپنی در دوره رشد

سطوح خارشتر (درصد)	سن (روز)			
	۲۱-۱۴	۲۸-۲۱	۳۵-۲۸	۳۵-۱۴
صفر	۲۵/۴۳^{c}	۳۳/۶۰	۳۶/۴۱	۹۵/۴۴^{b}
۱	۲۶/۶۴^{bc}	۳۳/۶۵	۳۶/۱۶	۹۶/۴۶^{ab}
۲	۲۹/۳۷^{a}	۳۵/۰۰	۳۶/۵۸	۱۰۰/۹۵^{a}
۳	۲۸/۱۹^{ab}	۳۵/۱۶	۳۷/۳۰	۱۰۰/۶۵^{a}
۴	۲۷/۸۳^{ab}	۳۵/۴۲	۳۷/۰۴	۱۰۰/۲۹^{ab}
SEM	۰/۵۴	۰/۷۶	۰/۶۵	۱/۲۱
P-value	۰/۰۰۰۳	۰/۲۸۹۰	۰/۷۲۳۵	۰/۰۰۶۴

SEM: خطای معیار میانگین، a-c: حرف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۴: اثر سطوح مختلف خارشتر بر ضریب تبدیل غذایی در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

سطوح خارشتر (درصد)	سن (روز)			
	۲۱-۱۴	۲۸-۲۱	۳۵-۲۸	۳۵-۱۴
صفر	۳/۰۲^{a}	۳/۰۳	۳/۶۲	۳/۲۵
۱	۲/۷۴^{ab}	۳/۰۳	۳/۶۹	۳/۱۹
۲	۲/۶۱^{b}	۳/۰۱	۳/۶۱	۳/۱۱
۳	۲/۶۸^{b}	۲/۹۵	۳/۵۰	۳/۰۸
۴	۲/۹۴^{ab}	۲/۹۰	۳/۶۵	۳/۱۸
SEM	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۱۰	۰/۰۶
P-value	۰/۰۰۴۹	۰/۸۰۴۳	۰/۷۶۵۳	۰/۳۷۰۵

SEM: خطای معیار میانگین، P-value: تفاوت اعداد با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۵: اثر سطوح مختلف خارشتر بر کیفیت گوشت در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

سطوح خارشتر (درصد)	ظرفیت نگه‌داری آب (درصد)	افت ناشی از خونابه (درصد)	افت ناشی از پخت (درصد)	افت ناشی از یخ‌گشایی (درصد)	مالون‌دی‌آلدئید ۷ روز پس از کشتار (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	مالون‌دی‌آلدئید ۳۰ روز پس از کشتار (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)
صفر	۸۵/۴۲^{b}	۷/۴۲^{a}	۳۰/۳۲^{a}	۴/۷۴^{a}	۰/۱۶^{a}	۰/۳۹^{a}
۱	۸۸/۴۶^{ab}	۳/۶۱^{b}	۲۹/۵۷^{a}	۳/۹۰^{b}	۰/۱۴^{a}	۰/۳۰^{b}
۲	۹۱/۷۳^{a}	۳/۷۸^{b}	۳۱/۳۶^{a}	۳/۸۹^{b}	۰/۰۹^{b}	۰/۲۹^{b}
۳	۹۲/۰۲^{a}	۳/۶۱^{b}	۲۹/۵۲^{a}	۲/۸۱^{c}	۰/۱۰^{b}	۰/۲۶^{b}
۴	۸۸/۳۸^{ab}	۳/۷۱^{b}	۲۳/۵۸^{b}	۳/۳۴^{ab}	۰/۱۰^{b}	۰/۲۵^{b}
SEM	۱/۳۴	۰/۳۰	۰/۶۶	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۰۱
P-value	۰/۰۱۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

SEM: خطای معیار میانگین، a-c: تفاوت اعداد با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول۶: اثر سطوح مختلف خارشتر بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی تام و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سرم در دوره رشد بلدرچین ژاپنی

سطوح خارشتر (درصد)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (u/l)	سوپراکسید دیسموتاز (u/l)	گلوتاتیون پراکسیداز (u/l)
صفر	۳۳۳/۵^{c}	۵/۴۱۶^{b}	۱۰۵۴/۵^{c}
۱	۳۵۷/۲^{b}	۵/۶۶۵^{ab}	۱۰۷۴/۵^{bc}
۲	۳۵۹/۷^{b}	۵/۵۷۷^{a}	۱۰۷۶/۲^{b}
۳	۳۷۰/۵^{ab}	۵/۵۷۷^{a}	۱۱۰۱/۰^{a}
۴	۳۷۶/۵^{a}	۵/۶۸۰^{a}	۱۱۰۰/۷^{a}
SEM	۳/۶۲	۰/۰۴	۵/۰۱
P-value	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۱

SEM: خطای معیار میانگین، a-c: تفاوت اعداد با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

بحث

پژوهش‌های زیادی در رابطه با اثرات گیاهان دارویی بر فاکتورهای عملکردی در تغذیه طیور انجام شده است. از جمله موارد مشابه می‌توان به تحقیقی اشاره کرد که استفاده از خارشتر عمل‌آوری شده با اوره در رژیم غذایی مرغ‌های تخم‌گذار هیچ تاثیر قابل توجهی بر خوراک‌مصرفی گروه‌های آزمایشی نداشت (۲۳). نتایج تحقیق حاضر با نتایج اثرات استفاده از مخلوط گیاهان دارویی نعناع، پنیرک و خارشتر بر مصرف‌خوراک جوجه‌های گوشتی نیز مطابقت‌دارد (۲۴). نتایج این مطالعه نشان داد که سطوح ۲، ۳ و ۴ درصد خارشتر بیش‌ترین افزایش وزن را نسبت به گروه شاهد ایجاد کردند. با توجه به مطالعات انجام شده می‌توان گفت ترکیبات فعال و آنتی‌اکسیدانی موجود در خارشتر از طریق ایجاد تعادل در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش موجب بهبود عملکرد دستگاه گوارش و درنهایت افزایش هضم و جذب مواد مغذی و در نتیجه افزایش وزن گروه‌های آزمایشی دریافت‌کننده خارشتر می‌شود (۲۵). این نتیجه مطابق با نتایج تحقیق Asadi Moghadam و Nobakht است که گزارش دادند استفاده از سطوح مختلف پودر یونجه و خارشتر در جیره اثر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی دارد (۲۶). مطابق با نتایج مطالعه حاضر گروه‌های دریافت‌کننده سطوح ۲ و ۳ درصد خارشتر در سن ۲۱-۱۴ روزگی ضریب تبدیل بهتری نسبت به گروه شاهد داشتند. اما نتایج این مطالعه هم‌چنین نشان می‌دهد که خارشتر در سایر دوره‌ها اثری بر ضریب تبدیل بلدرچین نداشت. اکثر تحقیقات انجام شده روی گیاهان دارویی نشان داده است که گیاهان دارویی فاقد اثر قابل-توجهی بر فاکتورهای عملکردی طیور هستند و بیش‌تر بر پارامترهای کیفی اثرگذار هستند. عواملی هم‌چون ترکیبات موجود در گیاهان و هم‌چنین مقدار سطح ترکیبات در جیره و عوامل دیگری مانند نوع و کیفیت جیره، سن و شرایط پرورش می‌توانند دلیل نتایج متغیر در پاسخ به اثر گیاهان مختلف باشد (۲۷، ۱۸). افزایش پایداری کیفیت گوشت و میزان غلظت مالون‌دی‌آلدئید به‌عنوان شاخص اکسیداسیون لیپیدها از مهم‌ترین پارامترهای کیفیت گوشت است. نتایج جدول ۵

نشان می‌دهد که سطوح مختلف خارشتر در جیره تاثیر قابل توجهی بر میزان غلظت مالون‌دی‌آلدئید در هر دو بازه زمانی ۷ و ۳۰ روز پس از کشتار در گروه‌های آزمایشی داشته است و میزان غلظت مالون دی آلدئید در گوشت این پرنده‌ها نسبت به تیمار شاهد پایین‌تر بود. هم‌چنین خارشتر بر ظرفیت نگه‌داری آب، افت ناشی از خونابه، افت ناشی از پخت و افت ناشی از یخ‌گشایی موثر بود. با ملاحظه داده‌های جدول ۶ افزایش قابل توجه میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و غلظت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز با استفاده از سطوح ۲، ۳ و ۴ درصد خارشتر در جیره دیده می‌شود که این افزایش توان آنتی‌اکسیدانی می‌تواند در بهبود پارامترهای مرتبط با کیفیت گوشت موثر باشد. تاثیر خارشتر بر بهبود پارامترهای کیفیت گوشت و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون را می‌توان با ترکیبات آنتی‌اکسیدانی این گیاه مرتبط دانست. زیرا خارشتر از جمله گیاهان دارویی است که با داشتن دو ترکیب آنتی‌اکسیدانی مهم مانند کوئرستین و کاتچین تاثیر قابل توجهی در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و پایداری اکسیداتیو گوشت دارد (۱۳). بنابراین ترکیبات فنلی موجود در گیاه خارشتر با افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و متعاقباً کاهش اکسیداسیون لیپیدها و فساد اکسیداتیو گوشت موثر است. در تحقیقات دیگر نیز استفاده از گیاهان دارویی حاوی ترکیبات فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی بر کاهش سطح مالون‌دی‌آلدئید گوشت بلدرچین ژاپنی گزارش شده است (۲۸، ۱۸). در پی افزایش پایداری اکسیداتیو گوشت بهبود در سایر پارامترهای کیفیت گوشت ازجمله ظرفیت نگه‌داری آب، افت ناشی از خونابه، افت ناشی از پخت و افت ناشی از یخ‌گشایی مشاهده می‌شود. Traore و همکاران، گزارش کردند که افزایش افت کیفیت گوشت ناشی از دست‌دادن آب با اکسیداسیون لیپید و پروتئین و فرایند اکسیداتیو گوشت مرتبط است (۲۹). توانایی حفظ آب یکی از پارامترهای مهم در کیفیت گوشت است و عمده آب موجود در ماهیچه‌ها بین سلول‌های ماهیچه‌ای و دسته‌های سلول‌های عضلانی نگه‌داری می‌شوند. مقدار آب موجود در گوشت با توجه به عواملی مثل بافت گوشت و نحوه نگه‌داری آن و تغییراتی که در ساختار گوشت اتفاق می‌افتد، تغییر می‌کند. از دست دادن آب علاوه بر کاهش وزن در ارزش تغذیه‌ای آن مثل پروتئین گوشت نیز تاثیر منفی می‌گذارد و عمدتاً موجب از دست‌رفتن پروتئین‌های سارکوپلاسمی محلول در آب می‌شود. بنابراین اکسیداسیون گوشت یکی از عوامل مهم در کاهش آب موجود در سلول‌های ماهیچه‌ای است. به‌عبارتی فساد اکسیداتیو موجب افزایش اتلاف آب بین میوفیبریل‌ها می‌شود (۳۰). ترکیبات فنلی موجود در خارشتر می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر سیستم آنتی‌اکسیدانی و افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در نتیجه تاثیر معنی‌دار بر افزایش پایداری گوشت و ظرفیت نگه‌داری آب داشته باشد. به این ترتیب پارامترهای دیگر کیفیت گوشت ازجمله افت ناشی از خونابه، افت ناشی از پخت و افت ناشی از یخ‌گشایی که تابعی از ظرفیت نگه‌داری آب هستند (۳۱) نیز در گوشت پرندگان تغذیه شده با سطوح مختلف خارشتر تحت تاثیر قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از گیاه دارویی خارشتر با داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی قوی تاثیر چشمگیری بر کاهش پراکسیداسیون لیپیدها و پارامترهای کیفیت گوشت و وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون داشته است. از این‌رو به‌عنوان یک گیاه دارویی موثر در پایداری اکسیداتیو گوشت به‌عنوان بخش مهمی از اهداف مورد توجه صنعت پرورش طیور می‌تواند موثر واقع گردد.

منابع

1. **Morrissey, P.A., Buckley, D.J., Sheehy, P.J.A. and Monahan, F.J., 1994.** Vitamin E and meat quality. Journal of Proceedings of the Nutrition Society. 53(2): 289-295.
2. **Scollan, N., Hocquette, J.F., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Richardson, I. and Moloney, A., 2006.** Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. Journal of Meat Science. 74(1): 17-33.
3. **Gheisari, H.R. and Motamedi, H., 2010.** Chloride salt type/ionic strength and refrigeration effects on antioxidant enzymes and lipid oxidation in cattle, camel and chicken meat. Journal of Meat Science. 86(2): 377-383.
4. **Arab, H.A., Jamshidi, R., Rassouli, A., Shams, G. and Hassanzadeh, M.H., 2006.** Generation of hydroxyl radicals during ascites experimentally induced in broilers. Journal of British Poultry Science. 7(2): 216-222.
5. **Iqbal, M., Cawthon, D., Beers, K., Wideman Jr, R.F. and Bottje, W.G., 2002.** Antioxidant enzyme activities and mitochondrial fatty acids in pulmonary hypertension syndrome (PHS) in broilers. Journal of Poultry Science. 81(2): 252-260.
6. **Altan, Ö.Z.G.E., Pabuçcuoğlu, A., Altan, A., Konyalioğlu, S. and Bayraktar, H., 2003.** Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. Journal of British Poultry Science. 44(4): 545-550.
7. **Halliwell, B., Aeschbach, R., Löliger, J. and Aruoma, O.I., 1995.** The characterization of antioxidants. Journal of Food and Chemical Toxicology. 33(7): 601-617.
8. **Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J. and Megias, M.D., 2004.** Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Journal of Poultry Science. 83(2): 169-174.
9. **Griggs, J.P. and Jacob, J.P., 2005.** Alternatives to antibiotics for organic poultry production. Journal of Applied Poultry Research. 14(4): 750-756.
10. **Garcia, V., Catala-Gregori, P., Hernandez, F., Megias, M.D. and Madrid, J., 2007.** Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. Journal of Applied Poultry Research. 16(4): 555-562.

11. **Hafeez, A., Männer, K., Schieder, C. and Zentek, J., 2016.** Effect of supplementation of phytogenic feed additives (powdered vs. encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens. Journal of Poultry Science. 95(3): 622-629.

12. **Arjabi, A., Anarjan, N. and Jafarizadeh Malmiri, H., 2021.** Effects of extracting solvent composition on antioxidant and antibacterial activities of *Alhagi maurorum* extracts. Journal of Food Processing and Preservation. 45(3): 10-11.

13. **Ahmad, N., Bibi, Y., Raza, I., Zahara, K., Khalid, N., Bashir, T. and Tabassum, S., 2015.** Traditional uses and pharmacological properties of *Alhagi maurorum*: A review. Asian Pacific Journal of Tropical Disease. 5(11): 856-861.

14. **Shaker, E., Mahmoud, H. and Mnaa, S. 2010.** Anti-inflammatory and anti-ulcer activity of the extract from *Alhagi maurorum* (camelthorn). Journal of Food and Chemical Toxicology. 48(10): 2785-2790.

15. **Marashdah, M.S. and Al-Hazimi, H.M., 2010.** Pharmacological activity of ethanolic extract of *Alhagi maurorum* roots. Journal of Arabian Journal of Chemistry. 3(1): 39-42.

16. **Hamed, A., Perrone, A., Mahalel, U., Oleszek, W., Stochmal, A. and Piacente, S., 2012.** Oleanane glycosides from the roots of *Alhagi maurorum*. Journal of Phytochemistry Letters. 5(4): 782-787.

17. **NRC. 1994.** Nutrient Requirements for Poultry, 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.

18. **Mehri, M., Sabaghi, V. and Bagherzadeh-Kasmani, F., 2015.** *Mentha piperita* (peppermint) in growing Japanese quails' diet: Serum biochemistry, meat quality, humoral immunity. Journal of Animal Feed Science and Technology. 206: 57-66.

19. **Perenlei, G., Tojo, H., Okada, T., Kubota, M., Kadowaki, M. and Fujimura, S., 2014.** Effect of dietary astaxanthin rich yeast, *Phaffia rhodozyma*, on meat quality of broiler chickens. Journal of Animal Science Journal. 85(10): 895-903.

20. **Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papageorgiou, G.E., Vassilopoulos, V.N., Mantis, A.J. and Trakatellis, A.G., 1994.** Rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissue, food, and feedstuff samples. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42(9): 1931-1937.

21. **Benzie, I.F. and Strain, J.J., 1996.** The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. Analytical Biochemistry. 239(1): 70-76.

22. **SAS. 2002.** SAS/STAT 9.1 User's Guide. SAS Institute Inc., Carry, NC.

23. **Nobakht, A., 2014.** The effects of fortified Alhaji (*Alhaji maurorum* L.) on performance and blood metabolites of laying hens. Journal of Veterinary clinical research. 1(1): 9-20. (In Persian)

24. **Nobakht, A. and Aghdam Shahriar, H., 2010.** The effects of a mixture of medicinal plants of *Malva silvestris*, *Alhaji maurorum* and *Mentha spicata* on performance, carcass quality and blood metabolites in broilers. Journal of Animal Sciences. 3(3): 51-63. (In Persian)

25. **Ahmad, S., Riaz, N., Saleem, M., Jabbar, A., Nisar-Ur Rehman and Ashraf, M., 2010.** Antioxidant flavonoids from *Alhagi maurorum*. Journal of Asian Natural Products Research. 12(2): 138-143.

26. **Asadi Moghadam, O. and Nobakht, A., 2017.** The effects of using different levels of alfalfa and alhaji with and without enzyme on performance, carcass traits and blood biochemical parameters of broilers. Journal of Animal Sciences. 30(115): 51-63. (In Persian)

27. **Ocat, N., Erener, G., Burak Ak, F., Sungu, M., Altop, A. and Ozmen, A., 2008.** Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (*Mentha piperita* L.) or thyme (*Thymus vulgaris* L.) leaves as growth promoter source. Journal of Czech Journal of Animal Science. 53(4): 169.

28. **Ghazaghi, M., Mehri, M. and Bagherzadeh-Kasmani, F., 2014.** Effects of dietary *Mentha spicata* on performance, blood metabolites, meat quality and microbial ecosystem of small intestine in growing Japanese quail. Journal of Animal Feed Science and Technology. 194: 89-98.

29. **Traore, S., Aubry, L., Gatellier, P., Przybylski, W., Jaworska, D., Kajak-Siemaszko, K. and Sante Lhoutellier, V., 2012.** Higher drip loss is associated with protein oxidation. Journal of Meat science. 90(4): 917-924.

30. **Huff-Lonergan, E. and Lonergan, S.M., 2005.** Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. Journal of Meat Science. 71(1): 194-204.

31. **Hajipour dehbalaei, Sh., Afsharmanesh, M., Sami, M. and Khabazzadeh, H., 2015.** Effects of thyme leaves powder and it's essential oil on performance, meat quality and intestinal characteristics of meat type quails. Iranian Journal of Animal Science. 45(4): 353-361. (In Persian)