نشریه علمی
پژوهشهای علوم دامی ایران

جلد ۱۴ شماره ۲
سال ۱۴۰۱

(شماره پیاپی: ۵۰)

شاپا: ۳۱۰۶-۲۰۰۸

عنوان مقالات

تغذیه نشخوارکنندگان

تاثیر افزودن مکمل روی-متیونین به جیره‌های حاوی چربی غیر اشباع بر عملکرد رشد، وضعیت سلامتی و برخی فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین ۱۴۹
کامران کرم‌نژاد، محسن ساری، مهدی دهقان بنادکی، حسن رفیعی

مقایسه منابع مختلف علوفه‌ای جیره بر عملکرد تولیدی، رفتار تغذیه‌ای و فراسنجه‌های خونی بزهای شیرده مورسیانوگرانادینا ۱۶۵
محمد هادی خبازان، حمید امانلو، داود زحمتکش، احسان محجوبی

اثر مصرف کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides*) بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و قوام مدفوع در بزغاله‌های شیرخوار نژاد سیستانی ۱۷۷
عبدالحکیم توفدری، محمد اسدی، تقی فورچی

اثر استفاده از منابع اوره آهسته رهش بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌ی حاوی مواد علوفه‌ای کم کیفیت ۱۹۱
سادات صفوی، مرتضی چاجی

تغذیه طیور

بررسی امکان جایگزینی مخلوط پروتئینی به‌جای کنجاله سویا و مکمل مخلوط آنزیمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی ۲۰۳
محمد ایزانلو، شهریار مقصودلو، زهرا تراز، فرزاد قنبری

مقایسه اثرات عصاره نعناع فلفلی، ویتامین C، ویتامین E، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی ۲۲۳
زینب پالیزبان، کامران طاهرپور، محمد اکبری قرائی، حسینعلی قاسمی، جبار جمالی

اثر سطوح مختلف فیبر خام و چربی جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی جوان با استفاده از مدل رویه‌ی پاسخ ۲۳۹
فاطمه عزیز علی آبادی، احمد حسن آبادی، ابوالقاسم گلیان، سعید زره‌داران

تحلیل اقتصادی طول دوره پرورش مرغ گوشتی استان کردستان "مطالعه موردی شهرستان‌های سنندج، کامیاران و دیواندره" ۲۵۷
فانوس یوزی، حامد قادرزاده، امجد فرزین‌پور

ژنتیک و اصلاح

تحلیل ژنتیکی برخی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان در شرایط تنش‌گرمایی ۲۶۹
سعید انصاری مهیاری، سید هادی حسینی، محمود مهین، امیرحسین مهدوی، ابوالفضل مهدائی

پویش ژنومی برای صفات مهم اقتصادی بلدرچین ژاپنی-مقایسه روش‌های چند مرحله‌ای بیز B و تک مرحله‌ای GBLUP ۲۸۵
حسین محمّدی، امیر حسین خلت آبادی فراهانی، محمد حسین مرادی، ابوذر نجفی

سایر

بررسی اثرات عصاره هیدروالکلی شقایق کوهی (*Glaucium flavum*) بر پارامترهای همانولوژیک در موش صحرایی نر ۲۹۷
شهره عالیان سماک خواه، کیاوش هوشمندی، فرید هاشمی، سیما اروئی، ابراهیم رحمانی مقدم

نشریه علمی
پژوهشهای علوم دامی ایران

با شماره پروانه ۳۶۵۵ در تاریخ ۸۷/۸/۱۹ از وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی و درجه علمی-پژوهشی به شماره ۳/۳۱۴۹ در تاریخ ۸۹/۴/۳۰ از وزارت علوم تحقیقات و فناوری (از جلد ۱ سال ۱۳۸۸)

بر اساس مصوبه وزارت عتف از سال ۱۳۹۸، کلیه نشریات دارای درجه "علمی-پژوهشی" به نشریه "علمی" تغییر نام یافتند.

جلد ۱۴ شماره ۲ تابستان ۱۴۰۱

صاحب امتیاز و ناشر: دانشگاه فردوسی مشهد

مدیر مسئول : دکتر حسن نصیری مقدم

سردبیر : دکتر رضا ولی زاده

اعضای هیئت تحریریه :

دکتر رضا ولی زاده	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محسن دانش مسگران	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر غلامرضا قربانی	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر سید محمد مهدی طباطبایی	استاد تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه بوعلی سینا همدان
دکتر مرتضی چاجی	دانشیار تغذیه نشخوارکنندگان	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
دکتر حسن نصیری مقدم	استاد تغذیه طیور	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر ابوالقاسم گلیان	استاد تغذیه طیور	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر جواد پور رضا	استاد تغذیه طیور	دانشگاه صنعتی اصفهان
دکتر فتح الله بلداجی	استاد تغذیه طیور	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر احمد حسن آبادی	استاد تغذیه طیور	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر بهروز دستار	استاد تغذیه طیور	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر جواد ضمیری	استاد فیزیولوژی حیوانی	دانشگاه شیراز
دکتر نصراله پیرانی	استاد ژنتیک و اصلاح نژاد	دانشگاه شهرکرد
دکتر محمدرضا نصیری	استاد ژنتیک و اصلاح نژاد	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر مجتبی طهمورث پور	استاد ژنتیک و اصلاح نژاد	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر سعید زره داران	استاد ژنتیک و اصلاح نژاد	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر مهدی سرگلزایی	دانشیار ژنتیک	دانشگاه گوئلف، کانادا

نشانی: مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، دبیرخانه نشریات علمی، دفتر نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران. صندوق پستی ۱۱۶۳- ۹۱۷۷۵

نمابر: ۰۵۱-۳۸۷۸۷۴۳۰

پست الکترونیکی: ijasr@ferdowsi.um.ac.ir

مقالات این شماره در سایت https://ijasr.um.ac.ir/ **به صورت مقاله کامل نمایه شده است.**

این نشریه در پایگاه های زیر نمایه می شود:

پایگاه استنادی جهان اسلام (ISC) پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی(SID) بانک اطلاعات نشریات کشور(MAGIRAN)

این نشریه به صورت فصلنامه (چهار شماره در سال) منتشر می‌شود

اسامی ارزیابان جلد ۱۴ شماره ۲ (تابستان ۱۴۰۱) نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران (به ترتیب الفبا)

دکتر محمد جواد آگاه	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
دکتر هرمز اسدی	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی کرج
دکتر محمدرضا اکبری	دانشگاه شهرکرد
دکتر علیرضا ایوبی	دانشگاه تهران
دکتر عطیه بهلولی قائن	دانشگاه پیام نور مشهد
دکتر گلناز تاسلی	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد
دکتر سعید حسنی	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر بهروز دستار	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دکتر ذبیح اله نعمتی	دانشگاه تبریز
دکتر عطیه رحیمی	دانش آموخته دکتری دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمد مهدی شریعتی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر محمدرضا شیخلو	دانشگاه تبریز
دکتر عبدالمنصور طهماسبی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر امیرحسین علیزاده قمصری	موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
دکتر محسن کاظمی	مجتمع آموزش عالی تربت جام
دکتر رضا مجیدزاده هروی	دانشگاه فردوسی مشهد
دکتر فرید مسلمی پور	دانشگاه گنبد کاووس
دکتر حسین نعیمی پور	دانشگاه بیرجند
دکتر محمد علی نوروزیان	دانشگاه تهران- پردیس ابوریحان
دکتر بهمن نوید شاد	دانشگاه محقق اردبیلی

بسم الله الرحمن الرحیم

مندرجات

تغذیه نشخوارکنندگان **صفحه**

تاثیر افزودن مکمل روی-متیونین به جیره‌های حاوی چربی غیر اشباع بر عملکرد رشد، وضعیت سلامتی و برخی فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین ۱۴۹

کامران کرم‌نژاد، محسن ساری، مهدی دهقان بنادکی، حسن رفیعی

مقایسه منابع مختلف علوفه‌ای جیره بر عملکرد تولیدی، رفتار تغذیه‌ای و فراسنجه‌های خونی بزهای شیرده مورسیانوگرانادینا ۱۶۵

محمد هادی خبازان، حمید امانلو، داود زحتمکش، احسان محجوبی

اثر مصرف کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides*) بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و قوام مدفوع در بزغاله-های شیرخوار نژاد سیستانی ۱۷۷

عبدالحکیم توغدری، محمد اسدی، تقی قورچی

اثر استفاده از منابع اوره آهسته رهش بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌ی حاوی مواد علوفه‌ای کم کیفیت ۱۹۱

سادات صفوی، مرتضی چاجی

تغذیه طیور

بررسی امکان جایگزینی مخلوط پروتئینی به‌جای کنجاله سویا و مکمل مخلوط آنزیمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی ۲۰۳

محمد ایزانلو، شهریار مقصودلو، زهرا تراز، فرزاد قنبری

مقایسه اثرات عصاره نعناع فلفی، ویتامین C، ویتامین E، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی ۲۲۳

زینب پالیزبان، کامران طاهر پور، محمد اکبری قرائی، حسینعلی قاسمی، جبار جمالی

اثر سطوح مختلف فیبر خام و چربی جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی جوان با استفاده از مدل رویه‌ی پاسخ ۲۳۹

فاطمه عزیز علی آبادی، احمد حسن آبادی، ابوالقاسم گلیان، سعید زره‌داران

تحلیل اقتصادی طول دوره پرورش مرغ گوشتی استان کردستان "مطالعه موردی شهرستان‌های سنندج، کامیاران و دیواندره" ۲۵۷

فانوس یوزی، حامد قادرزاده، امجد فرزین‌پور

ژنتیک و اصلاح

تحلیل ژنتیکی برخی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان در شرایط تنش‌گرمایی ۲۶۹

سعید انصاری مهیاری، سید هادی حسینی، محمود مهین، امیرحسین مهدوی، ابوالفضل مهنانی

پویش ژنومی برای صفات مهم اقتصادی بلدرچین ژاپنی-مقایسه روش‌های چند مرحله‌ای بیز B و تک مرحله‌ای GBLUP ۲۸۵

حسین محمّدی، امیر حسین خلت آبادی فراهانی، محمد حسین مرادی، ابوذر نجفی

سایر

بررسی اثرات عصاره هیدروالکلی شقایق کوهی (*Glaucium flavum*) بر پارامترهای هماتولوژیک در موش صحرایی نر ۲۹۷

شهره عالیان سماک خواه، کیاوش هوشمندی، فرید هاشمی، سیما اروئی، ابراهیم رحمانی مقدم

راهنمای تهیه و نگارش مقاله جهت چاپ در نشریه پژوهش های علوم دامی ایران

نشریه پژوهش های علوم دامی ایران، وابسته به دانشگاه فردوسی مشهد مقالات تحقیقی نویسندگان داخلی و خارجی را در زمینه های علوم دامی که به زبان فارسی با چکیده مبسوط به زبان انگلیسی و بر اساس دستورالعمل زیر تهیه شده باشند، جهت چاپ در نشریه می پذیرد. این مقالات باید برای اولین بار ارایه شده باشند و یا بطور همزمان به نشریه دیگری برای چاپ ارسال نگردیده باشند. ارایه نتایج در گردهمائی‌های علمی یا چاپ بصورت چکیده در مجلات علمی بلامانع است. **توجه به شیوه نامه ذیل کاملا ضروری است:**

- ✓ مقاله‌ای که بر اساس دستورالعمل نشریه تهیه نشده باشد، در جلسه هیئت تحریریه مطرح نمی‌شود.
- ✓ مقاله‌ها توسط هیات تحریریه و داوران بررسی و در صورت پذیرش بر اساس تاریخ دریافت در نوبت چاپ قرار خواهند گرفت.
- ✓ مسئولیت صحت مطالب به عهده نویسنده (گان) به طور مشخص نویسنده مسئول می باشد.
- ✓ هیأت تحریریه در رد و ویرایش مقاله ها مجاز است.
- ✓ مقاله ها پس از پذیرش نهایی، از لحاظ ادبی ویرایش شده و جهت اعمال اصلاحات نهایی برای نویسنده مسئول ارسال می‌گردد. نویسنده مسئول باید اصلاحات خواسته شده را ظرف مدت ۳ روز با نرم افزارMicrosoft Word 2007 اعمال و ارسال نماید. بدیهی است هرگونه تغییر پس از آن قابل قبول نخواهد بود.
- ✓ مدارک مربوط به داوری کلیه مقاله ها در دفتر نشریه محفوظ و محرمانه بوده و هیأت تحریریه نسبت به ارائه مدارک مربوط به مقالاتی که مورد پذیرش قرار نگرفته اند، متعهد نمی‌باشد.
- ✓ عدم رعایت شیوه نامه فوق موجب تأخیر در پذیرش و رفت و برگشت‌های مکرر و زمان‌بر مقاله خواهد شد.

نکات مهم:

جهت ارسال هر مقاله باید چهار فایل با این مشخصات آماده گردد. ۱) فایل اصلی مقاله به صورت Word، ۲) فایل اصلی مقاله به صورت PDF (**فایلهای اصلی نباید دارای اسامی و مشخصات نویسندگان باشند**)، ۳) فایل صفحه مشخصات نویسندگان مقاله و ۴) فایل تعهد نامه که باید از طریق سایت نشریه به آدرس http://ijasr.um.ac.ir/index.php/animal به صورت بارگذاری در سایت، ارسال گردد. فایلهای Word وPDF در قسمت فایلهای اصلی و فایلهای صفحه مشخصات نویسندگان و تعهدنامه در قسمت فایلهای مکمل بارگذاری شود.در هنگام ارسال مقاله عنوان مقاله به طور صحیح و اسامی کلیه نویسندگان مقاله به ترتیب باید در سایت وارد شود. توجه شود که کلیه مراحل (ارسال، ارزیابی، اصلاحات، پذیرش و یا عدم پذیرش) از طریق سایت نشریه انجام می گیرد، همچنین کلیه نویسندگان مقاله باید فرم ارسال مقاله را تأیید و فقط از طریق سایت روند پیشروی مقاله خود را پیگیری نمایند. نویسنده مسئول می تواند از طریق ایمیل نشریه به آدرس ijasr@um.ac.ir ، ijasr@fum.ac یا ijasr@ferdowsi.um.ac.ir نیز از روند پیشرفت مقاله خود مطلع گردد.

الف) فرم صفحه مشخصات مقاله

صفحه مشخصات باید به هر دو زبان فارسی و انگلیسی حاوی عنوان کامل مقاله، نام و نام خانوادگی، مرتبه علمی و سمت نویسنده (گان)، نام گروه یا مؤسسه ای که نویسنده (گان) در آن شاغل هستند و محلی که تحقیق در آن انجام شده است، آدرس کامل نویسنده (گان) شامل آدرس پستی، شماره تلفن، دورنگار و آدرس پست الکترونیکی باید در این صفحه قید شود. توجه شود که نام و محل خدمت نویسنده (گان) باید فقط در این صفحه نوشته شود و از تکرار آن در صفحات دیگر مقاله خودداری شود.

ب) فرم تعهد نامه

فرم تعهدنامه که در سایت بارگذاری شده است باید توسط نویسندگان تکمیل و پس از اینکه **به امضای تمام نویسنده (گان) مقاله** رسید، اسکن شده و همراه فرم صفحه مشخصات نویسندگان به عنوان فایل مکمل در سایت بارگذاری گردد.

ت) دستورالعمل تهیه مقاله؛ روش تحریر

- ✓ کلیه قسمتهای مقاله بایستی توسط Word 2007 و با فاصله خطوط ۱ و رعایت ۲/۵ سانتی متر حاشیه از هر طرف تهیه شده باشد.
- ✓ فونت B Mitra با اندازه فونت ۱۴ بکار رود.
- ✓ حداکثر تعداد صفحات مقاله ۱۵ صفحه باشد.
- ✓ از نشانه گذاری های متداول چون نقطه، ویرگول و ... به درستی استفاده شود.
- ✓ رعایت نیم فاصله در کلمات ترکیبی و جمع مانند اندازه‌گیری، شده‌اند، می‌شود، می‌توان، نکته‌ها و ... ضروری است.
- ✓ معادله‌ها در متن مقاله باید به ترتیب از ابتدا تا انتها شماره‌گذاری شوند.
- ✓ واحدهای مورد استفاده در متن مقاله باید بر اساس سیستم بین‌المللی متریک (SI) باشد.
- ✓ تعداد پاورقی ها به حداقل برسد و شماره پاورقی‌ها در هر صفحه از عدد یک آغاز شود.

ث) ترتیب بخش ها

بخشهای ضروری هر مقاله شامل: عنوان، چکیده فارسی، واژه های کلیدی، مقدمه، مواد و روش ها، نتایج و بحث، نتیجه گیری کلی، منابع، عنوان انگلیسی وچکیده مبسوط انگلیسی می باشند. بخشهای پیشنهادات و سپاسگزاری بصورت اختیاری و کاملاً خلاصه شده می توانند به متن مقاله پس از بخش نتیجه گیری کلی اضافه شوند.

۱- عنوان

عنوان مقاله در ابتدا و وسط صفحه اول و به صورت پررنگ نوشته شود. عنوان باید روان، بیانگر محتوای مقاله و مختصر (حداکثر حاوی ۱۵ کلمه) باشد. عنوان فارسی، چکیده فارسی و واژه‌های کلیدی (بدون ذکر نام نویسندگان) باید در صفحه نخست ذکر شوند.

۲- چکیده فارسی

چکیده فارسی باید حداکثر در ۲۵۰ کلمه تهیه شود. در این بخش مقاله اهداف عمده، مواد و روشها، نتایج و کاربردهای شاخص بصورت خلاصه و گویا ذکر شوند. از ذکر علائم آماری چون ($P<۰/۰۵$) و منابع مورد استفاده در این قسمت مقاله خودداری شود.

۳- واژه های کلیدی

در انتهای متن چکیده فارسی حداکثر ۵ کلمه به عنوان واژه های کلیدی (به ترتیب حروف الفبا) نوشته شود.

٤- مقدمه

مقدمه باید به معرفی و توجیه موضوع و هدف مورد پژوهش بپردازد و در آن به تحقیقات انجام یافته در زمینه مورد نظر به طور مختصر و کافی اشاره شده باشد. مقدمه باید حداکثر در یک صفحه ارائه شده باشد.

٥- مواد و روش ها

شرح کامل مواد مورد استفاده و روش ها و طرح (طرحهای) آزمایشی بکار رفته در این بخش ذکر شوند. از بیان کامل روشهای اقتباس شده خودداری گردد و فقط به ارایه اصول و ذکر مأخذ اکتفا شود. مواد و روشهای ویژه، اصلاحی و ابداعات به نحوی که دیگران قادر به استفاده از آن در آزمایشهای خود باشند، می توانند به اختصار ذکر گردند. درصورت لزوم جهت معرفی تیمارها و یا روشهای خاص آزمایش می توان از جدول یا شکل استفاده کرد.

٦- نتایج و بحث

برای ارایه نتایج می توان از جدول، شکل، تصویر و منحنی استفاده کرد، اما باید از تکرار آنها به فرمتهای مختلف جدا خودداری شود. در هر قسمتی که نتایج ارائه می شوند باید مورد تجزیه و تحلیل هم قرار گیرند و با در نظر گرفتن هدف پژوهش، نتایج حاصله با نتایج پژوهش‌های مشابه مقایسه و بحث شوند و نتیجه گیری از هر مبحث در انتهای آن ذکر گردد.

٦-١- نحوه تهیه جدول ها و شکل ها

٦-١-١- جدول

- ✓ **الگوی جدول باید دقیقا مشابه جدول نمونه ذیل باشد.**
- ✓ **عنوان و اطلاعات نوشتاری درون جدول به دو صورت فارسی و انگلیسی نوشته شوند، اما اعداد فقط به انگلیسی نوشته شوند.**
- ✓ فونت عنوان و محتویات جدول برای فارسی B Mitra و برای انگلیسی Times New Ruman با اندازه ۱۰ باشد. زیرنویس با اندازه فونت ۹ نوشته شود.
- ✓ عنوان جدول در بالا و با فرمت وسط چین نوشته و گویای نتایج مندرج در آن باشد. عنوان از شماره جدول با خط تیره جدا شود. در کل جدول **فقط عبارت جدول و شماره آن** پررنگ گردد و از ارائه پررنگ سایر قسمت‌های جدول خودداری شود. (**جدول ۱**– تأثیر .....)
- ✓ هر جدول با یک خط افقی از عنوان آن و سر جدول با یک خط افقی از متن جدول جدا و در زیر متن جدول نیز یک خط افقی کشیده شود. در صورت لزوم می‌توان برای تقسیم سر جدول از خطوط افقی در داخل کادر سر جدول استفاده کرد.
- ✓ تیمارها در ردیف اول، سر جدول و به صورت وسط چین، اما متغیرها در سمت چپ جدول و به صورت چپ چین ارائه گردد.
- ✓ از کشیدن هر گونه خط عمودی در جدول خودداری شود.
- ✓ توضیحات اضافی عنوان و متن جدول باید بصورت زیر نویس ارائه شوند و ارتباط آنها با جدول و عنوان با استفاده از علامت های عددی در بالا و سمت راست جمله ها، اعداد و غیره به صورت توان و اندازه کوچکتر مشخص شود. برای نوشتن زیر نویس یک سطر به جدول اضافه و آن سطر را Merge کرده و زیر نویس ها را در آن بنویسید تا خطوط شروع جدول و زیر نویس همراستا باشند.
- ✓ توضیحات زیرنویس درصورتی که به زبان فارسی است، راست چین و درصورتی که به زبان انگلیسی است، چپ چین باشند.
- ✓ واحدهای مربوط به هر پارامتر جدول روبروی آن نوشته شود و اگر کل پارامترهای جدول یک واحد دارند در عنوان جدول نوشته شود. (مانند مثال زیر):

جدول ۱– تأثیر سطوح مختلف محصولات فرعی در جیره بر متابولیتهای پلاسما (بر حسب میلیگرم بر دسی لیتر)

Table1- Effect of different levels of by-productsin dietaryon plasma metabolites (mg/dl)

متابولیتهای پلاسما Plasma metabolites	جیره های آزمایشی Experimental diets				*P-value*		
	Alfalfa	5% BP[1]	20% BP	SEM	*treat*	*time*	*Treat × time*
گلوکز Glucose (mg/dl)	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
نیتروژن اوره ای خون BUN (%)[2]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
آسپارتات آمینو ترانسفراز AST (U/L)[3]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
آلانین آمینو ترانسفراز ALT (U/L)[4]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002
لیپوپروتئین با دانسیته پایین LDL (mol/L)[6]	10.0	10.0	10.0	10.0	0.002	0.002	0.002

میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P<0.05$).

Means within same row with different superscripts differ ($P<0.05$).

[1]By-Products were used instead of alfalfa in 5 and 10 % based on dry matter intake.

[2]Blood urea nitrogen

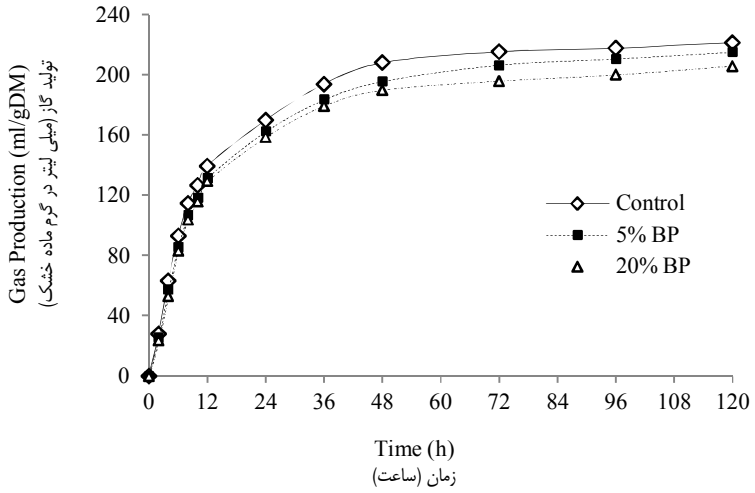
[3]Aspartate Aminotransferase

[4]Alanine Aminotransferase

[5]Low density lipoprotein

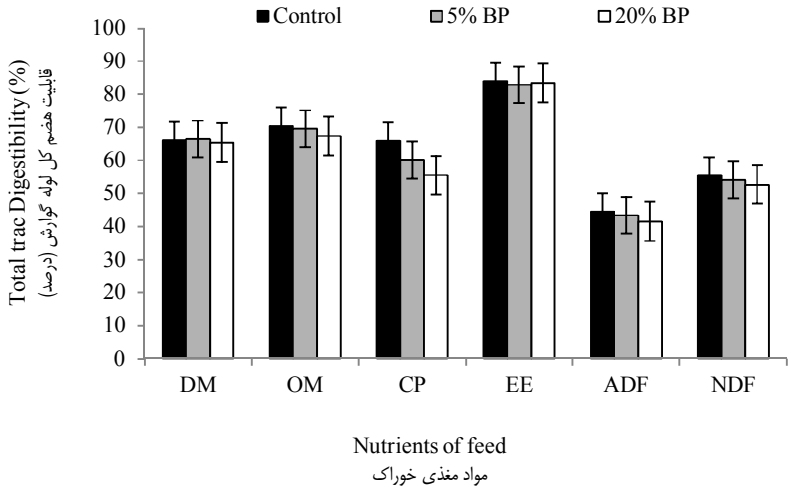
٦-١-٢- شکل

- ✓ **الگوی شکل باید دقیقا مشابه با شکل‌های نمونه ذیل باشد.**
- ✓ **عنوان شکل، عنوان محورهای افقی و عمودی شکل به دو صورت فارسی و انگلیسی نوشته شوند. اما اعداد به انگلیسی باشند.**
- ✓ هر محور افقی و عمودی باید حاوی توضیح کامل و واحد باشد. واحد پس از عنوان محور داخل پرانتز نوشته شود.
- ✓ عنوان شکل در پایین و با فرمت وسط چین نوشته و معرف محتوای ارایه شده در آن باشد.
- ✓ فونت عنوان و محتویات شکل برای فارسی B Mitra و برای انگلیسی Times New Ruman با اندازه ۱۰ باشد. زیرنویس با اندازه فونت ۹ نوشته شود. در کل شکل **فقط عبارت شکل و شماره آن** پررنگ باشد و عنوان و توضیح شکل به صورت پررنگ نباشد. (**شکل ۱**- تأثیر .....)
- ✓ از اعداد انگلیسی در محورهای افقی و عمودی در شکل‌ها استفاده شود. توجه: در مورد شکل، از الگوهای سیاه و سفید استفاده شود و رنگ زمینه در کلیه شکلها بایستی سفید باشد.
- ✓ در نمودارهای خطی می توان از علائمی نظیر (♦, ◊, ▲, △, +, ●, ○, ■, □) استفاده کرد.
- ✓ از آوردن کادر دور شکل و خطوط طولی در شکل خودداری شود.
- ✓ سعی شود با نرم افزار Excle روی شکلها به خوبی کار شود تا بالاترین کیفیت برای شکلها بدست آید.



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف محصولات فرعی در جیره بر میزان تولید گاز در شرایط *in vitro*

Figure 1- Effects of different levels of by-productsin dietary on extent of gas production *in vitro*



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف محصولات فرعی در جیرهبر قابلیت هضم شکمبه ای مواد مغذی

Figure 1- Effects of different levels of by-productsin dietary on rumen digestibility of nutrients

۷- نتیجه گیری کلی

استنتاج های کلی و شاخص حاصل از تحقیق باید در این بخش ذکر شوند. چنانچه نویسنده (گان) پیشنهاداتی بر آمـده از تحقیـق بـرای خوانندگان داشته باشند، می توانند در این قسمت ذکر نمایند.

۸- سپاسگزاری

بخشی اختیاری است و در ذیل آن نگارنده (گان) می توانند از تأمین کنندگان بودجه، امکانات و اشخاصی که در انجام تحقیق کمک کرده اند حداکثر در ۳ سطر پس از پذیرش در مرحله ویراستاری تشکر و قدردانی نمایند، بنابراین توصیه اکید می شود نویسنده (گـان) در کلیـه مراحل قبل از پذیرش نهایی از اضافه کردن این بخش به مقاله خودداری نمایند.

۹-منابع

الف) ارجاع به منابع

نحوه رجوع منابع در متن به‌صورت اسم نویسنده (نویسندگان) و تاریخ انتشار منبع باشد. در ارجاع به منابع باید تا حد ممکن از نام بردن افراد در شروع جمله خودداری و منابع در انتهای جمله و در پرانتز ارائه شوند.

- مثال برای ارجاع به منبعی که فقط یک نویسنده دارد:(Naserian, 2008)
- برای منبعی با دو نویسنده از کلمه "and" بین آن‌ها به‌صورت زیر استفاده شود:

(Naserian and Valizadeh, 2009)

- برای مقاله‌ای با بیشتر از دو نویسنده از کلمه ایتالیک "*et al.*" به‌صورت زیر استفاده شود:

(Naserian *et al.,* 2008)

- هنگام ارجاع همزمان به چند منبع از علامت ";" به‌صورت زیر استفاده شود:

(Naserian, 1999; Naserian *et al*., 2008; Naserian and Valizadeh, 2009)

- زمان ارجاع به رفرنس در ابتدا یا وسط جمله مشابه مثال زیر استفاده شود:
- ناصریان و همکاران (Naserian *et al.,* 2010)

- کلیه منابع فارسی و انگلیسی به زبان انگلیسی و با قلم Times New Roman اندازه ۱۲در فهرست منابع نوشته شوند.
- همواره در نوشتن نام نشریات و منابع، اسم کامل آن‌ها آورده شود و از اسامی کوتاه شده آن‌ها استفاده نشود.
- از ذکر منابع بی‌نام و غیر قابل دسترس خودداری شود.
- **تمامی ارجاعات داخل متن باید به رفرنس مربوطه لینک شوند.**
- **درج شناسه DOI (درصورت وجود) در انتهای هر رفرنس الزامی است.**

ب- منابع مورد استفاده

- منابع مورد استفاده باید شامل جدیدترین منابع در زمینه کار مورد نظر باشد. فهرست منابع به ترتیب حروف الفبای نام خانوادگی نویسنده(گان) مقاله مرتب و شماره‌گذاری شود. وقتی از چند اثر مختلف یک نویسنده استفاده می‌شود، ترتیب شماره‌گذاری این مقاله‌ها بر حسب سال انتشار آنها (از قدیم به جدید) انجام گیرد. **توجه شود که تمام منابع فارسی و انگلیسی مورد استفاده در قسمت منابع باید به انگلیسی نوشته شوند. سال‌های شمسی به میلادی تبدیل شوند. در برگردان اسامی افراد اطمینان حاصل شود که املاء آن‌ها و سال انتشار درست باشد. لازم است برای برگردان صحیح اسامی و عنوان مقالات و دیگر منابع به پایگاه‌های اطلاعاتی مثل SID، irandoc، Sciencedirect و غیره مراجعه شود و یا رأساً با شخص مورد نظر تماس گرفته شود.**

- ضروری است در انتهای منابع فارسی که به انگلیسی برگردان شده است عبارت In Persian در انتهای منبع داخل پرانتز ذکر شود).

۹-۱- نکات مهم درمورد نوشتن منابع

- ✓ نحوه نگارش منابع اتخاذ شده از نشریه های علمی، کتاب، همایش ها و یا درگاه الکترونیکی بایستی به صورت ذیل باشد.
- ✓ نام نشریه و یا همایش علمی باید به صورت کامل نوشته شود و از نوشتن مخفف آنها جداً خودداری شود.
- ✓ نام خانوادگی نویسنده اول، حرف اول اسم (اسامی) کوچک نویسنده اول، از نویسنده دوم به بعد حرف اول اسم (اسامی) کوچک و بعد نام خانوادگی. سال انتشار. عنوان. مشخصات ناشر. صفحه.
- ✓ به نقطه و ویرگولها در نوشتن منابع بسیار توجه شود.

به مثالها توجه نمایید:

۹-۱-۱- نشریه های علمی

1. Lane, M. A., R. L. Baldwin, and W. Jesse. 2011. Sheep rumen metabolic development in response to different dietary treatment. Journal of Dairy Science, 78(Supp1.1):310(Abstr).
2. Tyrrell, H. F., and P. W. Moe. 2008. Effect of intake on digestive efficiency. Journal of Dairy Science, 58:1151-1163.
3. Ansari-Renani, H., M. Salehi, Z. Ebadi, and S. Moradi. 2010. Identification of hair follicle characteristics and activity of one and two humped camels. Small Ruminant Research, 90(1):64-70.
4. Akbari, M., and H. R. Afshari. 2014. Mapping of transcription factor binding Region of kappa casein (CSN3) gene in Iranian Bacterianus and Dromedaries camels. Iranian Journal of Animal Science Research, 6(4):57-65. (In Persian).
5. Karimi, M. A., M. C. Esfahan, G. Hisseini, and M. Rezaei. 2012. Effect of glutamic acid on broiler given sub marginal crude protein with adequate essential amino acids using feeds high and low in potassium. Iranian Journal of Animal Science Research, 5(2):17-25. (In Persian).

۹-۱-۲- کتاب ها

6. AOAC International. 2012. Official Methods of Analysis. 19th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.

7. Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington, DC.
8. Lengemann, F. W., R. A. Wentworth, and C. L. Comar. 1974. Physiological and biochemical aspects of the accumulation of contaminant radionuclides in milk. Pages 159–170 in Lactation: A Comprehensive Treatise. Nutrition and Biochemistry of Milk/Maintenance. Vol. 3. B. L. Larson and V. R. Smith, ed. Academic Press, London, UK.
9. National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

۹-۱-۳- همایش ها

10. Barbano, D. M. 1996. Mozzarella cheese yield: Factors to consider. Page 29 in Proc. Wisconsin Cheese Markers Meeting Center of Dairy Research, University of Wisconsin, Madison.
11. National Mastitis council. 1995. Summary of peer-reviewed publications on efficacy of premilking and postmilking teat distinfections published since 1980. Pages 82-92 in Natl. Mastitis Council Regional Meeting proceeding, Harrisburg, PA. Natl. Mastitis counc, Inc., Madison. WI.

۹-۱-٤- درگاه الکترونیکی (Web Site)

12. Buch, L. H., A. C. Sorensen, J. Lassen, P. Berg, J. A. Eriksson, J. H. Jakobsen, and M. K. Sorensen. 2011. Hygiene-related and feed-related hoof diseases show different patterns of genetic correlations to clinical mastitis and female fertility. Journal of Dairy Science, 94:1540–1551. http://dx.doi.org/10.3168/jds.2010-3137.

13. Mathieu R., H. M. Richards, S. J. Brooks, W. Stewart, and M. Sbins. 2004. Relationships between Milk production and heritability in Holstein dairy cattle. International Journal of Animal Science, 24(2):65–81. Available at http://www.informaworld.com/contentUa/V.24-2.

***** نویسندگان محترم توجه نمایند که آخرین اصلاحات راهنمای نگارش مقاله در سایت نشریه قابل دسترس است.**

۱۰- چکیده انگلیسی

بر اساس رویکرد دانشگاه فردوسی مشهد مبنی بر لزوم توجه به نظام‌های رتبه‌بندی و علم سنجی رسمی، از ارایه‌دهندگان مقاله‌ها درخواست می‌گردد که چکیده انگلیسی مقاله را به صورت چکیده مبسوط (Extended Abstract) با فرمت زیر تهیه و در انتهای مقاله حداکثر در یک صفحه بعد از منابع نوشته و سپس مقاله را در سایت بارگذاری نمایند. چکیده مبسوط باید دارای **حداقل ۷۰۰ و حداکثر ۱۰۰۰ کلمه** باشد. بخشهای تشکیل دهنده چکیده مبسوط و مشخصات آنها باید به شرح ذیل باشد.

- ✓ ابتدای واژه‌های اصلی عنوان انگلیسی مقاله و کلمات کلیدی با حروف بزرگ نوشته شود.
- ✓ از ذکر اسامی و آدرس نویسندگان به انگلیسی در بخش چکیده مبسوط خودداری گردد.

The Title Should Be Times New Roman, Font Size 12, Bold and Center. The Scientific Name in Title and in Text Should Be *Italic*.

Introduction Text type here. Text type here.

Materials and Methods Text type here. Text type here.

Results and Discussion Text type here. Text type here.

Conclusion Text type here. Text type here.

Keywords: Aaaa, Bbbb, Cccc, Dddd, Eeee, Ffff.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 147-162

The effect of zinc-methionine supplementation to diets containing unsaturated fat on growth performance, health status and some blood parameters of suckling Holstein calves

Kamran Karamnejad[1], Mohsen Sari[2]*, Mehdi Dehghan-Banadaky[3], Hassan Rafiee[4]

Received: 11-02-2021
Revised: 14-08-2021
Accepted: 03-10-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Karamnejad, K., M. Sari, M. Dehghan-Banadaky and H. Rafiee. 2022. The effect of zinc-methionine supplementation to diets containing unsaturated fat on growth performance, health status and some blood parameters of suckling Holstein calves. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):147-162
DOI: 10.22067/ijasr.2021.68786.1008

Introduction Zinc is part of more than 300 enzymes involved in immunity, metabolism, growth and reproductive functions. This element is essential for the metabolism of nucleic acids, proteins, carbohydrates, the development and proper functioning of immune cells. Therefore, zinc deficiency can affect the performance of animals by reducing appetite and growth and immune system disorders.
Fat supplementation in milk replacer or starter diets has been suggested to improve the energy density of calf diets. Linoleic and alpha-linolenic are two essential fatty acids precursors of eicosanoids, important molecules in regulation of inflammation. Eicosanoids derived from linoleic acid has the inflammatory effects, while Eicosanoids derived from alpha-linolenic acid has anti-inflammatory effects. Adding alpha-linolenic acid in the form of Ca-salt of flaxseed oil to calf starter improves daily weight gain and feed efficiency. It seems to decreasing the ratio of linoleic acid to alpha linolenic acid in the diet have positive effects on the health and immune system of dairy calves.
Zinc has a direct effect on modulating the activity of desaturase enzymes in fatty acid metabolism and also indirectly affects the absorption, oxidation and composition of fatty acids. In addition, zinc participates in the structure of superoxide dismutase, which is an important enzyme in the oxidative process of lipids. Free radicals reaching the cytoplasm are neutralized by this enzyme. The aim of this study was to evaluate the effect of organic supplementation of zinc and dietary Ca-salt of flaxseed oil on growth performance, health status and some blood parameters of Holstein calves.

Materials and Methods A total of Twenty-eight 3-day-old female Holstein calves with a starting average weight of 35.7±2 kg were used based on a completely randomized design with a 2×2 factorial arrangement of treatments and 7 replications per treatment for 49 days (before weaning). The experimental treatments were: 1) Control (CON), 2) diet containing 0.1% Zn-methionine supplement (+Zn), 3) diet containing 2.5% Ca-salt of flaxseed oil supplement (+Fat) and 4) diet containing 2.5% Ca-salt of flaxseed oil supplement with 0.1% Zn-methionine supplement (+Fat +Zn). The calves were housed in individual pens and fed with whole milk and had free access to the feed starter and water. Milk was offered 4 L/d in two equal meals daily at 07:00 and 19:00. All the calves were weighed at the beginning of the experiment and days 14, 28, 42 and 49. Daily weight gain and feed efficiency (gain to feed) were

1- Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran.
2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Ahvaz, Iran.
3- Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
4- Assistant Professor, Animal Science Research Department, Isfahan Agriculture and Natural resources Research and Education Center; Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Isfahan, Iran.
*Corresponding Author Email: m.sari@asnrukh.ac.ir

calculated. Apparent digestibility was determined by the internal marker method of acid-insoluble ash. Changes in skeletal growth and health scores from birth to 42 days were recorded. Blood samples were collected from the jugular vein on last week of the trial (3 h after the morning feeding). Blood parameters data were analyzed using the PROC GLM procedure of SAS (9.1v). Repeated measured data (body weight, feed intake and feed efficiency) were analyzed using the PROC MIXED procedure and health scores were analyzed using a multivariable logistic mixed model (GLIMMIX). Significance among treatments was determined by the Tukey test and results were considered as significant the P-value was less than 0.05.

Results and Discussion This study results showed that the use of Zn-methionine and Ca-salt of flaxseed oil had no significant effect on dry matter intake and growth performance. Daily weight gain tended to increase from day 29 to day 49 in treatments containing fat supplement. Fat supplementation increased dry matter and organic matter apparent digestibility. Addition of zinc-methionine supplement to diets had no effect on apparent nutrient digestibility. Skeletal growth indices did not affect by dietary treatments. Attitude score, nasal discharge, days with fever, days with diarrhea and days with poor attitude were not affected by experimental treatments. Ca-salt of flaxseed oil reduced rectal temperature and improved fecal consistency. Organic Zn did not improve calf health status. Decreased rectal temperature as a result of consuming the source of alpha-linolenic acid may be due to the effects of alpha-linolenic acid and its derivatives eicosanoids in reducing the incidence of inflammatory responses. Interaction among fat and Zn-methionine tended to affect alanine aminotransferase enzyme concentration. Zn-methionine supplement increased the concentration of alkaline phosphatase. Alkaline phosphatase has four Zn element in its active site. This enzyme is involved in calcium absorption and animal growth and is considered as indicator of Zn status. The increase in alkaline phosphatase concentration in the present study can be attributed to the increase in zinc uptake from the source of the organic zinc-methionine.

Conclusion It seems that feeding of Ca-salt of flaxseed oil with high levels of unsaturated fatty acids in dairy calves have a positive effect on calf health status and apparent feed digestibility.

Keywords: Digestibility, Flaxseed Oil, Holstein Calves, Zn-Methionine.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تاثیر افزودن مکمل روی-متیونین به جیره‌های حاوی چربی غیر اشباع بر عملکرد رشد، وضعیت سلامتی و برخی فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین

کامران کرم‌نژاد[۱]، محسن ساری[۲*]، مهدی دهقان بنادکی[۳]، حسن رفیعی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱

کرم‌نژاد، ک.، م. ساری، م. دهقان بنادکی و ح. رفیعی. ۱۴۰۱. تاثیر افزودن مکمل روی-متیونین به جیره‌های حاوی چربی غیر اشباع بر عملکرد رشد، وضعیت سلامتی و برخی فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۱۴(۲):۱۶۲-۱۴۷.

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر افزودن مکمل روی-متیونین به جیره‌های با و بدون مکمل چربی نمک کلسیمی روغن کتان بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی، رشد اسکلتی، وضعیت سلامتی و برخی فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار انجام شد. در این آزمایش از ۲۸ رأس گوساله ماده هلشتاین ۳ روزه با میانگین وزنی ۲± ۳۵/۷ کیلوگرم در قالب طرح کاملا تصادفی با چینش فاکتوریل ۲×۲ و ۷ تکرار در هر تیمار به مدت ۴۹ روز استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل، جیره شاهد، جیره حاوی ۰/۱ درصد مکمل روی-متیونین، جیره حاوی ۲/۵ درصد مکمل چربی نمک کلسیمی روغن کتان و جیره حاوی ۲/۵ در صد نمک کلسیمی روغن کتان بعلاوه ۰/۱ در صد مکمل روی-متیونین بودند. ماده خشک مصرفی، عملکرد رشد و شاخص‌های رشد اسکلتی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تاثیر برهمکنش بین چربی و روی-متیونین بر غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز تمایل به معنی داری داشت و کمترین غلظت در تیمار شاهد و بیشترین غلظت در تیمار حاوی روی مشاهده شد. استفاده از مکمل چربی موجب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی و کاهش دمای مقعد و امتیاز مدفوع شد. غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز تحت تاثیر مکمل روی-متیونین افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد که تغذیه روغن محافظت شده کتان با سطوح بالای اسیدهای چرب غیراشباع در گوساله‌های شیرخوار تاثیر مثبتی بر وضعیت سلامت گوساله‌ها و قابلیت هضم ظاهری خوراک داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: روغن کتان، روی-متیونین، قابلیت هضم، گوساله هلشتاین.

مقدمه

تأمین مناسب مواد معدنی کم نیاز به‌ویژه عنصر روی در هنگام بروز عوامل تنش‌زا، موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی بدن می شود و به کاهش تنش اکسیداتیو کمک می‌کند (Suttle, 2010). عنصر روی در بیش از ۳۰۰ آنزیم درگیر در سیستم ایمنی، متابولیسم، رشد و عملکردهای تولید مثلی وجود دارد. این عنصر برای متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، توسعه و عملکرد مناسب سلول‌های ایمنی B و T ضروری است. بنابراین کمبود عنصر روی می‌تواند از طریق کاهش اشتها، کاهش رشد و اختلال سیستم ایمنی بر عملکرد حیوانات تاثیر منفی بگذارد (McDowell, 1992; McDowell, 2003). در مقایسه با گاوهای شیری بالغ، نیازهای مواد

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان. ملاثانی، اهواز، ایران.
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، اهواز، ایران.
۳- استاد، گروه علوم دامی، دانشکدگان علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۴- استادیار، گروه تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان؛ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: m.sari@asnrukh.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.68786.1008

معدنی کم‌نیاز در گوساله‌های شیری کمتر شناخته شده است (Drackley, 2008). محققان دریافتند گوساله‌هایی که مکمل روی-متیونین مصرف کرده بودند نسبت به گوساله‌هایی که مکمل روی دریافت نکرده بودند وزن شیرگیری بالاتری داشتند (Spears and Keeley, 1991).

مصرف مکمل روی-متیونین در گوساله‌ها موجب افزایش کیفیت گوشت، امتیاز چربی درون بافتی گوشت، میزان چربی خارجی و چربی کلیه، لگن و قلب نسبت به گروه شاهد و اکسید روی شده است (Greene et al., 1998). این مطالعه نشان می‌دهد که احتمالا روی در متابولیسم چربی نیز نقش دارد. گوساله‌های تازه متولد شده برای مصرف ماده خشک محدودیت دارند و کربوهیدرات‌های با منبع غلات بخش عمده جیره آغازین آنها است. جیره‌های آغازین معمولا چربی پایینی دارند و نسبت اسید چرب لینولئیک به آلفا لینولنیک در آن‌ها بالا می‌باشد که می‌تواند رشد و افزایش وزن طبیعی گوساله‌ها را بهبود بخشد (Hill et al., 2007c). استفاده از مکمل چربی در جیره آغازین به منظور بهبود میزان انرژی جیره‌های گوساله پیشنهاد شده است (Doolatabad et al., 2020). افزودن اسیدهای چرب خاص به جایگزین شیر و جیره آغازین گوساله‌ها موجب بهبود میانگین افزایش وزن روزانه و بازده مصرف خوراک و کاهش امتیاز مدفوع در گوساله‌های هلشتاین شده است (Hill et al., 2009; Hill et al., 2007b; Hill et al., 2007c). اسیدهای چرب ضروری لینولئیک و آلفا لینولنیک، پیش‌ساز ایکوزانوئیدها می‌باشند و نقش مهمی در تنظیم التهاب دارند (Simopoulos, 2002). با این‌حال، این اسیدهای چرب عملکردهای فیزیولوژیکی مخالف یکدیگر دارند. ایکوزانوئیدهای مشتق شده از لینولئیک اسید دارای اثرات التهابی می‌باشند، در حالی‌که ایکوزانوئیدهای حاصل از آلفا لینولنیک اسید اثرات ضد التهابی دارند (Patterson, 2012). افزودن آلفا لینولنیک اسید به شکل نمک کلسیمی روغن کتان به جیره آغازین گوساله‌های شیرخوار موجب بهبود افزایش وزن روزانه و بازده خوراک می‌شود (Hill et al., 2009). به نظر می‌رسد که کاهش نسبت لینولئیک اسید به آلفا لینولنیک اسید در جیره تاثیرات مثبتی بر سلامتی و عملکرد سیستم ایمنی بدن گوساله‌های شیر خوار دارد (Garcia et al., 2015). همچنین نشان داده شده است که گوساله‌های تغذیه شده با روغن کتان، درجه حرارت مقعد پایین‌تر و روزهای اسهالی کمتری داشتند، که می‌تواند با نسبت بالای آلفا لینولنیک اسید و اثرات ضد التهابی آن ارتباط داشته باشد (Garcia Orellana, 2012; Kadkhoday et al., 2017). هیل و همکاران (Hill et al., 2011; Hill et al., 2007a) نشان دادند که تغذیه مقدار ۱/۳۳ در صد آلفا لینولنیک اسید اثرات مثبتی بر سلامت و سیستم ایمنی گوساله‌ها دارد و غلظت بالای آلفا لینولنیک اسید در جیره آغازین، تعداد روزهای اسهال گوساله‌ها را کاهش می‌دهد. با توجه به مطالعات انجام شده احتمالا افزودن مکمل چربی می‌تواند موجب بهبود عملکرد رشد و سیستم ایمنی گوساله شود.

علائم کمبود روی و کمبود اسیدهای چرب ضروری که شامل عقب ماندگی رشد، تاخیر در بلوغ جنسی، ناباروری، ضایعات پوستی و کاهش سرعت بهبودی زخم‌ها است، شباهت‌های قابل توجهی دارند (Cunnane and Krieger, 1988). اگر چه نقش عنصر روی در متابولیسم اسیدهای چرب هنوز به‌طورکامل مورد بررسی قرار نگرفته است اما عنصر روی بر تعدیل فعالیت آنزیم‌های اشباع زدا در متابولیسم اسیدهای چرب تاثیر مستقیم دارد و بر جذب، اکسیداسیون و ترکیب اسیدهای چرب نیز به‌طور غیر مستقیم، اثرگذار است (Cunnane and Krieger, 1988). محققان بر اساس افزایش غلظت لینولئیک اسید و کاهش غلظت آراشیدونیک اسید در بافت‌های مختلف حیوانات دچار کمبود روی، نشان دادند که عنصر روی بر فرآیند غیر اشباع سازی لینولئیک اسید نیز تاثیر دارد (Eder and Kirchgessner, 1996). این فرضیه با کاهش فعالیت آنزیم‌های دلتا-۵ و دلتا-۶ اشباع زدا در بافت‌های مختلف موش صحرایی دچار کمبود عنصر روی تایید شده است (Ayala and Brenner, 1983).

علاوه بر این عنصر روی در ساختار آنزیم سوپراکسید دیسموتاز که یک آنزیم مهم در فرآیند اکسیداتیو لیپیدها است شرکت می‌کند. رادیکال‌های آزاد رسیده به سیتوپلاسم توسط این آنزیم خنثی می‌شود (McDowell, 2003). کمبود روی باعث افزایش پراکسیداسیون لیپیدها می شود و این فرآیند می‌تواند توسط مکمل عنصر روی مهار شود. در آزمایشی، استفاده از مکمل روی در تغذیه گوساله‌های گاومیش نشان داد پراکسیداسیون لیپید در گوساله‌های شاهد بیشترین مقدار و در گوساله‌های تغذیه شده با ۱۴۰ بخش در میلیون روی کمترین مقدار بود (Parashuramulu et al., 2015). بنابراین عنصر روی به شکل غیر مستقیم می‌تواند در متابولیسم و جذب اسیدهای چرب در بدن دخالت کند (McDowell, 2003; Parashuramulu et al., 2015).

طبق بررسی‌های صورت گرفته، تاکنون مطالعه‌ای که تاثیر مکمل روی-متیونین را در جیره آغازین حاوی مکمل چربی با اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در گوساله‌های شیرخوار مورد بررسی قرار داده باشد در دست نیست. هدف از مطالعه حاضر بررسی تاثیر مکمل روی-متیونین و نمک کلسیمی روغن کتان بر عملکرد رشد، وضعیت سلامتی و برخی فرا سنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین می‌باشد.

مواد و روش‌ها

محل و روش اجرای طرح

مطالعه حاضر در شهریور ماه ۱۳۹۸ در گاوداری صنعتی نگین فام

خوز ستان واقع در ۲۳ کیلومتری شهر ستان ایذه در ا ستان خوز ستان انجام پذیرفت. تعداد ۲۸ رأس گوساله ماده هلشتاین سه روزه، با میانگین وزنی ۲± ۳۵/۷ کیلوگرم در قالب طرح کاملا تصادفی با چینش فاکتوریل ۲×۲ با چهار تیمار و ۷ تکرار ا ستفاده شد. گو ساله‌ها به قفس‌های انفرادی فلزی (۱/۶ × ۱ متر) ضد عفونی شده منتقل شدند و به مدت ۴۹ روز (تا زمان از شیرگیری) مورد بررسی قرار گرفتند. گوساله‌ها در طول زمان شیرخوارگی تا ۲۸ روزگی، روزانه چهار لیتر و از ۲۸ تا ۴۹ روزگی روزا نه پنج لیتر شیر طی دو و عده در ساعت‌های ۷:۰۰ و ۱۹:۰۰ دریافت می‌کردند. جیره‌های آزمایشی شامل، جیره شاهد (بدون مکمل چربی و مکمل روی-متیونین) ،جیره بدون مکمل چربی حاوی ۰/۱ درصد مکمل روی-متیونین (معادل ۱۲۰ میلی‌گرم روی)، جیره با ۲/۵ در صد مکمل چربی نمک کلسیمی روغن کتان، بدون مکمل روی-متیونین و جیره با ۲/۵ درصد مکمل نمک کلسیمی روغن کتان بعلاوه ۰/۱ درصد مکمل روی-متیونین بودند. منبع چربی در آزمایش حا ضر نمک کلسیمی روغن کتان تحت عنوان تجاری پر شیا فت محصول شرکت کیمیا دانش الوند بود. منبع روی مورد استفاده، کمپلکس آلی روی-متیونین Availa-Zn 120 (Zinpro Corporation, USA) بود که هر کیلوگرم ماده خ شک آن حاوی ۱۲۰ گرم عنصر روی می‌با شد. گو ساله‌ها از روز چهارم آزمایش با کنسانتره‌های آغازین تغذیه شدند و از هفته دوم آزمایش ۱۰ در صد علوفه خشک و مرغوب یونجه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفت. مواد خوراکی تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جمع‌آوری داده‌ها

طی دوره آزمای شی، جیره‌ها به صورت روزانه پس از توزین در دو نوبت و در ساعت‌های ۸:۰۰ و ۱۶:۰۰ همراه با آب تازه در اختیار گوساله‌ها قرار گرفتند. جهت اندازه‌گیری مقدار خوراک مصرفی، قبل از ریختن خوراک وعده صبح، باقیمانده خوراک روز قبل جمع آوری و ثبت شد. جهت تعیین عملکرد ر شد و تغییرات وزن گو ساله‌ها پس از تعیین وزن همه گوساله‌ها در ابتدای آزمایش، وزن کشی در روزهای ۱۴، ۲۸، ۴۲ و ۴۹ انجام شد. افزایش وزن روزانه با تقسیم اختلاف وزن طی فواصل وزن کشی بر تعداد روزها بدست آمد. همچنین بازده م صرف خوراک با تق سیم میانگین افزایش وزن روزانه به ماده خ شک مصرفی روزانه محاسبه شد.

در این آزمایش از روش ن شانگر داخلی خاکستر نامحلول در ا سید برای تعیین میزان قابلیت هضم ظاهری در کل دستگاه گوارش استفاده شد (Van Keulen and Young, 1977). بدین منظور در چهار روز انتهایی آزمایش، مقدار خوراک مصرفی و باقیمانده خوراک روزانه هر حیوان قبل از خوراک وعده صبح توزین شد و در حدود ۱۰ درصد آنها به همراه ۱۰۰ گرم نمونه مدفوع هر حیوان در کیسه‌های پلاستیکی داخل فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند.

پس از پایان چهار روز جمع آوری، کل نمونه‌ها مربوط به خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع هر دام با هم مخلوط شدند و با استفاده از آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. پروتئین خام، چربی خام و خاکستر نمونه‌ها بر اساس روش AOAC (AOAC, 2012) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده ا سیدی با روش ون سو ست و همکاران (Van Soest et al., 1991) تعیین شدند.

جهت بررسی تغییرات رشد اسکلتی، صفاتی مانند ارتفاع بدن (فاصله بین سطح زمین در قسمت پاهای جلویی تا جدوگاه)، ارتفاع هیپ (فاصله ا ستخوان هیپ لگن تا سطح زمین)، عرض هیپ (فاصله بین استخوان تروکانتر بزرگ چپ و راست)، طول بدن (فاصله بین شانه‌ها تا کپل)، دور سینه (دور قفسه سینه) و عمق بدن (دور شکم) گوساله‌ها در شروع آزمایش و روز انتهایی آزمایش (روز ۴۹) اندازه گیری و ثبت شد (Lesmeister and Heinrichs, 2005).

امتیاز سلامت به‌صورت جداگانه برای هر گوساله به‌صورت روزانه ثبت شد. امتیاز گو ساله‌ها از زمان تولد تا ۴۲ روزگی با توجه به روش امتیازدهی دان شگاه ویسکان سین- مادیسون ثبت شد (Conneely, 2014). دمای مقعد نیز به این روش امتیاز داده شد که ۳۷/۷ تا ۳۸/۲ درجه امتیاز صفر، ۳۸/۳ تا ۳۸/۸ درجه امتیاز یک، ۳۸/۹ تا ۳۹/۴ درجه امتیاز دو و گو ساله‌های با دمای مقعد بالاتر از ۳۹/۵ درجه سانتی‌گراد دارای امتیاز سه و به عنوان حیوانات تب‌دار در نظر گرفته شدند. امتیاز حالت شامل، امتیاز صفر هوشیار و جستجوگر، امتیاز یک غیرفعال، امتیاز دو افسرده و بی حال و امتیاز سه در حال مرگ بود. گوساله‌های با امتیاز حالت بزرگتر از یک به عنوان حالت ضعیف طبقه‌بندی شدند. کلیه گوساله‌ها بر اساس برنامه واکسیناسیون موجود در گاوداری واکسینه شدند.

در هفته انتهایی آزمایش، سه ساعت پس از مصرف خوراک صبح از طریق سیاهرگ وداج گردنی از تمامی گوساله‌ها خون‌گیری انجام شد. خون گرفته شده در دو لوله جداگانه یکی حاوی هپارین برای بد ست آوردن پلا سما و دیگری بدون هپارین برای سرم ریخته شد. نمونه‌های خون در جعبه حاوی یخ خشک به آزمایشگاه انتقال داده شد، به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ (با سرعت ۳۰۰۰ دور دقیقه) و پلاسما و سرم آنها جدا شدند. نمونه‌های پلاسما و سرم تا زمان ا ندازه‌گیری، در د مای ۲۰- در جه سانتی‌گراد نگهداری شدند. ا ندازه‌گیری گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، پروتئین کل، اوره، آنزیم های آلکالین فسفاتاز، آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز در نمونه‌های جمع‌آوری شده با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی (شرکت پارس آزمون، ایران) و با استفاده از دستگاه ا توآنالا یزر (Auto Analyser BS-200 MINDRAY, France)

انجام شد.

جدول ۱- اجزای جیره غذایی (درصد ماده خشک) و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی
Table 1- Ingredients (% of dry matter) and chemical composition of experimental diets

اجزاء جیره Ingredient	تیمارها Treatments: شاهد CON	روی–متیونین +Zn	چربی +Fat	چربی + روی–متیونین +Fat +Zn
جو Barley grain, ground	11	11	11	11
ذرت Com grain, ground	49.7	49.6	47	46.9
کنجاله سویا Soybean meal	36	36	36.2	36.2
نمک کلسیمی روغن کتان[1] Ca salt of flaxseed oil	0	0	2.5	2.5
بی‌کربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.8	0.8	0.8	0.8
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	0.5	0.5	0.5	0.5
کلسیم کربنات Calcium carbonate	0.5	0.5	0.5	0.5
مکمل روی–متیونین[2] Availa Zn-120	0	0.1	0	0.1
نمک Salt	0.5	0.5	0.5	0.5
مکمل ویتامینی– معدنی[3] Vitamins and minerals premix	1	1	1	1
ترکیب شیمیایی Chemical composition				
ماده خشک (درصد) Dry matter (%)	90.6	90.6	89.9	89.9
پروتئین خام (درصد) Crud protein (%)	21.23	21.22	21.10	21.10
چربی خام (درصد) Ether extract (%)	2.84	2.84	5.20	5.20
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) Neutral Detergent Fiber (%)	11.54	11.54	11.29	11.29
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) Acid Detergent Fiber (%)	5.62	5.62	5.53	5.53
کربوهیدرات‌های غیر الیافی (درصد) Non-fiber carbohydrates (%)	55.36	55.36	53.41	53.32
کلسیم (درصد) Calcium (%)	0.93	0.93	1.14	1.14
فسفر (درصد) Phosphorus (%)	0.77	0.77	0.76	0.76
انرژی خالص رشد (مگاکالری بر کیلوگرم ماده خشک) Net energy growth (Mcal/kg of DM)	1.36	1.36	1.44	1.44

[1] نمک کلسیمی روغن کتان، پرشیافت، شرکت کیمیا دانش الوند، ایران. ۸۴ درصد چربی و ۹ درصد کلسیم.
[2] کمپلکس آلی روی–متیونین، شرکت زینپرو، آمریکا، حاوی ۱۲۰ گرم عنصر روی در کیلوگرم ماده خشک.
[3] هر کیلوگرم مکمل حاوی ۸۰۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۵۰ هزار واحد بین‌المللی ویتامین D، ۲ هزار واحد بین‌المللی و یتامین E، ۲ گرم آنتی‌اکسیدان، ۱۶۰ گرم کلسیم، ۲۰ گرم فسفر، ۴۰ گرم منیزیم، ۴ گرم منگنز، ۳ گرم آهن، ۳ گرم مس، ۳ گرم روی، ۸۰ میلی‌گرم ید، ۵۰ میلی‌گرم کبالت و ۶۰ میلی‌گرم سلنیوم.
[1] Ca-salts of flaxseed oil, Persiafat, Kimiya Danesh Alvand Co. Iran., contained 84% fat and 9% Ca (0.16% $C_{14:0}$, 5.74% $C_{16:0}$, 0.18% $C_{16:1}$, 4.3% $C_{18:0}$, 18.88% $C_{18:1}$, 14.15% $C_{18:2}$, 55.95% $C_{18:3}$, 0.64% other).
[2] Availa Zn-120, Zinpro Corporation, USA, Containing 120 g Zn per Kg DM.
[3] The supplements including: 800,000 IU vitamin A, 150,000 IU vitamin D, 2,000 IU vitamin E, 2 g antioxidant, 160 g Ca, 20 g P, 40 g Mg, 4 g Mn, 3 g iron, 3 g copper, 3 g zinc, 80 mg iodine, 50 mg cobalt and 60 mg of selenium per kg DM.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های مربوط به فراسنجه‌های خونی با استفاده از رویه GLM، داده‌های تکرار شونده (وزن بدن، مصرف خوراک و بازده مصرف خوراک) با رویه Mixed و داده‌های مربوط به وضعیت سلامتی

گوساله‌ها با استفاده از رویه GLIMMIX نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) در قالب طرح کاملا تصادفی با چینش فاکتوریل ۲×۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت مقایسه میانگین حداقل مربعات از آزمون توکی استفاده شد و سطح معنی‌داری در رابطه با کلیه فراسنجه‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

مصرف ماده خشک و عملکرد رشد

نتایج استفاده از مکمل روی-متیونین و مکمل چربی بر مصرف ماده خشک و عملکرد رشد گوساله‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج بدست آمده نشان داد که افزودن مکمل روی-متیونین و نمک کلسیمی روغن کتان و برهمکنش آنها تاثیری بر مصرف ماده خشک، وزن بدن، افزایش وزن روزانه و بازده مصرف خوراک گوساله‌ها نداشته است. افزایش وزن روزانه از ۲۹ تا ۴۹ روزگی در تیمارهای حاوی مکمل نمک کلسیمی روغن کتان نسبت به تیمارهایی بدون مکمل چربی تمایل به افزایش نشان داد (P=۰/۱۰). بر اساس بررسی‌های صورت گرفته مطالعه‌ای که برهمکنش چربی و عنصر روی را مورد بررسی قرار داده باشد در دست نیست. انتظار می‌رفت با میزان چربی موجود در جیره، مراکز سیری مغز تحت تأثیر قرار گرفته و مصرف ماده خشک محدود شود (Allen, 2000) ولی چنین نتیجه‌ای مشاهده نشد. موافق با این یافته با استفاده از نمک کلسیمی روغن‌های غیر اشباع سویا و ماهی به میزان دو درصد جیره تفاوتی در مقدار مصرف ماده خشک گوساله‌ها قبل و بعد از شیرگیری مشاهده نشد (Jolazadeh et al., 2019). همچنین هیل و همکاران (Hill et al., 2015) نیز گزارش کردند مصرف جیره آغازین حاوی چربی پیه یا روغن سویا در گوساله‌های شیرخوار تاثیری بر مصرف ماده خشک ندارد. در مقابل کاهش مصرف ماده خشک با مصرف مکمل چربی مخلوط در جیره گوساله‌ها گزارش شده است (Ghasemi et al., 2017). احتمالا تفاوت در یافته‌ها می‌تواند به دلیل سطح کل چربی جیره، الگوی اسیدهای چرب و تفاوت در مقدار شیر مصرفی باشد.

جدول ۲- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر ماده خشک مصرفی و عملکرد رشد گوساله‌ها

Table 2- Effect of experimental diets on dry matter intake and growth performance of calves

مورد Item	تیمارها Treatments				SEM	P- value		
	شاهد CON	روی-متیونین +Zn	چربی +Fat	چربی + روی-متیونین +Fat +Zn		Fat	Zn	Fat×Zn
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم بر روز) Dry matter intake (kg/d)								
روز ۳ تا ۲۸ Day 3- 28	177.0	190.9	192.8	202.9	27.9	0.62	0.67	0.94
روز ۲۹ تا ۴۹ Day 29- 49	559.7	602/4	633.0	601.6	53.6	0.50	0.91	0.49
روز ۳ تا ۴۹ Day 3- 49	368.4	396.7	412.9	402.3	37.7	0.51	0.81	0.61
وزن بدن (کیلوگرم) Body weight (kg)								
روز ۳ Day 3	35.5	36.0	35.2	35.5	1.01	0.71	0.74	0.92
روز ۲۸ Day 28	41.6	42.2	42.2	41.8	1.26	0.94	0.92	0.66
روز ۴۹ Day 49	52.1	53.0	54.4	53.7	1.77	0.32	0.93	0.59
افزایش وزن روزانه (کیلوگرم بر روز) Average daily gain (kg/d)								
روز ۳ تا ۲۸ Day 3- 28	0.241	0.250	0.278	0.251	0.034	0.59	0.80	0.60
روز ۲۹ تا ۴۹ Day 29- 49	0.420	0.430	0.486	0.477	0.035	0.10	0.98	0.77
روز ۳ تا ۴۹ Day 3- 49	0.330	0.340	0.382	0.364	0.029	0.11	0.86	0.54
بازده مصرف خوراک Feed efficiency								
روز ۳ تا ۲۸ Day 3- 28	0.322	0.320	0.362	0.321	0.042	0.62	0.60	0.65
روز ۲۹ تا ۴۹ Day 29- 49	0.401	0.397	0.401	0.424	0.026	0.61	0.73	0.61
روز ۳ تا ۴۹ Day 3- 49	0.365	0.370	0.390	0.380	0.021	0.40	0.94	0.94

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

در ارتباط با عملکرد رشد، استفاده از مخلوط چربی پالم، روغن سویا و روغن ماهی در جیره آغازین باعث کاهش معنی‌دار افزایش وزن روزانه و وزن نهایی در مقایسه با تیمارهای شاهد، چربی پالم، روغن سویا و پیه در گوساله‌ها شده است (Ghasemi et al., 2017) که مطابق با یافته‌های آزمایش حاضر نمی‌باشد. در حالیکه کدخدایی و همکاران (Kadkhoday et al., 2017) نشان دادند تغذیه مکمل چربی به شکل نمک کلسیمی روغن کتان موجب افزایش وزن نهایی و بازده مصرف خوراک می شود. افزودن آلفا لینولنیک اسید به شکل روغن کتان کلسیمی شده به جیره آغازین گوساله‌های کمتر از سه ماه موجب افزایش وزن روزانه و بازده مصرف خوراک بالاتر می‌شود (Hill et al., 2009). به نظر می‌رسد که افزایش غلظت آلفا لینولنیک اسید نسبت به لینولئیک اسید در جیره اثرات مثبتی بر سلامتی و سیستم ایمنی گوساله‌های شیری دارد (Garcia et al., 2015). اگرچه در آزمایش حاضر برخی اثرات مثبت بر فراسنجه‌های سلامتی در گوساله‌های شیرخوار مشاهده شد ولی این تغییرات به بهبود در عملکرد گوساله‌ها منتهی نشد.

بررسی ها گزارش کردند تغذیه منابع مختلف روی تاثیری بر مصرف خوراک گوساله‌های هلشتاین ندارد (Wright and Spears, 2004). یافته مشابهی نیز توسط سایر محققین هنگامی که از منابع سولفاته، هیدروکسیله و کمپلکس آلی اسید آمینه‌ای مواد معدنی کم‌نیاز از جمله روی استفاده کردند، گزارش شد (Ryan et al., 2015). این نتایج در راستای یافته‌های آزمایش حاضر می‌باشد. جیره‌های با کمبود عنصر روی و یا روی کافی (۷ و ۵۰ میلی‌گرم روی بر کیلوگرم) و حاوی ۲۲ درصد کره کاکائو (چربی اشباع) و یا روغن گلرنگ (منبع لینولئیک اسید) در تغذیه موش‌های در حال رشد نشان دادند که جیره‌های با کمبود عنصر روی نسبت به جیره‌های با روی کافی موجب افت افزایش وزن روزانه می شوند (Justus and Weigand, 2014). اضافه کردن عنصر روی به جیره، از طریق کاهش نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک سبب افزایش بازده انرژی جیره می‌شود و می‌تواند اثر مثبت بر افزایش وزن نشخوارکنندگان داشته باشد (Eryavuz and Dehority, 2009) که چنین تاثیر مثبتی در آزمایش حاضر مشاهده نشد. تفاوت در نوع متابولیسم فرم آلی عنصر روی در مقایسه با فرم معدنی آن موجب تغییر در برخی فرآیندهای متابولیک شده و بهبود عملکرد رشد در برخی حیوانات که مکمل آلی عنصر روی را دریافت کرده‌اند می‌تواند ناشی از افزایش زیست فراهمی این عنصر باشد (Mandal et al., 2007).

قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی

نتایج ارائه شده در جدول ۳ نشان می‌دهد قابلیت هضم ظاهری ماده خشک تحت تاثیر افزودن مکمل چربی به جیره افزایش معنی‌داری نشان داد (P=۰/۰۱). همچنین قابلیت هضم ماده آلی نیز در تیمارهای حاوی مکمل چربی نسبت به تیمارهای بدون چربی افزایش یافت (P<۰/۰۰۱). اما افزودن مکمل روی-متیونین به جیره‌های با و بدون مکمل چربی تاثیری بر قابلیت هضم ظاهری پروتئین خام، چربی خام، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نداشت. افزودن مکمل چربی در جیره‌ها ممکن است تاثیر منفی بر رشد باکتری‌ها و قابلیت هضم فیبر داشته باشد (Jenkins, 1993). این اثرات منفی مصرف مکمل چربی را می‌توان با استفاده از چربی‌های محافظت شده، که با تجزیه‌پذیری پایین از شکمبه عبور می‌کند و در روده کوچک برای هضم آزاد می‌شوند، کاهش داد. در آزمایش حاضر نمک کلسیمی روغن کتان به‌صورت محافظت شده بوده است و بنابراین انتظار نمی‌رفت تاثیر منفی بر عملکرد شکمبه و قابلیت هضم مواد مغذی داشته باشد. هنگام استفاده از دو درصد نمک کلسیمی روغن سویا و روغن ماهی تفاوتی در قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در گوساله‌ها شیری مشاهده نشد (Jolazadeh et al., 2019). نتایج مشابهی نیز هنگام استفاده از چربی پالم، روغن سویا و پیه به میزان سه درصد جیره و مخلوط چربی پالم، روغن سویا و روغن ماهی به میزان ۳/۲ درصد در جیره گوساله‌ها گزارش شد (Ghasemi et al., 2017). این یافته‌ها با افزایش مشاهده شده در قابلیت هضم ماده خشک و ماده آلی در نتیجه استفاده از نمک کلسیمی کتان در پژوهش حاضر مطابقت ندارد. در فراتحلیل انجام شده روی گاوهای شیرده گزارش شده است به‌غیر از مکمل‌های اسیدهای چرب اشباع متوسط زنجیر، مکمل‌های چربی یا تاثیری بر قابلیت هضم نداشته است و یا قابلیت هضم مواد مغذی، بخصوص الیاف نامحلول در شوینده خنثی را افزایش داده‌اند (Weld and Armentano, 2017). افزایش قبلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی می‌تواند به دلیل بهبود محیط شکمبه و بویژه pH بالاتر در نتیجه کاهش مصرف نشاسته منابع کربوهیدراته در شرایط استفاده از چربی باشد (Allen, 2000). در مواردی که استفاده از چربی موجب افزایش هضم پذیری خوراک شده است بیان شده که کاهش سرعت عبور خوراک، زمان ماندگاری آن در شکمبه را افزایش داده که نهایتا قابلیت هضم ماده خشک و مواد مغذی را افزایش می‌دهد (Allen, 2000). همچنین این امکان وجود دارد که نمک های کلسیمی اسیدهای چرب غیر اشباع موجب تر شح کوله سیستوکینین در روده شوند که این هورمون در افزایش قابلیت هضم مواد مغذی دخیل است (Harvatine and Allen, 2006).

در ارتباط با تاثیر عنصر روی بر قابلیت هضم مواد مغذی در گوساله‌های شیری اطلاعات محدودی در دست می‌باشد. قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و عصاره اتری در بره‌ها تحت تاثیر منبع عنصر

روی قرار نگرفت، اما پروتئین خام و قابلیت هضم الیاف نامحلول در شوینده خنثی در تیمار روی آلی بهبود یافت (Mallaki et al., 2015). در مقابل افزودن مکمل سولفات روی و یا روی-متیونین به جیره گوساله‌های گاومیش در حال رشد موجب بهبود قابلیت هضم کلیه مواد مغذی در مقایسه با تیمار شاهد شد (Hassan et al., 2016). محققین در استفاده از منابع مختلف روی شامل روی-متیونین، روی-پروتئینات، روی-گلیسینات و روی- سولفات به میزان ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک جیره در تغذیه بره‌ها، افزایش معنی‌داری در قابلیت هضم ماده آلی، پروتئین خام و الیاف نامحلول در شوینده اسیدی نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند (Alimohamady et al., 2018). به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر، غلظت روی در جیره پایه به اندازه‌ای بوده که تامین کننده نیازمندی‌های میکروارگانیسم‌های شکمبه باشد و در رویه هضم تداخل ایجاد ننماید.

جدول ۳- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی (بر حسب درصد)

Table 3- Effect of experimental diets on nutrients apparent digestibility (%)

مورد Item	تیمارها Treatments: شاهد CON	روی-متیونین +Zn	چربی +Fat	چربی + روی-متیونین +Fat +Zn	SEM	P- value: Fat	Zn	Fat×Zn
ماده خشک Dry matter	57.8^{b}	60.9^{ab}	65.4^{a}	66.4^{a}	2.44	0.01	0.41	0.66
ماده آلی Organic matter	52.3^{b}	56.2^{b}	67.8^{a}	68.5^{a}	2.54	<0.001	0.36	0.53
پروتئین خام Crud protein	64.9	66.4	71.1	71.5	3.73	0.16	0.84	0.84
عصاره اتری Ether extract	52.5	53.8	56.7	56.5	3.62	0.35	0.87	0.83
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral Detergent Fiber	57.2	59.8	56.2	63.8	4.15	0.67	0.14	0.48
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid Detergent Fiber	44.4	47.9	46.7	50.1	4.24	0.36	0.22	0.79

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

شاخص‌های رشد اسکلتی

تاثیر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها در جدول ۴ ارائه شده است. افزودن نمک کلسیمی روغن کتان و مکمل روی-متیونین اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد اسکلتی در انتهای دوره شیرخوارگی (روز ۴۹) نداشت. در یک مطالعه، دریافت غلظت‌های بالاتری از اسیدهای چرب n-۳ نسبت به اسیدهای چرب n-۶ به‌صورت روغن کتان و نمک کلسیمی روغن کتان موجب افزایش ارتفاع هیپ در گوساله‌ها شد (Kadkhoday et al., 2017).

همچنین گزارش شده گوساله‌هایی که دو درصد چربی به صورت نمک کلسیمی روغن‌های سویا و ماهی دریافت کردند در زمان شیرگیری و انتهای آزمایش ارتفاع بدن و هیپ بالاتری نسبت گوساله‌های تغذیه شده با جیره‌های بدون چربی داشتند (Jolazadeh et al., 2019). این یافته‌ها با عدم تفاوت مشاهده شده در آزمایش حاضر در نتیجه استفاده از منبع چربی حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع با چند پیوند دوگانه در تطابق نمی‌باشد. در تک معده‌ای‌ها نقش تنظیمی اسیدهای چرب n-۳ در باز چرخ استخوان در نوزادان انسان و مدل‌های مختلف حیوانی نشان داده شده است (Kajarabille et al., 2018). به نظر می‌رسد استحکام بالاتر استخوان در شرایط دریافت سطوح بالای ایکوزا پنتانوئیک اسید، دکوزا هگزانوئیک اسید، آلفا لینولنیک اسید و روی در جیره غذایی به دلیل افزایش رسوب کلسیم و تشکیل کلاژن در استخوان باشد (Vakili et al., 2010).

برخی ایزو آنزیم‌های استخوانی (آلکالین فسفاتاز استخوانی) وابسته به عنصر روی هستند و توسط استئوبلاست‌های استخوانی تولید می‌شوند. این ایزو آنزیم‌ها نقش مهمی در معدنی شدن استخوان دارند و به عنوان نشانگر دقیق تشکیل استخوان و فعالیت استئوبلاست‌ها مورد توجه هستند. کاهش فعالیت این آنزیم‌ها در حیوانات مواجه با کمبود عنصر روی، موجب کاهش رشد استخوان و بروز ناهنجاری اسکلتی می‌شود (Lakshmi et al., 1991).

جدول ٤- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها (بر حسب سانتی‌متر)

Table 4- Effect of experimental diets on structural growth of calves (cm)

مورد Item	تیمارها Treatments				SEM	P- value		
	شاهد CON	روی–متیونین +Zn	چربی +Fat	چربی + روی–متیونین +Fat +Zn		Fat	Zn	Fat×Zn
ارتفاع بدن Wither height								
روز ۳ Day 3	75.85	76.57	77.00	75.50	0.81	0.95	0.54	0.12
روز ۴۹ Day 49	83.42	83.39	83.00	82.00	0.89	0.12	0.27	0.25
ارتفاع هیپ Hip height								
روز ۳ Day 3	79.12	79.85	80.14	78.85	0.75	0.99	0.65	0.11
روز ۴۹ Day 49	87.71	88.14	87.85	87.60	1.25	0.24	0.34	0.20
عرض هیپ Hip width								
روز ۳ Day 3	13.57	14.00	13.42	13.40	0.60	0.55	0.72	0.75
روز ۴۹ Day 49	17.71	18.14	18.28	18.20	0.53	0.60	0.79	0.59
طول بدن Body length								
روز ۳ Day 3	48.71	49.04	47.71	47.30	0.90	0.08	0.92	0.52
روز ۴۹ Day 49	53.57	53.42	54.28	52.90	1.03	0.94	0.37	0.45
عمق سینه Heart girth								
روز ۳ Day 3	78.57	78.28	78.77	77.57	0.72	0.50	0.23	0.50
روز ۴۹ Day 49	87.14	88.42	88.57	88.60	1.28	0.54	0.62	0.60
عمق بدن Body barrel								
روز ۳ Day 3	81.00	80.57	80.40	80.14	0.64	0.51	0.59	1.00
روز ۴۹ Day 49	95.85	95.57	96.00	96.14	1.96	0.85	0.97	0.91

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

افزودن ۶۰ میلی‌گرم عنصر روی به فرم‌های روی–سولفات، روی–لیزین و روی–متیونین به شیر گوساله‌های شیرخوار تاثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد اسکلتی گوساله‌ها نداشت (Arrayet et al., 2002)؛ در حالیکه گنجاندن مواد معدنی آلی در جایگزین شیر و جیره آغازین تغذیه شده به گوساله‌های شیرخوار در الگوی تغذیه تسریع شده موجب افزایش قد گوساله‌ها به‌صورت افزایش ارتفاع بدن و ارتفاع هیپ شد (Osorio et al., 2012). اگرچه در مطالعه حاضر سطح آنزیم آلکالین فسفاتاز در تیمارهای حاوی مکمل روی آلی افزایش یافته (جدول ۶) اما تاثیری بر رشد اسکلتی گوساله‌ها نداشته است که می‌تواند ناشی از تامین احتیاجات عنصر روی و عدم تاثیر

سطوح بالاتر آن باشد.

وضعیت سلامتی

داده‌های مربوط به اثر افزودن روی-متیونین و نمک کلسیمی روغن کتان به جیره گوساله‌های شیرخوار بر وضعیت سلامت آنها در جدول ۵ ارائه شده است. امتیازهای حالت، ترشحات بینی، روزهای تب، روزهای اسهال و روزهای حالت ضعیف تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. افزودن مکمل نمک کلسیمی روغن کتان موجب کاهش دمای مقعد و بهبود قوام مدفوع نسبت به تیمارهای فاقد چربی شده است (P=۰/۰۴). این یافته موافق با نتایج مطالعات پیشین می‌باشد (Hill et al., 2009; Hill et al., 2011; Warden et al., 2018). کاهش دمای مقعد در نتیجه مصرف منبع آلفا لینولنیک اسید، می‌تواند به دلیل اثرات آلفا لینولنیک اسید و ایکوزانوئیدهای مشتق شده از آن در کاهش بروز پا سخ‌های التهابی با شد (Hill et al., 2009; Hill et al., 2011). کاهش دمای مقعد و پاسخ‌های التهابی بعد از تزریق واکسن‌های پارا آنفولانزا و اسهال ویروسی به گوساله‌ها در نتیجه افزایش مصرف آلفا لینولنیک اسید در جایگزین شیر مشاهده شد (Hill et al., 2011). همچنین گزارش شده در گوساله‌های تغذیه شده با روغن کتان کلسیمی و غیر کلسیمی در جیره آغازین دمای مقعد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت در صورتی که این کاهش در تیمار پودر پالم مشاهده نشد (Kadkhoday et al., 2017).

جدول ۵- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر وضعیت سلامتی گوساله‌ها

Table 5- Effect of experimental diets on health status of calves

مورد Item	تیمار Treatments: شاهد CON	روی-متیونین +Zn	چربی +Fat	چربی + روی-متیونین +Fat +Zn	SEM	P- value: Fat	Zn	Fat×Zn
دمای مقعد (سانتی‌گراد) Rectal temperature (°C)	38.93[a]	38.95[a]	38.67[b]	38.73[b]	0.09	0.04	0.47	0.64
امتیاز مدفوع Faecal score	0.40[a]	0.36[ab]	0.27[b]	0.29[b]	0.05	0.04	0.77	0.50
امتیاز حالت Attitude score	0.33	0.27	0.26	0.35	0.07	0.92	0.80	0.13
ترشحات بینی Nasal discharge	0.35	0.31	0.32	0.32	0.04	0.52	0.26	0.26
روزهای تب Days with fever	3.28	3.14	2.14	2.28	0.98	0.32	1.00	0.88
روزهای اسهال Days with diarrhoea	6.00	5.42	4.64	5.00	1.30	0.50	0.93	0.72
روزهای حالت ضعیف Days with poor attitude	10.18	8.71	6.85	7.28	2.33	0.69	0.20	0.52

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

در مورد امتیاز مدفوع نیز مناسب‌ترین امتیازها با مصرف روغن کتان کلسیمی مشاهده شده است. نتایج مطالعه حاضر موافق با مطالعات پیشین در استفاده از اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، متوسط زنجیر و غیر اشباع با چند پیوند دوگانه (n-۳) در جایگزین شیر بود (Hill et al., 2007a; Hill et al., 2007b). اما این نتایج در برخی مطالعات دیگر مشاهده نشد (Garcia et al., 2014; Ghasemi et al., 2017). کدخدایی و همکاران (Kadkhoday et al., 2017) نیز کمترین امتیاز مدفوع و روزهای اسهال را در تیمار دریافت کننده روغن کتان کلسیمی مشاهده کردند. همچنین گوساله‌هایی که دو درصد روغن‌های کلسیمی سویا و ماهی را دریافت کرده بودند دمای مقعد، امتیاز مدفوع و تعداد روزهای اسهال پایین‌تری نسبت به تیمار شاهد داشتند. این نتایج به اثرات ضد التهابی و تسریع در رفع التهاب اسیدهای چرب ضروری نسبت داده شده (Jolazadeh et al., 2019). التهاب حاد یک پاسخ محافظتی از طرف بدن است اما التهاب درمان نشده می‌تواند منجر به بیماری‌های مزمن شود. در حال حاضر، به خوبی درک شده که التهاب حاد موقتی است و برای ترمیم عملکرد بافت باید برطرف شود (Serhan and Levy, 2018). بوتیریک اسید و آلفا لینولنیک اسید می‌توانند از طریق پتانسیل کاهش تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی و تغییر پاسخ ایمنی از پاسخ واسطه سلولی به پاسخ تولید آنتی بادی، موجب کاهش پاسخ التهابی شوند (Hill et

al., 2011). بنابراین اسیدهای چرب ضروری از جمله آلفا لینولنیک اسید می‌تواند نقش مهمی در کاهش التهاب و بهبود عملکرد دام داشته باشد.

در آزمایش حاضر، افزودن روی آلی نتوانست موجب بهبود وضعیت سلامت گوساله‌ها شود. با اینحال در برخی مطالعات نشان داده شده مکمل روی می‌تواند موجب افزایش سرعت بهبودی، کاهش تلفات و کاهش استفاده از آنتی بیوتیک‌ها شود (Bhandari et al., 2008). در مطالعه حاضر چنین پاسخی در استفاده از مکمل روی-متیونین مشاهده نشد. لازم به ذکر است که در آزمایش حاضر گوساله‌ها با کمبود عنصر روی مواجه نبودند که این موضوع می‌تواند تا اندازه‌ای توجیه کننده عدم تاثیر مکمل روی-متیونین باشد.

فراسنجه‌های خونی

اثر افزودن مکمل روی-متیونین به جیره‌های با و بدون مکمل روغن کلسیمی کتان بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌های شیرخوار در جدول ۶ ارائه شده است. غلظت گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید، آلبومین، پروتئین کل، اوره خون و آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز تحت تاثیر افزودن مکمل آلی روی و روغن کلسیمی کتان تمایل به افزایش نشان داد (P=۰/۰۸). آنزیم‌های ترانس آمیناز، آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز به ترتیب تبدیل آمینو اسیدهای آلانین و آسپارتات را در تولید پیروات و اگزالو استات کاتالیز می‌کنند. افزایش فعالیت آلانین آمینوتراز سفراز سرم، آسیب سلولی را نشان می‌دهد. افزایش جزئی فعالیت آن مهم نیست، زیرا درجه آسیب کبدی، عامل میزان افزایش در فعالیت آلانین آمینوترانسفراز است (Thrall, 2007). مطالعه‌ای که اثر مکمل آلی روی و چربی غیر اشباع را در گوساله‌های شیرخوار مورد بررسی قرار داده باشد در دسترس نیست.

جدول ٦- تاثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی گوساله‌ها

Table 6- The effect of experimental diets on blood parameters of calves

مورد Item	تیمار Treatments				SEM	P- value		
	شاهد CON	روی- متیونین +Zn	چربی +Fat	چربی + روی-متیونین +Fat +Zn		Fat	Zn	Fat×Zn
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Glucose (mg/dl)	82.0	84.3	85.5	89.0	4.20	0.20	0.37	0.86
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dl)	90.2	91.4	95.4	96.3	6.57	0.44	0.89	0.97
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Triglyceride (mg/dl)	39.1	40.8	46.2	45.8	5.02	0.24	0.90	0.83
پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر) Total protein (g/dl)	5.83	6.01	6.23	5.81	0.30	0.74	0.68	0.33
نیتروژن اوره‌ای خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Blood urea N (mg/dl)	26.8	27.4	24.3	25.6	2.81	0.45	0.72	0.91
آلکالین فسفاتاز (واحد بر لیتر) Alkaline phosphatase (units/l)	8.14^{b}	10.21^{a}	8.00^{b}	11.70^{a}	0.73	0.36	<0.001	0.27
آسپارتات آمینوترانسفراز (واحد بر لیتر) Aspartate aminotransferase (units/l)	44.7	42.6	43.0	48.6	5.75	0.71	0.75	0.51
آلانین آمینوتراسفراز (واحد بر لیتر) Alanine aminotransferase (units/l)	23.7	30.0	28.2	25.5	3.6	0.42	0.57	0.08

میانگین‌ها در هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز در نتیجه افزودن مکمل روی-متیونین افزایش یافت (P<۰/۰۰۱). موافق با نتایج این آزمایش

علیمحمدی و همکاران (Alimohamady et al., 2018) با تغذیه بره ها با ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم عنصر روی به فرم های روی-سولفات، روی-متیونین، روی-پروتئینات و روی-گلیسینات، افزایش غلظت آلکلاین فسفاتاز در خون را گزارش نمودند. آلکالین فسفاتاز یک آنزیم وابسته به روی است که در جایگاه فعال خود با حضور چهار عنصر روی حداکثر فعالیت را نشان می‌دهد. این آنزیم در جذب کلسیم و رشد حیوان دخالت داشته و به عنوان یک نشانگر از وضعیت روی بدن و تشکیل استخوان مورد توجه است (Lakshmi et al., 1991). افزایش غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز در مطالعه حاضر را می‌توان به افزایش جذب عنصر روی از منبع ترکیب آلی روی-متیونین نسبت داد. اما در این مطالعه افزایش آنزیم آکالین فسفاتاز موجب بهبود رشد اسکلتی با توجه به نقش این آنزیم در رشد و توسعه سیستم اسکلتی نشده است.

نتیجه‌گیری کلی

یافته های این تحقیق نشان داد که برهمکنش مکمل روی-متیونین و روغن کلسیمی کتان تاثیری بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی و سلامتی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین ندارد. روغن کلسیمی کتان موجب بهبود قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی و شاخص‌های سلامتی شامل دمای مقعد و امتیاز مدفوع شد. پس می‌توان نتیجه گرفت که در تغذیه روغن گیاهی محافظت شده کتان در جیره گوساله‌های شیرخوار که حاوی سطوح بالای اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد، علاوه بر نقش مفید آن در بهبود وضعیت سلامت گوساله، نقش تأثیرگذار آن بر افزایش شاخص‌های قابلیت هضم ظاهری خوراک نیز می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به خاطر حمایت مالی از این پژوهش در قالب رساله دکتری تشکر به عمل می‌آید. همچنین نویسندگان مراتب قدردانی خود از شرکت تعاونی کیمیا دانش الوند به دلیل فراهم نمودن نمک کلسیمی روغن کتان و دامپروری نگین فام خوزستان جهت فراهم نمودن امکان انجام آزمایش مزرعه‌ای را اعلام می‌دارند.

Refrences

1. Alimohamady, R., H. Aliarabi, R. M. Bruckmaier, and R. G. Christensen. 2018. Effect of Different Sources of Supplemental Zinc on Performance, Nutrient Digestibility, and Antioxidant Enzyme Activities in Lambs. Biological Trace Element Research, 189(1): 75-84. DOI: 10.1007/s12011-018-1448-1.
2. Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy- cattle. Journal of Dairy Science, 83: 1598-1624. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2.
3. AOAC International. 2012. Official Methods of Analysis. 19th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD.
4. Arrayet, J. L., A. M. Oberbauer, T. R. Famula, I. Garnett, J. W. Oltjen, J. Imhoof, M. E. Kehrli, Jr., and T. W. Graham. 2002. Growth of Holstein calves from birth to 90 days: The influence of dietary zinc and BLAD status. Journal of Animal Science, 80:545-552. DOI: 10.2527/2002.803545x.
5. Ayala, S., and R. R. Brenner. 1983. Essential fatty acid status in zinc deficiency. Effect on lipid and fatty acid composition, desaturation activity and structure of microsomal membranes of rat liver and testes. Acta Physiologica Latino Americana, 33(3): 193-204.
6. Bhandari, N., S. Mazumder, S. Taneja, B. Dube, R. Agarwal, D. Mahalan-abis, O. Fontaine, R. E. Black, and M. K. Bhan. 2008. Effectiveness of zinc supplementation plus oral rehydration salts compared with oralrehydration salts alone as a treatment for acute diarrhea in a primarycare setting: a cluster randomized trial. Pediatrics, 12: e1279–e1285. DOI: 10.1542/peds.2007-1939.
7. Conneely, M., D. P. Berry, R. Sayers, J. P. Murphy, M. L. Doherty, I. Lorenz, and E. Kennedy. 2014. Does iodine supplementation of the prepartum dairy cow diet affect serum immunoglobulin G concentration, iodine, and health status of the calf?. Journal of Dairy Science, 97(8): 5120–5130. DOI: 10.3168/jds.2013-7867.
8. Cunnane S. C. and I. Krieger. 1988. Long chain fatty acids in serum phosphoLipids in

acrodermatitis enteropathica before and after zinc treatment: a case report. Journal of the American College of Nutrition, 7(3): 249-50. DOI: 10.1080/07315724.1988.10720242.

9. Doolatabad, S. S., M. Sari, and G. R., Ghorbani. 2020. Effect of partial replacement of dietary starch with fiber and fat on performance, feeding behavior, ruminal fermentation and some blood metabolites of Holstein calves. Animal Feed Science and Technology, 270, p.114691. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2020. 114691.
10. Drackley, J. K. 2008. Calf nutrition from birth to breeding. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 24(1): 55-86. DOI: 10.1016/j.cvfa.2008.01.001.
11. Eder, K. and M. Kirchgessner. 1996. Zinc deficiency and the desaturation of linoleic acid in rats force-fed fat-free diets. Biological Trace Element Research, 54(2): 173-183. DOI: 10.1007/BF02786264.
12. Eryavuz, A., and B. A. Dehority. 2009. Effects of supplemental zinc concentration on cellulose digestion and cellulolytic and total bacterial numbers in vitro. Animal Feed Science and Technology, 151(3-4): 175-183. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2009.01.008.
13. Garcia Orellana, M. 2012. Effect of supplementing essential fatty acids to prepartum Holstein cows and preweaned calves on calf performance, metabolism, immunity, health and hepatic gene expression. PhD Thesis, University of Florida, Gainesville.
14. Garcia, M., J. Shin, A. Schlaefli, L. Greco, F. Maunsell, J. Santos, C. Staples, and W. Thatcher. 2015. Increasing intake of essential fatty acids from milk replacer benefits performance, immune responses, and health of preweaned Holstein calves. Journal of Dairy Science, 98(1): 458-477. DOI: 10.3168/jds.2014-8384.
15. Garcia, M., L. F. Greco, M. G. Favoreto, R. S. Marsola, L. T. Martins, R. S. Bisinotto, and J. E. P. Santos. 2014. Effect of supplementing fat to pregnant nonlactating cows on colostral fatty acid profile and passive immunity of the newborn calf. Journal of Dairy Science, 97: 392-405. DOI: 10.3168/jds.2013-7086.
16. Ghasemi, E., M. Azad-Shahraki, and M. Khorvash. 2017. Effect of different fat supplements on performance of dairy calves during cold season. Journal of Dairy Science, 100(7): 5319-5328. DOI: 10.3168/jds.2016-11827.
17. Greene, L. W., D. K.Lunt, F. M. Byers, N. K. Chirase, C. E. Richmond, R. E. Knutson, and G. T. Schelling. 1988. Performance and carcass quality of steers supplemented with zinc oxide or zinc methionine. Journal of Animal Science, 66(7): 1818-1823. DOI: 10.2527/jas1988.6671818x.
18. Harvatine, K. J. and M. S. Allen. 2006. Effects of fatty acid supplements on milk yield and energy balance of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 89(3): 1081-1091. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06) 72176-2.
19. Hassan, E. H., M. M. Farghaly, and G. M. Solouma. 2016. Effect of zinc supplementation from inorganic and organic sources on nutrient digestibility, some blood metabolites and growth performance of growing buffalo calves. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds, 19 (1): 37-46. DOI: 10.21608/ejnf.2016.74863.
20. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich, and R. Schlotterbeck. 2009. Effects of changing the essential and functional fatty acid intake of dairy calves. Journal of Dairy Science, 92: 670-676. DOI: 10.3168/jds.2008-1368.
21. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich, and R. Schlotterbeck. 2011. Effect of various fatty acid on dairy calf performance. The Professional Animal Scientist, 27(3): 167-175. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)30470-8.
22. Hill, T., H. Bateman, J. Aldrich, J. Quigley, and R. Schlotterbeck. 2015. Inclusion of tallow and soybean oil to calf starters fed to dairy calves from birth to four months of age on calf performance and digestion. Journal of Dairy Science, 98(7): 4882-4888. DOI: 10.3168/jds.2015-9376.
23. Hill, T., J. Aldrich, R. Schlotterbeck, and H. Bateman. 2007a. Effects of changing the fat and fatty acid composition of milk replacers fed to neonatal calves. The Professional Animal Scientist,

23(2): 135-143. DOI: 10.15232/S10807446(15)30953-0.
24. Hill, T., J. Aldrich, R. Schlotterbeck, and H. Bateman. 2007b. Amino acids, fatty acids, and fat sources for calf milk replacers. The Professional Animal Scientist, 23(4): 401-408. DOI: 10.15232/S1080-7446(15) 30995-5.
25. Hill, T., J. Aldrich, R. Schlotterbeck, and H. Bateman. 2007c. Effects of changing the fatty acid composition of calf starters. The Professional Animal Scientist, 23: 665-671. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)31038-X.
26. Jenkins, T. C. 1993. Lipid metabolism in the rumen. Jouranal of Dairy Science, 76(12): 3851-3863. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77727-9.
27. Jolazadeh, A. R., T. Mohammadabadi, M. Dehghan-banadaky, M. Chaji, and M. Garcia. 2019. Effect of supplementation fat during the last 3 weeks of uterine life and the preweaning period on performance, ruminal fermentation, blood metabolites, passive immunity and health of the newborn calf. British Journal of Nutrition, 122(12): 1346-1358. DOI: 10.1017/S0007114519002174.
28. Justus, J. and E. Weigand. 2014. The Effect of a Moderate Zinc Deficiency and Dietary Fat Source on the Activity and Expression of the Δ3Δ2-Enoyl-CoA Isomerase in the Liver of Growing Rats. Biological Trace Element Research, 158(3): 365-375. DOI: 10.1007/s12011-014-9940-8.
29. Kadkhoday, A., A. Riasi, M.Alikhani, M. Dehghan-Banadaky, and R. Kowsar. 2017. Effects of fat sources and dietary C18:2 to C18:3 fatty acids ratio on growth performance, ruminal fermentation and some blood components of Holstein calves. Livestock Science, 204: 71-77. DOI: 10.1016/j.livsci.2017.08.012.
30. Kajarabille, N., M. Pe˜na, J. Díaz-Castro, J. A. Hurtado, L. Peña-Quintan, C. Iznaola, Y. Rodríguez-Santana, E. Martin-Alvarez, M., López-Frias, F. Lara-Villoslada, and J. J. Ochoa. 2018. Omega-3 LCPUFA supplementation improves neonatal and maternal bone turnover: a randomized controlled trial. Journal of Functional Foods, 46:167-174. DOI: 10.1016/j.jff.2018.04.065.
31. Lakshmi, R., R. Kundu, E. Thomas, and A. P. Mansuri. 1991. Mercuric Chloride Induced Inhibition of Acid and Alkaline Phosphatase Activity in the Kidney of Mudskipper, *Boleophthalmus dentatus*. Acta hydrochimica et hydrobiologica, 19(3):341-344. DOI: 10.1002/aheh.19910190314.
32. Lesmeister, K. E. and A. J. Heinrichs. 2005. Effects of adding extra molasses to a texturized calf starter on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. Journal of Dairy Science, 88: 411-418. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72702-8.
33. Mallaki, M., M. A. Norouzian, and A. A. Khadem. 2015. Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization, and plasma zinc status in lambs. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 39:75-80. DOI: 10.3906/vet-1405-79.
34. Mandal G. P., R. S. Dass, D. R. Isore, A. K. Garg, and G. C. Ram. 2007. Effect of zinc supplementation from two sources on growth, nutrient utilization and immune response in male crossbred cattle (*Bosindicus* × *Bostaurus)* bulls. Animal Feed Science and Technology, 138(1): 1-12. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2006.09 .014.
35. McDowell, L. R. 1992. Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, New York, NY, USA, P. 272. DOI: 10.1016/B978-0-444-51367-0.X5001-6.
36. McDowell, L. R. 2003. Chapter 12 - Zinc. Pages 357-395 in Minerals in Animal and Human Nutrition, 2nd ed. L. R. McDowell, ed. Elsevier, Philadelphia, PA. DOI: 10.1016/B978-0-444-51367-0.X5001-6.
37. Osorio, J. S., R. L.Wallace, D. J. Tomlinson, T. J. Earleywine, M. T. Socha, and J. K. Drackley. 2012. Effects of source of trace minerals and plane of nutrition on growth and health of transported neonatal dairy calves. Journal of Dairy Science, 95(10): 5831-5844. DOI: 10.3168/jds.2011-5042.
38. Parashuramulu, S., D. Nagalakshmi, D. Srinivasa Rao, M. Kishan Kumar, and P. S. Swain. 2015. Effect of Zinc Supplementation on Antioxidant Status and Immune Response in Buffalo Calves.

Animal Nutrition and Feed Technology, 15: 179-188. DOI: 10.5958/0974-181X.2015.00020.7.
39. Patterson, E., R. Wall, G. Fitzgerald, R. Ross, and C. Stanton. 2012. Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. Journal of nutrition and metabolism, 2012(2): 539426. DOI: 10.1155/2012/539426.
40. Ryan, A. W., E. B. Kegley PAS, J. Hawley, J. G. Powell, J. A. Hornsby, J. L. Reynolds, and S. B. Laudert. 2015. Supplemental trace minerals zinc, copper, and manganese (as sulfates, organic amino acid complexes, or hydroxyl tracemineral sources for shipping stressed calves. The Professional Animal Scientist, 31(4): 333-341. DOI: 10.15232/pas.2014-01383.
41. Serhan, C. N., and B. D. Levy. 2018. Resolvins in inflammation: emergence of the pro-resolving superfamily of mediators. Journal of Clinical Investigation, 128(7): 2657-2669. DOI: 10.1172/JCI97943.
42. Simopoulos, A. P. 2002. Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. Journal of the American College of Nutrition, 21(6): 495-505. DOI: 10.1080/07315724.2002.10719248.
43. Spears, J., and E. Keeley. 1991. Effect of zinc and manganese methionine on performance of beef cows and calves. Journal of Animal Science, 69 (Suppl 1): 59.
44. Suttle, N. F. 2010. The Mineral Nutrition of Livestock. CABI Publishing, New York.
45. Thrall, M. 2007. Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária 1st ed. Roca: São Paulo, p. 335-354.
46. Vakili, R., A. A. Rashidi, and S. Sobhanirad. 2010. Effects of dietary fat, vitamin E and zinc supplementation on tibia breaking strength in female broilers under heat stress. African Journal of Agricultural Research, 5(23): 3151-3156. DOI: 10.5897/AJAR10.247.
47. Van Keulen, J., and B. A. Young. 1977. Evaluation of acid insoluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science, 44 (2): 282-287. DOI: 10.2527/jas1977.442282x.
48. Van Soest, P. J, J. b. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and non- starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74(10): 3583-3597. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2.
49. Warden, L. C., M. G. Erickson, S. Grarmer, C. Tap, C. Ylioja, N. Trottier, C. L. Preseault, M. J. VandeHaar, A. L. Lock, and E. L. Karcher. 2018. Decreasing the dietary ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids increases the omega-3 concentration of peripheral blood mononuclear cells in weaned Holstein heifer calves. Journal of Dairy Science, 101(2): 1227-1233. DOI: 10.3168/jds.2017-12696.
50. Weld, K. A., and L. E. Armentano. 2017. The effects of adding fat to diets of lactating dairy cows on total-tract neutral detergent fiber digestibility: A meta-analysis. Journal of Dairy Science, 100: 1766-1779. DOI: 10.3168/jds.201611500.
51. Wright, C. L., and J. W. Spears. 2004. Effect of zinc source and dietary level on zinc metabolism in Holstein calves. Journal of Dairy Science, 87(4): 1085-1091. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(04)73254-3.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 163-173

Effects of different forage sources on feeding behavior, Milk production and blood parameters of Murciano-Granadina dairy goats

Mohammad Hadi Khabazan[1]*, Hamid Amanlou[2], Davood Zahmatkesh[3], Ehsan Mahjoubi[3]

Received: 15-02-2021
Revised: 30-08-2021
Accepted: 01-09-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Khabazan, M. H., H. Amanlou, D. Zahmatkesh and E. Mahjoubi. 2022. Effects of different forage sources on feeding behavior, Milk production and blood parameters of Murciano-Granadina dairy goats. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2) :163-173.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.68881.1009

Introduction Global demand for goat milk and its products has been growing. The decreased pasture quality has led goat producers to use intensive production systems with economical fodder resources. Goat milk contains functional compounds that enhance human immune system and overall health. Goat milk is enriched with functional peptides, conjugated linoleic acid, and healthy oligosaccharides that can immensely benefit human immunity and health. Goats are usually capable in utilizing lower quality forages. In few recent studies, alfalfa hay was compared with different by-products and local feeds with no significant effects found on rumen fermentation and milk production or composition. *Murciano-Granadina* goats were capable to utilize low quality fiber sources towards milk production.
The objective of this study was to determine effects of feeding various forage sources on milk production, nutritional behaviors, and blood parameters of *Murciano-Granadina* dairy goats in Iran.

Materials and Methods Thirty second-parity *Murciano-Granadina* goats (190 ± 3 days in milk; 2 ± 0.03 kg/d milk yield) were used in a completely randomized design study with three treatments (10 goats per treatment). Treatments were diets containing 1) wheat straw (WS), 2) alfalfa hay (AH), or 3) corn silage (CS). To enable sound comparisons among forage sources, treatment diets were balanced to be isoenergetic and isonitrogenous. The concentrate portion of the rations was similarly ground for all treatments. Feed and milk (from a.m. and p.m. milking) samples were collected weekly for later analytical measurements. To determine goat behavior time; eating, ruminating, and resting times were observed and recorded by technical individuals on days 30 and 50 of the experiment in two 24-h period. Blood samples were taken at 0800 h on d 1, 30, and 56. The data were analyzed using mixed models of SAS program.

Results and Discussion The dry matter intake (DMI) was significantly affected by treatments (P <0.001). Body weight and its changes were similar among treatments, suggesting that nutrient partitioning towards tissue accretion or depletion was not different among treatments during the study, since goats were in late lactation. However, DMI was 228 g higher for goats received diet containing corn silage than for those received AH (P < 0.05). Decreased DMI for diets with wheat straw and alfalfa hay compared with corn silage could at least partially be related to increased dietary fat and indigestible cell wall in the former diets. Ruminating, standing, and resting times were not different among treatments (P > 0.10). These data would suggest that despite the differences in forage nutritional characteristics, digestibility, and intake, ruminating time was similar among treatments.
Goats fed CS had higher milk production than the other two groups (P <0.001). The percentage of milk fat in the alfalfa hay treatment was higher than in the other treatments (p> 0.05). Similar to milk volume, daily yields of

1- Ph. D. Candidate, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
2- Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran.
(*- Corresponding Author Email: hadikhabazan@gmail.com)

milk protein, lactose, and total solids were also higher for corn silage than for other treatments. This could be a result of increased milk volume and unchanged milk contents of protein and lactose for corn silage. Milk fat content was higher ($P < 0.01$) for AH treatment but milk fat yield tended ($P < 0.10$) to be greater for CS treatments than for other treatments.

Serum concentration of glucose, albumin and non-esterified fatty acids (NEFA) were not significant among experimental treatments. Glucose and NEFA values are usually interpreted as indices for energy status of experimental animals. Similar glucose and NEFE concentrations in blood for the three forage treatments could be evaluated in light of the fact that goats were in mid and late lactation and thus were not in negative energy balance. As a result, they may have not been metabolically sensitive enough to respond to treatments at this stage of lactation. Serum concentrations of total proteins were higher for AH than for other treatments ($P < 0.05$).

Findings of this study suggest that lactating *Murciano-Granadina* goats are capable to utilize different forage sources including alfalfa hay, corn silage and wheat straw. However, corn silage leads to higher raw and fat-corrected milk yields, whereas alfalfa hay increases milk fat content. For higher feed efficiency and lower feed cost and where more available, Wheat Straw may be used in *Murciano-Granadina* goat diets. To improve milk yield and fat content and yield simultaneously, certain combinations of alfalfa hay and corn silage may be required. Determining this will require future experimentation. Future experiments could also investigate forage choice effects on milk fatty acids profile and other functional compounds.

Keywords: Blood Parameter, Feeding Behavior, Goat, Milk, *Murciano-Granadin.*

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

مقایسه منابع مختلف علوفه‌ای جیره بر عملکرد تولیدی، رفتار تغذیه‌ای و فراسنجه‌های خونی بزهای شیرده مورسیانوگرانادینا

محمد هادی خبازان[1*]، حمید امانلو[2]، داود زحتمکش[3]، احسان محجوبی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۶/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۰

خبازان، م. ه.، ح. امانلو، د. زحمتکش و ا. محجوبی. ۱۴۰۱. مقایسه منابع مختلف علوفه‌ای جیره بر عملکرد تولیدی، رفتار تغذیه‌ای و فراسنجه های خونی بزهای شیرده مورسیانوگرانادینا. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۱۴(۲):۱۷۳-۱۶۳.

چکیده

هدف از انجام این تحقیق، برر سی اثر ا ستفاده از منابع مختلف علوفه ای بر عملکرد تولیدی، رفتار تغذیه ای، و فرا سنجه های خونی بزهای شیرده مورسیانوگرانادینا بود. ۳۰ رأس بز شیرده در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تیمار تغذیه ای مورد آزمایش قرار گرفتند. منابع مختلف علوفه ای شامل جیره‌های حاوی کلش گندم، علف خشک یونجه و ذرت سیلو شده بود. خوراک‌ها از نظر انرژی و پروتئین به صورت یکسان متوازن شدند. داده‌ها به روش مدل‌های مختلط و با ا ستفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. خوراک م صرفی در گروه های آزمای شی دارای تفاوت معنی دار بوده و در تیمار ذرت سیلو شده بالاترین و در گروه دارای کلش گندم کمترین بود. در صد چربی شیر در بزهای تغذیه شده با جیره حاوی علف یونجه به طور معنی‌داری نسبت به جیره حاوی کلش گندم و ذرت سیلو شده افزایش یافت. تفاوت معنی‌داری در رفتار تغذیه‌ای، در صد پروتئین، لاکتوز، مواد جامد بدون چربی شیر و نیز درآمد مازاد بر هزینه خوراک بزها دیده ن شد. فرا سنجه‌های خونی (گلوگز، آلبومین و ا سید چرب غیر ا ستریفیه شده) تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفتند. نتایج مطالعه حا ضر ن شان داد که بزهای مور سیانوگرانادینا قادر به ا ستفاده از منابع علوفه ای در د سترس مانند کلش گندم همانند علوفه مرسوم هستند و می توانند بدون اثر منفی بر شاخص های سلامتی، تولید اقتصادی داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: بز، شیر، رفتار تغذیه ای، فراسنجه خونی، مورسیانوگرانادینا.

مقدمه

توانایی بزها در عادت‌پذیری به اقلیم‌های مختلف و به ویژه قدرت تحمل آن‌ها در اقلیم‌های گرم و خ شک باعث گ سترده شدن جمعیت آن‌ها گردیده ا ست. افزایش تقا ضا برای شیر بز و فرآورده‌های آن به دلیل فواید سلامت‌آور این فرآورده‌ها می‌باشد (Clark *et al*., 2017). با وجود ترکیبات مشابه در شیر بز و گاو همانند چربی و لاکتوز، تفاوت هایی وجود دارد که بر قابلیت هضم و ارزش غذایی آن ها اثر گذار ا ست. اندازه کوچکتر گلبول‌های چربی شیر بز یکی از دلایل افزایش هضم‌پذیری آن است (Silvani *et al*., 2019).

افزایش قیمت مواد غذایی مرسوم در سال‌های اخیر (FAO, 2011) باعث تمایل دامداران به جایگزینی مواد غذایی مرسوم در تغذیه نشخوارکنندگان به منابع محلی و در دسترس شده است تا هزینه‌های تولید کاهش یابد. قابلیت هضم خوراک در گوسفند و بز هنگامی که از منابع علوفه ای با کیفیت بالا (مانند یونجه) استفاده

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۲- استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: Hadikhabazan@gmail.com)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.68881.1009

می کنند یکسان می باشد، ولی در استفاده از علوفه با کیفیت پایین (مانند آتریپیلکس) بز نسبت به گوسفند، عملکرد بهتری دارد (Askar *et al.*, 2016). در مطالعه انجام شده بر روی بزهای مورسیا، امکان سنجی جایگزینی فرآورده های فرعی کشاورزی با خوراک های مر سوم برر سی شد؛ در آن مطالعه، علف یونجه با خوراک هایی مانند تفاله پرتقال، عصاره باقیمانده از صنایع آبجوگیری و میوه سیب زمینی مورد مقایسه قرار گرفت و تاثیر معنی‌داری در تولید و ترکیب شیر بزهای مورسیا با این جایگزینی مشاهده نشد (Romero-Huelva *et al.*, 2017). در مطالعه ای دیگر، با جایگزینی ۴۴ درصد از ترکیب غلات تقطیری با مواد محلول خشک شده (DDGS[1])، تفاله خشک شده پرتقال و کیک روغن کشی شده زیتون با خوراک حاوی علف یونجه و دانه غلات و خوراک پروتئینی موجود در کنسانتره، تفاوتی در تولید شیر و تخمیر شکمبه ای بزهای مورسیانو گرانادینا مشاهده نگردید (Marcos *et al.*, 2020). در مطالعه دیگری تغذیه بزهای مورسیانو گرانادینا با جایگزینی برگ های پرتقال با علف یونجه گزارش شد که این بزها، در صورت متوازن نمودن جیره، توانایی استفاده از منابع الیافی با کیفیت پایین را بدون تأثیر منفی بر تولید شیر دارند (Fernandez *et al.*, 2019). بررسی های ما نشان داد، جایگزینی منابع علوفه ای مختلفی نظیر ذرت سیلو شده و کلش گندم با یونجه خشک بر عملکرد تولیدی بزهای مورسیانو گرانادینا تاکنون مورد ارزیابی قرار نگرفته است.

هدف از انجام این مطالعه، بررسی رفتارهای تغذیه ای و توان تولیدی بزهای مورسیانو گرانادینا با تغذیه علوفه قابل دسترس در شرایط کشور ایران بود. لذا اثر تغذیه منابع خشبی و علوفه (یونجه، کلش گندم و ذرت سیلو شده) بر عملکرد تولیدی و متابولیت های سرم خون در اقلیم معتدل و نیمه کوهستانی قزوین مورد برر سی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه پرورش بز شیرده شرکت مگسال در استان قزوین از مهرماه تا آذرماه سال ۱۳۹۸ انجام گرفت. ۳۰ رأس بز شیرده مورسیانوگرانادینا در دومین دوره شیردهی و در اواسط دوره با میانگین وزن ۴±۳۵ کیلوگرم، روزهای شیردهی ۳±۱۹۰ روز و تولید شیر (۰/۰۳± ۲ کیلوگرم) انتخاب و در ۳ گروه ۱۰ رأسی و به طور تصادفی در جایگاه‌های انفرادی به تیمارهای مختلف طرح اختصاص داده شدند. جایگاه انفرادی بزها در سالن بسته با تهویه مطلوب قرار داشت. دما در طول دوره آزمایش دارای نوسان بوده و بیشینه ۳۶ درجه و کمینه ۱- درجه سیلوس در داخل سالن بود. جیره بزهای شیرده بر اساس مواد مغذی مورد نیاز توصیه شده و با استفاده از نرم افزار SRNS (۲۰۱۲) تنظیم شد. جیره‌ها از نظر منبع علوفه ای متفاوت بوده و از نظر انرژی و پروتئین به صورت یکسان، متوازن شدند. در متوازن نمودن جیره‌ها از یونجه خشک، کلش گندم، و ذرت سیلو شده به عنوان تنها منبع علوفه جیره استفاده شد (جدول ۱).

شکل فیزیکی کنسانتره برای گروه های مختلف یکسان و به صورت آردی تهیه گردید. جیره‌های تنظیم شده به‌صورت خوراک کاملاً مخلوط (TMR) در اختیار بز ها قرار گرفت. مخلوط نمودن خوراک ۲ بار در روز و توزیع آن ۶ بار طی ۲۴ ساعت برای مصرف یکنواخت تر و ترغیب بزها به مصرف خوراک بیشتر انجام شد. خوراک ها طی مدت نمونه‌گیری در ابتدای توزیع و در زمان جمع‌آوری توزین شدند. بزها پیش از شروع آزمایش به مدت ۳ هفته، دوره عادت پذیری داشتند. خوراک مورد نیاز ۱۰ در صد بیشتر از حد اشتها در اختیار بزها قرار گرفت. طول دوره آزمایش و نمونه گیری، ۸ هفته بود و دام ها در این مدت به‌طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. شیردوشی دو بار در روز و در ساعت‌های ۷ و ۱۹ با دستگاه و ستفالیا دماترون ۷۰ (Westfalia DemaTron 70) با قابلیت جک جداکننده پس از دوشش انجام شد.

شاخص ها و اندازه گیری های انجام گرفته

آنالیز تقریبی منابع خوراکی بر اساس روش AOAC (AOAC, 2002) انجام شد دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز طبق روش ون سوست و همکاران (Vansoest *et al.*, 1991) تعیین شد و در تنظیم جیره های غذایی لحاظ شد.

وزن کشی بزها به صورت هفتگی انجام شد و مقدار روزانه خوراک توزیع شده و باقیمانده به صورت روزانه ثبت گردید. تولید روزانه شیر در ساعت های ۷ و ۱۹ اندازه گیری شد و نمونه های هفتگی شیر در دوشش وعده صبح به آزمایشگاه ارسال گردید و با دستگاه CombiScope FTIR 600 (Delta Instruments, Drachten, The Netherlands) شاخص های ذیل مورد اندازه گیری قرار گرفت: در صد چربی، در صد پروتئین، در صد لاکتوز، در صد ماده جامد شیر، مواد جامد بدون چربی شیر، شمار سلول های پیکری شیر، نیتروژن اوره ای شیر، کل اسیدهای چرب، اسیدهای چرب غیر اشباع، اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه.

به منظور ارزیابی رفتارهای تغذیه ای دام ها، در روز ۳۰ آزمایش، فعالیت خوردن، نشخوار و استراحت بزها به صورت مشاهده ای در یک دوره ۲۴ ساعته ثبت شدند. فعالیت ها هر ۵ دقیقه یک بار ثبت می شدند و فرض بر این بود که هر کدام از این فعالیت ها به مدت ۵ دقیقه ادامه پیدا کند. به‌منظور برر سی فرا سنجه‌های خونی، نمونه‌های

1- Dried distillers grains with soluble

خونی در روزهای صـــفر، ۳۰ و ۵۶ آزمایش با لوله های تحت خلاء (ونوجکت) گرفته شـد و پس از سـانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه، سرم خون جدا شد و تا زمان اندازه گیری فراسنجه ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

جدول ۱_ترکیب و مشخصات جیره های آزمایشی (بر اساس ماده خشک)

Table 1- Ingredients and chemical composition of experimental diets (% of DM)

ترکیبات خوراک Feed Ingredients	علف یونجه Alfalfa	سیلاژ ذرت Corn silage	کلش گندم Wheat Straw
سیلاژ ذرت Corn silage – immature (no ears) medium	0.00	40.27	0.00
یونجه Alfalfa hay	40.27	0.00	0.00
کلش گندم Wheat straw fine chop	0.00	0.00	40.25
دانه جو آسیاب شده Barley grain – finely ground	7.19	6.28	9.99
دانه ذرت آسیاب شده Corn grain – finely ground	16.18	18.56	23.07
تفاله چغندر Beet pulp – Dehy pellet	4.00	2.86	0.00
کنجاله سویا Soybean meal	3.95	12.61	11.42
دانه تفت داده سویا Soybean whole Roasted medium	1.81	1.81	1.81
کنجاله کلزا Canola meal fine	2.43	2.43	1.43
سبوس گندم Wheat bran finely ground	20.94	10.76	0.00
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.48	1.67	1.14
اکسید منیزیوم Magnesium oxide	0.19	0.19	0.19
نمک Salt	0.33	0.33	0.29
مکمل معدنی- ویتامینه[1] Min-supp [1]	0.76	0.76	0.76
بی کربنات سدیم Sodium bicarbonate	0.67	0.67	0.67
بنتونیت Bentonit	0.67	0.67	0.67
توکسین بایندر Toxin binder	0.14	0.14	0.14
پودر چربی خالص Megalac	0.00	0.00	5.71
مونو کلسیم فسفات Calcium phosphate (Mono)	0.00	0.00	1.05
اوره Urea	0.00	0.00	1.43
ترکیبات شیمیایی Chemical composition			
الیاف شوینده خنثی (درصد ماده خشک) NDF	33.53	37.13	38.96
پروتئین خام (درصد ماده خشک) CP	15.11	15.08	15.10
انرژی قابل متابولیسم (مگا کاری در کیلوگرم) ME Mcal/kg	2.35	2.33	2.30
چربی (درصد ماده خشک) Fat	3.3	3.31	8.25

خاکستر (درصد ماده خشک) Ash	9.64	11.5	9.87
کلسیم (درصد ماده خشک) Calcium	1.03	1.06	0.91
فسفر (درصد ماده خشک) Phosphorus	0.58	0.54	0.5
نسبت علوفه در خوراک (درصد ماده خشک) Dietary Forage %DM	40.3	40.3	40.2

[1] هر کیلوگرم مکمل حاوی: ویتامین A (IU۷۵۰۰۰۰)، ویتامین D (IU۲۰۴۰۰۰)، ویتامین E (IU۵۴۰۰)، مونسین (۲۰۰۰ میلی گرم)، کلسیم (۲۵۰ گرم)، منیزیوم (۳۵۷۰۰ میلی گرم)، کبالت (۱۷ میلی گرم)، مس (۱۶۵۰ میلی گرم)، ید (۵۲ میلی گرم)، منگنز (۳۲۰۰ میلی گرم)، سلنیوم (۴۵ میلی گرم) و روی (۹۳۵۰ میلی گرم).

[1] Provided per kg of supplement: Vitamin A (750000 IU), Vitamin D (204000 IU), Vitamin E (5400 IU), Monencin (2000 mg), Ca (250 g), Mg (35700 mg), Co (17 mg), Cu (1650 mg), I (52 mg), Mn (3200 mg), Se (45 mg), Zn (9350 mg).

فراسنجه‌های گلوکز، آلبومین، پروتئین کل با استفاده از کیت پارس آزمون و اسیدهای چرب غیر استریفه شده با استفاده از کیت شرکت رندوکس انگلستان اندازه گیری شدند.

تجزیه و تحلیل داده ها

به منظور آنالیز داده‌ها از نرم افزار آماری SAS نسخه (۹,۲) رویه مختلط استفاده شد. برای اندازه‌گیری‌های مکرر از رویه (Repeated measures) استفاده شد. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون آماری توکی استفاده و سطح $P < ۰/۰۵$ به عنوان سطح معنی‌داری و سطح ۰/۰۵ تا ۰/۱ تمایل به معنی داری در نظر گرفته شد. مدل آماری طرح به صورت تکرار شده در زمان بود:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + A_{(i)}k + C_l + TP_{ij} + e_{ijkl}$$

Y_{ijk} = متغیر وابسته، μ= میانگین مشاهدات، T_i= اثر i امین تیمار، P_j = اثر j امین زمان نمونه‌گیری، $A(i)k$ = اثر تصادفی حیوان در تیمار، C_l = عامل کواریت (شیر اولیه بزها)، TP_{ij} = اثر متقابل زمان و تیمار و e_{ijkl} = اثر اشتباه آزمایشی در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

مصرف خوراک و رفتارهای تغذیه ای

داده های مربوط به وزن بدن، خوراک مصرفی و فعالیت های رفتاری بزها در جدول (۲) نشان داده شده است. ماده خشک مصرفی بزها در گروهی که ذرت سیلو شده را مصرف نمودند نسبت به گروه مصرف کننده یونجه خشک معادل ۲۲۸ گرم بالاتر بود ($P<۰/۰۵$). ماده خشک مصرفی در تیمار کلش از بقیه گروه ها کمتر بود (۱۴۰۶ گرم؛ $P<۰/۰۵$). مصرف خوراک کمتر در جیره دارای کلش گندم می تواند ناشی از الیاف غیرقابل هضم و کاهش خوش خوراکی جیره باشد. در مقایسه دو نوع جیره حاوی علف یونجه و جیره با ضایعات میوه آوکادو در بزهای شیرده مورسیا، کاهش مصرف خوراک در تیمار دارای آوکادو گزارش شده است (Evan *et al.*, 2020). در این مطالعه از چربی پالم و کلش جو نیز به منظور متوازن نمودن جیره استفاده شد؛ علت کاهش مصرف خوراک، کاهش خوش خوراکی جیره نسبت به جیره شاهد بود.

در مطالعه ای دیگر وقتی بزها یونجه خشک را مصرف کرده بودند در مقایسه با خوراک حاوی فرآورده های فرعی (سیب زمینی و تفاله مرکبات به همراه مخمر و غلات باقیمانده از آبجوگیری) افزایش سطح مصرف مشاهده شد (Romero-Huelva *et al.*, 2017). البته در آن مطالعه، از ذرت سیلو شده استفاده نشده بود. در مطالعه حاضر، افزایش پلکانی مصرف خوراک در تیمار مصرف کننده ذرت سیلو شده (۱۹۰۴ گرم) نسبت به گروه های آزمایشی دارای علف یونجه (۱۶۷۴ گرم) و کلش گندم (۱۴۰۶ گرم) نشان می دهد که احتمالاً، سرعت هضم منابع علوفه ای، خوش خوراکی جیره و استفاده از چربی در جیره، در مقدار خوراک مصرفی بزها اثر داشته است. سنز سمپلیو و همکاران (Sanz Sampelayo *et al.*, 2002) نشان دادند که اگرچه با افزایش چربی از صفر تا ۱۲ در صد کنسانتره، کل خوراک مصرفی تحت تأثیر قرار نمی گیرد، ولی مصرف بخش کنسانتره به طور معنی داری در سطح ۱۲ در صد نسبت به سطح صفر در صد چربی، کاهش یافت. بخشی از تناقض ممکن است به نوع چربی و ماهیت اسیدهای چرب استفاده شده در آن مطالعه مربوط باشد. از طرف دیگر، در آن مطالعه جیره ها به صورت ایزو انرژتیک طراحی نشده بودند و خوراک به صورت مجزا داده شد. با وجود تفاوت معنی دار در مصرف ماده خشک بین گروه های مختلف در آزمایش حاضر، رفتارهای تغذیه ای بزها تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲). عدم مشاهده تفاوت معنی دار بین زمان نشخوار گروه های آزمایشی با وجود اختلاف معنی دار در مصرف ماده خشک، ممکن است ناشی از تفاوت در هضم پذیری منابع علوفه ای مورد استفاده در خوراک ها باشد. بزها از نظر رفتارهای تغذیه ای، سطح مصرف خوراک، انتخاب خوراک، جداسازی بر اساس مزه و سرعت مصرف خوراک با گوسفند و گاو متفاوت هستند (Reid *et al.*, 1990). خوراک های با مقدار NDF برابر ولی

قابلیت هضم سریعتر مانند غلات تقطیری با مواد محلول خشک شده[1] تاثیر کمتری بر نشخوار دارند و در مقایسه با یونجه خشک، بیشتر مصرف می شوند تا الیاف موثر فیزیکی مورد نیاز را تامین کنند (Marcos *et al.*, 2020).

جدول۲_ وزن بدن، ماده خشک مصرفی و رفتار تغذیه ای بزهای مورسیانوگرانادینا [1]

Table 2- Average body weight, DMI and feeding behavior of dairy goats

Item	Experimental Diets containing			SEM	P-Value
	Wheat Straw	Alfalfa	Corn silage		
وزن بدن (کیلوگرم) Body weight (Kg)	35.58	36.25	35.34	0.748	0.235
مصرف ماده خشک (گرم در روز) DMI (g/Day)	1406 [c]	1674 [b]	1904 [a]	29.63	<0.001
زمان ایستادن (دقیقه) Standing time (minute)	516	575	600	37.84	0.314
زمان خوابیدن (دقیقه) Resting time (minute)	459	434	414	25.35	0.441
زمان نشخوار کردن (دقیقه) Rumination time (minute)	384	350	346	22.82	0.432

[1] میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P<۰,۰۵)

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

مواد خوراکی دارای اندازه ذرات بزرگتر اثر پر کنندگی بیشتری در شکمبه دارند و به دلیل سرعت عبور آرام تر و محدود کردن ماده خشک مصرفی به واسطه انبساط شکمبه نگاری، باعث کاهش مصرف می شوند. کاهش اندازه ذرات در این حالت می تواند به‌طور مثبتی ماده خشک مصرفی را به دلیل کاهش زمان لازم برای نشخوار تحت تأثیر قرار دهد (Allen, 2000). داده های به دست آمده از زمان نشخوار بزهای مصرف کننده کلش گندم (۳۸۴ دقیقه) با سایر منابع علوفه ای یونجه (۳۵۰ دقیقه) و ذرت سیلو شده (۳۴۶ دقیقه) اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. در یک گزارش، بزهای شیرده ۲۹۴ تا ۳۹۴ دقیقه در روز با مصرف علف برمودا[2] نشخوار کردند و زمانی که اندازه ذرات علوفه مصرفی بلندتر شد زمان نشخوار به ۳۸۰ تا ۴۵۹ دقیقه در روز رسید (Lu *et al.*, 2005). در مطالعه دیگر با اندازه گیری زمان نشخوار در بزهایی که خوراک را با اندازه های مختلف علوفه مصرف کرده بودند تفاوت معنی داری در زمان نشخوار دام ها مشاهده نشد (Schultz *et al.*, 2019)؛ این محققان پیشنهاد کردند که عدم تاثیر کافی اندازه ذرات یونجه بر زمان مصرف خوراک، مربوط به کمتر بودن اندازه ذرات مواد خوراکی از اندازه آستانه ی مورد نیاز برای بلعیدن خوراک است. با توجه به بررسی مطالعات انجام شده و نتایج طرح حاضر می توان نتیجه گرفت، زمانی که جیره مصرفی بزها از نظر مقدار علوفه و میزان NDF یکسان باشند، مدت زمان نشخوار تغییری نخواهد داشت.

تولید و ترکیب شیر

تولید شیر بزها در مدت زمان عادت پذیری کاهش یافت. به احتمال، تغییر جایگاه بزها به جایگاه های انفرادی و محدود شدن تحرک آن ها به همراه تغییر خوراک در اواسط دوره شیردهی، از علل کاهش تولید شیر در ابتدای آزمایش بوده است. همان طور که در جدول (۳) مشاهده می شود، تولید شیر و تولید شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۳/۵ در صد (Sarah *et al.*, 2019) در بزهایی که ذرت سیلو شده مصرف کردند نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود (P =۰/۰۰۴). همچنین تفاوت معنی داری بین مقدار تولید شیر در بزهای مصرف کننده یونجه خشک و کلش گندم دیده نشد. در صد پروتئین شیر تحت تاثیر خوراک ها قرار نگرفت. مقدار پروتئین تولیدی شیر با استفاده از خوراک دارای ذرت سیلو شده به نسبت خوراک های دیگر بالاتر بود (P=۰/۰۰۲). بالاتر بودن مقدار پروتئین شیر در خوراک دارای ذرت سیلو شده به دلیل بالاتر بودن سطح تولید شیر و ارتباط بین تولید شیر و درصد پروتئین شیر می باشد. مقدار چربی تولید شده در گروه های مختلف تحت تاثیر جیره های غذایی قرار نگرفت، ولی با استفاده از خوراک دارای ذرت سیلو شده افزایش یافته و تمایل به معنی داری داشت (P=۰/۰۵۶). درصد چربی شیر در بزهای مصرف کننده علف خشک یونجه به طور معنی داری بالاتر از دو گروه حاوی کلش گندم و ذرت سیلو شده بود (P=۰/۰۰۲). نژادهای بز مدیترانه ای مانند مورسیانو گرانادینا، به طور معنی داری در مقایسه با نژادهای آلپاین دارای شیر با ماده خشک، چربی و کل نیتروژن بالاتر می باشند (Vacca *et al.*, 2018). در مطالعه ای با جایگزینی سبوس برنج با دانه جو دوسر در خوراک بزهای مورسیا، تولید شیر ۲۱۴۸ گرم با چربی

1- Bermuda grass

1- DDGS

۶/۹ درصد گزارش شد (Criscioni and Fernandez, 2016) مقدار چربی شیر تولید شده در این گزارش، بیشتر از مطالعه حاضر بود. در بسیاری از مطالعات منتشر شده، کاهش درصد چربی شیر با افزایشی در تولید شیر خام بدون تغییر محسوس و یا افزایش اندکی در مقدار چربی تولیدی همراه است. این حالت را اثر رقیق سازی می نامند. این رقیق سازی به ویژه در جیره بزهایی که خوراک TMR مصرف می کنند مصداق دارد (Sanz Sampelayo *et al*., 2007)؛ این قابلیت رقیق سازی با نتایج بدست آمده از طرح حاضر مطابقت دارد.

در تحقیق حاضر، افزایش در صد چربی در شیر تیمار دارای علف خشک یونجه ، با گزارش فرناندز و همکاران (Fernandez *et al*., 2019) مطابقت داشت. در آن مطالعه، درصد بیشتر اسید استیک تولید شده در شکمبه گروه تغذیه شده با جیره حاوی یونجه و بیشتر بودن ماده خشک مصرفی از علل اصلی افزایش درصد چربی شیر نسبت به جیره حاوی برگ پرتقال گزارش شده است. درصد چربی شیر در تیمارهای مطالعه حاضر، بالاتر از دامنه گزارش شده در مطالعات (Evan *et al*., 2020; Romero-Huelva *et al*., 2017) در مورد بزهای مورسیانو گرانادینا و نیز کمتر از مقدار چربی تولید شده در مطالعه کریشونی و فرناندز (Criscioni and Fernandez 2016) بود. برای دستیابی به افزایش همزمان تولید شیر و درصد چربی شیر، بهتر است نسبت بهینه ای از مصرف یونجه خشک و ذرت سیلو شده در نظر گرفته شود.

جدول ۳- تولید و ترکیب شیر بزهای مورسیانوگرانادینا [۱]

Table 3- Milk production and composition of Murciano-Granadina dairy goats

Item موارد	Experimental Diets containing Wheat Straw	 Alfalfa	 Corn silage	SEM	P-Value
تولید شیر (گرم در روز) Milk, g/day	852 [b]	801 [b]	1050 [a]	63.053	0.004
شیر تصحیح شده بر اساس چربی ۳٫۵ درصد Fat corrected milk, g/day	1287 [b]	1292 [b]	1540 [a]	89.80	<0.001
تولید چربی (گرم در روز) Fat, g/day	71.16	74.62	80.75	4.807	0.056
تولید پروتئین (گرم در روز) Protein, g/day	38 [b]	35 [b]	43 [a]	2.45	0.002
تولید لاکتوز (گرم در روز) Lactose, g/day	37.97 [b]	35.26 [b]	46.52 [a]	2.89	<0.001
مواد جامد شیر (گرم در روز) Solid milk , g/day	144.27 [b]	138.91 [b]	168.26 [a]	9.15	0.003
مواد جامد بدون چربی شیر (گرم در روز) SNF, g/day	84.5	78.62	134.96	34.67	0.115
چربی (درصد) Fat (%)	8.20 [b]	9.39 [a]	7.82 [b]	0.42	0.002
پروتئین (درصد) Protein (%)	4,52	4.49	4.18	0.122	0.117
لاکتوز (درصد) Lactose (%)	4.43	4.41	4.45	0.041	0.742
ماده جامد شیر (درصد) Solid milk (%)	16.76 [b]	17.48 [a]	16.16 [b]	0.309	0.018
مواد جامد بدون چربی شیر (درصد) SNF (%)	9.77	9.65	9.47	0.118	0.211
تعداد سلول های شیر(۱۰۰۰ سلول\میلی لیتر) Somatic cell Count (k cell/ml)	1156	1625	866	227	0.075
نیتروژن اوره ای شیر (میلی گرم\ ۱۰۰ گرم) Urea N in Milk (mg/100g)	16.28 [b]	19.85 [a]	15.82 [b]	0.687	<0.001
اسیدهای چرب دنوو (درصد) Denovo FA (%)	2.36	2.47	2.38	0.086	0.623
اسیدهای چرب غیر اشباع (درصد) Unsaturated fatty acids (%)	6.34 [b]	6.59 [a]	6.05 [b]	0.201	0.002
اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه (درصد) Monounsaturated fatty acids (%)	4.52	4.49	4.18	0.173	0.117
اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه (درصد) Polyunsaturated fatty acids (%)	1.82 [b]	2.10 [a]	1.87 [b]	0.083	0.004
3.5%FCM/DMI	0.978 [a]	0.858 [b]	0.827 [b]	0.044	0.004

[۱] میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P<۰,۰۵)

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

تفاوت معنی داری بین تیمارهای آزمایشی به لحاظ درصد لاکتوز، مواد جامد بدون چربی شیر، ا سیدهای چرب دنوو، ا سیدهای چرب با یک پیوند دوگانه و شمار سلول های پیکری شیر بزهای مطالعه حاضر دیده ن شد. نیتروژن اوره ای شیر در تیمار علف خ شک یونجه به طور معنی داری نسبت به دو تیمار دیگر افزایش یافت (P<۰/۰۰۱). با توجه به همسان بودن جیره های آزمایش از نظر نیتروژن و انرژی، افزایش نیتروژن اوره ای شیر در تیمار دارای علف خشک یونجه ممکن است با طبیعت لگومینه و بالا بودن تجزیه پذیری پروتئین علف خشک یونجه در ارتباط باشد. وقتی در جیره نشخوارکنندگان کوچک، از مکمل های لگومینه در جیره های علوفه ای با کیفیت پایین استفاده می شود، ارزش پروتئین خام ایجاد شده افزایش می یابد (El-Meccawi *et al*., 2009). این احتمال وجود دارد که افزایش ارزش پروتئین خام و تجزیه پذیری بیشتر پروتئین در تیمار علف خشک یونجه باعث ایجاد تفاوت در مقدار اوره شیر شده باشد. در مطالعه حاضر، اسیدهای چرب با یک پیوند دوگانه میان تیمارها یکسان بود که با گزارش مارکوس و همکاران (Marcos *et al*., 2020) که جیره حاوی یونجه و DDGS را مقایسه نمود مشابه بود. در شیربزهای مصرف کننده یونجه، مقدار اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه به طور معنی داری افزایش یافت (P=۰/۰۰۴).

تفاوت در پروفایل ا سیدهای چرب شیر می تواند تاحدی نا شی از اسیدهای چرب مصرفی باشد، اما عوامل دیگر مانند مقدار انرژی مصرفی (Leiber *et al*., 2005) یا فرآورده های فرعی گیاه که می تواند تاثیر بر بیوهیدروژنا سیون UFA در شکمبه دا شته با شد را می توان نام برد (Vasta *et al*., 2008).

متابولیت های سرم

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که متابولیت های سرم (گلوکز،NEFA و آلبومین) تحت تأثیر تیمارها قرار نگرفت (جدول ۴). مقدار آلبومین اندازه گیری شده در مطالعه حاضر بالاتر از مقدار گزارش شده روی گونه گوسفند و بز گوشتی (Desnatie *et al*., 2020; Whitney *et al* 2017) بود. این اختلاف می تواند از تفاوت های گونه ای بین گوسفند و بز و نیز پرواری بودن و شیرده بودن دام های تحت مطالعه با شد که نیاز به مطالعات بیشتری از این نظر می با شد. پروتئین کل در تیمار مصرف کننده علف یونجه افزایش معنی داری نسبت به سایر گروه ها دا شته ا ست. پروتئین کل، تحت تاثیر در صد پروتئین جیره و نژاد بزها نمی با شد (Sahlu *et al*., 1993). در نتایج بدست آمده از فراسنجه های خونی بزهای والفورتونیا[1]، مقدار پروتئین کل، به طور معنی داری در روزهای مختلف شیردهی تغییر یافت؛ بزهایی که توانایی انتخاب قسمت های خوش طعم و گیاهان جوان را دارند مقدار پروتئین کل سرم آن ها افزایش می یابد (Casamassima *et al*., 2007).

برآورد اقتصادی مصرف جیره های آزمایشی

میانگین هزینه خوراک های مصرفی بزها و درآمد حاصل از فروش شیر در جدول (۵) نشان داده شده است. هزینه خوراک مصرفی گروه های آزمایشی با یکدیگر تفاوت معنی دار داشت (P=۰/۰۱). هزینه مصرف خوراک حاوی کلش گندم ۳۰۳۸۳ ریال، علف یونجه ۳۷۷۶۱ ریال و سیلاژ ذرت ۴۰۷۷۶ ریال بود. هزینه جیره هر راس بز، در تیمار مصرف کننده سیلاژ ذرت، به علت مصرف ماده خشک بیشتر، ن سبت به سایر تیمارها بالاتر بود. با محا سبات انجام شده در قیمت فروش شیر، تفاوت معنی داری بین تیمارها م شاهده ن شد ولی درآمد فروش شیر، در گروه مصرف کننده سیلاژ ذرت به علت افزایش سطح تولید، افزایش یافته و تمایل به معنی داری داشت (P=۰/۰۵۶). هر چند که گروه آزمایشی سیلاژ ذرت، ۱۳ درصد درآمد حاصل از فروش شیر بیشتری نسبت به گروه آزمایشی حاوی یونجه کسب کرد؛ با ا ستفاده از جیره آزمای شی دارای کلش گندم و علف یونجه، درآمدهای مشابه از فروش شیر به دست آمد. درآمد فروش شیر مازاد بر هزینه خوراک در بین گروه های آزمایش، تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند؛ ولی سود ناشی از کسر هزینه های خوراک از درآمد حاصل از فروش شیر، در گروه مصرف کننده کلش گندم به دلیل مصرف خوراک کمتر و تولید شیر بالاتر از نظر چربی، ن سبت به سایر تیمارها تمایل به معنی داری نشان داد (P=۰/۰۹۳). به طور کلی، جیره های دارای کلش گندم در شرایط حاکم بر زمان اجرای طرح، ارزان تر از جیره های دارای سیلاژ ذرت و علف یونجه بود و توانست درآمد بیشتری را زمانی که فروش شیر بر پایه مقدار چربی و پروتئین خریداری شود، ن صیب دامدار کند. برخی از بزها با تولید کم و ترکیب شیر بهتر می توانند نسبت به نژادهای با تولید بالاتر، اقتصادی تر باشند (Carol Delancy, 2018).

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که بزهای مورسیانو گرانادینا به خوبی توانایی استفاده از منابع علوفه ای مختلف و به خصوص کلش گندم، به عنوان محصول فرعی کشاورزی را در جیره غذایی خود دارند؛ با مصرف جیره متوازن شده با استفاده از منابع مختلف علوفه ای، بزهای مورسیا، تولید اقتصادی و مشابه از نظر مقدار چربی و پروتئین را همانند خوراک های مرسوم دارا می باشند. بکارگیری

1- Valfortornia

ذرت سیلو شده در جیره بزهای شیرده، باعث افزایش مقدار تولید شیر خام و درآمد حاصل از فروش شیر، علف یونجه خشک باعث افزایش درصد چربی شیر و کلش گندم باعث کاهش هزینه های تولید در طی ۸ هفته طول دوره آزمایش گردید. ممکن است استفاده از ترکیب بهینه ای از علف یونجه و ذرت سیلو شده بتواند به تولید همزمان مقدار تولید شیر، درصد چربی و درآمد مازاد بر هزینه خوراک بیانجامد که نیاز به پژوهش های تکمیلی دارد.

جدول٤- متابولیت های سرم بزهای شیرده مورسیانوگرانادینا [۱]

Table 4- Serum metabolites of Murciano-Granadina dairy goats.

Item موارد	Experimental Diets containing Wheat Straw	 Alfalfa	 Corn silage	SEM	P-Value
گلوکز Glucose (mg/dL)	57	58	59	1.42	0.422
اسید چرب غیر استریفیته شده NEFA (mmol/L)	0.198	0.222	0.174	0.023	0.375
پروتئین کل Total protein (g/dL)	7.656 [b]	8.010 [a]	7.578 [b]	0.194	0.030
آلبومین Albumin (g/dL)	4.099	4.136	4.096	0.084	0.867

[۱] میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P<۰/۰۵)

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

جدول ٥- برآوردهای اقتصادی مصرف خوراک و تولید شیر بزهای شیرده مورسیانوگرانادینا [۱]

Table 5- Economic estimates of feed consumption and milk production of Murciano-Granadina dairy goats

Economic estimates (Rials/Day) برآوردهای اقتصادی (ریال در روز)	Experimental Diets containing Wheat Straw	 Alfalfa	 Corn silage	SEM	P-Value
هزینه خوراک (بر أساس ماده خشک) Feed Cost (DMI Based)	30383[c]	37761[b]	40776[a]	648	0.001
درآمد فروش Income	57594	57775	65377	3489	0.054
درآمد مازاد بر هزینه خوراک Income Over Feed Cost	27242	20002	24611	3199	0.093

[۱] میانگین های هر ردیف با حروف غیر مشابه اختلاف معنی داری با یکدیگر دارند (P<۰,۰۵)

[1] Means within same row with different superscripts differ (P<0.05)

تشکر و قدردانی

نویسندگان از جناب آقای مهندس رجایی مدیر عامل محترم هلدینگ کشاورزی و دامپروری فردوس پارس و جناب آقای مهندس نیکدل مدیر عامل محترم شرکت مگسال به خاطر در اختیار قرار دادن امکانات مزرعه ای برای اجرای طرح تحقیقاتی تشکر می نماید.

Refrences

1. Allen, M. S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, 83:1598–1624.
2. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2002. Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, DC.
3. Askar, A. R., M. S. Nassar, H. S. Badawy, E. Y. Eid, J. A. Guada, and M. F. A. Farid. 2016. Recovered energy and efficiency of digestion in sheep and goats fed Atriplex nummularia compared to alfalfa hay. Livestock Science, 194: 1–6.
4. Carol Delancy, M. S. 2018. Thinking outside the box: Innovative solutions for dairy goat management. Small Ruminant Research, 163: 39–44.
5. Casamassima, D., M. Palazzo, and R. Pizzo. 2007. Evaluation of milk production and some bood parameters in lactating autochthonous goat extensively reared in Molise region. Italian Jornal of Animal Science, 6: 615-617.
6. Clark, S., and M. B. García, 2017. A 100-year review: Advances in goat milk research. Journal of Dairy Science, 100(12): 10026–10044.
7. Criscioni, P and C. Fernandez. 2016. Effect of rice bran as a replacement for oat grain in energy and nitrogen balance, methane emissions, and milk performance of Murciano-Granadina goats. Jornal of Dairy Science, 99: 1–

11
8. Desnatie, R., R. M., Byeng, G., Nar, M., Wendell, H. L., Jung, S., Sandra, and B.Olga, 2020. Influence of tannin-rich pine bark supplementation in the grain mixes for meat goats: Growth performance, blood metabolites, and carcass characteristics. Animal Nutrition, 6: 85-91.
9. El-Meccawi, S., M., Kam, , A., Brosha. and A. Degen, 2009. Energy intake, heat production and energy and nitrogen balances of sheep and goats fed wheat straw as a sole diet. Livestock Science, 125: 88–91.
10. Evan, T. de., M., Dolores Carro, J. E., Fernandez Yapez, A., Haro, L., Arbesu, M., Romero-Huelva, and Molina-Alcaide, 2020. Effects of Feeding Multinutrient Blocks Including Avocado Pulp and Peels to Dairy Goats on Feed Intake and Milk Yield and Composition. Animals, 10:2-12.
11. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. Crop prospects and food situation, No. 4, December 2011. Accessed Mar. 13, 2017.
12. Fernández, C., I., Pérez-Baena, j.v., Marti, j.l., Palomares, and j.v.Segarra. 2019. Use of orange leaves as a replacement for alfalfa in energy and nitrogen partitioning, methane emissions and milk performance of murciano-granadina goats., Animal Feed Science and Technology, 247: 103-111.
13. Leiber, F., M. , D Kreuzer. , H. R. NiggWettstein, and M. R. Leo Scheeder. 2005. A study on the causes for the elevated n-3 fatty acids in cows' milk of alpine origin. Lipids 40:191–202.
14. Lu, C. D., J. R. Kawas, and O. G. Mahgoub, 2005. Fibre digestion and utilization in goats. Small Ruminant Research, 60:45–52
15. Marcos, C. N., M. D.,Carro, J. E., Fernandes, A., Haro, M., Romero-Huelva, and M. Molina-Alcaide,. 2020. Effects of agroindustrial by-product supplementation on dairy goat milk characteristics, nutrient utilization, ruminal fermentation, and methane production. Journal of Dairy Science, 103: 1472-1483.
16. Reid, R.L., G.A., Jung, J. M., Cox-Ganser, B.F.,Rybeck, and E.C. Townsend, 1990. Comparative utilization of warm- and cool-season forages by cattle, sheep and goats. Jornal of Animal Science, 68: 2986–2994.
17. Romero-Huelva, M, M. A., Ramirez-Fenosa, R, Planelles-Gonzales, R., Planelles-Gonzales, and P. Garcia-casodo, 2017. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet?. Jornal of Dairy Science, 100:1–13
18. Sahlu, T., S. P., Hart, and J. M. Fernandez. 1993. Nitrogen metabolism and blood metabolites in three goat breeds fed increasing amounts of protein increasing amounts of protein. Small Ruminant Research, 10: 281- 292.
19. Sanz Sampelayo, M. R., L., Perez, J. J, Martin Alonso, L., Amigo, and J. Boza, 2002. Effects of concentrates with different contents of protected fat rich in PUFAs on the performance lactating Granadina goats Part II. Milk production and composition. Small Ruminant Research, 43: 141-148 .
20. Sanz Sampelayo, M. R., Y.,Chilliard, Ph., Schmidely, and J. Boza, 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. Small Ruminant Research, 68: 42–63
21. Sarah, C., L.M., Carmen M., Massimo De P., Pasquale De C., Salvatore M., Aristide C., Giuseppe R., Domentico F., Annunziata p., Giuseppina and N.Gianluca, 2019. Autochthonous dairy goat breeds showed better milk quality than Saanen under the same environmental conditions. Archives. Anim. Breed., 62: 83–89,
22. Schultz, E. B., Amaral, R. M. do, Gloria, L. S., Silva, F. F. e, Rodrigues, M. T., and Vieira, R. A. M. 2019. Ingestive behavior of dairy goats fed diets containing increasing levels of neutral detergent fiber and particle size using multivariate analysis. Acta Scientiarum. Animal Sciences, *41*(1), e45870
23. Silvani, V., D.,Adriana, and S. P. Elane, 2019. Functionality of the components from goat's milk, recent advances for T functional dairy products development and its implications on human health. Journal of Functional Foods, 52:243-257
24. Vacca, G. M., G., Stocco, M.L., Dettori, A., Summer, C., Cipolat-Gotet, G., Bittante, and M.Pazzola, 2018. Cheese yield, cheese making efficiency, and daily production of 6 breeds of goats. Jornal of Dairy Science, 101:7817–7832
25. Vansoest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysacharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74:35-83.
26. Vasta, V., A. Nudda, A. Cannas, M. Lanza, and A. Priolo. (2008). Alter- native feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. Animal Feed Science. Technol, 147:223–246.
27. Whitney TR, JL,Glasscock JP,Muir WC,Stewart and EJ.Scholljegerdes 2017. Substituting ground woody plants for cottonseed hulls in lamb feedlot diets: growth performance, blood serum chemistry, and rumen fluid parameters. Journal of Animal Science, 95:4150e63.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 175-187

Effect of adding different levels *Ziziphora tenuior* on performance, blood parameters and fecal score of Sistani neonatal kids

Abdolhakim Toghdory[1*], Mohammad Asadi[2], Taghi Ghoorchi[3]

Received: 02-02-2021
Revised: 25-08-2021
Accepted: 13-09-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Toghdory, A. H., M. Asadi and T. Ghoorchi. 2022. Effect of adding different levels *Ziziphora tenuior* on performance, blood parameters and fecal score of Sistani neonatal kids. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):175-187.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.67704.1000

Introduction Animal feed additives are used worldwide for many different reasons. Breeding management of sucking animals, including proper nutrition and prevention of common diseases up to the age of weaning, has an effective role in the economic value of the livestock industry.
Some help to cover the needs of essential nutrients and others to increase growth performance, feed intake and therefore optimize feed utilization. The health status of animals with a high growth performance is a predominant argument in the choice of feed additives. Herbs, spices and their extracts (botanicals) have a wide range of activities. They can stimulate feed intake and endogenous secretions or have antimicrobial, coccidiostatic or anthelmintic activity. Among the advantages of using medicinal plants are simple use, no adverse effects in most of them on animal performance, no harmful residues in livestock and poultry products and less cost than antibiotics.The aim of the present investigation was to study of effect of *Ziziphora tenuior* on the performance of suckling kids, dry matter digestibility, blood parameters and the effect on the incidence of diarrhea.

Materials and Methods In order to investigate the effect of adding different levels of Ziziphora tenuior on performance, blood parameters and fecal score of Sistani infants from 18 lambs aged 1 to 2 months with an average weight of 13 2. 2.7 kg in a completely randomized design with three treatments and 6 replications Were. Treatments included: control (milk without additive), 2) milk contains 2.5 g powder Ziziphora tenuior, 3) milk contains 5 g powder Ziziphora tenuior. The duration of the experiment was 70 days. The diets used in this experiment were prepared according to the tables of the National Association of Sheep Research (NRC) and were given to the goats in the morning (8 o'clock) and in the evening (16 o'clock) as an appetite suppressant. Daily feed was provided to the animals in a completely mixed form. The Ziziphora tenuior plant used was dried in an oven, ground and added to milk as a powder, and milk was given to the goats twice a day (10% of body weight) by pacifiers. Kids were weighed one day per week to evaluate weight changes. Dry matter intake was measured and fecal score was recorded daily. Feces samples were collected for digestibility in the final week for 5 days. Goat feces were evaluated daily. Feces scores were determined based on 1-firm and consistent, 2-soft and loose, 3-loose and watery, 4-watery with some blood and 5-watery with blood and mucus. Blood sampling was performed on day 63 so that all goats were sampled intravenously before the morning meal and with dietary restriction for 12 to 14 hours and the blood was taken in two separate tubes, one containing heparin to obtain plasma and the other without heparin. The concentrations of

1- Assistant professor, Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.
2- PhD. Student, Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3- Professor, Department of Animal and Poultry nutrition, Animal Science Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran.
*Corresponding Author Email: toghdory@yahoo.com

triglycerides, cholesterol, glucose, blood urea nitrogen, albumin and total protein were also determined by spectrophotometer. About 3 ml of blood was transferred to tubes containing EDTA solution and hematological parameters including white blood cells, neutrophils, eosinophils, lymphocytes and monocytes were measured and red blood cells, hemoglobin, hemoglobin, hemoglobin, hematogram. The mean concentration of cellular hemoglobin was also counted and calculated.

Results and Discussion The dry matter, crude protein and ether extracts of *Ziziphora tenuior* were 87.91, 7.91 and 3.21 percent, respectively. Based on the obtained results, adding of different levels *Ziziphora tenuior* to milk. Dry matter digestibility in two leves 2.5 and 5 grams significantly increase compared to control. Daily gain, feed conversion ratio, blood parameter and immune respones were not affected by treatment trials. Fecal score significantly decreased between treatment level 5g and control. There were no significant differences between treatments for blood parameter. *Ziziphora tenuior* has appetizing, antibacterial and anti-inflammatory properties due to the presence of linalool and stimulates the digestive process Can increase dietary intake and weight and improve feed conversion ratio.The result showed that adding herbal to milk in neonatal calves have positive effect because of affecting on starter intake, dry matter digestibility and fecal consistency score.

Conclusion This study showed that the inclusion of *Ziziphora tenuior* kids diet increase dry matter intake, Improved the fecal score and incidence of diarrhea. Therefore, it is recommended to use this additive plant in milk or starter diet of suckling animals.

Keywords: Blood parameters, Digestibility, Fecal score, Neonatal kids, *Ziziphora tenuior*

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

اثر مصرف کاکوتی کوهی (*Ziziphora clinopodioides*) بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و قوام مدفوع در بزغاله‌های شیرخوار نژاد سیستانی

عبدالحکیم توغدری[1*]، محمد اسدی[2]، تقی قورچی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۴
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۲۲

توغدری، ع.ح.، م. اسدی و ت. قورچی. ۱۴۰۱. اثر مصرف کاکوتی کوهی *(Ziziphora clinopodioides)* بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و قوام مدفوع در بزغاله‌های شیرخوار نژاد سیستانی. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۱۴(۲):۱۸۷-۱۷۵.

چکیده

کاکوتی بدلیل غنی بودن از فلاوونوئیدها و کاروتنوئیدها سبب بهبود سلامت و عملکرد دام می‌شود. این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف کاکوتی بر عملکرد، قابلیت هضم ماده خشک، فراسنجه‌های خونی و قوام مدفوع در بزغاله‌های شیرخوار نژاد سیستانی انجام شد. ۱۸ رأس بزغاله شیرخوار یک تا دو ماهه با متوسط وزن ۲/۷±۱۳ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی به سه تیمار و شش تکرار در یک دوره ۷۰ روزه تقسیم شدند. گروه‌های آزمایشی شامل شاهد (بدون افزودن کاکوتی به شیر)، تیمار دریافت کننده ۲/۵ گرم کاکوتی و تیمار دریافت کننده ۵ گرم کاکوتی در روز بودند. جهت بررسی تغییرات وزن، بزغاله‌ها یک روز در هر هفته توزین شدند. اندازه‌گیری مصرف ماده خشک و ثبت امتیاز مدفوع به صورت روزانه انجام شد. نتایج نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری در مصرف روزانه جیره آغازین وجود نداشت. قابلیت هضم ماده خشک در بزغاله‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پودر کاکوتی نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌دار داشت. نمره قوام مدفوع با افزایش سطح گیاه کاکوتی در شیر، به طورمعنی‌داری کاهش یافت. روزهای ابتلا به اسهال اختلاف آماری نداشت. تیمارهای آزمایشی بر هیچ‌یک از فراسنجه‌های خون و سیستم ایمنی تأثیر معنی‌داری نداشت. نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن گیاه کاکوتی به شیر در بزغاله‌های شیرخوار، بر جیره‌ی آغازین مصرفی، قابلیت هضم و قوام مدفوع اثر مثبت دارد.

واژه‌های کلیدی: بزغاله شیرخوار، فراسنجه‌های خونی، قابلیت هضم، قوام مدفوع، کاکوتی.

مقدمه

امروزه به منظور بهینه‌سازی محیط مناسب دستگاه گوارش، هضم بهتر مواد خوراکی، افزایش تعداد و گونه میکروارگانیسم‌های مفید در شکمبه، افزودن افزودنی‌های غذایی به جیره‌ها مطلوب می‌باشد (Noori *et al*., 2012). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان یکی از مکمل‌های غذایی باعث سلامت روده، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی می‌شود (Safid Kan *et al*., 2006). تحقیقات نشان داده استفاده زیاد از آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان افزودنی در خوراک حیوانات، سبب ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی می‌شود چاوز و همکاران (Chaves*et al*., 2008)، همچنین آنتی‌بیوتیک‌ها سبب حذف فلور میکروبی مفید روده می‌شود و سیستم ایمنی ذاتی را تحریک یا پشتیبانی نمی‌کنند هاینریش و همکاران (Heinrichs *et al*., 2009) و از طرفی احتمال انتقال باقیمانده آنتی‌بیوتیک‌ها از طریق مصرف

۱- استادیار گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۲- دانشجوی دکتری، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۳- استاد گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: toghdory@yahoo.com)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.67704.1000

محصولات دامی، به انسان نیز وجود دارد کالسامیگیلیا و همکاران (Calsamigilia *et al*., 2007) لذا امروزه محدودیت مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها به عنوان محرک رشد یا عامل درمانی باعث شده است که جایگزین طبیعی همانند گیاهان دارویی بویژه گیاهان دارویی خانواده نعنا که دارای خاصیت ضد میکروبی بالایی هستند، مورد توجه قرار گیرند(Mahboubi and Haghi, 2008). از جمله مزایای استفاده از گیاهان دارویی می‌توان به کاربرد ساده، عدم ورود متابولیت‌های مضر در فرآورده‌های دام و طیور ابازا و همکاران (Abaza *et al*., 2008) و هزینه کمتر نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها اشاره کرد. این مواد گیاهی از انواع مختلفی از ترکیبات فعال (مانند کارواکرول، تیمول، سینامآلدئید و ایوجینول) تشکیل شده‌اند که در کنار یکدیگر سبب ایجاد طعم و عطر خاص می‌شوند. در واقع، ترکیبات با منشأ گیاهی عموماً به خاطر خواص طعم‌دهنده ها معروف هستند، بنابراین بر خوشخوراکی خوراک دام و طیور مؤثر می‌باشند (Noori *et al*., 2012). از طرف دیگر، به علت دارا بودن فعالیت‌های زیستی، توانایی ایجاد اثرات مثبتی بر سلامت دستگاه گوارش و عملکرد دارند. خواص ضد میکروبی، ضد قارچی، ضد ویروسی و آنتی‌اکسیدانی و سایر فعالیت‌های ترکیبات گیاهی در شرایط برون‌تنی به خوبی مشخص شده و در آزمایشات علمی متعدد به تأیید رسیده است (Cardozo *et al*., 2004; Kar *et al*., 2004; Lee *et al*,. 2015). مکانیسم عمل محصولات گیاهان دارویی بخوبی مشخص نشده است، ولی پیشنهاد شده که آنها نفوذپذیری غشاهای سلولی را تغییر میدهند و باعث نابودی باکتری‌های بیماریزا می‌شوند (Skandamis and Nychas, 2001). سیستم ایمنی عموماً از گیاهان دارویی و ادویه‌ها غنی از فلاوونوئیدها، ویتامین C و کاروتنوئیدها بهره‌مند می شود (Frankic *et al*., 2009). گیاهان حاوی ترکیبات فلاوونوئید و ترپنی مثل کاکوتی با افزایش فعالیت ویتامین C و اثرات ضد باکتریایی خود باعث افزایش عملکرد سیستم ایمنی در حیوانات می شوند (Samman, and Cook, 1996).

گیاه کاکوتی[1] متعلق به تیرهٔ نعنائیان[2]، راستهٔ لامیالس[3] و زیر ردهٔ آستریدها[4] است. کاکوتی گیاهی علفی یکساله که به حالت وحشی در شمال، مرکز، شمال غرب، جنوب و شمال شرق ایران پراکنده است (Salamat, 2014). تعدادی از مواد مؤثره مهم موجود در کاکوتی پولگون[5] (۳۴/۳۸ درصد)، پی‌پرینتون[6] (۱۸/۶۱ درصد)، یوموگی الکل[7] (۱۲/۹۲ درصد)، دی ال منتول[8] (۱۱/۵۱ درصد)، کارواکرول[9] (۴/۵۳ درصد)، پیپرتون[10] (۲/۶۸ درصد)، گاما تریپنن[11] (۲/۶۸ درصد) و کارنون[12] (۲/۵۰ در صد) است (Ghahhari et al., 2015). اثر بهبود بخشی عصاره‌های گیاهی، بر افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در گزارشات خسروی‌منش (Khosravi and Manesh, 2011) گزارش شده است. در پژوهشی، افزودن سطوح مختلف کاکوتی به جیره گوسفند دالاق سبب بهبود قابلیت هضم ماده خشک نسبت به تیمار شاهد شد (Salamat et al., 2016). مخلوط کردن پودر کاکوتی به شیر گاو سبب بهبود کل ماده خشک مصرفی و افزایش وزن روزانه‌ی گوساله‌های شیرخوار شد (Ghahhari et al., 2015). همچنین اثر محرک گوارش و ضد اسهال بودن کاکوتی نیز گزارش شده است (Kar et al., 2004). با توجه به موارد فوق و اینکه اسهال یکی از مهمترین بیماری‌ها در بره‌های شیرخوار است که سبب مرگ و میر می‌شود و بر سلامت و اقتصاد گله تأثیر دارد قوش و همکاران (Ghosh et al., 2011). پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر گیاهان کاکوتی بر عملکرد، قابلیت هضم، فراسنجه‌های خونی و قوام مدفوع در بزغاله‌های شیرخوار نژاد سیستانی انجام‌شد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در فاصله زمانی اسفند ماه ۱۳۹۷ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ در مزرعه آموزشی و پژوهشی شماره ۲ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. در این پژوهش ۱۸ رأس بزغاله شیرخوار ۱ تا ۲ ماهه با وزن متوسط ۲/۷±۱۳ کیلوگرم انتخاب شدند سپس همه بزغاله‌ها تحت معاینه و بررسی کامل و دقیق قرار گرفتند تا از نظر سلامت و صحت عملکرد آنها اطمینان حاصل شود. بزغاله‌ها به‌طور تصادفی به سه تیمار با ۶ تکرار تقسیم شدند. تیمارها شامل: شاهد (بدون افزودن کاکوتی به شیر)، تیمار دریافت کننده ۲/۵ گرم کاکوتی و تیمار دریافت کننده ۵ گرم کاکوتی بودند. طول دوره آزمایش ۷۰ روز بود. بزغاله ها در قفس های متابولیکی نگهداری می‌شدند و جیره‌های مورد استفاده در این آزمایش بر اساس جداول انجمن ملی تحقیقات گوسفند[13] (NRC, 2007) تهیه و تنظیم شدند و در حد اشتها در دو نوبت صبح (ساعت ۸) و عصر (ساعت ۱۶) در اختیار بزغاله‌ها قرار داده شد. خوراک روزانه به صورت کاملاً مخلوط به دام‌ها عرضه می‌شد. در تمام مدت آزمایش، حیوانات به طور آزاد به آب آشامیدنی تمیز دسترسی داشتند.

1- Ziziphora tenuior
2- Lamiaceae
3- Asteridae
4- Asteridae
5- Pulegone
6- Piperitenone
7- Yomogi alcohol
8- DL-Menthol
9- Carvacrol
10- Pipertenone
11- γ −Terpinene
12- Carnoon
13- National Research Concil

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی کنسانتره مصرفی در بزغاله‌های شیرخوار
Table 1- Ingredient and chemical composition of concentrate of neonatal kids

مواد خوراکی Feeds	درصد ماده خشک Percentage of Dry matter
یونجه خشک Alfalfa hay	30
دانه ذرت Corn Grain	20
دانه جو Barley Grain	24
سبوس گندم Wheat Bran	14
کنجاله سویا Soybean Meal	9.7
مکمل مواد ویتامینی و معدنی[1] Vitamins and Minerals supplement[1]	1
نمک Salt	0.5
پودر صدف Limestone	0.5
دی کلسیم فسفات Dicalsiumphosphate	0.3
ترکیب شیمیایی (بر اساس ماده خشک) Chemical composition (Basis Dry matter)	
ماده خشک (%) Dry matter	90
پروتئین خام (%) Crude protein	18.32
چربی خام Ether extract (%)	3.54
دیواره سلولی با همی سلولز Neutral-detergent fiber	20.74
دیواره سلولی بدون همی سلولز Acid-detergent fiber	9.8
خاکستر Ash	7.3
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک) Metabolizable energy (Mcal/kg DM)	2.1

[1]ترکیب مکمل ویتامینی و معدنی: ۱۰۰۰۰۰۰واحد بین المللی ویتامین A، ۷۵۰۰۰واحد بین المللی ویتامین D_3، ۳۰۰۰میلی گرم آنتی اکسیدان، ۱۵۰۰۰۰ میلی گرم کلسیم، ۶۰۰۰۰میلی گرم فسفر، ۳۰۰۰۰ میلی گرم منیزیم، ۲۰۰۰میلی گرم منگنز، ۳۰۰۰ میلی گرم آهن، ۵۰۰ میلی گرم مس، ۲۵۰۰ میلی گرم روی، ۱۰میلی گرم کبالت، ۲۰ میلی گرم ید.

[1]The combination of vitamin and mineral supplements:1000000 IU Vitamin A; 75000 IU Vitamin D_3; 3000 (mg)Antioxidants; 150000 (mg)Ca; 60000 (mg) P; 300009(mg)Mg; 2000 (mg)Mn; 3000(mg)Fe; 500 (mg)Cu; 2500 (mg)Zn; 10 (mg)Co; 20 (mg) I

ترکیب مواد خوراکی و مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آمده است. گیاه کاکوتی مورد استفاده در این پژوهش از ارتفاعات کوهستانی شهرستان بجنورد جمع‌آوری گردید و در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان اصالت گیاه تایید شد. کاکوتی پس از خشک کردن در آون، آسیاب شده و بصورت پودر به شیر افزوده می‌شد و شیر در دو نوبت در روز (۱۰ درصد وزن بدن) بوسیله‌ی پستانک در اختیار بزغاله‌ها قرار می‌گرفت (Asadi *et al.*, 2018). ترکیب شیمیایی و مواد مغذی گیاه کاکوتی در جدول ۲ آمده است. جهت تعیین ترکیب شیمیایی نمونه‌های کاکوتی (ماده خشک، پروتئین خام، خاکستر، چربی خام، و ماده آلی) از روش‌های انجمن رسمی شیمی‌دانان تجزیه[1] (AOAC, 2000) استفاده شد. فیبر نامحلول در شوینده خنثی (NDF)[2] و فیبر نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)[3] نیز به روش ون سوست و همکاران (Van Soest *et al.*, 1991) تعیین شد.

1- Association of Official Analytical Chemists (AOAC)
2 - Neutral detergent fiber
3 - Acid detergent fiber

جهت بررسی فاکتورهای عملکردی، بزغاله‌ها بصورت هفتگی توزین می‌شدند و مقدار خوراک مصرفی و پس‌آخور نیز به صورت روزانه ثبت می‌شد. نمونه های مدفوع و خوراک به‌منظور آزمایش قابلیت هضم ماده خشک، در هفته پایانی به مدت ۵ روز جمع‌آوری شد و مطابق روش‌های انجمن رسمی شیمی‌دانان تجزیه (AOAC, 2000) عمل شد. در این مرحله جمع‌آوری مدفوع ازطریق نمونه‌گیری مدفوع از مقعد انجام می‌گرفت. بصورت روزانه مدفوع بزغاله‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نمره‌های مدفوع بر ا ساس ۱- سفت و با قوام، ۲- نرم و شل، ۳-شل و آبکی، ۴-آبکی همراه با مقداری خون و ۵-آبکی همراه با خون و موکوس تعیین شد (Khan *et al*., 2007). خونگیری در روز ۶۳ انجام شد به طوری که قبل از نوبت غذایی صبح و با اعمال محدودیت غذایی ۱۲ تا ۱۴ ساعته از طریق ورید وداج از تمام بزغاله‌ها خونگیری شد و خون گرفته شده در دو لوله جداگانه یکی حاوی هپارین برای بدست آوردن پلاسما و دیگری بدون هپارین جهت بدست آوردن سرم ریخته شد. نمونه‌های خون داخل فلا سک یخ قرار گرفتند و پس از انتقال سریع به آزمایشگاه، به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شده (با سرعت ۳۵۰۰ دور در دقیقه) و پلاسما یا سرم آنها جدا گردید. نمونه‌های پلاسما و سرم تا زمان اندازه‌گیری، در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. غلظت تری‌گلیسیرید، کلسترول، گلوکز، ازت اوره‌ای خون، آلبومین و پروتئین کل نیز با ا ستفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و با دستگاه اسپکتروفتومتر UV-Vis مدل LAMBDA 365 تعیین شد. حدود ۳ میلی‌لیتر خون نیز به لوله‌های حاوی محلول EDTA انتقال داده ش د و ب رای آزم ایش‌ه ای هم اتولوژی منظور شد و بلافا صله در داخل یخ به آزمایشگاه انتقال یافت. پارامترهای خونشناختی از جمله گلبول‌های سفید خون، نوتروفیل، ائوزینوفیل، لنفوسیت و مونوسیت اندازه‌گیری شد و گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین، هماتوکریت، حجم متوسط گلبول‌های قرمز، میانگین هموگلوبین سلولی و میانگین غلظت هموگلوبین سلولی نیز شمارش و محاسبه گردید (Asadi et al., 2018).

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آمار SAS (۲۰۰۱) ویرایش ۹/۱ تجزیه آماری گردید. مدل آماری و فرضیات آزمایش به‌صورت ذیل بود و مقایسات میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح معنی‌داری ۵ در صد انجام شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات مربوط به عملکرد، قابلیت‌هضم ماده خشک، وضعیت مدفوع و فراسنجه‌های خونی از مدل آماری زیر استفاده شد:

$$Yij = u + Ti + eij$$

Yij= هر مشاهده از متغیر مورد اندازه‌گیری،
μ= میانگین کل
Ti= اثر تیمار i ام
eij= اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام

نتایج و بحث

تعیین‌ترکیب شیمیایی گیاه کاکوتی:

نتایج آنالیز شیمیایی گیاه کاکوتی در جدول۲ گزارش شده ا ست. در رابطه با ترکیبات شیمیایی کاکوتی سلامت و همکاران (Ghahhari *et al*., 2015) میزان ماده خشک گیاه کاکوتی را ۱/۸۴±۸۸/۳۰ درصد و پروتئین خام آن را ۳/۸۰±۸/۱۱ درصد گزارش نمود ند. همچنین ق هاری و هم کاران (Ghahhari *et al*., 2015) میزان ماده خ شک کاکوتی ۹۲/۷۰، پروتئین خام ۸/۹۴ و چربی خام را ۳/۲۰ در صد گزارش نمودند. در پژوهش حا ضر میزان ماده خ شک و پروتئین خام کاکوتی کمتر از گزارشات مذکور بوده‌است، دلیل این تفاوت را می‌توان به مرحله رشد گیاه در زمان برداشت، فصل برداشت، منطقه جغرافیایی و آب‌وهوا نسبت داد.

جدول ۲- ترکیب شیمیایی گیاه کاکوتی

Table 2- Chemical composition of Ziziphora tenuior

ترکیب شیمیایی (٪) Chemical compound (%)	کاکوتی Ziziphora tenuior
ماده خشک Dry Matter	87.91±1.08
ماده آلی Organic matter	77.48±0.71
پروتئین خام Crude protein	7.91±2.84
الیاف نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	42.97±0.80
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	28.7±0.42
چربی خام Ether Extract	3.21±0.28
خاکستر Ash	11.47±0.08

ویژگی‌های عملکردی:

اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد در طی دوره آزمایشی در جدول۳ گزارش شده است. نتایج نشان داد که افزودن پودر کاکوتی در سطح ۲/۵ و ۵ گرم به شیر، مصرف جیره آغازین در کل دوره را تحت تأثیر قرار نداد. در پژوهش قهاری و همکاران (Ghahhari *et al.*, 2015) نیز مصرف کل جیره آغازین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، آنها بیان داشتند که کل ماده خشک مصرفی، تحت تأثیر افزایش سطح پودر کاکوتی در شیر قرار نگرفت. افزایش سطح پودر کاکوتی در شیر، بر میزان افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل اثر معنی‌داری نداشت. به طور کل، افزایش وزن روزانه به مقدار کل ماده خشک مصرفی و قابلیت هضم وابسته می‌باشد (Ghahhari *et al.*, 2015). در پژوهش قهاری و همکاران (Ghahhari *et al.*, 2015) کل ماده خشک مصرفی در تیمار دریافت کننده پودر کاکوتی بیشتر از سایر تیمارها بوده و تفاوت بین مصرف کل ماده خشک در تیمار دریافت کننده پودر کاکوتی با شاهد معنی‌دار بود. کانگ و همکاران (Kung *et al.*, 2008) بیان کردند که افزودن اسانس‌های گیاهی به جیره گاوهای شیری، سبب بالا رفتن میزان ماده خشک مصرفی نسبت به گروه شاهد می‌گردد. بنچار و همکاران (Benchaar *et al.*, 2007) با افزودن مخلوط اسانسی به جیره گاوهای شیری هیچ تغییری در مصرف ماده خشک روزانه مشاهده ننمودند. ابابکری و همکاران (Ababakri *et al.*, 2012) در مطالعه‌ای اثر استفاده از گیاه نعنا در کنسانتره گوساله‌های شیرخوار بررسی کردند، آن‌ها گزارش کردند میزان ماده خشک مصرفی تحت تأثیر قرار نگرفت که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. هم‌چنین در تحقیقی دیگر افزودن گیاه نعنا فلفلی به مقدار ۱۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم میزان ماده خشک مصرفی روزانه را نسبت به تیمار آزمایشی شاهد در گوساله‌ها کاهش داده است هوسودا و همکاران (Hosoda *et al.*, 2006) که مخالف با نتایج پژوهش ما بود. قابلیت هضم ماده خشک در بزغاله‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پودر کاکوتی نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد ($P<0/05$). در پژوهشی دیگر مخالف با نتایج ما، گیاه کاکوتی اثر معنی داری بر قابلیت هضم ماده خشک گوساله‌های هلشتاین نداشت (Ghahhari *et al.*, 2015).

گیاه پونه و نعنا همانند کاکوتی از تیرهٔ نعنائیان و دارای ترکیبات مؤثره پولگون، پی‌پرینتون، یوموگی الکل، دی ال منتول و کارواکرول می‌باشد (Frankic *et al.*, 2009; Salamat, 2014). هوسودا و همکاران (Hosoda *et al.*, 2005) گزارش کردند که افزودن نعنا به جیره گاوهای شیرده سبب کاهش قابلیت هضم مواد مغذی شد که نتایج به دست آمده مخالف با نتایج این مطالعه بود. بنچار و همکاران (Benchaar *et al.*, 2007) با افزودن مخلوط اسانسی از نعنا و پونه به جیره گاوهای شیری هیچ تغییری در قابلیت هضم ظاهری ماده آلی مشاهده ننمودند. سلامت و همکاران (Salamat *et al.*, 2016) به دو روش جمع‌آوری کل مدفوع و خاکستر نامحلول در اسید، قابلیت هضم را در گوسفندان دالاق، نشان دادند که در هر دو روش، سطوح مختلف پودر کاکوتی باعث بهبود درصد قابلیت هضم ماده خشک جیره نسبت به تیمار شاهد شد.

شاخص قوام مدفوع و روزهای ابتلا به اسهال:

جدول ۴، ابتلا به اسهال را در بزغاله‌های شیرخوار نشان می‌دهد. نمره قوام مدفوع با افزایش سطح گیاه کاکوتی در شیر، کاهش معنی‌داری پیدا کرد ولی این تفاوت بین تیمار دریافت کننده ۵ درصد پودر کاکوتی و تیمار شاهد بود ($P<0/05$). در پژوهش قهاری و همکاران (Ghahhari *et al.*, 2015) نیز افزودن پودر کاکوتی به شیر در گوساله‌های شیرخوار باعث بهبود نمره قوام مدفوع شد. روزهای ابتلا به اسهال اختلاف آماری نداشت. در پژوهشی ابابکری و همکاران (Ababakri *et al.*, 2012) اثر استفاده از اسانس نعنا در تغذیه دام‌های شیرخوار را بررسی کردند. آن‌ها گزارش کردند که قوام مدفوع افزایش یافت. اغلب اسهال در دام‌های شیرخوار بیشتر به دلیل افزایش مصرف ناگهانی شیر رخ می‌دهد که موجب تأثیرگذاری و ناپایداری فلور میکروبی معده‌ای-روده‌ای دام شده که در مرحله اول با متعادل کردن شیر داده شده به دام رفع می‌شود. گاهی علت اسهال در دام‌های شیرخوار آلودگی میکروبی مانند آلودگی به اشریشیا کلی انتروهموراژیک[1] است که علاوه بر خروج مایعات و الکترولیت‌های بدن سبب تلفات فراوان نیز می‌شود (Logan and Bywater, 2002). تحقیقات بسیاری انجام شد که نشان دادند روغن‌های ضروری پونه (که همانند کاکوتی و نعنا از تیرهٔ نعنائیان و دارای ترکیبات مؤثره مشابه می‌باشد) دارای قدرت ضدباکتریایی در برابر میکروارگانیسم‌های مانند اشریشیاکلای هستند تکسیرا و همکاران (Teixeira *et al.*, 2012) و در علم پزشکی به عنوان دارویی برای درمان اسهال به کار برده می‌شود نورماند و همکاران (Normand *et al.*, 2004) البته تمامی گیاهان خانواده نعنا، دارای این ویژگی می‌باشند که همین دلایل می‌تواند علت افزایش نمره قوام مدفوع با افزایش سطح پودر کاکوتی نسبت به تیمار شاهد باشد. به طورکل در همه تیمارها نمره قوام مدفوع کمتر از ۲ می‌باشد که طبق گزارش توماس و همکاران (Thomas *et al.*, 2007) در محدوده طبیعی تعیین شده برای دام‌های در حال رشد می‌باشد و نشان دهنده سلامتی و عدم ابتلای دام‌ها به اسهال

1- *Entrotoxicogenic Ecoli*

است. تعداد روزهـای ابـتلا بـه اسـهال در دام‌های تیمار پونه کمتر از سایر تیمارها بود. در پژوهش دیگر توسط سلطان (Soltan, 2009) که به بررسی اثر مخلوط اسـانس‌هـای گیـاهی در جیره دام‌های شیرخوار پرداخته بود نیز کاهش میزان وقوع اسهال و تعداد روزهای ابتلا به اسهال را نشان داد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر هماتولوژی:

جدول ۵، نتایج اندازه‌گیری تغییرات خون‌شناختی را در بزغاله‌های شـیرخوار نشـان می‌دهد. میزان هموگلوبین خون بزغاله‌ها با افزایش سطح پودر کاکوتی در شیر نسـبت بـه تیمار شاهد افزایش بیشتری داشت. همسـو با نتایج ما قهاری و همکاران (Ghahhari *et al.*, 2015) گزارش کرد ند که افزودن کاکوتی، نعـنا و پو نه به شـیر گوسـاله‌های شـیرخوار بر تغییرات خونشـناختی گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید تیمارهای آزمایشی تاثیری نداشـتند و اختلافـات معنـی دار نبود. همچنین سـلامت و همکاران (Salamat *et al.*, 2016) نشان دادند که مصرف کاکوتی بـا سـطوح مختلـف هیچ تاثیری بر فراسنجه‌های خـون در گوسـفندان دالاق نداشـته اسـت. همراستا با یافته های این پژوهش، گزارش شده‌است که افزودن پودر بیوهربال تأثیر معنی‌داری بر فراسـنجه‌های خـونی گوسـاله چن و همکاران (Chen *et al.*, 2015) و میش‌های آواسی محمد و همکاران (Mohammed *et al.*, 2018) نمی‌گذارد. در تضـاد با نتایج موجود ادریس و همکاران (Idris *et al.*, 2014) نشان دادند که افزودن پودر دانه گ شنیز تأثیر معنی‌داری بر صفات خون دا شت که می‌توان دلیل این تضاد در نتایج را به روغن لینالول نسبت داده شود در گشنیز بیشتر از کاکوتی می‌باشد.

جدول ۳- تأثیر استفاده از گیاه کاکوتی در شیر بر عملکرد بزغاله‌های شیرخوار[۱]

Table 3- Effect of Ziziphora tenuior in milk on neonatal Kids[1]

ویژگی‌های عملکردی Functional characteristics	تیمارهای آزمایشی[۲] Treatment[2]			SEM	P-value
	شاهد control	۲/۵ گرم کاکوتی	۵ گرم کاکوتی		
میانگین مصرف روزانه استارتر(گرم ماده خشک) Daily consumption of estarter (g dry matter)	812.41	841.27	890.29	104.26	0.0987
مصرف ماده خشک استارتر در کل دوره(کیلوگرم) Dry matter intake of estarter in the period (Kg)	56.87	58.88	62.42	2.74	0.0987
میانگین ماده خشک مصرفی روزانه (گرم ماده خشک) Daily Dry matter intake (g dry matter)	1186.52	1212.04	1249.77	191.35	0.2301
ماده خشک مصرفی در کل دوره (کیلوگرم) Total dry matter intake in the period (Kg)	83.05	84.84	87.49	3.11	0.2301
وزن بدن ابتدای دوره(کیلوگرم) Initial body weight (Kg)	12.98	13.68	13.47	2.19	0.6934
وزن بدن انتهای دوره(کیلوگرم) Final body weight (Kg)	25.55	26.58	27.07	3.01	0.2378
میانگین افزایش وزن کل دوره (کیلوگرم) Total weight gain (Kg)	12.57	12.90	13.60	0.94	0.113
میانگین افزایش وزن روزانه(گرم) Daily weight gain (g)	179.60	184.34	194.34	13.32	0.113
ضریب تبدیل Feed conversion ratio	6.72	6.66	6.46	0.22	0.628
قابلیت هضم ماده خشک (درصد) Dry matter digestibility (%)	65.69[b]	70.12[a]	70.46[a]	1.64	0.001

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند(p<۰/۰۵).

[۲] تیمارهای آزمایشی عبارتند از: شاهد (شیر بدون افزودنی)، ۲/۵ گرم کاکوتی (افزودن ۲/۵ گرم پودر کاکوتی به شیر)، ۵ گرم کاکوتی (افزودن ۵گرم پودر کاکوتی به شیر).

[1]Different letters in each row indicate significant differences at (P<0.05).

[2] Treatment trials consist of: Control (milk without additive), 2.5 g *Ziziphora tenuior* (add 2.5 g powder Ziziphora in milk) and 5 g *Ziziphora tenuior* (add 5 g powder Ziziphora in milk).

جدول ٤- تأثیر استفاده از گیاه کاکوتی در شیر بر نمره قوام مدفوع و روزهای ابتلا به اسهال در بزغاله‌های شیرخوار[۱]

Table 4- Effect of Ziziphora tenuior in milk on fecal consistency score and days of suckling diarrhea in neonatal Kids[1]

وضعیت مدفوع و اسهال Fecal and diarrhea conditions	تیمارهای آزمایشی[۲] Treatment[2]			SEM	P-value
	شاهد Control	۲/۵ گرم کاکوتی	۵ گرم کاکوتی		
اسکور مدفوع(درجه قوام مدفوع) Fecal score (degrees fecal consistency)	1.63[b]	1.46[ab]	1.33[a]	0.101	0.032
تعداد گوساله‌های مبتلا به اسهال The number of calves with diarrhea	3	3	2	NS	NS
میانگین روزهای ابتلا به اسهال Average days of diarrhea	1.50	1.25	1.25	0.567	0.201

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند($p<۰/۰۵$).

[۲] تیمارهای آزمایشی عبارتند از: شاهد (شیر بدون افزودنی)، ۲/۵ گرم کاکوتی (افزودن ۲/۵ گرم پودر کاکوتی به شیر)، ۵ گرم کاکوتی (افزودن ۵گرم پودر کاکوتی به شیر).

[1]Different letters in each row indicate significant differences at ($P<0.05$).

[2] Treatment trials consist of: Control (milk without additive), 2.5 g *Ziziphora tenuior* (add 2.5 g powder Ziziphora in milk) and 5 g *Ziziphora tenuior* (add 5 g powder Ziziphora in milk).

جدول ۵- تأثیر استفاده از گیاه کاکوتی در شیر بر پارامترهای هماتولوژی خون در بزغاله‌های شیرخوار[۱]

Table 5- Effect of Ziziphora tenuior in milk on blood hematology parameters in neonatal Kids[1]

تغییرات پارامترهای خون‌شناسی Changes in blood parameters	تیمارهای آزمایشی[۲] Treatment[2]				
	شاهد Control	۲/۵ گرم کاکوتی	۵ گرم کاکوتی	SEM	P-value
گلبول قرمز RBC(M/μl)	2.80	3.04	2.95	0.158	0.1015
هموگلوبین HGB(g/dl)	5.49	5.90	6.12	0.232	0.6471
هماتوکریت HCT(%)	9.84	10.12	9.95	0.271	0.4448
حجم متوسط گلبول قرمز MCV(fl)	20.51	21.29	21.02	1.087	0.2002
میانگین هموگلوبین سلولی MCH(Pg)	33.75	35.04	35.12	6.851	0.7224
میانگین غلظت هموگلوبین سلولی MCHC(g/dl)	46.58	46.75	46.12	7.847	0.3625
گلبول سفید WBC(K/ μl)	2.00	1.75	1.66	0.138	0.5958
نوتروفیل NEUTROPHILS(%)	9.20	9.50	9.25	0.278	0.6788
ائوزینوفیل EOSINOPHILS(%)	36.37	34.91	34.12	6.659	0.9803
لمفوسیت LYMPHOCYTES(%)	2.26	2.29	2.29	0.062	0.3606
مونوسیت MONOCYTES(%)	55.27	57.56	54.47	4.157	0.5773

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند($p<۰/۰۵$).

[۲] تیمارهای آزمایشی عبارتند از: شاهد (شیر بدون افزودنی)، ۲/۵ گرم کاکوتی (افزودن ۲/۵ گرم پودر کاکوتی به شیر)، ۵ گرم کاکوتی (افزودن ۵گرم پودر کاکوتی به شیر).

[1]Different letters in each row indicate significant differences at ($P<0.05$).

[2] Treatment trials consist of: Control (milk without additive), 2.5 g *Ziziphora tenuior* (add 2.5 g powder Ziziphora in milk) and 5 g *Ziziphora tenuior* (add 5 g powder Ziziphora in milk).

جدول ٦- تأثیر استفاده از گیاه کاکوتی در شیر بر متابولیت‌های خون در بزغاله‌های شیرخوار[۱] **جدول ٦**- تأثیر استفاده از گیاه کاکوتی در شیر بر متابولیت‌های خون در بزغاله‌های شیرخوار[۱]

Table 6- Effect of Ziziphora tenuior in milk on blood Metabolites in neonatal Kids[1]

تغییرات متابولیت‌های خون‌شناسی Metabolites Changes in blood	تیمارهای آزمایشی[۲] Treatment[2]				
	شاهد Control	۲/۵ گرم کاکوتی	۵ گرم کاکوتی	SEM	P-value
کلسترول Cholesterol(mg/dl)	61.74	62.40	62.86	3.259	0.5791
گلوکز Glucose(mg/dl)	94.48	97.61	96.84	4.755	0.3917
تری گلیسرید Triglyceride(mg/dl)	51.54	48.55	53.47	3.684	0.1574
اوره Urea(mg/dl)	46.46	41.70	49.57	7.857	0.1109
پروتئین تام Total protein(g/dl)	48.72	45.47	48.49	2.891	0.5334
بتاهیدروکسی بوتیرات Beta Hydroxy Butyrate(mg/dl)	0.25	0.27	0.33	0.066	0.0701
آلبومین Albumin(g/dl)	7.27	7.45	7.54	0.175	0.1855
گلوبولین Globulin(mg/dl)	4.26	4.56	4.28	0.109	0.3776
نسبت آلبومین به گلوبولین Albumin/ Globulin	3.01	2.89	3.26	0.211	0.3030

[۱] میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند($p<0/05$).

[۲] تیمارهای آزمایشی عبارتند از: شاهد (شیر بدون افزودنی)، ۲/۵ گرم کاکوتی (افزودن ۲/۵ گرم پودر کاکوتی به شیر)، ۵ گرم کاکوتی (افزودن ۵گرم پودر کاکوتی به شیر).

[1]Different letters in each row indicate significant differences at ($P<0.05$).

[2] Treatment trials consist of: Control (milk without additive), 2.5 g *Ziziphora tenuior* (add 2.5 g powder Ziziphora in milk) and 5 g *Ziziphora tenuior* (add 5 g powder Ziziphora in milk).

لینالول که ترکیب موثره مشابه در گشنیز و کاکوتی می‌باشد، دارای خاصیت اشتهاآور، ضد باکتریایی و ضد التهاب می‌باشد و فرآیند هضم را تحریک می‌کند و می‌تواند مصرف جیره و وزن را افزایش داده و باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی گردد. ترکیب عمده روغن گشنیز لینالول می‌باشد که بیش از دو سوم آن را تشکیل می‌دهد. لینالول سبب افزایش هموگلوبین و هماتوکریت خون می‌شود (Burdock and Carabin, 2009; Reuter *et al*, 2008.).

اثر تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های شیمیایی خون:

جدول ۶، تغییرات مقادیر کلسترول، گلوکز، تری‌گلیسرید، اوره، پروتئین تام، آلبومین، بتاهیدروکسی بوتیرات و گلوبولین پلاسمای بزغاله‌های هر تیمار را نشان می‌دهد. تیمارهای آزمایشی بر هیچ‌یک از فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده تأثیری نداشتند. همراستا با یافته های این پژوهش، گزارش شده‌است که افزودن پودر بیوهربال تیرهٔ نعنائیان تأثیر معنی داری بر فراسنجه‌های خونی گوساله چن و همکاران (Chen *et al*., 2015) و میش‌های آواسی محمد و همکاران (Mohammed *et al*., 2018) نداشت.سلامت و همکاران (Salamat *et al*., 2016) نشان دادند که مصرف پودر کاکوتی با سطوح مختلف هیچ تأثیری بر فراسنجه‌های خون در گوسفندان دالاق نداشته است. پژوهش تاسول و شاور (Tassoul and Shaver, 2009) روی اثر مخلوطی از اسانس‌های گیاهی بر عملکرد گاوهای شیری، اثر معنی‌داری بر گلوکز خون را گزارش نکرد. در مطالعه‌ای که بوسیله هوسودا و همکاران (Hosoda *et al*., 2006) روی اثر اسانس‌های گیاهی بر متابولیت‌های خون در گاوهای پرواری صورت گرفت، تنها کلسترول خون تیمارهای دریافت کننده اسانس‌های گیاهی نه نا نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. بیوهر بال موجود در آزمایشات مذکور همانند کاکوتی دارای مواد موثره پولگون،

پی‌پرینتون، دی ال منتول و کارواکرول می باشند و این ترکیبات اثرات افزایش دهنده کلسترول خون دارند (Burdock and Carabin, 2009). در پژوهش یانگ و همکاران (Yang *et al.*, 2009) استفاده از اسانس‌های گیاهی سینمالدهید در تغذیه گاوهای پرواری بر غلظت گلوکز و تری‌گلیسیرید پلاسما اثر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج آزمایش حاضر، افزودن پودر کاکوتی در شیر بزغاله‌های شیرخوار تا سطح ۵ گرم در روز جهت افزایش مصرف روزانه جیره آغازین، افزایش وزن ، بهبود قابلیت هضم و کاهش ابتلا به اسهال پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان بدین وسیله از گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌واسطه فراهم نمودن امکانات مرزعه‌ای و آزمایشگاهی این پژوهش تشکر و قدردانی می‌کنند.

Refrences

1. Ababakri, R., A. Riasi, M. H. Fath., H. Naeemipoor, and S. Khorsandi. 2012. The effect of spearmint sativum essence added to starter diet on ruminal fermentation, weaning age and performance of Holstein calves. Iranian Journal of Animal Science Research, 22(4): 57- 68. (In Persian).
2. Abaza, I. M., M. A. Shehata, M. H. Shoieb, and I. I. Hassan. 2008. Evaluation of some natural Feed addetive in growing chicks' diets. Journal of Poultry Science, 7(9): 872-879.
3. AOAC. 2000. Official methods of analysis, 17 thed association of official analytical chemists. Washington, DC.
4. Asadi, M., A. Toghdory, and T. Ghoorchi. 2018. Effect of Oral Administration and Injection of Selenium and Vitamin E on Performance, Blood Metabolites and Digestibility of Nutrients in Suckling Dalagh Lambs. Research on Animal Production, 9(20): 79-87. (In Persian).
5. Benchaar, C., H. V. Petit, R. Berthiaume, D. R. Ouellet, J. Chiquette, and P. Y. Chouinard. 2007. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. Journal of Dairy Science, 90(2): 886- 897.
6. Burdock, G.A, and Carabin, I.G. 2009. Safety assessment of coriander (Coriandrum sativum L.) essential oil as a food ingredient. Food and Chemical Toxicology, 47(1): 22-34.
7. Calsamigilia, S., M. Busquet, P. W. Cardozo, L. Castillejos, and A. Ferret. 2007. Invited review: Essential oil as modifiers of rumen microbial fermentation. Journal of Dairy Science, 90(6): 2580-2595.
8. Cardozo, P. W., S. Calsamiglia, A. Ferret, and C. Kamel. 2004. Effect of natural plant extracts on ruminal protein degradation and fermentation profiles in continuous culture. Journal of Animal Science, 82(11): 3230-3236.
9. Chaves, A. V., K. Sanford, L. L. Gibson, T. A. McAllister, and C. Benchaar. 2008. Effect of carvacrol and cinnamaldehyde on intake, rumen fermentation, growth performance and carcass characteristics of growing lambs. Journal of Animal Feed Science and Technology, 145(1-4): 396- 408.
10. Chen, G.J., S.D. Song, B.X. Wang, Z.F. Zhang, Z.L. Peng, C.H. Guo, J.C. Zhong, and Y. Wang. 2015. Effects of forage: concentrate ratio on growth performance, rumi-nal fermentation and blood metabolites in housing-feeding Yaks. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 28(12): 1736-1741.
11. Frankic, T., M. Voijc, J. Salobir, and V. Rezar. 2009. Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition.Acta agriculturae Slovenica. 94(2): 95-102.
12. Ghahhari, N., T. Ghoorchi, and S. A. Vakili. 2015. Effect of adding herbs (Ziziphora clinopodioides, Mentha spicata and Mentha pulegium) in milk on performance, blood metabolites and fecal microbial population on Holstein calves. Iranian Journal of Animal Science Research, 8(1): 57-71. (In Persian).
13. Ghosh, S., R.K. Mehla, S.K. Sirohi, and S.K. Tomar. 2011. Performance of crossbred calves with dietary supplementation of garlic extract. Animal Physiology and Animal Nutrition, 95(4): 449-455.
14. Heinrichs, A. J., C. M. Jones, J. A. Elizonda-Salazar, and S. J. Terrill. 2009. Effects of a prebiotic supplement on health of neonatal dairy calves. Journal of Livestock Science and Technologies, 125(2-3): 149- 154.
15. Hosoda, K., K. Kuramoto, B. Eruden, T. Nishida, and S. Shioya. 2006. The Effects of Three Herbs as Feed Supplements on Blood Metabolites, Hormones, Antioxidant Activity, IgG Concentration, and Ruminal Fermentation in Holstein Steers. Journal of Animal Science, 19(1): 35- 41.
16. Hosoda, K., T. Nishida, W. Y. Park, and B. Eruden. 2005. Influence of Mentha×piperita L. (peppermint) supplementation on nutrient digestibility and energy metabolism in lactating dairy cows. Asian Australasian Journal of Animal Sciences, 18(12): 1721- 1726.
17. Idris, H.M., E.L. Bagir, M. Nabeila, and O.A. Al-Tayib. 2014. Effect of commercial oil of Nigella sativa L. seeds

on lipids parameters and weight in sheep. The Pharma Innovation International Journal, 3(7): 87-91.
18. Kar, D. M., B. K. Nanda, D. Pradhan, S. K. Sahu, and G. K. Dash. 2004. Analgesic and antipyretic activity of fruits of Martynia annuaLinn. Hamdard Medicus, 47(1): 32-35.
19. Khan, M. A., H. J. Lee, H.S. Lee, H. S. Kim, S. B. Kim, K. S. Ki, S. J. Park, J. K. Ha, and Y. J. Choi. 2007. Starch source evaluation in calf starter: feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. Journal of Dairy Science, 90(11): 5259- 5268.
20. Khosravi Manesh, M. 2011. Evaluation of two medicinal plants extract diets of Japanese quails. Annals of Biological Research. 2(6): 657-661.
21. Kung J. L., P. Williams, R. J. Schmidt, and W. Hu. 2008. A Blend of Essential Plant Oils Used as an Additive to Alter Silage Fermentation or Used as a Feed Additive for Lactating Dairy Cows. Journal of Dairy Science, 91(12): 4793- 4800.
22. Lee, S. J., D. H. Kim, S.K. Le Luo Guan, K.W. Cho, and S.S. Lee. 2015. Effect of Medicinal Plant By-products Supplementation to Total Mixed Ration on Growth Performance, Carcass Characteristics and Economic Efficacy in the Late Fattening Period of Hanwoo Steers Asian Australas. Journal of Animal Science, 28(12):1729-1735
23. Logan, E. F., and R. J. Bywater. 2002: The site and characteristics of intestinal water and electrolyte loss in Escherichia coli Induced diarrhea in calves. Journal of Comparative Pathology, 84(4): 599-610.
24. Mahboubi, M., and G. Haghi. 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of Mentha pulegium L. Essential oil. Journal of Ethnopharmacology, 119(2): 325- 327.
25. Mohammed, S.F., A.A. Saeed, and O.S. Al-Jubori. 2018. Effect of daily supplement of coriander seeds powder on weight gain, rumen fermentation, digestion and some blood characteristics of Awassi ewes Journal of Research in Ecology, 6(2): 1762-1770
26. National Research Council (NRC). 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. National Academy Press, Washington, DC.
27. Noori, N., N. Dehrekni, B. Akhunzadeh, A. Misaghi, A. Dabaghi Moghadam, R. YahyaRayat, and S. Ghanbari. 2012. The antimicrobial effect of thyme essential oil on Ecoli o157: H7 in beef calves during storage at refrigerator temperatures in order to replace chemical preservatives and health care consumers. Journal of Army University of Medical Sciences, Iran, 10: 192-197.
28. Normand, V., S. Avison, and A. Parker. 2004. Modeling the kinetics of flavour release during drinking. Journal of Chemical Senses, 29(3):235–245.
29. Reuter, J., Huyke, C., Casetti, F, and Frank, U. 2008. Anti-inflammatory potential of a lipolotion containing coriander oil in the ultraviolet erythema test. Journal of dermatology, 6(10): 847-51.
30. Reuter, J., Huyke, C., Casetti, F, and U, Frank. 2008. Anti-inflammatory potential of a lipolotion containing coriander oil in the ultraviolet erythema test. Journal of dermatology, 6(10): 847-51.
31. Safid Kan, F., L. Sadighzadeh, and M. Taymori. 2006. The study of antimicrobial effects of essential oils of satureia hortensis. Journal of Medical Plants. 23: 174-182.
32. Salamat A., T. Ghorchi, F. Ghanbari, and O. Ashayerizadeh. 2016. Determination of degradability and the effect of Ziziphora tenuiorL.on dry matter digestibility rumen microbial population and blood parameters of Dalaq sheep. Journal of Animal and Poultry Research ((In Persian).) 4(3). 23-34.
33. Salamat, A. 2014. The effect Ziziphora tenuior of ration dry matter digestibility, microbial population in the rumen and blood parameters Dalaq sheep. Thesis MSC. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. (In Persian), 4(3): 23-34.
34. Samman, S., N.C.Cook. 1996. Flavonoids chemistry, metabolism, cardio protective effects and dietary sources. Journal of nutritional biochemistry, 7(2):66-76
35. SAS. 2003. SAS User's Guide Statistics. Version 9.1.3 Edition. SAS Inst., Inc., Cary NC.
36. Skandamis, P.N., and G.J.E. Nychas. 2001. Effect of oregano essential oil on microbiologic al and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmos pheres .Journal of Applied Microbiology. 91(6):1011 - 1022.
37. Soltan, M. A. 2009. Effect of essential oils supplementation on growth performance, nutrient digestibility, health condition of Holstein male calves during pre- and post- weaning periods. Pakistan Journal of Nutrition, 8(5): 642-652.
38. Tassoul, M. D., and R. D. Shaver. 2009. Effect of a mixture of supplemental dietary plant essential oils on performance of periparturient and early lactation dairy cows. Journal of Dairy Science, 92: 1734- 1740.
39. Teixeira, B., A. Marques, C. Ramos, I. Batista, C. Serrano, O. Matos, N. R. Neng, J. M. F. Nogueira, J. Alexandre Saraiva, and M. Leonor Nunes. 2012. European pennyroyal (Mentha pulegium) from Portugal: Chemical composition of essential oil and antioxidant and antimicrobial properties of extracts and essential oil. Journal of Industrial Crops and Products, 36(1): 81-87.

40. Thomas, L. C., T. C. Wright, A. Formusiak, J. P. Cant, and V. R. Osborne. 2007. Use of flavored drinking water in calves and lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science, 90(8): 3831- 3837.
41. Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutraldetergent fiber, and nonstarchpolysaccharides (NSP) in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74(10): 3583–3597.
42. Yang, Z., B. N. Ametaj, C. Benchaar, M. L. He, and K.A. Beauchemin. 2009. Cinnamaldehyde in feedlot cattle diets: Intake, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. Journal of Animal Science, 88(3):1082-1092.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 189-200

The effect of slow-release urea sources on digestibility of nutrients and growth performance of fattening lambs fed rations containing low-quality forage

Sadat Safavi[1], Morteza Chaji[2*]

Received: 07-11-2020
Revised: 04-08-2021
Accepted: 30-10-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Safavi, S and M. Chaji. 2022. The effect of slow-release urea sources on digestibility of nutrients and growth performance of fattening lambs fed rations containing low-quality forage. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):189-200.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.67175.0

Introduction The main factors limiting the consumption of low-quality fodder is their low nitrogen. Therefore, it is often difficult to provide sufficient nutrients, especially energy and protein for ruminants, which use these resources. Deficiency of nutrients in low quality forage also affects the supply of nutrients for growth of ruminal microorganisms and leads to a decrease in the ruminal digestion rate of these forages; this in turn reduces the feed intake and performance of the animal. Providing the sufficient nitrogen to ruminal microorganisms is important to increase carbohydrate digestibility and microbial protein production. Therefore, to achieve optimal performance, it is important to provide appropriate nitrogen supplements in areas where a significant portion of the ruminant diet consists of low-quality forage. One of the characteristics of ruminants is the ability to use non-protein nitrogen sources to synthesis of microbial protein in the rumen. Non-protein nitrogen, mainly urea, has been considered as a substitute for part of true protein due to its low price per unit of nitrogen compared to other true protein sources. The problem with using common urea is its rapid hydrolysis in the rumen and its conversion to ammonia. Most ruminal ammonia enters the bloodstream and causes destructive effects, from reduced feed intake and animal function to death from ammonia poisoning. The various slow-release urea compounds are made with the aim of continuously supplying nitrogen in the rumen. However, a part of the slow-release urea compounds may leave rumen without being converted to ammonia, reducing their performance for microbial protein production. Therefore, different sources of slow-release urea may have different effects. Processed or slow-release urea reduces ammonia poisoning and nitrogen wastage by reducing the rate of nitrogen release and improving feed costs. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of two sources of slow-release urea and compare them with diets without urea or containing common urea in the fattening lambs fed with low quality forage, to ultimately reduce production costs.

Materials and Methods The present experiment was conducted at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. Four experimental treatments were including 1- control treatment (without urea) and three treatments containing three different sources of non-protein nitrogen including 2- 1.8% slow-releasing urea-slowgen 3- 1.69% slow-release urea-optigene 4- 1.6% common urea. Twenty-four male Arabic lambs with (a mean weight of 25.65 ± 0.6 kg and 5± 1.0 months old were assigned to four experimental treatments with six replications. The nutrients digestibility was measured during seven days. The feed orts and feces were daily weighted and about 10% of them were kept in the plastic bags at -20˚C. At the end of this short period, the orts and feces samples were mixed and one representative sample obtained. The samples were oven-dried and grounded using 1 mm mesh screen. The chemical composition of rations, feed orts and feces, including dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, organic

1- Former MSc Student in Animal Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Khuzestan, Iran.
2- Professor, Department of Animal Science, Faculty of Animal Science and Food Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahvaz, Khuzestan, Iran.
* Corresponding Author Email: chaji@asnrukh.ac.ir

matter, and crude protein were measured with standard methods. The dry matter intake, initial weight, every two weeks weight, final weight was recorded and feed conversion ratio and feed efficiency were calculated. Protozoa population, ammonia nitrogen, and pH of the rumen liquor were measured with standard procedure. The blood glucose, cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL), and BUN, were measured by spectrophotometric procedure. The data was analyzed using the GLM procedure of SAS (version 9.4). The differences among treatments were evaluated using Duncan's adjustment ($P < 0.05$).

Results and Discussion Compared to the control group, the use of slow-release urea sources had no effect on feed intake and digestibility of dry matter, NDF, ADF, and organic matter. Crude protein digestibility was highest in the control treatment and lowest in common urea treatment ($P <0.05$) and the control was not different from the slowgen treatment. Feed intake tended to increase in treatments containing urea ($P = 0.07$). Due to urea malnutrition, the use of urea sources may reduce feed intake, but in the present experiment this did not occur and even a slight increase was observed. This may be due to the presence of more molasses in urea-containing treatments; because molasses, due to its palatability, can increase the dry matter consumption of livestock. The growth performance of lambs in the whole period including final weight, average daily weight gain, total gain, feed conversion ratio, and feed efficiency were not affected by experimental treatments. The experimental treatments had no significant effect on the concentration of ruminal ammonia nitrogen, volatile fatty acids, protozoa population, pH, and blood parameters such as glucose and urea nitrogen. The diets containing common urea and slowgen had better benefits than control diets. In general, the findings of the present experiment showed that the results of treatments containing non-protein nitrogen sources were competitive with protein sources (control diet). In addition, there was no obvious difference between two sources of slow-release urea with each other, control, and common urea diets; but the slowgen worked better.

Conclusion Finally, according to the results of the present experiment, related to the concentration of ruminal parameters in the present experiment, it can be concluded that the use of non-protein nitrogen compounds such as normal urea or slow-release as a substitute for conventional protein sources such as soybean meal did not have negative effects on ruminal fermentation. so, due to the lower price of urea compounds compared to soybean meal and other real nitrogen sources, although no difference was observed between slow-release urea sources and common urea; it can be stated that production productivity has also improved economically, therefore, the use of urea sources for fattening periods is recommended.

Keywords: Economic value of diet, Slow-release urea, Common urea, Volatile fatty acids

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

اثر استفاده از منابع اوره آهسته رهش بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد برههای پرواری تغذیه شده با جیرهی حاوی مواد علوفهای کم کیفیت

سادات صفوی[1]، مرتضی چاجی[2*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۸/۱۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

صفوی، س.، و م. چاجی. ۱۴۰۱. اثر استفاده از منابع اوره آهسته رهش بر قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد رشد برههای پرواری تغذیه شده با جیرهی حاوی مواد علوفهای کم کیفیت. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۱۴(۲):۲۰۰-۱۸۹.

چکیده

آزمایش حاضر با هدف بررسی اثرات استفاده از دو منبع اوره آهسته رهش و مقایسهی آنها با جیرههای فاقد اوره یا حاوی اوره معمولی در برههای پرواری تغذیه شده با مواد علوفهای کم کیفیت انجام شد. چهار تیمار آزمایشی شامل ۱) تیمار شاهد (فاقد اوره)، تیمار ۲) ۱/۸ درصد اوره آهستهرهش با نام تجاری اسلوژن، تیمار ۳) ۱/۶۹ درصد اوره آهستهرهش اپتیژن و تیمار ۴) ۱/۶ درصد اوره معمولی بود. از ۲۴ راس بره نر عربی با میانگین وزن ۲۵/۶۵ کیلوگرم و سن ۵ ماه استفاده شد. در مقایسه با گروه شاهد، استفاده از منابع اورهی آهسته رهش، تاثیری بر مقدار مصرف خوراک و درصد قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و ماده آلی نداشت. قابلیت هضم پروتئین خام در تیمار شاهد بیشترین و در تیمار حاوی اوره معمولی کمترین مقدار بود ($P<0/05$) و شاهد با تیمار اسلوژن تفاوت نداشت. عملکرد رشد و پروار برهها در کل دوره شامل وزن نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه، کل افزایش وزن زنده، ضریب تبدیل و بازده خوراک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. تیمارهای آزمایشی تاثیر معنیداری بر غلظت نیتروژن آمونیاکی، اسیدهای چرب فرار، جمعیت پروتوزوآ، pH شکمبه و فراسنجههای خونی نظیر غلظت گلوکز و نیتروژن اورهای نداشت. جیرههای حاوی اسلوژن و اوره معمولی، سود مناسبتری نسبت به جیره شاهد داشتند. در کل یافتههای آزمایش نشان داد که در شرایط آزمایش حاضر، نتایج تیمارهای حاوی منابع نیتروژن غیر پروتئینی با منابع پروتئینی (جیره شاهد) قابل رقابت بود. از طرفی تفاوت آشکاری بین دو منبع حاوی اوره آهسته رهش با یکدیگر، با جیرهی شاهد و با اوره معمولی مشاهده نشد؛ اما اسلوژن عملکرد مناسبتری داشت. بنابراین، میتوان از منابع نیتروژن غیرپروتئینی به عنوان جایگزینی برای بخشی از منابع پروتئین جیرهی برههای پروار استفاده کرد تا در نهایت هزینه تولید کاهش داده شود.

واژههای کلیدی: ارزش اقتصادی جیره، اوره آهستهرهش، اوره معمولی، اسیدهای چرب فرار.

مقدمه

در برخی مناطق بخش قابل توجهی از جیره نشخوارکنندگان را علوفه های کم کیفیت تشکیل میدهد، از عوامل اصلی محدود

۱- دانش آموختهی کارشناسی ارشد تغذیه دام، گروه علومدامی، دانشکده علومدامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.
۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده علومدامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: chaji@asnrukh.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.67175.0

کننده‌ی م صرف علوفه‌های کم کیفیت، نیتروژن پایین آنها می‌با شد. لذا، اغ لب تامین مواد م غذی بویژه انرژی و پروتئین کافی برای نشـخوارکنندگانی که از این منابع اسـتفاده می‌کنند، دشـوار اسـت (Orskov, 1999; Lizarazo *et al.*, 2014.). فقدان مواد مغذی در علوفه‌های کم کیفیت، بر تامین مواد مغذی مورد نیاز برای ر شد کافی میکروب‌های شکمبه نیز تاثیر می‌گذارد و منجر به کاهش در سرعت و مقدار هضم شکمبه‌ای این علوفه‌ها می شود؛ این به نوبه خود موجب کاهش مصـرف خوراک و عملکرد حیوان می‌شـود (Babayemi *et al.*, 2004; Lizarazo *et al.*, 2014; Mahmoudi-Abyane *et al.*, 2020). تامین نیتروژن کافی برای میکروارگانیسـم‌های شـکمبه به منظور افزایش قابلیت هضـم کربوهیدرات و تولید پروتئین میکروبی، بسـیار اهمیت دارد. بنابراین، برای رسـیدن به عملکرد بهینه، تهیه مکمل‌های مناسـب نیتروژنی در مناطقی که بخش قابل توجهی از جیره نشـخوارکنندگان را علوفه‌های کم کیفیت تشـکیل می‌دهد، اهمیت دارد (Lizarazo *et al.*, 2014; Mahmoudi-Abyane *et al.*, 2020).

یکی از ویژگی‌های نشـخوارکنندگان، توانایی اسـتفاده از منابع نیتروژن غیرپروتئینی و ساخت پروتئین میکروبی در شکمبه می‌با شد (Pond *et al.*, 2005; McDonald *et al.*, 2010; Chaji, 2019). نیتروژن غیرپروتئینی و بطور عمده اوره به دلیل قیمت پایین هر واحد نیتروژن آن در مقایسـه با سـایر منابع پروتئین حقیقی، به عنوان جایگزینی برای بخشـی از پروتئین حقیقی مورد توجه بوده اسـت. مشکل استفاده از اوره معمولی هیدرولیز سریع آن در شکمبه و تبدیل آن به آمونیاک می‌باشـد. بخش عمده‌ای از آمونیاک شـکمبه‌ای وارد خون شده و سبب ایجاد اثرات مخرب، از کاهش خوراک م صرفی و عملکرد حیوان گرفته تا مرگ نا شی از م سمومیت آمونیاکی می شود (Huntington *et al.*, 2006). یک روش ر ضایت‌بخش برای تامین نیاز نیتروژن آمونیاکی میکروارگانیسـم‌ها، فراهم شـدن آن بصـورت پیو سته و مداوم ا ست (Ortiz *et al.*, 2002). هم‌زمانی هیدورلیز اوره با تجزیه کربوهیدرات ها نیز می تواند بازده اسـتفاده از نیتروژن غیر پروتئینی در تولید پروتئین میکروبی را بهبود بخشـد؛ لذا، هم‌زمانی سـرعت آزادسـازی نیتروژن با سـرعت هضـم الیاف در شـکمبه حائز اهمیت می‌باشد (Ortiz *et al.*, 2002; McDonald *et al.*, 2010).

انواع ترکیبات اوره کُندرهش با هدف تامین پیوسـته نیتروژن ساخته می شوند. با این حال، ترکیبات اوره آهسته‌رهش ممکن ا ست بخشـی از آنها بدون اینکه تبدیل به آمونیاک شـوند، شـکمبه را ترک کرده و بهره‌وری از آنها برای تولید پروتئین میکروبی کاهش یابد، یا ممکن است با وجود کندتر شدن سرعت آزادسازی آمونیاک نسبت به اوره معمولی، هنوز هم سـرعت آزادسـازی بیش از حد لازم باشـد (Geron *et al.*, 2016; Imani *et al.*, 2016.)؛ لذا، منابع مختلف اوره آهسته رهش، ممکن ا ست اثرات متفاوتی دا شته با شند. اوره‌های فرآوری شده یا آه سته رهش، با کاهش سرعت آزاد سازی نیتروژن، موجب کاهش مسـمومیت آمونیاکی و هدر رفت نیتروژن می‌شـود و هزینه تمام شده خوراک را بهبود می‌بخشد (Geron *et al.*, 2016).

آزمایش حا ضر، با هدف برر سی اثر جایگزینی بخ شی از پروتئین جیره با اوره معمولی یا منابع اوره آه سته رهش ا سلوژن و اپتی‌ژن بر عملکرد رشـد و تخمیر بره‌های تغذیه شـده با جیره‌های حاوی علوفه کم کیفیت ان جام گر فت. از طرفی، تلاش شـد که با بررسـی ویژه‌گی‌های اسـلوژن که یک منبع اوره‌ی آهسـته رهش تولید شـده توسـط شـرکت‌های دانش بنیان داخلی و ارزان‌تر نسـبت به اپتی‌ژن (سـاخت آمریکا) اسـت، امکان اسـتفاده از آن بجای مشـابه خارجی و کاهش وابستگی به محصولات وارداتی اوره نیز ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضـر در ایسـتگاه آموزشـی-پژوهشـی دانشـگاه علوم کشـاورزی و منابع طبیعی خوزسـتان انجام شـد. جهت اجرای این آزمایش تعداد ۲۴ راس بره نر نژاد عربی زایش پاییز با میانگین وزن ۰/۶±۲۵/۶۵ کیلوگرم و سـن ۱±۵ ماه انتخاب شـدند، تعداد ۶ بره به طور تصادفی به هر یک از چهار تیمار آزمایشی شامل: ۱) تیمار شاهد (فاقد اوره)، ۲) ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش با نام تجاری اسلوژن (۳۸ درصد نیتروژن؛ معادل ۲۴۰ درصد پروتئین خام)، ۳) ۱/۶۹ درصد اوره آهسـته‌رهش با نام تجاری اپتی‌ژن (۴۱ درصـد نیتروژن؛ معادل ۲۵۶ درصد پروتئین خام) و ۴) ۱/۶ درصد اوره معمولی (۴۶ درصد نیتروژن؛ معادل ۲۸۷ درصد پروتئین خام) اختصاص یافتند و هریک از دام‌ها در قفس‌های متابولیکی انفرادی نگهداری شـدند. آب آشـامیدنی به طور آزاد و غذای روزانه طی دو نوبت بصورت جداگانه در اختیار دام‌ها قرار گرفت. در ابتدای طرح قبل از اعمال تیمارها، بره‌ها پس از ۱۲ ساعت گرسـنگی وزن شـدند. جیره‌های غذایی بر اسـاس وزن دام‌ها طبق جداول احتیاجات غذایی نشـخوارکنندگان کوچک (NRC, 2007) تنظیم شدند (جدول۱). اوره آه سته‌رهش ا سلوژن ا ستفاده شده در آزمایش حا ضر، تولید شرکت دانش بنیان شیمی ناب سیما (ساخت ایران)؛ اوره آهسـته‌رهش اپتی‌ژن (Optigen Alltech Inc., KY- ساخت آمریکا) و اوره معمولی از شـرکت پتروشـیمی رازی (سـاخت ایران) بودند.

طول مدت تغذیه‌ی بره‌ها با جیره‌های آزمایشی، ۷۵ روز شامل ۱۵ روز دوره عادت‌پذیری و ۶۰ روز دوره‌ی نمونه‌برداری و آزمایشـی بود. خوراک روزانه در دو وعده‌ی غذایی صبح و ع صر توزین و ب صورت کاملاً مخلوط در اختیار دام‌ها قرار داده شد. قبل از شروع آزمایش مایه کوبی علیه بیماری آنتروتوکسـمی و تب برفکی (شـرکت رازی، کرج، تهران) انجام گرفت و داروی ضـد انگل آلبندازول (شـرکت رازک، بروجرد، ایران) برای کنترل و از بین بردن انگل‌های داخلی به دام‌ها

خورانده شد.

جهت بررسی روند رشد، وزن کشی بره‌ها در ابتدای آزمایش و سپس هر ۱۵ روز یک بار، قبل از تغذیه روزانه با اعمال ۱۲ ساعت گرسنگی، تا انتهای دوره انجام گرفت و میانگین وزن اولیه و انتهایی گزارش شد. برای محاسبه مصرف خوراک و ضریب تبدیل در طی دوره‌ی آزمایش، باقیمانده خوراک بصورت روزانه توزین و ثبت شد و میانگین مصرف هر دام در طول دوره محاسبه شد. ضریب تبدیل با تقسیم میانگین مصرف خوراک بر میانگین افزایش وزن روزانه محاسبه شد و بازده خوراک با تقسیم میانگین افزایش وزن روزانه بر میانگین خوراک مصرفی محاسبه شد.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

Table 1- Feed ingredients and chemical composition of experimental diets

اجزاء Ingrediants (% DM)	تیمارهای آزمایشی[1] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)				مواد مغذی جیره‌ها Nutrients of diets	تیمارهای آزمایشی[1] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)			
	1	2	3	4		1	2	3	4
علوفه یونجه Alfalfa hay	15	15	15	15	ماده خشک Dry matter (%)	89.5	88.3	88.3	88.3
کاه گندم Wheat straw	30	30	30	30	پروتئین خام Crud protein (%)	14.20	14.16	14.16	14.19
دانه ذرت Corn grain	5	28.04	28.04	28.04	الیاف نامحلول در شوینده خنثی NDF%	40.02	33.30	33.30	33.30
دانه جو Barley grain	16	0	0	0	الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) ADF (%)	24.50	21.80	21.80	21.80
کنجاله سویا Soybean meal	12	4.74	4.74	4.74	عصاره اتری Ether extract (%)	2.20	2.20	2.20	2.20
سبوس گندم Wheat bran	16	4.20	4.20	4.40	خاکستر Ash (%)	7.49	7.64	7.64	7.66
ملاس Molasses	5	15	15	15	ماده آلی Organic matter (%)	92.51	92.36	92.36	92.34
اوره Urea	0	1.80	1.69	1.60					
مکمل‌مواد معدنی‌و-ویتامینی۲ Mineral-Vitamin premix	0.6	0.6	0.6	0.6	کلسیم Ca (%)	0.6	0.6	0.6	0.6
نمک طعام Salt	0.2	0.2	0.2	0.2					
کربنات کلسیم Calcium Carbonate	0.2	0.2	0.2	0.2	فسفر P (%)	0.3	0.3	0.3	0.3
سولفات سدیم Sodium sulfate	0	0.22	0.22	0.22					
جمع کل Total	100	100	100	100	انرژی متابولیسمی ME, Mcal/kg DM	2.44	2.42	2.42	2.42

[1]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

[2]هر کیلو گرم مکمل حاوی ۶۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین A، ۲۰۰ هزار واحد بین المللی ویتامین D، ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۵۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان، ۱۹۵ گرم کلسیم، ۸۰ گرم فسفر، ۲۱۰۰۰ میلی گرم منیزیم،۲۲۰۰ میلی گرم منگنز،۳۰۰۰ میلی گرم آهن، ۳۰۰ میلی گرم مس، ۳۰۰ میلی گرم روی، ۱۰۰ میلی گرم کبالت، ۱۲ میلی گرم ید و ۱/۱ میلی گرم سلنیوم.

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

[2] Mineral and vitamin premix provided (mg/kg of supplement): vitamin A, 600,000 IU; vitamin D3, 200,000 IU; Vitamin E, 200 mg; antioxidant, 2500 mg; Ca,195000 mg; p,80000 mg; magnesium,21000mg; manganese,2200mg; iron, 300mg; copper,300mg; zinc,100mg; Co,100mg; I,12 mg; Se,1.1mg

برای اندازه‌گیری قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی، در اواسط دوره آزمایش (روزهای ۴۸-۴۲)، با نگهداری بره‌ها در قفس‌های متابولیکی، وزن خوراک مصرفی و مدفوع دفعی بصورت روزانه ثبت شدند و درصد ثابتی از باقیمانده‌های خوراک و مدفوع در فریزر نگهداری شدند. پس از طی ۷ روز، نمونه‌های باقیمانده یا مدفوع مربوط به هفت روز برای هر بره با یکدیگر مخلوط شدند و یک نمونه برای آنالیز ترکیب

شیمیایی در فریزر نگهداری شد.

ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراک، باقیمانده و مدفوع برای الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) (Van Soest *et al*., 1991)، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF)، پروتئین خام (میکرو کجلدال، FOSS 2300، سوئد) و خاکستر (کوره الکتریکی، ۵۵۰ در جه سلسیوس، اکسایتون، ایران) اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005).

به منظور انجام آزمایشات مربوط به اندازه‌گیری pH ، نیتروژن آمونیاکی شکمبه، شمارش پروتوزوآ و اسیدهای چرب فرار شکمبه، ۳ تا ۴ ساعت پس از مصرف خوراک صبح، مایع شکمبه دام‌ها از طریق لوله‌ی معدی در اواسط دوره آزمایش جمع‌آوری شد (Eynipour *et al*., 2019). غلظت نیتروژن آمونیاکی، نمونه‌ی مایع شکمبه ی بره‌ها از طریق لوله‌ی معدی گرفته شد و بلافاصله pH آن با pH ترانداز‌ه‌گیری شد (pH متر WTW، مدل ۳۱۱۰، آلمان). سپس با پارچه‌ی متقال چهار لایه صاف شد و ۱۰ میلی‌لیتر از آن با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال (۱۶/۷ میلی‌لیتر اسید کلریدریک مرک ۳۷ در صد در یک لیتر آب مقطر) مخلوط شده و بلافاصله به فریزر منتقل و در دمای ۲۰- درجه سلسیوس نگهداری شد. غلظت نیتروژن آمونیاکی با استفاده از روش فنول هیپوکلرایت و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شد (Broderick and Kang, 1980). غلظت اسیدهای چرب فرار از دستگاه گاز کروماتوگرافی فیلیپس باستون شیشه‌ای در آزمایشگاه تغذیه‌ی گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد اندازه‌گیری شد (Malekkhahi *et al*., 2015). شمارش تعداد پروتوزوآها با اضافه کردن فرمالدهید به مایع شکمبه و با استفاده از لام هموسایتومتر انجام گرفت (Dehority and Odenyo, 2003).

در روزهای پایانی دوره‌ی آزمایشی، در حدود ۳ ساعت بعد از تغذیه‌ی صبحگاهی از تمام دام‌ها از طریق سیاهرگ گردن و با استفاده از لوله‌های خلادار حاوی ماده‌ی ضد انعقاد هپارین، خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون پس از سانتریفیوژ (دور ۳۰۰۰، به مدت ۱۵ دقیقه) و جداسازی پلاسما جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل شد. برای اندازه‌گیری گلوکز، اوره، کلسترول و تری‌گلیسرید از کیت تشخیصی شرکت پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتری (Bio Rad, Libra S22، کمبریج انگلستان) استفاده شد (Eynipour *et al*., 2019).

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۶ تکرار در هر تیمار با استفاده از رویه GLM نرم افزار آماری SAS ۹. ۱. ۳ صورت پذیرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد قابلیت هضم ماده خشک، الیاف نامحلول در شوینده خنثی، الیاف نامحلول در شوینده اسیدی و ماده آلی تحت تاثیر جیره‌های آزمایشی قرار نگرفت. قابلیت هضم پروتئین خام در تیمار شاهد بالاترین و در تیمار اوره معمولی کمترین مقدار بود. تیمار شاهد با تیمارهای اپتی‌ژن و اوره معمولی تفاوت معنی‌دار داشت، اما اختلاف آن با تیمار اسلوژن معنی‌دار نبود (P<۰/۰۵).

مشابه با نتایج آزمایش حاضر، اوره آهسته‌رهش ایزوبوتیرآلدئید منو اوره و اپتی‌ژن، در مقایسه با جیره‌ی حاوی اوره معمولی، تاثیری بر قابلیت هضم مواد مغذی گوسفندان بالغ نر نژاد فراهانی نداشت؛ اما ایزو بوتیرآلدئید مونو اوره نسبت به اپتی‌ژن، باعث کاهش قابلیت هضم پروتئین شد (Talebian Masoudi *et al*., 2016). با جایگزینی کنجاله سویا با مقادیر مختلف اوره آهسته‌رهش در جیره گوسفند نلور، قابلیت هضم پروتئین در تیمار حاوی اوره آهسته‌رهش به‌طور معنی‌داری بیش از تیمار شاهد بود که برخلاف نتایج آزمایش حاضر بود؛ در عین حال قابلیت هضم ماده خشک، ماده آلی، الیاف نامحلول در شوینده خنثی و الیاف نامحلول درشوینده اسیدی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (Ravi Kanth Reddy *et al*., 2019). در پژوهشی جایگزینی مقادیر مختلف اوره با کنجاله سویا در جیره‌ی بره های پرواری، منجر به کاهش معنی‌دار قابلیت هضم پروتئین (مشابه آزمایش حاضر) در ۸ هفتگی بره‌ها شد؛ در ضمن مغایر با نتایج آزمایش حاضر قابلیت هضم ماده آلی و ADF کاهش معنی‌داری را نشان داد (Yixuan *et al*., 2019). گزارش شده که بهبود گوارش‌پذیری خوراک‌های حاوی فیبر بالای مکمل شده با منابع نیتروژن غیرپروتئینی، به سبب فعالیت بهتر میکروارگانیسم‌ها در تخمیر یا تعادل مواد مغذی است، زیرا بسیاری از میکروارگانیسم‌های شکمبه برای رشد و فعالیت، منابع نیتروژن غیر پروتئینی نظیر آمونیاک را به اسیدهای آمینه و پپتیدها ترجیح می‌دهند (Allen, 1997; Puga *et al*., 2001; Galina *et al*., 2003; Cherdthong *et al*., 2011a).

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که میانگین خوراک مصرفی کل دوره آزمایشی، وزن‌نهایی، میانگین افزایش وزن روزانه کل دوره، کل افزایش وزن، ضریب تبدیل و بازده خوراک تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول۳). مصرف خوراک در تیمارهای حاوی اوره تمایل به افزایش داشت (P=۰/۰۷). به سبب بدخوراکی اوره، ممکن است استفاده از منابع اوره منجر به کاهش مصرف خوراک شود (Cherdthong *et al*., 2011b)، اما در آزمایش حاضر این اتفاق نیفتاد و حتی افزایش جزئی نیز مشاهده شد. شاید علت آن، وجود ملاس بیشتر در تیمارهای حاوی اوره باشد؛ زیرا ملاس به علت خوشخوراکی، می‌تواند ماده خشک مصرفی دام را افزایش دهد (Cherdthong *et al*., 2011a). در آزمایش حاضر، جیره‌های حاوی اوره مقدار سبوس گندم و NDF کم‌تری نسبت به شاهد داشتند (جدول۱)، در نتیجه حجم خوراک کاهش می‌یابد که می‌تواند جبران کننده اثر کاهشی

احتمالی اوره بر مصـــرف خوراک باشـــد (Zereu, 2019). جایگزینی کنجاله سویا با انواع منبع اوره آهسته‌رهش (اوره آهسته‌رهش نیتروزا، اپتی‌ژن، ایزوبوتیرآلدئید منو اوره، فســـفات اوره یا اوره معمولی) در جیره‌ی بره‌های پرواری (Zhang *et al.*, 2017; Yixuan *et al.*, 2019; Mahmoudi-Abyane *et al.*, 2020; Mashayekhi *et al.*, 2020)، یا مقایســه دو منبع اوره آهســته‌رهش (اپتی‌ژن و اوره دارای پو شش اتیل سلولز) با اوره معمولی در بره‌های تغذیه شده با علوفه کم‌کیفیت (Lizarazo *et al.*, 2014) تاثیر معنی‌داری بر مصـــرف خوراک ندا شت. در مقابل ماده خ شک م صرفی گو سفندان بالغ نر از تیمار اپتی‌ژن بطور معنی‌داری بی شتر از تیمارهای اوره معمولی و ایزو بوتیر آلدئید مونو اوره بود (Talebian Masoudi *et al.*, 2016).

جدول ۲- درصد قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 2- Apparent digestibility (%) of nutrients in fattening lambs fed experimental diets

قابلیت هضم Digestibility (%)	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)					
	1	2	3	4	SEM	P-value
ماده خشک Dry matter	67.14	65.60	66.23	65.47	1.077	0.686
ماده آلی Organic matter	64.23	64.29	63.83	63.32	0.941	0.879
الیاف نامحلول در شوینده خنثی (درصد) Neutral detergent fiber	58.62	60.28	59.50	61.57	1.384	0.500
الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (درصد) Acid detergent fiber	45.62	43.51	44.99	44.73	1.149	0.627
پروتئین خام Crud protein	62.96^{a}	61.14^{ab}	58.46^{bc}	57.92^{c}	0.031	0.008

[۱]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش آپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

Means within same row with different suberscripts statisticaly differe. ($P<0.05$).

SEM: Standard Error of Means.

عملکرد رشـــد بره‌های پرواری در آزمایش حاضـــر تحت تاثیر تیمارهای آزمایشـــی قرار نگرفت. با جایگزینی مقادیر متفاوت اوره آهســـته‌رهش فســـفـاتـه (Zhang *et al.*, 2017) یـا نیتروزا (Mashayekhi *et al.*, 2020) با بخشی از کنجاله سویا (تیمار شاهد) در جیره‌ی بره‌های پرواری، وزن بدن، میانگین افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل و بازده خوراک با شاهد اختلاف معنی‌داری ندا شت؛ با این‌حال، با رسـیدن مقدار فسـفات اوره به ۸ درصـد، فراسـنجه‌های عملکردی بره‌ها نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری دا شت (Zhang *et al.*, 2017). در پژوهشـی، در مقایسـه با تیمار فاقد اوره، افزایش وزن روزانه گو سفندان و بزها در تیمار حاوی اوره آهسته‌رهش به‌طور مشخصی بیشتر بود (Sevim and Önol, 2019).

اثر جیره‌های آزمایشـی بر غلظت نیتروژن آمونیاکی، pH، غلظت اسیدهای چرب فرار نظیر غلظت استات، پروپیونات، نسبت استات به پروپیونات، سـایر اسـیدهای چرب و جمعیت پروتوزوآی مایع شـکمبه بره‌های تحت آزمایش معنی دار نبود (جدول ۴). جایگزینی اوره آهسته رهش نیتروزا با کنجاله سویا در رژیم‌های غذایی بره‌های در حال رشد (Saro *et al.*, 2019; Mashayekhi *et al.*, 2020.)، یا افزودن دو منبـع اوره آهسـته‌رهش و اوره معمولی به همراه ملاس به جیره‌های حاوی علوفه‌های گرم سیری کم کیفیت (Lizarazo *et al.*, 2014; Alipour *et al.*, 2020.)، تاثیری بر غلظت اسیدهای چرب فرار، pH و نیتروژن آمونیاکی نداشت. در مقایسه تاثیر دو نوع اوره آهسته رهش با اوره معمولی در جیره گوسالەهای پرواری، افزودن اوره آهسته‌رهش باعث کاهش غلظت اسـتات و افـزایش غلظت پروپیونات و در نتیجه کاهش نسبت استات به پروپیونات شد (Dönmez *et al.*, 2003; Almora *et al.*, 2012) که مخالف با نتایج آزمایش حاضر می‌باشد، هر چند که کاهش غیرمعنی‌دار استات و نسبت آن با پروپیونات و یا افزایش عددی غلظت پروپیونات در آزمایش حاضر نیز مشاهده شد.

جدول ۳- مصرف خوراک و عملکرد رشد برههای پرواری تغذیه شده با جیرههای آزمایشی

Table 3- Feed intake and growth performance of fattening lambs fed experimental diets

	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)					
	1	2	3	4	SEM	P-value
میانگین وزن اولیه Average initial weight (kg)	26.27	25.23	26.04	25.07	1.479	0.922
میانگین وزن نهایی Average final weight (kg)	37.05	35.68	35.74	35.50	1.396	0.853
کل افزایش وزن دوره Total weight gain (kg)	10.78	10.45	9.70	10.43	0.964	0.878
میانگین افزایش وزن روزانه average daily gain (kg)	0.14	0.14	0.13	0.14	0.013	0.889
ضریب تبدیل Feed conversion ratio	7.22	7.32	7.84	7.32	0.764	0.909
بازده خوراک Feed efficiency	0.14	0.14	0.13	0.14	0.013	0.858
میانگین خوراک مصرفی روزانه Average daily feed intake (kg/day)	1011.53	1025.47	1020.12	1024.97	3.975	0.077

[۱]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهستهرهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهستهرهش اَپتیژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

SEM: خطای استاندارد میانگینها.

[1]1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

SEM: Standard error of means.

غلظت گلوکز، تریگلیسیرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی بالا و لیپوپروتئین با چگالی پایین تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول ۵). اما اثر تیمارها بر غلظت نیتروژن اورهای خون معنیدار بود؛ کمترین غلظت در تیمار شاهد و بیشترین غلظت در تیمار حاوی اوره معمولی مشاهده شد (P<۰/۰۵). اختلاف شاهد با تیمار اسلوژن غیر معنیدار بود، اما با سایر تیمارها معنیدار شد. اختلاف تیمار حاوی اسلوژن با تیمار اپتیژن غیر معنیدار اما با اوره معمولی معنیدار بود. مطابق با نتایج آزمایش حاضر، در آزمایش دیگری نیز با جایگزینی کنجاله سویا با منابع مختلف نیتروژن غیرپروتئینی غلظت نیتروژن اورهای خون برهها، در نمونه اپتیژن به طور معنیداری بیشتر از نمونه دیگر اوره آهستهرهش و جیره شاهد بود (Mahmoudi-Abyane *et al.*, 2020). با جایگزینی کنجاله سویا با سطوح مختلف اوره آهسته رهش اپتیژن (۰، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد) در گوسفندان نلور (Ravi Kanth Reddy *et al.*, 2019)، غلظت گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید،BUN، HDL و LDL خون تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت. اوره خون در کبد، از آمونیاک جذب شده از شکمبه سنتز می شود؛ بطوریکه غلظت نیتروژن اورهای خون همبستگی مثبتی با غلظت آمونیاک شکمبه دارد، بنابراین تفاوت در غلظت نیتروژن خون میتواند به علت تفاوت در شرایط تخمیر شکمبه باشد (Hosoda *et al.*, 2006). یافتههای آزمایش حاضر نیز همبستگی بین غلظت نیتروژن اورهای خون و تولید آمونیاک در شکمبه را تائید میکند؛ اگرچه، غلظت نیتروژن آمونیاکی شکمبه بین تیمارها تفاوت معنیداری نداشت (جدول۴)، اما روند تغییرات آن بین تیمارها مشابه با روند تغییرات BUN بود.

در این آزمایش، تیمارها از نظر سطح گلوکز خون اختلاف معنیداری را نشان ندادند. در پژوهشی جایگزینی اوره آهستهرهش با کنجاله سویا تاثیری بر غلظت گلوکز خون گاوهای شیرده هلشتاین نداشت که با آزمایش حاضر همخوانی دارد (Mousavi Kia *et al.*, 2019). از تجزیه مواد خوراکی در شکمبه نشخوارکنندگان مقادیر قابلتوجهی اسید پروپیونیک تولید میشود که مقادیر کمی از این اسیدپروپیونیک حین عبور از دیواره شکمبه به اسید لاکتیک تبدیل میشود و مابقی از راه سیاهرگ کبدی به کبد راه یافته و در آنجا تبدیل به گلوکز میشود (McDonald *et al.*, 2010). لذا، عدم تفاوت در غلظت پروپیونات شکمبه (جدول ۴) در آزمایش حاضر، با عدم تفاوت در غلظت گلوکز خون همراستا میباشد.

ارزش اقتصادی تولید در جدول ۶ ارائه شده است. نسبت به تیمار شاهد، هزینههای خوراک جیرههای حاوی اوره اسلوژن، اپتیژن و اوره معمولی به ترتیب ۱۲/۹، ۹/۶ و ۲۱/۵ درصد کاهش یافت. به عبارت دیگر، جیرههای حاوی اسلوژن و اوره معمولی سود و درآمد مناسبتری به ازای هر واحد افزایش وزن نسبت به جیره شاهد داشتند.

با توجه به اینکه بیش از ۷۰ درصد از هزینه‌های پرواربندی مربوط به خوراک می‌با شد، کاهش این هزینه‌ها منجر به سودآوری بی‌شتری خواهد شـد. طی محاسـبات انجام گرفته (جدول ۶) نسـبت به تیمار شاهد، هزینه‌های خوراک ۲ تا ۴ به ترتیب ۱۲/۹، ۹/۶ و ۲۱/۵ در صد کاهش یافت. لذا با توجه به همه‌ی فراسنجه‌های بررسی شده به نظر می‌رسـد جایگزین کردن بخشـی از کنجاله سـویا در خوراک و تامین پروتئین جیره از طریق منـابع غیرپروتئینی اوره، ضـمن کـاهش هزینه‌های ثابت تولید منجر به ایجاد حاشـیه سـود و ارزش افزوده بهتری برای دامدار می‌شـود. بعلاوه، قیمت محصـولات تولیدی دام نظیر گوشـت نیز کاهش می‌یابد، از طرفی، با جایگزینی بخشـی از پروتئین جیره با منابعی نظیر اوره، مصـرف منابع پروتئینی رایج نظیر کنجاله سویا کاهش خواهد یافت. این نهاده‌ها کم‌تر داخل کشور تولید می‌شـوند و اغلب وارداتی هسـتند؛ و به‌دلیل وابسـتگی به قیمت ارز، گران قیمت می‌باشـند. لذا کاهش مصـرف آنها علاوه بر کمک به کاهش مصرف ارز کشور، باعث مصون ماندن نسبی تولیدکنندگان از تغییرات نرخ ارز نیز خواهد شـد. در کل، یکی از نکات مهم و مثبت آزمایش حا ضر این ا ست که منابع اوره ارزان قیمت جایگزین حدود ۷ درصد از کنجاله سویا شده است. این می‌تواند جیره‌ها را از نظر ارزش اقتصادی ارتقاء دهد (جدول ۶).

جدول ٤- فراسنجه‌های تخمیری و جمعیت پروتوزوآی مایع شکمبه بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 4- Rumen fermentation parameters and protozoa population of fattening lambs fed experimental diets

	تیمارهای آزمایشی[1] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)					
	1	2	3	4	SEM	P-value
نیتروژن آمونیاکی شکمبه Ammonia-N (mg/100 ml)	36.26	36.28	38.11	40.82	3.680	0.834
pH	6.82	6.68	6.83	6.87	0.075	0.358
جمعیت کل پروتوزوا Total population protozoa ($\times 10^5$/ml)	27.00	23.33	24.83	25.00	0.876	0.057
اسیدهای چرب فرار Volatile fatty acids (mmol/l)						
اسید استیک Acetate	41.00	44.75	39.70	38.27	4.621	0.421
اسید پروپیونیک Propionate	10.93	14.34	12.10	12.23	1.469	0.0504
اسید بوتیریک Butyrate	8.80	11.87	8.62	8.14	1.815	0.525
اسید ایزوبوتیریک Iso butyrate	0.32	0.41	0.39	0.30	0.071	0.658
اسید ایزووالریک Iso valerate	0.37	0.58	0.59	0.36	0.097	0.309
اسید والریک Valerate	0.72	0.57	0.53	0.41	0.060	0.083
نسبت اسید استیک به اسید پروپیونیک Acetate/Propionate	3.75	3.12	3.28	3.13	0.390	0.812
کل اسیدهای چرب فرار Total volatile fatty acids	62.14	72.52	61.93	59.72	7.896	0.333

[1]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش اَپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

SEM: Standard error of means,

جدول ۵- فراسنجه‌های خونی بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 5- Blood parameters (mg/dl) in fattening lambs fed experimental diets

فراسنجه‌ی خون Blood parameter (mg/dl)	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)				SEM	P-value
	1	**2**	**3**	**4**		
گلوکز Glucose	79.20	79.40	78.80	82.60	2.903	0.78
تری‌گلیسرید Triglycerides	22.00	20.80	23.00	24.00	2.416	0.81
کلسترول Cholesterol	60.80	59.00	62.20	59.40	3.207	0.89
لیپوپروتئین با دانسیته پایین LDL	20.20	18.00	21.80	21.80	2.158	0.57
لیپوپروتئین با دانسیته بالا HDL	29.14	31.50	30.10	26.04	1.274	0.051
نیتروژن اوره‌ای خون Blood urea nitrogen	25.78^{c}	27.38^{bc}	28.84^{ab}	30.16^{a}	1.262	0.030

[۱]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش آپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

در هر ردیف اعداد دارای حروف غیر مشابه از نظر آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($P<0/05$).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

Means within same row with different superscripts differ (P<0.05).

SEM: Standard error of means

جدول ٦- محاسبه ارزش اقتصادی تولید در بره‌های پرواری تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی

Table 6- Calculation of economic value of production in fattening lambs fed experimental diets

محاسبه ارزش اقتصادی Calculation of economic value	تیمارهای آزمایشی[۱] (نوع اوره) Experimental treatments[1] (Type of urea)			
	1	2	3	4
قیمت خوراک Feed price (Rials/kg)	19303	16814	18444	15146
درصد کاهش قیمت جیره‌های آزمایشی نسبت به شاهد Reducing the price of experimental rations compared to the control (%)	-	12.9	9.6	21.5
ضریب تبدیل (میانگین کل دوره) Average feed conversion ratio	7.22	7.32	7.84	7.32
هزینه هر واحد اضافه وزن Cost of Weight gain Unit (Rials/kg)	139367.66	123078.48	136760.96	110549.83
کل افزایش وزن Total weight gain (kg)	10.78	10.45	9.70	10.43
کل هزینه‌ی افزایش وزن Cost of total Weight gain (Rials)	1502383.37	1286170.12	1326581.31	1153034.69
درآمد حاصل از کل افزایش وزن Income from total weight gain (Rials)	4851000	4702500	4365000	4693500
درآمد حاصل از هر واحد افزایش وزن Income of weight gain unit (Rials/kg)	450000	450000	450000	450000
سود حاصل از کل اضافه وزن Profit from total weight gain (Rials)	3348616.63	3416329.88	3038418.69	3540465.31
سود از حاصل از هر واحد افزایش وزن Profit of weight gain unit (Rials/kg)	310632.34	326921.52	313239.04	339450.17

[۱]تیمار ۱- شاهد، فاقد منبع نیتروژن غیرپروتئینی ۲- جیره حاوی ۱/۸ درصد اوره آهسته‌رهش اسلوژن، تیمار ۳- جیره حاوی ۱/۶۹ درصد اوره آهسته‌رهش آپتی‌ژن، تیمار ۴- جیره حاوی ۱/۶ درصد اوره معمولی.

[1] 1-Control (diet without urea), 2- Diet containing 1.8% slow-release urea-slowgene, 3- Diet containing 1.69% slow-release urea-optigene, 4- Diet containing 1.60% common urea.

نتیجه‌گیری کلی

در نهایت، با توجه به نتایج مربوط به غلظت فراسنجه‌های شکمبه‌ای در آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از انواع ترکیبات نیتروژن غیرپروتئینی نظیر اوره معمولی یا آهسته‌رهش به عنوان جایگزین بخشی از منابع پروتئینی متداول نظیر کنجاله سویا، اثرات منفی بر تخمیر شکمبه‌ای نداشته است. لذا با توجه به قیمت پایین‌تر اوره در برابر کنجاله سویا و سایر منابع نیتروژن حقیقی، اگرچه بین منابع اوره‌ای آهسته‌رهش با اوره معمولی تفاوتی مشاهده نشد؛ اما می‌توان بیان کرد که بهره‌وری تولید از نظر اقتصادی نیز بهبود یافته است، بنابراین، استفاده از منابع اوره‌ای برای بره‌های پروار توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

از مسئولین محترم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان برای همه حمایت‌ها قدردانی می‌شود.

Refrences

1. Alipour, D., A. Mohamed Saleem, H. Sanderson, T. Brand, L.V. Santos, M. Mahmoudi-Abyane, M. R. Marami, and T. A. McAllister. 2020. Effect of combinations of feed-grade urea and slow-release urea in a finishing beef diet on fermentation in an artificial rumen system, Translational Animal Science, 42: 839-847.
2. Allen, M. S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. Journal of Dairy Science, 807: 1447-1462.
3. Almora, E. A., G. B. Huntington, and J. C. Burns. 2012. Effects of supplemental urea sources and feeding frequency on ruminal fermentation, fiber digestion, and nitrogen balance in beef steers. Animal Feed Science and Technology, 171: 136-145.
4. AOAC international. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. AOAC international, Gaithersburg, MD.
5. Babayemi, O. J., D. Demeyer, and V. Fievez. 2004. *In vitro* rumen fermentation of tropical browse seeds in relation to their content of secondary metabolites. Journal Animal Feed Science, 13: 31–34.
6. Broderick, G., and J. H. Kang. 1980. Automated simultaneous determination of ammonia and total amino acids in ruminal fluid and *in vitro* media. Journal of Dairy Science, 63: 64-75.
7. Chaji, M. 2019. Applied Animal Nutrition: Feeds and Feeding. 2th ed. Iran, Teharn: Norbaksh. Pp: 1-630. (In Persian)
8. Cherdthong, A., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 2011a. Effects of urea-calcium mixture in concentrate containing high cassava chip on intake, rumen fermentation and performance of lactation dairy cows fed on rice straw. Livestock Science, 136: 76–84.
9. Cherdthong, A., M. Wanapat, and C. Wachirapakorn. 2011b. Influence of urea calcium mixture supplementation on ruminal fermentation characteristics of beef cattle fed on concentrates containing high levels of cassava chips and rice straw. Animal Feed Science and Technology, 163: 43–51.
10. Dehority, B. A., and A. A. Odenyo. 2003. Influence of diet on the rumen protozoal fauna of indigenous African wild ruminants. Jornal of Eukaryot Microbiology, 503: 220-223.
11. Dönmez, N., M. A. Karslı, A. Çınar, T. Aksu, and E. Baytok. 2003. The effects of different silage additives on rumen protozoan number and volatile fatty acid concentration in sheep fed corn silage. Small Ruminant Research, 48: 227–231.
12. Eynipour, P., M. Chaji, and M. Sari. 2019. Use of post-harvest common bean *Phaseolus vulgaris* L. residues in diet of lambs and its effect on finishing performance, rumen fermentation, protozoa population and meat characteristics. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrient Berl, 1036: 1708-1718.
13. Galina, M. A., F. Perez-Gil, R. M. A. Ortiz, J. D. Hummel, and R. E. Ørskov. 2003. Effect of slow release urea supplementation on fattening of steers fed sugar cane tops Saccharum officinarum and maize Zea mays: ruminal fermentation, feed intake and digestibility. Livestock Prouction Science, 83: 1–11.
14. Geron, L. J. V., S. C. De Aguiar, J. T. H. De Carvalho, G. D. Juffo, A. P. Da Silva, E. L. De Sousa Neto, K. S. M. Coelho, J. Garcia, L. C. Diniz, and E. J. H. De Paula. 2016. Effect of slow release in sheep feed on intake, nutrient digestibility, and ruminal parameters. Semina: Ciências Agrarias, Londrina, 37 4: 2793-2816.
15. Hosoda, K., K. Kuramoto, B. Eruden, T. Nishida, and S. Shioya. 2006. The effect of three herbs as feed supplements on blood metabolites, hormones, antioxidant activity, IgG concentration, and ruminal fermentation in Holstein steers. Asian-australasian Journal of Animal Sciences, 191: 35-41.
16. Huntington, G. B., D. L. Harmon, N. B. Kristensen, K. C. Hanson, and J. W. Spears. 2006. Effects of a slow-release urea source on absorption of ammonia and endogenous production of urea by cattle. Animal Feed Science and Technology, 1303: 225-241.
17. Imani Rad, M., Y. Rouzbehan, and J. Rezaei. 2016. Effect of dietary replacement of alfalfa with urea-treated almond

hulls on intake, growth, digestibility, microbial nitrogen, nitrogen retention, ruminal fermentation, and blood parameters in fattening lambs, Journal of Animal Science, 941: 349–358.
18. Lizarazo, A. C., G. D. Mendoza, J. Kú, L. M. Melgoza, and M. Crosby. 2014. Effects of slowrelease urea and molasses on ruminal metabolism of lambs fed with low-quality tropical forage. Small Ruminant Research, 1161: 28-31.
19. Mahmoudi-Abyane, M., D. Alipour, and H. Moghimi. 2020. Effects of different sources of nitrogen on performance, relative population of rumen microorganisms, ruminal fermentation and blood parameters in male feedlotting lambs. Animal, 147: 1438-1446.
20. Malekkhahi, M., A. M. Tahmasbi, A. A. Naserian, M. Danesh Mesgaran, J. L. Kleen, and A. A. Parand. 2015. Effects of essential oils, yeast culture and malate on rumen fermentation, blood metabolites, growth performance and nutrient digestibility of Baluchi lambs fed high-concentrate diets. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 992: 221-229.
21. Mashayekhi, M. R., M. N. Erfani-majd, M. Sari, and M. Rezaei. 2020. Investigating the effects of slow-release urea and molasses on histomorphometric tissue of rumen and abomasum and rumen fermentation parameters of fattening lamb. Iranian Veterinary Journal, 161: 82-93. (in Persian).
22. McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, and R. G. Wilkinson. 2010. Animal nutrition. 7 th edition. Lohgman Scientific and Technical, New York. Pp: 158-161.
23. Mousavi Kia, S. A., A. Teimori Yansari, E. Dirandeh, and Gh. H. Irajian. 2019. Effects of different levels of replacement of slow-release urea with soybean meal on feed intake, blood parameters and performance of holstein lactating cows in early lactation. Journal of Veterinary Research, 744: 438-448. (in Persian).
24. National Research Council. 2007. Nutrient requirements of small ruminants, sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, DC: National Academy Press.
25. Orskov, E. 1999. Supplement strategies for ruminants and management of feeding to maximize utilization of roughages. Preventive Veterinary Medicine, 382: 179-185.
26. Ortiz, R. M. A., M. A. Galina, and M. M. A. Carmona. 2002. Effect of a slow non-protein nitrogen ruminal supplementation on improvement of cynodonnlemfuensis or Brachiariabrizanta utilization by Zebu steers. Livestock Production Science, 782: 125-131.
27. Pond, W. G., D. C. Church, K. R. Pond, and P. A. Schoknecht. 2005. Micro- trace mineral elements. In: Basic Animal Nutrition and Feeding, 5th ed. Pp: 185–216.
28. Puga, D. C., H. M. Galina, R. F. Pérez-Gil, G. L. Sanginés, B. A. Aguilera, and G. F. W. Haenlein. 2001. Effect of a controlled-release urea supplement on rumen fermentation in sheep fed a diet of sugar cane tops Saccharumofficinarum, corn stubble Zea mays and King grass Pennisetumpurpureum. Small Ruminant Research, 393: 269-276.
29. Ravi Kanth Reddy, P., D. Srinivasa Kumar, E. Raghava Rao, C. Venkata Seshiah, K. Sateesh, and Y. Pradeep Kumar Reddy. 2019. Assessment of eco-sustainability vis-à-vis zoo-technical attributes of soybean meal SBM replacement with varying levels of coated urea in Nellore sheep Ovis aries. PLoS ONE, 148: e0220252.
30. Saro, C., J. Mateo, S. Andrés, I. Mateos, M. J. Ranilla, S. López, A. Martín, and F. J. Giráldez. 2019. Replacing Soybean Meal with Urea in Diets for Heavy Fattening Lambs: Effects on Growth, Metabolic Profile and Meat Quality. Animals. 9: 974.
31. Sevim, O., and A. G. Önol. 2019. Supplemental slow-release urea and non-structural carbohydrates: effect on digestibility and some rumen parameters of sheep and goats.The Journal of Animal and Plants Science, 291: 1-7.
32. Talebian Masoudi, A., M. M. Moeini, M. Souri, H. Mansouri, and M. Abdoli. 2016. Manufacturing of a Slow-Release Non-Protein Nitrogen and Evaluation of Its Use in Ruminant Nutrition. Journal of Animal Production, 183: 399-411. (in Persian).
33. Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583–3597.
34. Yixuan, Xu., Li. Zhipeng, Le. Moraes, J. Shen, Yu. Zhongtang, and Zhu. Weiyun. 2019. Effects of Incremental Urea Supplementation on Rumen Fermentation, Nutrient Digestion, Plasma Metabolites, and Growth Performance in Fattening Lambs. Animal, 9: 652.
35. Zereu, G. H. 2016. Factors Affecting Feed Intake and Its regulation mechanisms in ruminants -A Review. International Journal of Livestock Research. 64: 19- 40.
36. Zhang, F., S. K. Ji, Y. K. Sun, K. D. Deng, B. Wang, Y. Tu, N. F. Zhang, C. G. Jiang, S. Q. Wang, and Q. Y. Diao. 2017. Influence of dietary slow-release urea on growth performance, organ development and serum biochemical parameters of mutton sheep. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 1015: 964–973.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 201-219

Investigation on substitution possibility of proteinous mixture with soybean meal and multi-enzyme supplementation on broiler performance

Mohammad Izanloo[1], Shahriar Maghsoudlou[2], Zahra Taraz[2], Farzad Ghanbari[2]

Received: 12-07-2020
Revised: 19-05-2021
Accepted: 24-07-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Izanloo, M., Sh. Maghsoudlou, Z. Taraz and F. Ghanbari. 2022. Investigation on substitution possibility of proteinous mixture with soybean meal and multi-enzyme supplementation on broiler performance. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):201-219.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38307.0

Introduction It is advantageous to include as many ingredients as possible when formulating a diet for broiler chickens, because the supplementary nature of nutrients in different feedstuffs promotes the reduction of nutrient variation. The results of some experiments have shown that diet uniformity, through variance reduction for nutrients, improves broiler performance. In addition, lower variability of nutrients reduces the possibility of nutrient wastage. Also, in practical feed formulation when using of cheaper feed ingredients such as canola meal (CM) or poultry by-product meal (PBM) instead of more expensive ingredients such as soybean meal (SBM) in such a way that inclusion of them didn't result in a lower production and quality indices thus they may result in a lower feed costs and higher economic benefit for producer. Both CM and PBM are good sources of protein for broilers and less expensive than SBM. Canola meal is a worthful feed ingredient and according to climatic condition and type of processing contains 36-39% crude protein. It may consider as a good source of calcium, phosphorus, magnesium, manganese, zinc, and iron as well as relatively good source of methionine and lysine. Poultry by product meal can be used in poultry ration up to 6% of total feed if sanitary operations is observed. High levels of fat, moisture and feather contents are main drawbacks of PBM in the poultry rations. However, if PBM mixed with CM that has low levels of fat and moisture, a proteinous mixture will result with similar CP level to SBM and longer storage potential. Both CM and PBM have lower nutrient digestibility as crude protein, fats and trace minerals because of phytate and NSP and dietary exogenous enzymes may improve digestibility of nutrients. The results of some researches showed that Kemin multi-enzyme supplementation improved broiler performance or carcass characters. This research is carried out for study effect of different substitution of a proteinous mixture composed of CM and PBM (65%:35%) with SBM with Kemin WP multi-enzyme supplementation on production and economic performances of broiler chickens.

Materials and Methods This experiment was conducted in a factorial arrangement 4×2 (4 levels of proteinous mixture replaced with SBM: 0, 25, 50 and 75%×2 levels of Kemin WP multi-enzyme supplementation: 0 and 250mg/kg diet) with 8 treatments, 4 replicates of 12 pieces of $Ross_{308}$ strain broiler chicks of either sex reared on 1×1.25m floor pens in a completely randomized design. Proteinous mixture was made by proper mixing of CM and PBM (65%:35). During experimental period chickens were received mash diet according to $Ross_{308}$ feed specification booklet (2014) for as hatched broilers. Feed and water were prepared for broilers ad-libitum. Body weight, feed intake, feed conversion ratio (FCR), production index, feed cost to gain (Rials/kg), and monetary returns (Rials/bird) were measured or calculated at different phases of growth period. At the end of growth period (42 days of age) one bird similar in body weight to average weight of each replicate was selected and sacrificed for carcass character

1- MSc, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.
*Corresponding Author Email: maghsoudloushahriar@yahoo.com

measurements. Collected data were subjected to analysis of variance by ANOVA procedure of SAS_{2003}Software. Treatment means were separated using Duncan multiple range test at 0.05 significant level.

Results and Discussion At shorter growth period of 1-24 days, there was a significant interaction between dietary multi-enzyme supplementation and different substitution levels of protein mixture and SBM on body weight and FCR. As, in diets without multi-enzyme supplement,75% substitution of protein mixture with SBM significantly resulted in the most decrease in body weight and increase in FCR however, in diets with enzyme supplement 50 and 75% substitution levels of protein mixture with SBM resulted in a non-significant difference in body weight and FCR of chickens. It is reported that commercial multi-enzymes in broiler diets resulted in an increase in body weight and decrease in FCR. Also, there are some evidences that the mean retention time of digesta in different parts as well as whole digestive tracts of broilers in diets with CM was significantly less than SBM diets and this may be the cause of decrease in digestion and absorption of nutrients in diets with CM. It is reported that the use of more than 6% poultry offal meal in broiler diet resulted in a lower production performance and higher FCR and the causes of these phenomena should be searched in lower quality and palatability of poultry offal meal with higher level usage in the diet. Protein mixture substituted with SBM resulted in the lower feed cost to gain. However, diets with 50 and 75% substitution levels resulted in a significant decrease in MR compared with 0 and 25% substitution levels. Different substitution levels of protein mixture with SBM had no significant effect on carcass characters, however, dietary multi-enzyme supplementation resulted in a significant higher abdominal fat percentage. Similar to these results, it is reported that multi-enzyme supplementation resulted in higher abdominal fat percentages in broiler chickens. The lipase content in multi-enzyme may cause increase in digestion, absorption and deposition of fat in the body.

Conclusion This study results showed that 25% dietary protein mixture substitution with SBM in the broiler diet did not show significant negative impact on economic performance of broiler chickens and could potentially be used as a substitute for more expensive soybean meal protein. Also, the use of multi-enzyme supplementation in the diet restricted to the age of chickens and the quality of protein source. As considering lower growth period of 24 days and 75% substitution levels of protein mixture with SBM multi enzyme supplement may result in a better FCR. However, for production of broilers with 42 days of age multi-enzyme supplementation in the diet had no significant positive effect on broiler performance and its economic traits.

Kaywords: broiler chicken, canola meal, protein mixture, poultry offal meal, performance

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

بررسی امکان جایگزینی مخلوط پروتئینی به‌جای کنجاله سویا و مکمل مخلوط آنزیمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

محمد ایزانلو[1]، شهریار مقصودلو[2*]، زهرا ترازّ[2]، فرزاد قنبری[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۲
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۲/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۲

ایزانلو، م.، ش. مقصودلو، ز. ترازّ، و ف. قنبری. ۱۴۰۱. بررسی امکان جایگزینی مخلوط پروتئینی به‌جای کنجاله سویا و مکمل مخلوط آنزیمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۴(۲):۲۱۹-۲۰۱.

چکیده

آزمایشی به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی (کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور) با کنجاله سویا در جیره و مکمل مخلوط آنزیمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی انجام شد. آزمایش با تعداد ۳۸۴ قطعه جوجه سویه تجاری راس ۳۰۸ با ۸ تیمار به صورت فاکتوریل۴×۲ (۴ سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی: صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ در صد×۲ سطح مخلوط آنزیمی: صفر و ۲۵۰ میلی‌گرم درکیلوگرم خوراک) با ۴ تکرار ۱۲ قطعه‌ای جوجه از هر دو جنس و در قالب طرح کاملاًتصادفی انجام گرفت. در دوره ۲۴-۱ روزگی در جیره‌های بدون آنزیم، سطح جایگزینی ۷۵ در صد به‌طور معنی‌دار باعث بیشترین کاهش وزن و افزایش ضریب تبدیل خوراک شد اما در جیره‌های دارای آنزیم، سطوح ۵۰ و ۷۵ در صد جایگزینی وزن بدن و ضریب تبدیل مشابهی داشتند. در دوره ۱ تا ۴۲ روزگی مصرف آنزیم تأثیر معنی‌داری صفات تولیدی، اقتصادی و خصوصیات لاشه ایجاد نکرد اما باعث افزایش معنی‌دار چربی محوطه شکمی شد. جایگزینی ۲۵ درصدی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا تأثیر معنی‌داری بر وزن بدن، هزینه خوراک به‌ا ضافه وزن، بازده ناخالص اقتصادی و خصوصیات لاشه ایجاد نکرد اما باعث افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک و کاهش شاخص تولید گردید. سطوح بالاتر جایگزینی باعث کاهش بیشتر وزن بدن، شاخص تولید و بازده ناخالص اقتصادی شد. به طورکلی نتایج نشان داد که استفاده از مخلوط آنزیمی تاثیر چندانی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نداشت اما بسته به شرایط بازار جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا در حد ۲۵ درصد می‌تواند از نظر اقتصادی برای پرورش‌دهنده توجیه پذیر باشد.

واژه‌های کلیدی: پودر ضایعات طیور، جوجه‌گوشتی، عملکرد، کنجاله کانولا، مخلوط پروتئینی.

مقدمه

در جیره نویسی، بهتر است تا جای ممکن اقلام خوراک بیشتری را در نظر گرفت؛ زیرا اثر تکمیل‌کننده مواد مغذی در اقلام خوراکی مختلف باعث کاهش واریانس مواد مغذی (و یا افزایش یکنواختی مواد مغذی) جیره تنظیم شده می‌گردد (Zhang and Roush, 2002). محققان نشان دادند که یکنواختی جیره از طریق کاهش واریانس مواد مغذی، عملکرد جوجه‌های گوشتی را بهبود می‌بخشد و باعث کاهش احتمالی اتلاف مواد مغذی می‌گردد (McCoy *et al*., 1994). همچنین، در جیره نویسی عملی، استفاده از منابع پروتئینی ارزان‌تر

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشگاه گنبدکاووس، گنبد کاووس، ایران.
۲- استادیارگروه علوم دامی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد کاووس، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: maghsoudloushahriar@yahoo.com)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.38307.0

مثل کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور به‌جای منبع گران‌قیمت کنجاله سویا می‌تواند باعث کاهش هزینه خوراک شود. کنجاله کانولا یک غذای با ارزش است و با توجه به شرایط آب و هوایی، نوع و روش فرآوری، حاوی ۳۶ تا ۳۹ درصد پروتئین است (Canola Council of Canada, 2009). کنجاله کانولا، منبع نسبتاً خوبی متیونین و سیستین بوده اما مقدار لیزین این کنجاله محدود می باشد. کنجاله کانولا همچنین به‌عنوان یک منبع خوب فسفر، سلنیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و کولین به حساب می‌آید (Canola Council of Canada, 2009). گوپینگر و همکاران (Gopinger *et al*., 2014) با بررسی تأثیر سطوح مختلف کنجاله کانولا در جیره بر پایه ذرت و سویا گزارش کردند که استفاده تا سطح ۲۰ در صد تأثیر معنی‌داری بر میزان تولید، خصوصیات لاشه، کیفیت و طعم گوشت نداشت.

پودر بقایای کشتارگاهی طیور از فرآیند ضایعات کشتاری طیور پس از مراحل پختن تحت فشار، آبگیری، خشک کردن و آسیاب کردن به دست می‌آید (Bhargava and O'Neil, 1975) و دارای حدود ۵۸ درصد پروتئین خام است. استفاده از پودر بقایای کشتارگاهی طیور با توجه به محتوای پروتئین و میزان چربی بالا در آن و در عین حال قیمت مناسب این فرآورده در مقابل دیگر اقلام پروتئینی، از جنبه های تغذیه‌ای، خوش‌خوراکی و اقتصادی مورد توجه بوده و می‌تواند در جیرهٔ غذایی طیور گوشتی به کار گرفته شود (Leeson and Summers, 2005). بر اساس گزارش کلانتر و فهیمی (Kalantar and Fahimi, 2005) استفاده از پودر بقایای کشتارگاهی طیور تا سطح ۶ درصد در جیره غذایی طیور گوشتی به شرط رعایت مسائل بهداشتی امکان‌پذیر است. یکی از مشکلات استفاده از پودر ضایعات کشتارگاهی طیور بالا بودن میزان رطوبت و چربی خام آن است (Leeson and Summers, 2005) که اگر با یک ماده خوراکی دیگر که رطوبت و چربی خام پایینی داشته باشد مخلوط گردد می تواند قابلیت نگهداری طولانی‌تری را در انبار داشته باشد. کنجاله کانولا در صد رطوبت و چربی خام بسیار پایینی دارد وپتانسیل مخلوط شدن با پودر ضایعات کشتارگاهی طیور برای تولید مخلوطی پروتئینی با قابلیت نگهداری طولانی‌تر و اثرات هم‌کوشی اسید آمینه‌ای را دارا است. مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتار گاهی طیور می‌تواند به گونه‌ای تنظیم شود که از نظر کمی پروتئینی مشابه کنجاله سویا داشته باشد. از طرفی وجود فیتات و پلی‌ساکاریدهای غیر نشاسته‌ای موجود در کانولا باعث کاهش قابلیت هضم مواد مغذی مانند پروتئین، چربی‌ها و عناصر معدنی جیره می‌شود که می‌تواند با افزودن مکمل آنزیمی تا حدودی بهبود یابد (Khajali *et al*., 2011). قابلیت هضم اسید آمینه‌های ضروری پودر ضایعات کشتار گاهی طیور نیز متغیر است و بسته به شرایط پخت، درصد میزان پر و نوع اسیدهای آمینه بین ۷۰ درصد (متیونین+سیستئین) تا ۸۶ درصد (آرژنین) می‌باشد (Leeson and Summers, 2005). افزودن آنزیم به جیره غذایی طیور می‌تواند منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن پرنده شود (Wang *et al*., 2005; Goli and Aghdam Shahryar, 2015). در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است که مکمل‌های آنزیمی باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی، کاهش اندازه نسبی اندام‌های گوارشی و افزایش راندمان لاشه شوند (Zanella et al., 1999; Hegre and Fernando, 1999; Wang *et al*., 2005). در مطالعه شهیر و همکاران (Shahir *et al*., 2016) استفاده توأم هشت درصد کنجاله کانولا و هشت درصد پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره‌های بوقلمون‌های ۵۵-۲۸ روزه در مقایسه با جیره‌های ذرت و سویا اثر معنی‌داری بر صفات تولیدی و خصوصیات لاشه نداشت. تحقیقات در خصوص تولید مخلوط های پروتئینی حاصل از دو یا چند منبع پروتئینی به همراه افزودنی های خوراکی بر عملکرد تولیدی و اقتصادی جوجه های گوشتی نادر است. این تحقیق برای مطالعه بیشتر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور با کنجاله سویا به همراه مکمل سازی مخلوط آنزیمی کمین بر صفات تولیدی و اقتصادی جوجه‌های گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این طرح با ۳۸۴ قطعه جوجه‌گوشتی یک‌روزه سویه تجاری راس ۳۰۸، به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی (PM[1]) کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (۶۵ درصد کنجاله کانولا + ۳۵ درصد پودر ضایعات کشتارگاهی طیور) با کنجاله سویا در جیره و مکمل مخلوط آنزیمی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی با ۸ تیمار به صورت فاکتوریل ۴× ۲ (۴ سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور: صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد × ۲ سطح مخلوط آنزیمی (کمین WP): صفر و ۲۵۰گرم در تن) و ۴ تکرار ۱۲ قطعه‌ای (جوجه‌های نر و ماده) و در قالب طرح کاملاً تصادفی (CRD[2]) انجام گرفت. جوجه ها در پن‌هایی به ابعاد ۱/۵×۱ متر مربع پرورش داده شدند. جوجه‌ها در طول دوره پرورش از دان به صورت آردی استفاده کردند. ابتدا کنجاله های سویا وکانولا از یک کارخانه روغن کشی و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور از یک کشتارگاه صنعتی طیور در اطراف شهرستان گنبد کاووس خریداری و میزان ماده خشک و پروتئین آنها در آزمایشگاه تغذیه دام دانشگاه گنبدکاووس اندازه‌گیری شد و از آنجایی‌که میانگین مقادیر به

1- Protein Mixture

2- Completely Randomizes Design

دســـت آمده اختلاف زیادی با جدول تجزیه مواد خوراکی مندرج در انجمن ملی تحقیقـات (National Research Council, 1994) نداشت، از اطلاعات مربوط به جداول مواد مغذی انجمن ملی تحقیقات برای فرمولاسـیون جیره‌ها اسـتفاده شـد. مخلوط پروتئینی از مخلوط کردن کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور با کمک میکسر عمودی ۱۵۰ کیلوگرمی به مدت ۱۵ دقیقه به دســـت آمد. تیمارهای خوراکی به کار رفته در آزمایش در جدول ۱ نشـــان داده شـــده‌اند. جیره‌های آزمایشی دارای صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با و بدون مکمل مخلوط آنزیمی کمین WP با کمک نرم‌افزار UFFDA بر اساس تولید جیره‌های با حداقل قیمت فرموله شدند (جداول ۲، ۳ و ۴). آنزیم به صورت سربار به جیره‌های دارای آنزیم اضـــافه شـــد و در صـــفحه محتوای مواد مغذی نرم افزار جیره نویسی برای آنزیم ماتریکس مواد مغذی در نظر گرفته نشد. جوجه‌ها در پایان هر دوره تغذیه‌ای (۱–۱۰، ۱۱–۲۴ و ۲۵–۴۲ روزگی) وزن کشی شده و دان مصرفی آنها در این فواصل زمانی براساس تلفات احتمالی هر تکرار براساس روز جوجه تصحیح شد. صفات عملکردی و اقتصادی مورد اندازه‌گیری ویا محاسبه شده عبارت بودند از مصرف خوراک، وزن و اضافه وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی (تصحیح شده بر مبنای وزن جوجه های تلف شده)، شاخص تولید (Tangodan and Cicek, 2016)، هزینه خوراک به ازای هر جوجه (ریال/ جوجه)، هزینه خوراک به اضافه وزن (ریال/کیلوگرم) (Moradi *et al*., 2013) و بازده ناخالص اقتصـــادی (ریال/جوجه) (Proudfoot and Hulan, 1982)، که قیمت اقلام خوراکی و جوجه یک‌روزه در ابتدای دوره آزمایش و قیمت فروش مرغ در بازار در انتهای آزمایش مورد اسـتفاده قرار گرفتند. روابط محاسباتی خوراک مصرفی تصحیح شده بر اساس روز جوجه، ضریب تبدیل خوراک تصحیح شده بر اساس وزن تلفات، شـاخص تولید، هزینه خوراک مصـرفی (ریال/ جوجه)، هزینه خوراک مصـرفی به اضـافه وزن (ریال/ کیلو گرم) و بازده ناخالص اقتصـادی (ریال/ جوجه) به اختصار در زیر آمده است:

تعداد روز جوجه= (تعداد جوجه های زنده در ابتدای دوره × تعداد روزهای دوره) – [مجموع (تعداد جوجه های تلف شده× روزهای تلف شدن)].

مصرف خوراک (گرم/جوجه/دوره)=

$$\frac{\text{مقدار خوراک مصرفی تکرار (گرم/ دوره)}}{\text{تعداد روز جوجه}} \times \text{تعداد روزهای دوره}$$

ضریب تبدیل غذایی=

$$\frac{\text{مقدار خوراک مصرفی تکرار (گرم/دوره)}}{[(\text{وزن جوجه های زنده+وزن جوجه های تلف شده (گرم)})-(\text{وزن اولیه جوجه ها در تکرار(گرم)})]}$$

هزینه خوراک مصرفی (ریال/جوجه) =
[مجموع (مصرف خوراک هر دوره (کیلوگرم) ×(قیمت دان در همان دوره (ریال/کیلوگرم))]

هزینه خوراک به ازای تولید یک کیلوگرم گوشت (ریال/کیلوگرم)=

$$\frac{\text{هزینه خوراک مصرفی (ریال/جوجه)}}{\text{اضافه وزن}}$$

در صد ماندگاری= ۱۰۰– درصد تلفات.

$$\text{شاخص تولید}=\frac{\text{(درصد ماندگاری) × وزن زنده(گرم)}}{\text{۱۰× ضریب تبدیل × سن(روز)}}$$

برای انـــدازه‌گیـــری خصوصیات لاشه در سن ۴۲ روزگی از هر تکرار یک پرنده با میانگین وزنی مشابه به آن تکرار انتخاب و کشتار شد و بازده لاشه، راندمان‌های ران و سینه (درصد وزن ران‌ها و سینه به وزن زنده قبل از کشـــتار) و درصـــد چربی محوطه شـــکمی اندازه گیری شد. در روز کشتار یک ران (ناحیه درامستیک[1]) از هر جوجه جدا و در دمای ۲۰– درجه سانتی‌گراد نگهداری و ۶۰ روز بعد، میزان فساد اکسـیداتیو گوشـت با اسـتفاده از تعیین مواد واکنش‌دهنده با اسـید تیوباربیتوریک برا ساس روش تارلادگیس و همکاران (Tarladgis *et al*., 1960) مورد اسـتفاده قرار گرفت. در این روش به طور خلاصـه برای اندازه‌گیری فساد اکسیدا سیون گوشت مقدار مالون‌دی‌آلدئید آن به عنوان مهمترین ماده واکنش دهنده با اسـید تیوباربیتوریک مورد سنجش قرار گرفت. حدود ۱۰ گرم گوشت با ۵۰ میلی لیتر آب مقطر به مدت دو دقیقه در یک میکسر هموژنه شد و عصاره گیری پس از افزودن ۲/۵ میلی لیتر اسـید هیدروکلریک ۴ نرمال و ۴۷/۵ میلی لیتر آب مقطر در دســـتگاه تقطیر به مدت ۱۰تا ۱۵ دقیقه تا اندازه‌ای که حدود ۵۰ میلی‌لیتر عصاره تهیه شود ادامه یافت. سپس ۵ میلی لیتر از عصـــاره بدســـت آمده در مجاورت ۵ میلی‌لیتر معرف TBA (۲–تیوباربیتوریک اسید ۰/۰۲ مولار در اسید استیک گلایسیال ۹۰ درصد) به مدت ۳۵ دقیقه در حمام آب گرم (۱۰۰ درجه سـانتی‌گراد) تا گسترش رنگ ارغوانی قرار گرفت. مقدار جذب نوری رنگ ایجاد شده در طول موج ۵۳۸ نانومتر اندازه گیری و مقدار مالون‌دی‌آلدئید (میلی گرم در۱۰۰۰ گرم نمونه اولیه) از ضرب میزان جذب نوری درعدد ثابت ۷/۸ به دست آمد. داده‌های ثبت شده در نرم‌افزار Excel پردازش و بـا رویـه ANOVA نـرم‌افـزار آمـاری SAS۲۰۰۳ (Statistical Analysis System, 2003) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین تمارهایی که در سـطح خطای ۵ درصـد اختلاف معنی‌داری نشان دادند توسط آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام شد.

1- Drumstick

جدول ۱- تیمارهای تغذیه ای

Table1- Nutritional treatments

۱	جیره بدون مکمل آنزیمی و بدون جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet without enzyme supplement and without substitution of protein mixture with soy bean meal
۲	جیره بدون مکمل آنزیمی و دارای ۲۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet without enzyme supplement and with 25 % substitution of protein mixture with soy bean meal
۳	جیره بدون مکمل آنزیمی و دارای ۵۰ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet without enzyme supplement and with 50 % substitution of protein mixture with soy bean meal
۴	جیره بدون مکمل آنزیمی و دارای ۷۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet without enzyme supplement and with 75 % substitution of protein mixture with soy bean meal
۵	جیره دارای مکمل آنزیمی و بدون جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet with enzyme supplement and without substitution of protein mixture with soy bean meal
۶	جیره دارای مکمل آنزیمی و دارای ۲۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet with enzyme supplement and with 25 % substitution of protein mixture with soy bean meal
۷	جیره دارای مکمل آنزیمی و دارای ۵۰ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet with enzyme supplement and with 50 % substitution of protein mixture with soy bean meal
۸	جیره دارای مکمل آنزیمی و دارای ۷۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا Diet with enzyme supplement and with 75 % substitution of protein mixture with soy bean meal

جدول ۲- جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی جیره ها در مرحله آغازین (۱۰ – ۱ روزگی)

Table 2- Experimental diets and chemical composition of diets at starter phase (1-10 days)

ترکیب جیره های آزمایشی (٪) Experimental diets Composition (%)	تیمارها Treatments							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ذرت Corn	48.80	50.03	51.23	52.44	48.78	50.01	51.21	52.42
کنجاله سویا Soybean Meal	41.56	31.03	20.64	10.25	41.56	31.03	20.64	10.25
مخلوط پروتئینی Protein Mixture	0	10.40	20.65	30.90	0	10.40	20.65	30.90
روغن سویا Soy Oil	4.95	4.36	3.79	3.21	4.95	4.36	3.79	3.21
دی کلسیم فسفات Dicalcium Phosphate	1.76	1.47	1.18	0.89	1.76	1.47	1.18	0.89
سنگ آهک Limestone	1.16	1.00	0.85	0.69	1.16	1.00	0.85	0.69
نمک Salt	0.45	0.41	0.37	0.34	0.45	0.41	0.37	0.34
دی ال–متیونین DL-Methionine	0.39	0.34	0.30	0.25	0.39	0.34	0.30	0.25
ال–لایزین هیدروکلراید L-Lysine Hydrochloride	0.21	0.24	0.28	0.32	0.21	0.24	0.28	0.32
ال–ترئونین L-Threonine	0.12	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11
مکمل ویتامینی[۱] Vitamin Premix[1]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل معدنی[۲] Mineral Premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
آنتی کوکسیدیوز (دیکلازوریل) Diclazuril (Anti-coccidiosis)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
مکمل ویتامین D_3[۳] Vitamin D_3 Supplement[3]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
آنزیم کمین[۴] Kemin Enzyme[4]	0	0	0	0	0.025	0.025	0.025	0.025
جمع Sum	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ترکیبات شیمیایی محاسبه شده Calculated Chemical Compositions								
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم) Metabolizable Energy(kcal/kg)	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
پروتئین خام (درصد) Crude Protein (%)	23	23	23	23	23	23	23	23
لیزین(درصد) Lysine (%)	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44	1.44
متیونین+ سیستئین (درصد) Methionine+ Cysteine (%)	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08	1.08
ترئونین (درصد) Threonine (%)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
کلسیم (درصد) Calcium (%)	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
فسفر قابل دسترس (درصد) Available Phosphorus (%)	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
قیمت (ریال/کیلوگرم)[۵] Feed cost (Rails/ Kg)[5]	13110	12380	11650	10930	13185	12455	11725	11005

[۱] هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینه شامل: ویتامین A:۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3: ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامینE: ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_1: ۱۷۵۰ میلی‌گرم، ویتامین B_2: ۶۶۰۰ میلی‌گرم، نیاسین: ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم، اسید پنتوتنیک : ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_6: ۳۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_9: ۱۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}: ۱۵ میلی‌گرم، بیوتین: ۱۰۰ میلی‌گرم، کولین‌کلراید: ۵۰۰۰۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان: ۱۰۰ میلی‌گرم بود.

[۲] هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: ۹۹۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۶۴۰ میلی‌گرم ید و ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم روی بود.

[۳] هر کیلوگرم مکمل ویتامین D_3 شامل:۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3 و ۴۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان بود.

[۴] مخلوط آنزیمی مورد استفاده در جیره (کمین WP) دارای ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم فیتاز، ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم لیپاز، ۲۰،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم زایلاناز، ۳،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم بتا گلوکاناز،۵،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم سلولاز کمپلکس، ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم آلفا آمیلاز،۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد درکیلوگرم پروتئاز بود.

[۵] قیمت‌های اقلام خوراکی بر اساس قیمت اقلام در شروع آزمایش (دی ماه سال۱۳۹۶) بوده و بر مبنای ریال بر کیلوگرم بیان شده است. ذرت: ۸۰۰۰، کنجاله سویا: ۱۴۵۰۰، مخلوط پروتئینی: ۹۶۵۰، روغن: ۳۱۰۰۰، دی کلسیم فسفات: ۲۲۰۰۰، نمک: ۱۵۰۰، پریمیکس مواد معدنی: ۵۷۰۰۰، دی-ال متیونین: ۱۶۵۰۰۰، لیزین: ۶۵۰۰۰، ال-ترئونین: ۸۵۰۰۰، سنگ آهک: ۷۵۰، پریمیکس ویتامین: ۵۷۰۰۰، پرمیکس ویتامینD_3 :۱۵۰۰۰، دیکلازوریل: ۱۵۰۰۰۰، آنزیم کمین: ۳۰۰۰۰۰.

[1] Every 2.5kg of vitamin supplements included: Vitamin A: 9000000 international units, vitamin D_3: 2000000 international units, vitamin E: 18,000 mg, vitamin K: 2000 mg, vitamin B_1: 1750 mg, B_2: 6600 mg, Niacin: 30,000 mg, Pantothenic Acid: 10,000 mg, Vitamin B_6: 3000 International units, Vitamin B_9: 9,900,000, Vitamin B_{12}: 15mg, Biotin: 100 mg, Choline Chloride: 500,000 mg and Antioxidant: 100 mg.

[2] Every 2.5kg of mineral supplements included: Manganese oxide: 99000 mg Mn, 50,000 mg Fe, 16,000 mg Cu, 80 mg Se, 640 mg I and 66000 mg Zn.

[3] Each Kg Vitamin D_3 premix included 5000000 IU Vitamin D_3 and 400 mg Anti-oxidant

[4]Multi-Enzyme used in the diet (Kemin WP) had: 2,000,000 units/kg phytase, 2,000, units/kg lipase, 20,000,000 units/kg xylanase, 3,000,000 units/kg beta-glucanase, 5,000,000 units/kg cellulase complex, 2,000,000 units/kg alpha amylase, 2,000,000 units/kg protease.

[5] The cost of feed ingredients were based on local prices at the start of experiment (January 2018) in Rials/Kg. Corn: 8000, Soybean meal: 14500, Protein mixture: 9650, Soy Oil: 31000, Di-calcium phosphate: 22000, Common Salt: 1500, Minerals premix: 57000, Vitamin premix: 57000, DL-methionine: 165000, L-Lys: 65000, L-threonine: 85000 Limestone: 750, Vitamin D3: 15000, Diclazuril: 150,000 and Multi-Enzyme: 300000.

جدول ۳- جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی جیره ها در مرحله میانی (۱۱ – ۲۴ روزگی)

Table 3- Experimental diets and chemical composition of diets at grower phase (11-24 days)

ترکیب جیره های آزمایشی (٪) Experimental diets Composition (%)	Treatments تیمارها							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ذرت Corn	52.04	53.15	54.25	55.35	52.02	53.13	54.23	55.33

کنجاله سویا Soybean Meal	37.83	28.26	18.79	9.31	37.83	28.26	18.79	9.31
مخلوط پروتئینی Protein Mixture	0	9.45	18.80	28.15	0	9.45	18.80	28.15
روغن سویا Soy Oil	5.92	5.39	4.87	4.34	5.92	5.39	4.87	4.34
دی کلسیم فسفات Dicalcium Phosphate	1.56	1.29	1.03	0.77	1.56	1.29	1.03	0.77
سنگ آهک Limestone	1.07	0.92	0.78	0.64	1.07	0.92	0.78	0.64
نمک Salt	0.42	0.39	0.35	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32
دی ال-متیونین DL-Methionine	0.34	0.29	0.25	0.20	0.34	0.29	0.25	0.20
ال-لایزین هیدروکلراید L-Lysine Hydrochloride	0.14	0.18	0.21	0.25	0.14	0.18	0.21	0.25
ال-ترئونین L-Threonine	0.08	0.08	0.07	0.07	0.08	0.08	0.07	0.07
مکمل ویتامینی[۱] Vitamin Premix1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل معدنی[۲] Mineral Premix2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
آنتی کوکسیدیوز (دیکلازوریل) Diclazuril (Anti-coccidiosis)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
مکمل ویتامین D_3[۳] Vitamin D3 Supplement[3]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
آنزیم کمین[۴] Kemin Enzyme[4]	0	0	0	0	0.025	0.025	0.025	0.025
جمع Sum	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ترکیبات شیمیایی محاسبه شده Calculated Chemical Compositions								
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم) Metabolizable Energy(kcal/kg)	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100	3100
پروتئین خام (درصد) Crude Protein (%)	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
لیزین(درصد) Lysine (%)	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.29	1.44	1.44
متیونین+ سیستئین (درصد) Methionine+ Cysteine (%)	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
ترئونین (درصد) Threonine (%)	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
کلسیم (درصد) Calcium (%)	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
فسفر قابل دسترس (درصد) Available Phosphorus (%)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
قیمت (ریال/کیلوگرم)[۵] Feed cost (Rails/ Kg)[5]	12920	12250	11600	10940	12995	12325	11675	11015

[۱] هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینه شامل: ویتامین A:۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3: ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامینE: ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_1: ۱۷۵۰ میلی‌گرم، ویتامین B_2: ۶۶۰۰ میلی‌گرم، نیاسین: ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم، اسید پنتوتنیک : ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_6: ۳۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_9: ۱۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}: ۱۵ میلی‌گرم، بیوتین: ۱۰۰ میلی‌گرم، کولین‌کلراید: ۵۰۰۰۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان: ۱۰۰ میلی‌گرم بود.

[۲] هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: ۹۹۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۶۴۰ میلی‌گرم ید و ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم روی بود.

[۳] هر کیلوگرم مکمل ویتامین D_3 شامل:۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3 و ۴۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان بود.

[۴] مخلوط آنزیمی مورد استفاده در جیره (کمین WP) دارای ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم فیتاز، ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم لیپاز، ۲۰،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم زایلاناز، ۳،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم بتا گلوکاناز،۵،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم سلولاز کمپلکس، ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم آلفا آمیلاز،۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد درکیلوگرم پروتئاز بود.

[5] قیمت‌های اقلام خوراکی بر اساس قیمت اقلام در شروع آزمایش (دی ماه سال۱۳۹۶) بوده و بر مبنای ریال بر کیلوگرم بیان شده است. ذرت: ۸۰۰۰، کنجاله سویا: ۱۴۵۰۰، مخلوط پروتئینی: ۹۶۵۰، روغن: ۳۱۰۰۰، دی کلسیم فسفات: ۲۲۰۰۰، نمک: ۱۵۰۰، پریمیکس مواد معدنی: ۵۷۰۰۰، دی-ال متیونین: ۱۶۵۰۰۰، لیزین: ۶۵۰۰۰، ال-ترئونین: ۸۵۰۰۰، سنگ آهک: ۷۵۰، پریمیکس ویتامین: ۵۷۰۰۰، پرمیکس ویتامینD_3 :۱۵۰۰۰، دیکلازوریل: ۱۵۰۰۰۰، آنزیم کمین: ۳۰۰۰۰۰.

[1] Every 2.5kg of vitamin supplements included: Vitamin A: 9000000 international units, vitamin D_3: 2000000 international units, vitamin E: 18,000 mg, vitamin K: 2000 mg, vitamin B_1: 1750 mg, B_2: 6600 mg, Niacin: 30,000 mg, Pantothenic Acid: 10,000 mg, Vitamin B_6: 3000 International units, Vitamin B_9: 9,900,000, Vitamin B_{12}: 15mg, Biotin: 100 mg, Choline Chloride: 500,000 mg and Antioxidant: 100 mg.

[2] Every 2.5kg of mineral supplements included: Manganese oxide: 99000 mg Mn, 50,000 mg Fe, 16,000 mg Cu, 80 mg Se, 640 mg I and 66000 mg Zn.

[3] Each Kg Vitamin D_3 premix included 5000000 IU Vitamin D_3 and 400 mg Anti-oxidant

[4]Multi-Enzyme used in the diet (Kemin WP) had: 2,000,000 units/kg phytase, 2,000, units/kg lipase, 20,000,000 units/kg xylanase, 3,000,000 units/kg beta-glucanase, 5,000,000 units/kg cellulase complex, 2,000,000 units/kg alpha amylase, 2,000,000 units/kg protease.

[5] The cost of feed ingredients were based on local prices at the start of experiment (January 2018) in Rials/Kg. Corn: 8000, Soybean meal: 14500, Protein mixture: 9650, Soy Oil: 31000, Di-calcium phosphate: 22000, Common Salt: 1500, Minerals premix: 57000, Vitamin premix: 57000, DL-methionine: 165000, L-Lys: 65000, L-threonine: 85000 Limestone: 750, Vitamin D3: 15000, Diclazuril: 150,000 and Multi-Enzyme: 300000.

جدول ٤- جیره‌های آزمایشی و ترکیب شیمیایی جیره ها در مرحله پایانی (۲۵ – ۴۲ روزگی)

Table 4- Experimental diets and chemical composition of diets at finisher phase (25-42 days)

ترکیب جیره های آزمایشی (٪) Experimental diets Composition (%)	Treatments تیمارها							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ذرت Corn	57.23	58.17	59.12	60.06	57.21	58.15	59.10	60.04
کنجاله سویا Soybean Meal	32.35	24.18	16.07	8.02	32.35	24.18	16.07	8.02
مخلوط پروتئینی Protein Mixture	0	8.06	16.07	24.02	0	8.06	16.07	24.02
روغن سویا Soy Oil	6.52	6.07	5.62	5.17	6.52	6.07	5.62	5.17
دی کلسیم فسفات Dicalcium Phosphate	1.40	1.17	0.95	0.72	1.40	1.17	0.95	0.72
سنگ آهک Limestone	0.99	0.87	0.74	0.62	0.99	0.87	0.74	0.62
نمک Salt	0.39	0.37	0.34	0.31	0.39	0.37	0.34	0.31
دی ال–متیونین DL-Methionine	0.31	0.27	0.23	0.19	0.31	0.27	0.23	0.19
ال–لایزین هیدروکلراید L-Lysine Hydrochloride	0.15	0.18	0.21	0.24	0.15	0.18	0.21	0.24
ال–ترئونین L-Threonine	0.06	0.06	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05
مکمل ویتامینی۱ Vitamin Premix1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل معدنی۲ Mineral Premix2	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
آنتی کوکسیدیوز (دیکلازوریل) Diclazuril (Anti-coccidiosis)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
مکمل ویتامین D_3[۳] Vitamin D3 Supplement[3]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
آنزیم کمین[۴] Kemin Enzyme[4]	0	0	0	0	0.025	0.025	0.025	0.025
جمع Sum	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ترکیبات شیمیایی محاسبه شده Calculated Chemical Compositions								
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم) Metabolizable Energy(kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
پروتئین خام (درصد) Crude Protein (%)	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
لیزین(درصد) Lysine (%)	0.91	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16	1.16
متیونین+ سیستئین (درصد) Methionine+ Cysteine (%)	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
ترئونین (درصد) Threonine (%)	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
کلسیم (درصد) Calcium (%)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
فسفر قابل دسترس (درصد) Available Phosphorus (%)	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
قیمت (ریال/کیلوگرم)[۵] Feed cost (Rails/ Kg)[5]	12631	12063	11498	10938	13381	12813	12698	11688

[۱] هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینه شامل: ویتامین A:۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3: ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامینE: ۱۸۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین K: ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_1: ۱۷۵۰ میلی‌گرم، ویتامین B_2: ۶۶۰۰ میلی‌گرم، نیاسین: ۳۰۰۰۰ میلی‌گرم، اسید پنتوتنیک : ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_6: ۳۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_9: ۱۰۰۰ میلی‌گرم، ویتامین B_{12}: ۱۵ میلی‌گرم، بیوتین: ۱۰۰ میلی‌گرم، کولین‌کلراید: ۵۰۰۰۰۰ میلی‌گرم و آنتی‌اکسیدان: ۱۰۰ میلی‌گرم بود.

[۲] هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل معدنی شامل: ۹۹۰۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۶۴۰ میلی‌گرم ید و ۶۶۰۰۰ میلی‌گرم روی بود.

[۳] هر کیلوگرم مکمل ویتامین D_3 شامل:۵۰۰۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D_3 و ۴۰۰ میلی گرم آنتی اکسیدان بود.

[۴] مخلوط آنزیمی مورد استفاده در جیره (کمین WP) دارای ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم فیتاز، ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم لیپاز، ۲۰،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم زایلاناز، ۳،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم بتا گلوکاناز،۵،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم سلولاز کمپلکس، ۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد در کیلوگرم آلفا آمیلاز،۲،۰۰۰،۰۰۰ واحد درکیلوگرم پروتاز بود.

[۵] قیمت‌های اقلام خوراکی بر اساس قیمت اقلام در شروع آزمایش (دی ماه سال۱۳۹۶) بوده و بر مبنای ریال بر کیلوگرم بیان شده است. ذرت: ۸۰۰۰، کنجاله سویا: ۱۴۵۰۰، مخلوط پروتئینی: ۹۶۵۰، روغن: ۳۱۰۰۰، دی کلسیم فسفات: ۲۲۰۰۰، نمک: ۱۵۰۰، پریمیکس مواد معدنی: ۵۷۰۰۰، دی-ال متیونین: ۱۶۵۰۰۰، لیزین: ۶۵۰۰۰، ال-ترئونین: ۸۵۰۰۰، سنگ آهک: ۷۵۰، پریمیکس ویتامین: ۵۷۰۰۰، پرمیکس ویتامینD_3 :۱۵۰۰۰، دیکلازوریل: ۱۵۰۰۰۰، آنزیم کمین: ۳۰۰۰۰۰.

[1] Every 2.5kg of vitamin supplements included: Vitamin A: 9000000 international units, vitamin D_3: 2000000 international units, vitamin E: 18,000 mg, vitamin K: 2000 mg, vitamin B_1: 1750 mg, B_2: 6600 mg, Niacin: 30,000 mg, Pantothenic Acid: 10,000 mg, Vitamin B_6: 3000 International units, Vitamin B_9: 9,900,000, Vitamin B_{12}: 15mg, Biotin: 100 mg, Choline Chloride: 500,000 mg and Antioxidant: 100 mg.

[2] Every 2.5kg of mineral supplements included: Manganese oxide: 99000 mg Mn, 50,000 mg Fe, 16,000 mg Cu, 80 mg Se, 640 mg I and 66000 mg Zn.

[3] Each Kg Vitamin D_3 premix included 5000000 IU Vitamin D_3 and 400 mg Anti-oxidant

[4]Multi-Enzyme used in the diet (Kemin WP) had: 2,000,000 units/kg phytase, 2,000, units/kg lipase, 20,000,000 units/kg xylanase, 3,000,000 units/kg beta-glucanase, 5,000,000 units/kg cellulase complex, 2,000,000 units/kg alpha amylase, 2,000,000 units/kg protease.

[5] The cost of feed ingredients were based on local prices at the start of experiment (January 2018) in Rials/Kg. Corn: 8000, Soybean meal: 14500, Protein mixture: 9650, Soy Oil: 31000, Di-calcium phosphate: 22000, Common Salt: 1500, Minerals premix: 57000, Vitamin premix: 57000, DL-methionine: 165000, L-Lys: 65000, L-threonine: 85000 Limestone: 750, Vitamin D3: 15000, Diclazuril: 150,000 and Multi-Enzyme: 300000.

نتایج و بحث

عملکرد تولید

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا در جیره و مکمل مخلوط آنزیمی بر مصرف خوراک جوجه‌های گو شتی در سنین ۲۴-۱ و ۴۲-۱ روزگی در جداول ۵ و ۶ گزارش شده است. با در نظر گرفتن دوره پرورشی کوتاه‌تر (۱-۲۴ روزگی) اثر استفاده از سطوح مختلف جایگزینی با کنجاله سویا بر مصرف خوراک معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$) بطوریکه استفاده از مخلوط پروتئینی به‌جای کنجاله سویا درسطح ۷۵ درصد جایگزینی باعث کاهش مصرف خوراک شد هرچند این اختلاف با جیره ذرت- سویای بدون مخلوط پروتئینی معنی‌دار نبود. با در نظر گرفتن دوره پرورشی طولانی‌تر (۱-۴۲ روزگی)، سطوح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا بر مصرف خوراک جوجه‌ها اثر معنی‌دار نداشت ($p>۰/۰۵$). سالاری تلمادره و همکاران (Salari Telmadareh *et al.*, 2015) گزارش کردند با افزایش سطوح جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات طیور مصرف خوراک در سنین مختلف کاهش یافت که مشابه نتایج به دست آمده در این آزمایش است. اثر افزودن مخلوط آنزیمی کمین بر مصرف خوراک معنی‌دار نبود ($p >۰/۰۵$) اما افزودن آنزیم تا حدی باعث کاهش مصرف

خوراک شد. این نتایج با نتایج گلی و همکاران (Goli *et al.*, 2010) که گزارش کردند افزودن مکمل آنزیمی کمین در جیره باعث کاهش مصرف خوراک می شود مطابقت دا شت. همچنین اثر سطوح متقابل مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور و آنزیم بر مصرف خوراک معنی‌دار نبود ($p > ۰/۰۵$). نیک نفس و همکاران (Nicknafs *et al.*, 2007) گزارش کردند که استفاده از کنجاله کانولا، تغییر محسوسی را در میزان مصرف خوراک ایجاد نکرد. لی و همکاران (Lee *et al.*, 1984) نیز گزارش کردند، استفاده از سطوح مختلف کنجاله کانولا منجر به کاهش مصرف خوراک می‌شود و این موضوع احتمالاً به دلیل استفاده از سطوح بالای کنجاله کانولا و یا متفاوت بودن رقم کانولای استفاده شده توسط محققین مذکور است. از طرف دیگر سامرز و لیسون (Summers and Leeson, 1977) گزارش کردند که سطوح بالای گوگرد موجود در گلوکوزینولات‌ها موجب کاهش مصرف خوراک می شود. خسروی‌نیا و همکاران (Khosravinia *et al.*, 2015) گزارش کردند که با افزودن پودر ضایعات کشتارگاهی طیور بیش از ۴ در صد در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲-۲۲ روزگی، تغییری در مصرف خوراک جوجه‌ها مشاهده نشد. قشلق علیایی و همکاران (Geshlog Olyayee *et al.*, 2011) گزارش کردند که مصرف خوراک روزانه با افزایش سطح پودر ضایعات کشتارگاهی طیور در جیره‌های غذایی به طور معنی‌داری کاهش یافت که با نتایج تحقیق حاضر در دوره پرورشی کوتاه‌تر (۲۴-۱ روزگی) مطابقت دارد. استفاده از بیشترین سطح جایگزینی (۷۵درصد) در سنین پایین‌تر به طور معنی‌دار باعث کاهش مصرف خوراک شد که این اثر را می توان به تراکم مواد غیرخو شخوراک و یا تعادل پایین‌تر سطح اسید آمینه‌ها و حساسیت بیشتر جوجه‌های جوان به کیفیت مکمل پروتئینی در بیشترین سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا نسبت داد. در بسیاری از مطالعات نشان داده شده است که استفاده از سطوح مختلف کانولا (Summers and Leeson, 1977; Lee et al., 1984) و پودر ضایعات کشتارگاهی (Geshlog Olyayee *et al.*, 2011) باعث کاهش در مصرف خوراک شده که علت آن را سطوح بالای کنجله کانولا، متفاوت بودن ارقام کانولا و سطوح بالای گوگرد موجود در گلوکوزینولات ها در مورد کنجاله کانولا و تراکم مواد غیرخو شخوراک و یا تعادل پایین‌تر سطح اسید آمینه‌ها و حساسیت بیشتر جوجه‌های جوان در مورد ضایعات کشتارگاهی نسبت دادند. با این حال در این مطالعه مخلوط پروتئینی پورد ضایعات کشتارگاهی و کنجاله کانولا همراه با آنزیم تاثیری بر مقدار مصرف خوراک نداشت و هر چند استفاده از سطح بالاتر به طور غیرمعنی‌داری مصرف خوراک را کاهش داد. به نظر می‌رسد که استفاده از مخلوط پودر ضایعات کشتارگاهی با کنجاله کانولا به همراه آنزیم به‌جای هرکدام از آنها به‌تنهایی توانسته است اشکالات مطالعات قبلی را بهبود دهد.

وزن بدن

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا در جیره و مکمل مخلوط آنزیمی بر وزن بدن جوجه‌های گوشتی در سنین پایین (۲۴-۱ روزگی) و کل دوره پرورش (۴۲-۱ روزگی) در جداول ۵ و ۶ گزارش شده است. نتایج نشان داد که با در نظر گرفتن دوره رشدی کوتاه‌تر اثر متقابل سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با مکمل مخلوط آنزیمی کمین WP بر وزن بدن جوجه‌ها معنی‌دار شد ($p<۰/۰۱$). بطوریکه در جیره‌های بدون آنزیم افزایش سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی موجب کاهش وزن بدن جوجه ها گردید اما در جیره های دارای آنزیم تفاوت وزن دو گروه تغذیه شده با ۵۰ و ۷۰ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا معنی دار نبود. این بدان معنی است که آنزیم کمین فقط در بالاترین سطح استفاده از مخلوط پروتئینی توانست باعث بهبود وزن جوجه ها گردد. با در نظر گرفتن کل دوره پرورش (۴۲-۱ روزگی) افزودن آنزیم تاثیر معنی‌داری بر وزن بدن جوجه ها نداشت اما گروه‌های داری صفر و ۲۵ درصد جایگزینی دارای وزن مشابه و گروه‌های دارای ۵۰ و ۷۵ درصد جایگزینی نیز دارای وزن مشابه اما کمتر از گروه قبلی داشتند. گلی و همکاران (Goli *et al.*, 2010) مشاهده کردند که با افزودن مکمل آنزیمی کمین به جیره ذرت-سویا وزن بدن جوجه های گوشتی به طور معنی‌داری افزایش یافت و کمترین وزن مشاهده شده مربوط به تیمار شاهد بود که با نتایج آزمایش حاضر در یک دوره ۴۲ روزه مغایرت داشت. گائو و همکاران (Gao *et al.*, 1988) گزارش کردند وزن جوجه‌های ۲۸ روزه با جیره دارای ۲۰ درصد کنجاله کانولا با میزان گلوکوزینولات بالا کاهش معنی‌دار نشان داد. کوچر و همکاران (Kocher *et al.*, 2003) و زانلا و همکاران (Zanella *et al.*, 1999) گزارش کردند استفاده از مخلوط آنزیمی در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن زنده و بهبود ضریب تبدیل غذایی می شود. نتایج آزمایش حاضر نشان داد افزودن آنزیم فقط با در نظر گرفتن دوره پرورشی کوتاه‌تر (۲۴ روزه) و استفاده از سطح جایگزینی ۷۵ درصدی مخلوط پروتئینی به‌جای کنجاله سویا باعث افزایش وزن جوجه ها شد ولی افزودن این آنزیم در همین فاصلهٔ زمانی منجر به کاهش وزن بدن در جیره های ذرت-سویا شد. لیسون و همکاران (Leeson *et al.*, 1987) و دبرام و همکاران (deBrum *et al.*, 1998) نیز گزارش کردند که با گنجاندن ۴۰ درصد کنجاله کانولا در جیره وزن بدن در جوجه های گوشتی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. همچنین تراز و همکاران (Taraz *et al.*, 2006) گزارش کردند که کاهش مشاهده شده در افزایش وزن می‌تواند مرتبط به عدم تعادل لیزین در رژیم غذایی با سطوح بالای کنجاله کانولا باشد. طغیانی و همکاران (Toghyani *et al.*, 2017)

گزارش کردند که کاهش عملکرد در جیره های دارای سطح بالای کانولا به دلیل کاهش مصرف خوراک این جیره‌ها می‌باشد که با افزایش سطح اسیدآمینه‌های جیره این نقص تا حدی بهبود می یابد. کاهش سطح مصرف خوراک در سطوح بالای جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا در آزمایش حاضر نیز دیده می‌شود. خسروی‌نیا و همکاران (khosravinia *et al*., 2015) گزارش کردند که افزودن پودر ضایعات طیور بیش از ۴ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی در سن ۲۱-۰ روزگی، موجب کاهش وزن بدن می‌شود. اسکالونا و پستی (Escalona and Pesti, 1987) نمونه‌هایی از پودر بقایای کشتارگاهی طیور تهیه و در دو سطح ۵ و ۱۰ درصد وارد جیره جوجه‌های گوشتی نمودند و مشاهده کردند که در سطح ۵ در صد، افزایش وزن جوجه‌ها اختلاف معنی‌داری نداشت ولی در سطح ۱۰ در صد مقدارافزایش وزن بدن کاهش یافت. ال-بوشی و رودبین (El Boushy and Roodbeen, 1984) گزارش کردند که قابلیت دسترسی زیستی پروتئین، کل اسید آمینه ها و اسید آمینه های متیونین و لیزین پودر ضایعات کشتارگاهی طیور کمتر از کنجاله سویا بود و احتمالا شرایط فرایند این ضایعات می تواند دلیلی بر اختلاف عملکردی جوجه های تغذیه شده حاوی این ضایعات باشد. به طور کلی کاهش وزن مشاهده حاصل از مصرف سطوح بالای کنجاله کانولا در برخی مطالعات (Leeson *et al*., 1987; Taraz *et al*., 2006; Toghyani *et al*., 2017) و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (Escalona and Pesti, 1987; Khosravinia *et al*., 2015) با مخلوط کردن مناسب این دو ماده خوراکی و جایگزینی تا سطح ۲۵ درصد به‌جای کنجاله سویا اثر منفی بر وزن بدن جوجه‌ها در این آزمایش مشاهده نشد.

ضریب تبدیل خوراک

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور با کنجاله سویا در جیره و مکمل مخلوط آنزیمی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه های گوشتی در سنین ۲۴-۱ و ۴۲-۱ روزگی در جداول ۵ و ۶ گزارش شده است. اثر متقابل استفاده از مخلوط آنزیمی در جیره و سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا بر ضریب تبدیل غذایی در سن ۲۴-۱ روزگی معنی‌دار شد ($p<0/01$) بطوریکه در جیره های بدون مکمل آنزیم، افزایش سطح استفاده از مخلوط پروتئینی باعث افزایش ضریب تبدیل خوراک گردید و جوجه های تغذیه شده با ۷۵ در صد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا به طور معنی‌دار نسبت بقیه گروه‌ها دارای ضریب تبدیل بالاتری بودند. ولی در جیره‌های دارای آنزیم ضریب تبدیل خوراک در سطوح ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در کل دوره پرورشی (۱-۴۲ روزگی) استفاده از آنزیم اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت ($p>0/05$) ولی سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی بر ضریب تبدیل خوراک معنی دار بود ($p<0/01$) بطوریکه پایین‌ترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به گروه صفر درصد جایگزینی و بالاترین ضریب تبدیل هم مربوط به گروه‌های ۵۰ و ۷۰ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی بود. گلی و اقدم شهریار گزارش کردند (Goli and Aghdam Shahryar, 2015) که با در نظر گرفتن کل دوره پرورشی (۱-۴۲ روزگی) افزودن مخلوط آنزیمی کمین به طور معنی دار باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک نسبت به گروه شاهد شد، که با نتایج این تحقیق مغایرت دا شت. از دلایل این مغایرت می‌توان به اختلاف در نوع اقلام خوراکی بکار رفته در دو آزمایش، میزان مصرف مکمل آنزیمی، زمان استفاده از آنزیم و سن جوجه‌ها اشاره کرد. سالاری تلمادره (Salari Telmadareh, 2015) گزارش کرد با افزایش سطوح جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات طیور با کنجاله سویا ضریب تبدیل خوراک افزایش یافت که مشابه نتایج تحقیق حاضر می باشد. داودی و همکاران (Davoudi *et al*., 2007) نیز گزارش کردند که با افزایش سطح جایگزینی کنجاله کانولا به بیش از ۴۰ در صد با کنجاله سویا، ضریب تبدیل غذایی افزایش یافت. زب (Zeb, 1998) گزارش کرد اثرات منفی کنجاله کانولا در جیره، با افزایش مدت زمان تغذیه آن بیشتر شد، بطوریکه وزن بدن کاهش بیشتری را نشان داد و ضریب تبدیل افزایش پیدا کرد که مشابه نتایج بدست آمده در این آزمایش است. شیرز و همکاران (Shires *et al*., 1987) گزارش کردند که میانگین زمان بقای شیرابه هضمی جیره های دارای کنجاله کانولا در قسمت های مختلف دستگاه گوارش و در کل دستگاه گوارش به طور معنی‌دار کمتر از جیره‌های دارای کنجاله سویا می‌با شد و این احتمالاً می‌تواند دلیلی بر کاهش هضم و جذب مواد مغذی و افزایش ضریب تبدیل خوراک در جیره‌های دارای کنجاله کانولا محسوب شود. سامرز و لیسون (Summers and Leeson, 1977) نیز مشاهده کردند که تغذیه بیش از ۳۵ درصد کنجاله کانولا با گلوکوزینولات بالا در جیره غذایی طیور باعث بروز اثرات منفی آن، از قبیل کاهش سرعت رشد و افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌شود. صحرایی و همکاران (Sahraei *et al*, 2012) گزارش کردند که با افزایش سطح پودر ضایعات طیور بیش از ۶۰ گرم‌درکیلوگرم اثر سوء بر عملکردهای مختلف بدن در دوره‌های رشد و پایانی جوجه‌ها داشته و ضریب تبدیل افزایش می‌یابد و این ممکن است به دلیل عدم تعادل اسیدهای آمینه ضروری، کیفیت پایین و خوش‌خوراکی کم پودر ضایعات کشتارگاهی طیور و سطح بالای استفاده از آن در جیره باشد.

جدول ۵-اثر تیمارهای غذایی بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی در مرحله آغازین (۱-۱۰ روزگی)[۱]

Table 5- Effect of dietary treatments on production performance of broiler chickens at starter phase (1-10 days)[1]

تیمارهای غذایی Dietary Treatments	مصرف خوراک (گرم) Feed intake (g)	وزن بدن (گرم) Body weight (g)	ضریب تبدیل خوراک Feed Conversion Ratio
سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا (٪) Substitution level of protein mixture with soybean meal (%)			
0	309.3	258.9^{a}	1.43^{c}
25	308.3	250.7^{ab}	1.46^{bc}
50	310.7	238.6^{b}	1.56^{b}
75	309.7	221.8^{c}	1.71^{a}
SEM	1.45	4.60	0.03
P Value	0.713	<0.0001	0.0001
سطوح آنزیم (میلی‌گرم /کیلوگرم خوراک) Enzyme levels (mg/kg feed)			
0	309.5	243.7	1.53
250	309.5	241.3	1.55
SEM	1.02	3.25	0.02
P Value	0.981	0.619	0.669
اثر متقابل سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا × سطح آنزیم Interactions of substitution level of protein mixture × enzyme level			
0×0	308.3	268.9^{a}	1.35^{c}
0×25	308.3	253.1^{ab}	1.45^{bc}
0×50	313.1	233.3^{bcd}	1.62^{ab}
0×75	308.3	219.3^{d}	1.73^{a}
250×0	310.3	248.9^{b}	1.51^{bc}
250×25	308.3	248.2^{b}	1.48^{bc}
250×50	308.3	243.9^{bc}	1.51^{bc}
250×75	310.9	224.4^{cd}	1.71^{a}
SEM	2.05	6.51	0.06
P Value (interaction)	0.287	0.122	0.126
P Value (treatment)	0.619	0.0003	0.0007

[۱] در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (p<۰/۰۵).

P-Value: سطح معنی داری

SEM: اشتباه معیار میانگین ها

[1] Values in the same column not sharing a common superscript differ significantly (P<0.05).

SEM=Standard Error of Means

شاخص تولید، هزینه خوراک مصرفی به اضافه وزن و بازده ناخالص اقتصادی

اطلاعات مربوط به اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا در جیره و مکمل مخلوط آنزیمی بر شاخص تولید، هزینه خوراک به اضافه وزن و بازده ناخالص اقتصادی جوجه‌های گوشتی در جدول ۷ گزارش شده است. اثر سطوح آنزیم و همچنین اثر متقابل سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا و مکمل آنزیم بر شاخص تولید، هزینه خوراک مصرفی به اضافه وزن و بازده ناخالص اقتصادی به ازای هر جوجه معنی‌دار نبود (p >۰/۰۵). اما سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا بر این صفات تولیدی و اقتصادی اثر معنی‌دار داشت (p<۰/۰۵). بطوریکه برترین شاخص تولید مربوط به تیمار بدون استفاده از مخلوط پروتئینی وکمترین شاخص تولید مربوط به تیمار با ۷۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا بود. تیمارهای دارای ۲۵ و ۵۰ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا دارای شاخص‌های تولید تقریبا مشابه و در حد بینابین بودند. سالاری تلمادره (Salari Telmadareh, 2015) گزارش کرد با افزایش سطوح مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا+پودر ضایعات طیور شاخص تولید به طور معنی‌داری کاهش یافت و بالاترین شاخص تولید مربوط به تیمار شاهد و پایین‌ترین شاخص تولید مربوط به تیمار با جایگزینی ۱۰۰ از مخلوط پروتئینی می‌باشدکه مشابه نتایج به‌دست آمده در این آزمایش می باشد.

استفاده از مخلوط پروتئینی به جای کنجاله سویا در سطح ۷۵ در صد جایگزینی، منجر به کاهش معنی‌دار هزینه خوراک م صرفی به

اضـافه وزن شـد و بین گروه‌های دیگر (۰، ۲۵ و ۵۰ درصـد جایگزینی مخلوط با کنجاله سویا) از لحاظ هزینه خوراک مصرفی به اضافه وزن اختلاف معنی‌داری وجود نداشـت. به عبارت دیگر نتایج نشـان داد که کمترین هزینه خوراک برای تولید یک کیلوگرم مرغ زنده از جایگزینی ۷۵ در صدی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا حا صل شد. سالاری تلمادره (Salari Telmadareh, 2015) نیز گزارش کرد که با افزایش سـطوح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سـویا هزینه خوراک به اضـافه وزن در جوجه‌های گوشـتی کاهش یافت. کلانتر و فهیمی (Kalantar and Fahimi, 2005) گزارش کردند که استفاده از سطوح مختلف پودر بقایای کشـتارگاهی طیور در جیره‌ی جوجه‌های گوشـتی بسـته به میزان مورد اسـتفاده در جیره می‌تواند هزینه‌ی خوراک به اضافه وزن را تا میزان قابل توجهی کاهش داده و سبب ارزان‌تر شدن هزینه‌های پرورش جوجه‌ی گوشـتی شـود. شـکاری و همکاران (Shekari *et al.*, 2012) گزارش کردند که اثر کنجاله کانولا بر روی هزینـه خوراک بـه ازای هر کیلوگرم افزایش وزن، معنی‌دار بود، جیره‌های دارای ۶ درصـد کنجاله کانولا، کمترین و جیره‌های حاوی ۲۴ درصـد کنجاله کانولا، بیشـترین هزینه خوراک را نسـبت به هر کیلوگرم افزایش وزن ایجاد نمودند.

جدول ٦-اثر تیمارهای غذایی بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی[1]

Table 6- Effect of dietary treatments on production performance of broiler chickens[1]

تیمارهای غذایی Dietary Treatments	مصرف خوراک (گرم) Feed intake (g)		وزن بدن (گرم) Body weight (g)		ضریب تبدیل خوراک Feed Conversion Ratio	
دوره پرورشی (روز) Growth Period (day)	1-24	1-42	1-24	1-42	1-24	1-42
سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا (٪) Substitution level of protein mixture with soybean meal (%)						
0	1530.6^{ab}	4540.2	1040.9^{a}	2572.5^{a}	1.53^{b}	1.80^{c}
25	1543.9^{a}	4616.4	1030.5^{a}	2499.8^{a}	1.57^{b}	1.90^{b}
50	1543.3^{a}	4449.5	936.1^{b}	2305.2^{b}	1.68^{a}	1.97^{a}
75	1501.5^{b}	4440.5	927.6^{c}	2253.1^{b}	1.70^{a}	2.02^{a}
SEM	10.48	50.30	11.0	32.63	0.01	0.02
P Value	0.028	0.066	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
سطوح آنزیم (میلی‌گرم /کیلوگرم خوراک) Enzyme levels (mg/kg feed)						
0	1537.12	4533.78	989.57	2415.45	1.63	1.92
250	1522.65	4489.58	991.54	2399.92	1.61	1.92
SEM	7.41	35.09	7.78	23.08	0.01	0.01
P Value	0.180	0.389	0.859	0.638	0.256	0.992
اثر متقابل سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا × سطح آنزیم Interactions of substitution level of protein mixture × enzyme level						
0×0	1544.9^{a}	4592.7	1066.1^{a}	2586.9^{a}	1.51^{e}	1.81^{d}
0×25	1540.0^{a}	4695.1	1039.6^{ab}	2507.3^{a}	1.56^{de}	1.92^{bc}
0×50	1541.1^{a}	4430.3	960.0^{c}	2320.6^{b}	1.69^{b}	1.96^{abc}
0×75	1512.4^{ab}	4417.0	892.6^{d}	2247.1^{b}	1.77^{a}	2.00^{ab}
250×0	1506.4^{ab}	4487.7	1015.8^{b}	2558.2^{a}	1.55^{de}	1.79^{d}
250×25	1547.9^{a}	4535.7	1021.4^{ab}	2492.4^{a}	1.60^{cd}	1.88^{cd}
250×50	1545.6^{a}	4468.7	966.2^{c}	2289.9^{b}	1.67^{bc}	1.99^{ab}
250×75	1490.7^{b}	4464.5	962.6^{c}	2259.2^{b}	1.64^{bc}	2.03^{a}
SEM	14.83	71.18	14.83	15.57	0.02	0.03
P Value (interaction)	0.923	0.392	0.006	0.964	0.004	0.066
P Value (treatment)	0.046	0.151	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

[1] در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (p<۰/۰۵).

P-Value: سطح معنی داری

SEM: اشتباه معیار میانگین ها

[1] Values in the same column not sharing a common superscript differ significantly (P<0.05).

SEM=Standard Error of Means

جدول ۷-اثر تیمارهای غذایی بر عملکرد اقتصادی جوجه‌های گوشتی[۱]

Table 7- Effect of dietary treatments on economic traits of broiler chickens[1]

تیمارهای غذایی Dietary Treatments	شاخص تولید Production index	هزینه خوراک مصرفی به اضافه وزن (ریال/ کیلوگرم وزن زنده) feed cost to gain (Rials/Kg Live Weight)	بازده ناخالص اقتصادی (ریال/جوجه)[۲] monetary returns (Rials/chicken)[2]
دوره پرورشی (روز) Growth Period (day)	1-42	1-42	1-42
سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا (٪) Substitution level of protein mixture with soybean meal (%)			
0	329.63^{a}	22915.8^{a}	39279^{a}
25	297.65^{b}	22857.9^{a}	37833^{a}
50	272.68^{bc}	22743.4^{a}	33765^{b}
75	258.29^{c}	22042.2^{b}	34174^{b}
SEM	9.65	229.63	1133
P Value	0.0001	0.046	0.004
سطوح آنزیم (میلی‌گرم /کیلوگرم خوراک) Enzyme levels (mg/kg feed)			
0	291.31	22596.6	36495
250	287.80	22683	36030
SEM	6.83	162.46	801.59
P Value	0.720	0.710	0.685
اثر متقابل سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا × سطح آنزیم Interactions of substitution level of protein mixture × enzyme level			
0×0	333.8^{a}	22987.8	39420.8^{a}
0×25	299.4^{ab}	23091.2	37390.2^{abc}
0×50	270.7^{b}	22412.5	34844.4^{abc}
0×75	261.32^{b}	221895.1	34326.5^{abc}
250×0	325.4^{a}	22843.8	39136.4^{ab}
250×25	295.9^{ab}	22624.6	38276.6^{ab}
250×50	274.7^{b}	23074.3	32686.1^{c}
250×75	255.3^{b}	22189.3	34021.8^{bc}
SEM	13.66	324.93	1603.19
P Value (interaction)	0.971	0.346	0.819
P Value (treatment)	0.002	0.124	0.037

[۱] در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند ($p<۰/۰۵$).

P-Value: سطح معنی داری

SEM: اشتباه معیار میانگین ها

[۲] محاسبات انجام شده بر اساس قیمت اقلام خوراکی و خوراک نهایی مندرج در جدول ۱ و قیمت هر قطعه جوجه گوشتی برابر ۱۸۵۰۰ ریال در ابتدای زمان آزمایش و قیمت هرکیلوگرم وزن زنده در زمان فروش برابر ۴۵۰۰۰ ریال صورت گرفته است.

[1] Values in the same column not sharing a common superscript differ significantly ($P<0.05$).

[2] The calculations were made based on the price of feed ingredients and final feed listed in Table 1 considering the price of each piece of broiler chick 18,500 Rials at the start time of the experiment and each kilogram of live weight 45,000 Rials at the time of sale.

SEM=Standard Error of Means

اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور با کنجاله سویا در سن ۴۲ روزگی بر بازده ناخالص اقتصادی معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). بطوریکه بازده اقتصادی جیره های بدون مخلوط پروتئینی و دارای ۲۵ درصد جایگزینی با کنجاله سویا اختلاف معنی‌داری را ایجاد نکرد. همچنین بازده ناخالص اقتصادی در گروه‌های تغذیه شده با ۵۰ و ۷۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا نیز با هم اختلاف معنی‌داری نداشت و به طور معنی‌دار کمتر از گروه قبل بود. بازده ناخالص اقتصادی که حاصل تفاضل مجموع هزینه های اصلی پرورش (هزینه خوراک و هزینه جوجه یک‌روزه) از درآمد فروش مرغ در پایان دوره است (Proudfoot and Hulan, 1982) هرچند بیانگر سود نمی‌باشد ولی همبستگی بالایی با سود و زیان مرغداری دارد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که استفاده از ۲۵ در صد جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا اختلاف معنی‌داری را با جیره ذرت–سویا

ایجاد نکرد و قابل توصیه می‌باشد. سالاری تلمادره (Salari Telmadareh, 2015) گزارش کرد که جایگزینی مخلوط پروتئینی تا سطح ۷۵ درصد به‌جای کنجاله سویا تأثیر منفی بر بازدهی ناخالص اقتصادی (ریال/جوجه) ایجاد نکرد.

جدول ۸-اثر تیمارهای غذایی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی[1]

Table 8- Effect of dietary treatments on carcass characteristics of broiler chickens[1]

تیمارهای غذایی Dietary Treatments	لاشه تخلیه شده (٪) Eviscerated Carcass (%)	سینه (٪) Breast (%)	ران (٪) Thigh (%)	چربی حفره شکمی (٪) Abdominal Fat (%)	مواد واکنش‌دهنده با اسید تیوباربیتوریک TBARS[2] (mgMDA[3]/Kg)
جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا (٪) Substitution level of protein mixture with soybean meal (%)					
0	72.30	25.32	16.93	1.33	0.43
25	70.81	23.89	16.62	1.94	0.36
50	69.38	24.22	16.84	1.81	0.31
75	72.50	24.50	17.35	1.83	0.47
SEM	1.74	0.68	0.42	0.19	0.08
P Value	0.563	0.507	0.670	0.137	0.53
سطوح آنزیم (میلی‌گرم /کیلوگرم خوراک) Enzyme levels (mg/kg feed)					
0	71.27	24.04	16.74	1.51[b]	0.47
250	71.22	24.93	17.14	1.94[a]	0.32
SEM	1.23	0.48	0.29	0.13	0.05
P Value	0.974	0.205	0.354	0.035	0.07
اثرات متقابل سطح جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا × سطح آنزیم Interactions of substitution level of protein mixture × enzyme level					
0×0	72.36	25.76	17.40	1.16	0.54
0×25	70.66	22.65	15.92	1.88	0.36
0×50	71.03	23.42	16.05	1.37	0.31
0×75	71.05	24.32	17.59	1.62	0.68
250×0	72.23	24.88	16.47	1.49	0.33
250×25	70.95	25.14	17.33	1.99	0.37
3250×50	67.74	25.03	17.64	2.24	0.32
250×75	73.94	24.67	17.11	2.03	0.26
SEM	2.46	0.96	0.59	0.27	0.11
P Value (interaction)	0.661	0.347	0.101	0.575	0.19
P Value (treatment)	0.806	0.406	0.273	0.119	0.19

[۱] در هر ستون اعداد دارای حروف متفاوت ازلحاظ آماری اختلاف معنی‌دار دارند (p<۰/۰۵).

[۲] مواد واکنش دهنده با اسید تیوباربیتوریک

[۳] مالون دی آلدئید

P-Value: سطح معنی داری

SEM: اشتباه معیار میانگین ها

[1] Values in the same column not sharing a common superscript differ significantly (P<0.05).

[2] Thiobarbituric reactive substances

[3] Malon-dialdehyde (MDA)

SEM=Standard Error of Means

خصوصیات لاشه

نتایج مربوط به اثر سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات طیور با کنجاله سویا و مکمل مخلوط آنزیمی کمین WP بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول ۸ گزارش شده است. اثر سطوح مکمل آنزیم، سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا و اثر متقابل سطوح مختلف جایگزینی مخلوط پروتئینی با کنجاله سویا و مکمل آنزیم بر صفات مربوط به خصوصیات لاشه معنی‌دار نبود (p >۰/۰۵). با این وجود، افزودن آنزیم به جیره به طور معنی‌دار باعث افزایش درصد چربی محوطه شکمی به وزن زنده جوجه‌های گوشتی گردید (p <۰/۰۵). خواجعلی و همکاران (Khajali *et al.*, 2011) مشاهده کردند که با جایگزینی کنجاله کانولا با کنجاله سویا، بازده لاشه کاهش یافت که مغایر نتایج حاصل از این آزمایش است. از دلایل این مغارت می توان به بهبود تعادل اسید آمینه‌ای کنجاله کانولا در اثر افزودن پودر

ضایعات کشتارگاهی طیور اشاره کرد که تاثیر منفی بر درصد اجزای لاشه ایجاد نکرده است. ملک‌زادگان و همکاران (Malekzadegan et al., 2010) گزارش کردند که سطوح مختلف آنزیم اثری بر افزایش درصد لاشه جوجه‌ها نداشت که نتایج آزمایش حاضر با نتایج این محققان توافق دارد. کیف و همکاران (café et al., 2002) گزارش کردند افزودن مخلوط آنزیمی تجاری در جیره متشکل از ذرت و کنجاله سویا، اثر معنی‌داری بر درصد ران نداشت که مشابه نتایج حاضر می‌باشد. مشتاق و همکاران (Mushtaq et al., 2007) گزارش کردند که با جایگزینی ۳۰ درصد کنجاله کانولا در جیره جوجه‌های گوشتی، وزن بافت سینه کاهش یافت همچنین تغییری در وزن چربی حفره شکمی مشاهده نشد. کلانتر و فهیمی (Kalantar and Fahimi, 2005) مشاهده کردند که وزن نسبی ران با افزایش سهم پودر ضایعات کشتارگاهی طیور تا سطح ۸ درصد، افزایش یافت. فرجی نافچی و خواجعلی (Faraji Nafchi and Khajali, 2010) با استفاده از پنج سطح جایگزینی کنجاله کانولا با کنجاله سویا در جیره (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) دریافتند که سطوح جایگزینی برای هیچ‌کدام از اجزای لاشه به‌جز میزان چربی حفره شکمی تأثیر معنی‌داری نداشت و میزان چربی حفره شکمی را به طور معنی‌داری کاهش داد. فواد و السنوسی (Fouad and El-Senousey, 2014) با مطالعه بر عوامل موثر بر میزان چربی لاشه جوجه‌های گوشتی عنوان کردند یکی از عواملی که می‌تواند میزان هضم و جذب چربی‌ها را افزایش دهد مقدار لیپاز مترشحه از پانکراس جوجه می باشد. در آزمایش حاضر نیز با اینکه سطح انرژی جیره‌ها برابر استاندارد شرکت راس بود احتمالاً در جیره‌های دارای آنزیم WP بعلت داشتن حدود ۵۰۰ واحد لیپاز در هر کیلوگرم جیره باعث هضم و جذب بیشتر چربی‌ها شده و در نتیجه تجمع آنها را در سلول‌های چربی محوطه شکمی افزایش داده است. مشابه آزمایش حاضر، محمدی قیصر و همکاران (Mohammadigheisar, et al., 2018) گزارش کردند که استفاده از مخلوط آنزیمی باعث افزایش چربی محوطه شکمی جوجه‌ها شد. اسکلان و همکاران (Sklan et al., 1983) گزارش کردند که هر چه سطح اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در جیره بیشتر باشد، مقدار این سیدهای چرب (که مستعد فساد اکسیداسیونی هستند) در ترکیب لاشه افزایش خواهد یافت. مرادی و همکاران (Moradi et al., 2012) گزارش کرد که اثر سطوح مختلف جایگزینی دانه اکسترود شده سویا و مکمل ویتامین E بر درصد چربی ران و شاخص TBA گوشت ران جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود. به طورکلی به‌دلیل اینکه مخلوط پروتئینی حاضر از تعادل اسید آمینه‌ای بهتری نسبت به هر کدام از اجزای سازنده خود برخوردار بود و همچنین به دلیل محتوای اندک مواد لیپیدی تأثیر منفی معنی‌داری بر خصوصیات لاشه و تولید گوشت و همچنین شاخص فساد اکسیداتیو گوشت ایجاد نکرد.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که برای تولید جوجه‌های گوشتی سویه راس با وزن تقریبی ۲۵۰۰ گرم، استفاده از سطح ۲۵ درصد جایگزینی مخلوط پروتئینی کنجاله کانولا و پودر ضایعات کشتارگاهی طیور (به نسبت ۳۵:۶۵) با کنجاله سویا تأثیر منفی بر صفات تولیدی، اقتصادی و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی نداشت و احتمالاً می‌تواند بسته به شرایط بازار جایگزین منبع پروتئینی گران‌قیمت‌تر کنجاله سویا در جیره به کار رود. استفاده از مکمل آنزیمی تاثیر معنی‌داری بر عملکرد تولیدی و اقتصادی جوجه‌های گوشتی نداشت و قابل توصیه نیست.

Refrences

1. Bhargava, K., and J. B. O' Neil. 1975. Composition and utilization of poultry by-product and hydrolysed feather meal in broiler diets. Poultry Science, 54:1511-1518.
2. Café, M. B., C. A. Borges, C. A. Fritts, and P. W. Waldroup. 2002. Avizyme improves performance of broilers fed corn-soybean meal-based diets. Journal of Applied Poultry Research, 11: 29-33.
3. Canola Council of Canada. 2009. Canola Meal Feed Industry Guide. 4th edition. Canadian International Grain Institute, Winnipeg, Manitoba, Canada.
4. Davoudi, J., Sh. Golzar, Y. Haji Asghari, Gh. Moghaddam, and A. Faramarzi. 2007. Effect of replacing dietary levels of soybean meal with rapeseed meal on broiler chicks. Agroecology Journal (Journal of New Agricultural Science), 3(6): 28-39 (In Persian).
5. deBrum, P. A. R., P. S. Rosa, A. L. Guidoni, D. L. Zanotto, and R. L. Kerber. 1998. Utilizacao de farelo de canola em dietas para frangos de corte. Conferencia Apinco de Ciencia e Tecnologia Avicolas, Campinas, SP, Brazil.
6. El Boushy, A. R. and A. E. Roodbeen. 1984. Amino acid availability in dry poultry waste in comparison with relevant feedstuffs. Poultry Science, 63: 583-585.
7. Escalona, R. R., and G. M. Pesti. 1987. Nutritive value of poultry by-product meal: 3. Incorporation into practical diets. Poultry Science. 66: 1067-1070.
8. Faraji Nafchi, M., and F. Khajali. 2010. Use of canola meal in place of soybean meal in the female broiler diet. 4thIranian Congress of Animal Science, Campus of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran (Karaj). (In Persian).
9. Fouad, A. M., and H. K. El-Senousey. 2014. Nutritional factors affecting abdominal fat depositionin poultry: A

review. Asian Australasian Journal of Animal Science, 27 (7): 1057-1068.
10. Gao, Z., J. Li, and H. Petterson. 1988. Effects of feeding broilers with rapeseed meal, containing different levels of total glucosinolates and progoitrin. Zhongguo Nongyn Kexue (ch), 21: 84-90.
11. Geshlogh Olyayee, M., H. Jonmohammadi, A. Taghizadeh, and S. Rafat. 2011. Effects of poultry by-product meal on performance, egg quality and blood parameters of commercial laying hens at the 42-52 weeks of age. Animal Science Researches (Tabriz University), 21(1): 29-42. (In Persian).
12. Goli, S., H. Aghdam Shahriar, Y. Ebrahim Nezhad, M. Ghaderi Jouybari, H. Razavi, and V. IsmailPoor. 2010. Investigation effect of enzymes supplementation on performance and some blood biochemistry parameters broilers. Journal of Animal Science, 3 (3): 87-98. (In Persian).
13. Goli, S. and H. Aghdam Shahryar. 2015. Effect of enzymes supplementation (rovabio and kemin) on some blood biochemical parameters, performance and carcass characterizes in broiler chickens. Iranian Journal of Applied Animal Science, 5(1): 127-131.
14. Gopinger, E., E. G. Xavier, J. S. Lemes, P.O Moraes, M. C. Elias and V. F. B. Roll. 2014. Carcass yield and meat quality in broilers fed with canola meal. British Poultrty Science, 55(6): 817-823.
15. Heger, J., and A. Fernando. 1999. The effect of enzyme supplementation on the metabolizable energy of barley and wheat for broiler chicks. 12th European symposium on poultry nutrition. Veldhoven, The Netherlands. 440 – 442.
16. Kalantar, M., and A. Fahimi. 2005. Effect of using poultry–by product meal in broiler feeding. Pajouhesh and Sazandegi, 67: 28-34 (In Persian).
17. Khajali, F., M. Tahmasebi, H. Hassanpour, M. R. Akbari., D. Qujeq, and R. F. Wideman. 2011. Effects of supplementation of canola meal-based diets with arginine on performance, plasma nitric oxide, and carcass characteristics of broiler chickens grown at high altitude. Poultry Science, 90: 2287-2294.
18. Khosravinia, H., A. Azarfar., and A. Sokhtehzary. 2015. Effects of substituting fish meal with poultry by-product meal in broiler diets on blood urea and uric acid concentrations and nitrogen content of litter. Journal of Applied Animal Research, 43: 191–195.
19. Kocher, A., M. Choct, G. Ross, J. Broz, and T. K. Chung. 2003. Effects of enzyme combinations on apparent metabolizable energy of corn soybean meal-based diets in broilers. Journal of Applied Poultry Research, 12: 275-283.
20. Lee, P. A., S. Pittam, and R. Hill. 1984. The voluntary food intake by growing pigs of diets containing treated rapeseed meals of extracts of rapeseed meal. British Journal of Nutrition, 52: 159-164.
21. Leeson, S., J. O. Atteh, and J. D. Summers. 1987. The replacement value of canola meal for Soybean meal in poultry diets. Canadian Journal of Animal Science, 67: 151-158.
22. Leeson, S. and J. D. Summers. 2005. Commercial Poultry Nutrition, 3rd Edition. University Books, P.O. Box 1326, Guelph, Ontario, Canada. PP: 50-51.
23. Malekzadegan, A., M. Zaghari, M. Shivazad, and S. Khalji. 2010. The effect of adding a commercial multimeric enzyme containing microbial phytase on performance of broilers in phosphorus deficient diets. 4th Iranian Congress of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran (In Persian).
24. McCoy, R. A., K. C. Behnke, J. D. Hancock, and R. R. McEllhiney.1994. Effect of maximum uniformity on broiler chick performance. Poultry Science, 73: 443-451.
25. Mohammadigheisar, M., H. S. Kim, and I. H. Kim. 2018. Effect of inclusion of lysolecithin or multi-enzyme in low energy diet of broiler chickens. Journal of Applied Animal Research, 46(1): 1198-1201.
26. Moradi, M., S. Maghsoudlou, F. Rostami, and Y. Mostafalu. 2013. Effect of different substitution levels of extruded soybean with soybean meal and different dietary vitamin E levels on production index and economic traits of broilers. Animal Production Research, 1 (4): 15-25 (In Persian).
27. Moradi, M., S. Maghsoudlou, Y. Mostafaloo and F. Rostami. 2012. Effect of different substitution levels of extruded soybean with soybean meal and dietary vitamin E level on oxidative stability broiler meat. 5th Animal Science Congress, Sep. 2012. Industrial Isfahan University pp: 892-896.
28. Mushtaq, T., M. Sarwar, G. Ahmad, M. A. Mirza, H. Nawaz, M. M., Mushtaq, and U. Noreen. 2007. Influence of canola meal-based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility, carcass, and immune responses of broiler chickens. Poultry Science, 86: 2144-2151.
29. National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington DC.
30. Nicknafs, F., V. Taghizadeh, H. Ebrahimi, and F. Ahmadian. 2007. Effects of rapeseed meal and its feeding time on broiler performance and economical parameters. The Scientific Journal of Agriculture (SJA), 30 (1): 25-25 (In Persian).
31. Proudfoot, F. G., and H. W. Hulan. 1982. Effects of reduced feeding time using all mash or crumble-pellet dietary regimens on chicken broiler performance, including the incidence of acute death syndrome. Poultry Science, 61: 750-754.
32. Sahraei, M., H. Lotfollahian, and A. Ghanbari. 2012. Effect of poultry by product meal on performance parameters, serum uric acid concentration and carcass characteristics. Iranian Journal of Applied Animal Science, 2(1): 73-77.
33. Salari Telmadareh., Y. 2015. Effect of different levels of protein mixture of canola meal and poultry by-product

(extruded and not extruded) with soybean meal on broiler performance. Master of Science Thesis, College of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University (In Persian).
34. Salari Telemadareh, Y., S. Maghsoudlou, J. Bayat Kohsar, and M. Rostami Charati. 2015. Effect of different levels of replacement of protein mixture of canola meal and poultry by-product (extruded and not extruded) with soybean meal on 28-day-old broiler chickens. Advance Researches in Animal Science Conference, Birjand, Iran. pp. 517-514 (In Persian).
35. Shahir, M. H., R. Rahimi, H. R. Taheri, A. Heidainiya, N. Baradaran and Z. Asadi Kermani. 2016. Effect of protein source and protease addition on performance, blood metabolites and nutrient digestibility of turkeys fed on low-protein diets from 28 to 55 d post hatch. British Poultry Science, 57 (3):390-396.
36. Shekari, M., M. Shahir, And A. Abdi Ghezelje. 2012. Effects of different levels of canola meal in corn or wheat based diets on broiler performance. Animal Science Researches (Tabriz University), 22 (2): 131-145 (In Persian).
37. Shires, A., J. R. Thompson, B. V. Turner, P.M. Kenedy and Y. K. Goh. 1987. Rate of passage of corn-canola meal and corn soybean diets through the gastrointestinal tract of broiler and with leghorn chickens. Poultry Science, 66: 289-298.
38. Sklan, D., Z. Tenn, and P. Budowski. 1983. The effect of dietary fat and tocopherol on lipolysis and oxidation in turkey meat stored at different temperatures. Poultry Science, 62: 2017-2021.
39. Summers, J. D. and S. Leeson.1977. Effect of thyroxine and thiouracil addition to the diets containing rapeseed meal on chick growth and carcass composition. Poultry Science, 70: 685-694.
40. Statistical Analysis System Institute Inc. 2003. SAS/STAT User Guide, Release 9.1 ed. SAS Institute, Inc, Cary, N.C., U.S.A.
41. Tarladgis, B. G., M. T. Watts, and B. T. Younathan, 1960. Distillation method for quantitative determination of malondialdehyde in rancid foods. Journal of American Chemistry Society, 37: 44–49.
42. Tandogan, M. and H. Cicek. 2016. Technical performance and cost analysis of broiler production in Turkey. Brazillian Journal of Poultry Science, 18 (1): 169-174.
43. Taraz, Z., S. Jalali, and F. Rafeie. 2006. Effects of replacement of soybean meal with rapeseed meal on organs weight some blood biochemical parameters and performance of broiler chicks. International Journal of Poultry Science, 5: 1110–1115.
44. Toghyani, M., C. K. Girish, S. B. Wu, P. A. Iji and R. A. Swick. 2017. Effect of elevated dietary amino acid levels in high canola meal diets on productive traits and cecal microbiota population of broiler chickens in a pair-feeding study. Poultry Science, 96: 1268-1279.
45. Wang Z. R., S. Y. Qiao, W. Q. Lu, and D. F. Li. 2005. Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. Poultry Science, 84: 875-881.
46. Zanella, I., N. K. Sakomura, F. G. Silversides, A. Fiqueirdo, and M. Pack. 1999. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. Poultry Science, 78: 561-568.
47. Zeb, A. 1998. Possibilities and limitation of feeding rapeseed meal to broiler chicks. Ph.D. degree thesis. Georg-August University Goettingen. 125 pp.
48. Zhang, F., and W. B. Roush. 2002. Multiple-Objective (Goal) programming model for feed formulation: An example for reducing nutrient variation. Poultry Science, 81: 182-192.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 221-236

Comparative effects of *Mentha piperita* extract, vitamin E, vitamin C, probiotic and antibiotic on performance and immune response of broilers under heat stress

Zeinab Palizban[1], Kamran Taherpour[1*], Mohammad Akbari Gharaei[1], Hossein Ali Ghasemi[2], Jabar Jamali[1]

Received: 06-03-2021
Revised: 07-08-2021
Accepted: 22-05-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Palizban, Z., K. Taherpour, M. Akbari Gharaei, H. A. Ghasemi and J. Jamali. 2022. Comparative effects of *Mentha piperita* extract, vitamin E, vitamin C, probiotic and antibiotic on performance and immune response of broilers under heat stress. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):221-236.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.69269.1012

Introduction This experiment was performed to evaluate the effects of peppermint extract, vitamins C, vitamin E, probiotics and antibiotics on performance, biochemical parameters and immune system of broilers under heat stress conditions. Peppermint (*Mentha piperita*) is considered as one of these medical plants and belongs to the *Lamiaceae* family. The essential oils and extracts of this plant are mainly made up of menthone, menthol and methyl acetate. Peppermint is traditionally used as an antiseptic, antispasmodic, mild tonic, antimicrobial.

Materials and Methods A total of 240 one-day-old broilers (Ross 308) were distributed to 8 treatments with 5 replications/treatment based on a randomized block design. Experimental diets consisted of base diet without feed additive and under standard temperature conditions (negative control), base diet without feed additive and under heat stress conditions (positive control), positive control supplemented with 28 mg/kg virginiamycin, 28 mg/kg probiotic protexin, 1 g/kg vitamin C, 1 g/kg vitamin E, 250 and 500 mg/kg peppermint extract, respectively. House temperature was initially set at 28°C for the second week and then reduced by 0.5°C per day until a temperature of 22°C was achieved at the end of the fourth week and then maintained constant thereafter. To induce heat stress, room temperature was raised to 34°C during 10 AM to 16 PM from 15 to 42 days of age. A 23:1h light to darkness lightening regimen was followed throughout the experimentation period. Body weight gain and feed intake were recorded for days 10, 24 and 42 of age and data were used to calculate feed conversion ratio (FCR). At the end of the experiment (day 42), two birds from each replication with a body weight close to cage mean were selected and killed. Individual blood samples were collected form the slaughtered birds and centrifuged at 1800× g for 15 min. The collected sera samples stored at -20°C pending biochemical assessments. Concentrations of serum glucose, triglyceride, total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C), high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C), very- low-density lipoprotein cholesterol (VLDL-C), white blood cells (WBC), red blood cells (RBC), Hematocrit and Hemoglobin were determined by different recommended procedures. To assay the primary and secondary antibody responses against SRBC, 2 birds/replicate were immunized intramuscularly with 0.5 mL 10% SRBC in. Blood samples (1.5 mL/bird) were obtained from the brachial vein at 7d following each injection.

Results and Discussion The results showed that the highest feed intake and feed conversion ratio were observed in chickens fed with negative control diets ($P < 0.05$). The greatest body weight was observed in the birds fed with the negative control and diets supplemented with probiotics and vitamin E ($P < 0.05$). Broilers fed with diets containing

1- Former MSc student, Associate professor, Assistant Professor, and Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran.
2- Associate professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Environment, Arak University, Arak, Iran.
* Corresponding Author Email: k.taherpour@ilam.ac.ir; kamran_taherpour@yahoo.com

antibiotics as same as positive control group could increase abdominal fat percentage and serum triglycerides concentration than other treatments (P <0.05). The broilers fed with diets supplemented with all feed additives decreased the heterophils to lymphocytes ratio compared to the positive control group (P <0.05). The probiotics and 500 mg peppermint extract-supplemented diets improved the antibody titer against Newcastle, Gumburo and influenza diseases, as well as anti-SRBC titer, compared to the positive control group (P <0.05). The results of this study are supported by other studies, indicating that the dietary supplementation of probiotic could improve physiological responses and immune system and thus performance of heat-stressed birds. Dietary supplementation of vitamin C is an effective strategy to reduce the harmful effects of heat stress in poultry**.** The results of previous studies have demonstrated that the antioxidant and inflammatory properties of peppermint contributes to the prevention and treatment of diseases associated with oxidative stress, through removing free radical. Medicinal plants with secondary metabolites have also reported to possess the positive effects on growth performance and thus increasing the immune function. The positive effects of peppermint could be due to its active ingredients such as carvacrol, flavonoids and menthol. Flavonoids with antioxidant effects have protective properties against free radicals. The mucous membrane of the gastrointestinal tract plays an important role in preventing antigens and harmful microorganisms from entering the organ and eliminating them, while also being effective in selective nutrient absorption. The results of the present experiment and the other reports also indicate that dietary supplementation of probiotic and vitamin E and C and peppermint extract improve the immune response and growth performance of broilers and could be account as an alternative to antibiotics.

Conclusion In conclusion, a high dose of peppermint (500 mg/kg) was as effective as probiotic, vitamin E and C in alleviating the negative effects of heat stress on growth performance, health and immune function.

Keywords: Broilers, Heat stress, Immune response, Peppermint extract, Performance

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

مقایسه اثرات عصاره نعناع فلفلی، ویتامین C، ویتامین E، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

زینب پالیزبان[1]، کامران طاهرپور*[1]، محمد اکبری قرائی[1]، حسینعلی قاسمی[2]، جبار جمالی[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۶
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۳۱

پالیزبان، ز.، ک. طاهرپور، م. اکبری قرائی، ح. قاسمی و ج. جمالی. ۱۴۰۱. مقایسه اثرات عصاره نعناع فلفلی، ویتامین C، ویتامین E، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۴(۲):۲۳۶-۲۲۱.

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثرات عصاره نعناع فلفلی، ویتامین C و E، پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بر عملکرد، پارامترهای بیوشیمیایی خون و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی انجام گرفت. ۲۴۰ جوجه گوشتی یکروزه (راس ۳۰۸) در ۸ تیمار و ۵ تکرار به ازای هر تیمار توزیع شدند. گروه‌های آزمایشی شامل جیره پایه بدون افزودنی و تحت شرایط دمای استاندارد (شاهد منفی)، جیره پایه بدون افزودنی و تحت شرایط تنش گرمایی (شاهد مثبت)، شاهد مثبت مکمل شده به ترتیب با ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ویرجینیامایسین، ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین، ۵۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین C، ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره نعناع فلفلی بود. نتایج نشان داد که گروه‌های شاهد منفی، پروبیوتیک و ویتامین E وزن بدن بیشتری در مقایسه با گروه شاهد مثبت داشتند. همه تیمارهای آزمایشی به استثنای تیمار آنتی‌بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد مثبت موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک شدند (P<۰/۰۵). بالاترین میزان تری‌گلیسرید سرم و چربی حفره شکمی در گروه‌های آنتی‌بیوتیک و شاهد مثبت مشاهده شد (P<۰/۰۵). افزودنی‌های خوراکی سبب کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت خون نسبت به گروه شاهد مثبت شد (P<۰/۰۵). همچنین استفاده از پروبیوتیک و ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره نعناع فلفلی موجب بهبود تیتر آنتی‌آبادی علیه نیوکاسل، گامبورو و آنفلوآنزا و SRBC نسبت به گروه شاهد مثبت شدند (P<۰/۰۵). به عنوان نتیجه‌گیری کلی، استفاده از ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره نعناع فلفلی مشابه ویتامین E، ویتامین C و پروبیوتیک با بهبود سیستم ایمنی و عملکرد رشد می‌تواند در جیره جوجه‌های تحت تنش گرمایی مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: پاسخ ایمنی، تنش گرمایی، جوجه‌های گوشتی، عصاره نعناع فلفلی، عملکرد

مقدمه

در صنعت طیور رفاه و آسایش پرندگان نقش بسیار مهمی بر بازدهی اقتصادی دارد، زیرا سلامتی طیور در نتیجه شرایط مناسب پرورش، اثر قابل توجهی بر سیستم ایمنی و در نتیجه عملکرد آنها خواهد داشت. وجود یک سیستم ایمنی مناسب باعث ایجاد مقاومت در برابر بیماری‌ها می‌شود. امروزه به دلیل شرایط پرورش، صنعت طیور با بسیاری از عوامل استرس‌زای مؤثر بر کاهش عملکرد مانند تنش گرمایی روبرو هستند (Khodadust *et al*., 2015). دما، یکی از عوامل محیطی تأثیرگذار بر عملکرد تولید و کیفیت گوشت طیور می‌باشد. وقتی دمای محیط از منطقه آسایش بالاتر رود تنش گرمایی رخ می‌دهد که

۱- بترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار، استادیار و استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲-دانشیار تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: k.taherpour@ilam.ac.ir;)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.69269.1012

در این شرایط، پرندگان با استفاده از انرژی بدن، خود را خنک می‌کنند، که این باعث کاهش عملکرد و عدم تعادل هورمونی و بیوشیمیایی و میزان اکسیدان و آنتی اکسیدانت‌ها در طیور می‌شود، و تولید گونه‌های فعال اکسیژنی، کاهش فعالیت دفاع آنتی‌اکسیدانی سلولی و آسیب به بیومولکول‌ها را در پی دارد (Lin *et al*., 2006). همچنین بدلیل نقش سیستم قلبی–ریوی در تنظیم دمایی بدن، با افزایش دمای محیط تغییرات فیزیولوژیکی از جمله تعادل اسید–باز، pH خون، آلکالوز تنفسی و کاهش سطح ویسکوزیته خون، هماتوکریت و غلظت پروتئینی پلاسمایی اتفاق می‌افتد (Borges *et al*., 2004) و احتمالا متابولیسم چربی‌ها را در بافت چربی کبد نیز تغییر می‌دهد. در یک مطالعه (Sohail *et al*., 2012)، گزارش شد که تنش گرمایی به طور قابل توجهی باعث کاهش وزن و مصرف خوراک و افزایش نسبت ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی می‌گردد. راهکارهای متعددی از جمله شرایط مدیریتی، دستکاری جیره‌ای و همچنین افزودن مکمل-های خوراکی در جیره (ویتامین‌ها، مواد معدنی، پروبیوتیک، فیتوژنیک‌ها و ...) جهت مقابله با اثرات منفی ناشی از تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی پیشنهاد شده است (Lara *et al*., 2013). مطالعات زیادی اثرات مثبت ویتامین‌ها در جیره را بر کاهش استرس اکسیداتیو و بهبود عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی گزارش کردند (Habibian *et al*., 2014; Dalólio *et al*., 2015). ویتامین E و C به عنوان آنتی‌اکسیدان، نقش محافظتی در برابر گونه‌های فعال اکسیژن ناشی از استرس اکسیداتیو در شرایط تنش گرمایی دارند. تنش گرمایی باعث افزایش غلظت مالون دی آلدئید در کبد و سرم می‌شود، استفاده از ویتامین E با کاهش پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب سلولی، تولید مالون دی الدئید را کاهش داده و سبب بهبود عملکرد طیور می‌شود (Habibian *et al*., 2014).

با منع استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد، استفاده از افزودنی-های خوراکی در طیور در بسیاری از مطالعات مد نظر قرار گرفته‌اند که ضمن بهبود وضعیت دستگاه گوارشی فاقد اثرات سوء بهداشتی و زیست محیطی هستند (Tavakolinasab and Taherpour, 2017). پروبیوتیک‌ها میکرواورگانیسم‌های زنده‌ای هستند که با تثبیت در روده حیوان باعث ایجاد تعادل در جمعیت میکروفلور روده شده و با اثرات ضد میکروبی، تأثیر مثبتی بر عملکرد حیوان، سیستم ایمنی و آنتی-اکسیدانی دارند (Liao *et al*., 2015). لیائو و همکاران (Liao *et al*., 2015) گزارش کردند که پروبیوتیک‌ها می‌توانند باعث بهبود عملکرد خوراک و مهار پاتوژن‌ها در طیور شوند و به طور مثبتی سلامت و عملکرد را تحت تأثیر قرار دهند. در یک مطالعه (Landy and Kavyani, 2013)، افزودن مکمل پروبیوتیک چند سویه (پریمالاک) در سطح ۰/۹ گرم در کیلوگرم جیره موجب افزایش مقاومت پرنده در مقابل تنش حرارتی از طریق بهبود عملکرد رشد، پاسخ ایمنی و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش می‌شود. همچنین در یک مطالعه در جوجه-های گوشتی، استفاده از مکمل ویرجینیامایسین در جیره غذایی سبب بهبود میانگین افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش حرارتی شد (Rahimi and Khaksefidi, 2006).

از انجایی که آنتی‌اکسیدانت‌ها در شرایط استرس اکسیداتیو کاهش می‌یابند و پرندگان در این شرایط قادر به تولید آنتی‌اکسیدان نیستند، امروزه استفاده از ترکیبات فیتوژنیکی بدلیل داشتن عملکردهای فارماکولوژی متعدد از جمله اثرات آنتی اکسیدانی، اثرات ضد میکروبی، کاهش مرگ و میر و بهبود عملکرد رشد در طیور توجه زیادی را در بین محققین بخود جلب کرده‌اند (Tavakolinasab and Taherpour, 2017). نعناع فلفلی با نام علمی *Mentha piperita* L یکی از گیاهان مهم خانواده نعناعیان می‌باشد که به دلیل ترکیب منتول و خواص درمانی آن دارای ارزش دارویی زیادی می‌باشد. از دیگر ترکیبات شیمیایی نعناع فلفلی منتون، ۱، ۸– سینئول، متیل استات، متفورم، ایزومنتون، لیمونن می‌باشد (Asadi *et al*., 2017). اگرچه مطالعات زیادی اثرات مثبت نعناع فلفلی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی و کاهش کلسترول، تری‌گلیسرید و گلوکز را گزارش کردند (Akbari and Torki, 2014; Khodadust *et al*., 2015.)، اما مطالعه کمی در زمینه استفاده از عصاره این گیاه دارویی و مقایسه آن با مکمل‌های رایج غذایی در تغذیه جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی وجود دارد. بنابراین، هدف از این مطالعه مقایسه اثرات استفاده از آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک، ویتامین E و C و عصاره نعناع فلفلی در جیره غذایی بر عملکرد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۲۴۰ جوجه گوشتی یکروزه سویه راس (۳۰۸) در هشت تیمار و پنج تکرار با ۶ پرنده به ازای هر تکرار در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام گرفت. جوجه‌ها از روز اول به طور تصادفی بین یکی از هشت تیمار آزمایشی شامل ۱) جیره پایه بدون ماده افزودنی و تحت شرایط دمای استاندارد (شاهد منفی)، ۲) جیره پایه بدون ماده افزودنی و تحت شرایط استرس حرارتی (شاهد مثبت)، ۳) شاهد مثبت + ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک ویرجینیامایسین ۴) شاهد مثبت + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین (Protexin® Boost)، ۵) شاهد مثبت + ۵۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم ویتامین C، ۶) شاهد مثبت + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E، ۷) شاهد مثبت + ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره نعناع فلفلی ۸) شاهد مثبت + ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره نعناع فلفلی توزیع شدند. در تمام دوره آزمایش، پرندگان به صورت آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی و ۱ ساعت تاریکی در سراسر دوره آزمایش فراهم شد. آزمایش در دو اتاق با شرایط قابلیت کنترل دما انجام شد. هر اتاق مجهز به بخاری‌های برقی (۲۰۰۰ وات) قابل حمل

با کنترل ترموستات بود که هرکدام دارای فن برای گردش هوای گرم بودند. رطوبت نسبی که با یک رطوبت ساز (ظرفیت ۴/۵ لیتر) در داخل اتاق ها فراهم می شد، در طول دوره آزمایش بین ۵ ± ۶۰ بود. تهویه و حرارت محیط در تمام مراحل آزمایش برای پرندگان گروه شاهد منفی مطابق با توصیه‌های راهنمای پرورش سویه راس بود. به منظور اعمال تنش حرارتی از ساعت ۱۰ تا ساعت ۱۶ دمای سالن به ۳۴ درجه سانتیگراد از روز ۱۵ پرورش تا پایان دوره آزمایش افزایش یافت. میانگین مدت زمان افزایش حرارت محیط از ۲۲ به ۳۴ درجه سانتیگراد حدود ۳۰ دقیقه بود (Amiri *et al.*, 2019).

برای تهیه عصاره نعناع فلفلی، نخست مقداری برگ خشک شده نعناع فلفلی آسیاب شد. سپس با اتانول ۸۷ درصد مخلوط و بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در اتاق تاریک، فیلتر و در آخر توسط دستگاه تبخیر کننده چرخان (Rotary evaporate) تغلیظ شد تا عصاره بدون الکل حاصل شود. پس از آن عصاره مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در پایان عصاره یخ زده توسط دستگاه سرما خشک کن (SuperModulyo Freeze Dryer, Thermo Electron Corporation, Edwards, Asheville, NC) به پودر تبدیل شد. محتوان کل فنل و کل فلاونوئید بر اساس روش کالریمتریک اندازه-گیری شد (Fazelinasab *et al.*, 2019). به منظور بررسی اثرات آنتی-اکسیدانی عصاره، آزمون مهار رادیکال دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH; 2,2-diphenyl-1- picrylhydrazyl) انجام شد و نتایج حاصله مورد بررسی قرارگرفت. محلول عصاره با غلظت معین ساخته شد. سپس ۴۰ میکرولیتر از غلظت‌های متفاوت عصاره اتانولی (۳ تا ۲۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) به ۱ میلی‌لیتر از محلول DPPH مخلوط شد (Farnad *et al.*, 2014). بعد از آن جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (Spectramax Gemini XS; Molecular Devices, Sunnyvale, CA) اندازه‌گیری شد. بتاهیدروکسی تولوئن (BHT) هم به‌عنوان آنتی‌اکسیدان سنتتیک به‌عنوان کنترل مثبت تهیه گردید. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Akhbari *et al.*, 2012):

درصد مهار رادیکال آزاد = $(A_C - A_S) / A_C \times 100$

در این فرمول A_C میزان جذب کنترل و A_S میزان جذب نمونه است.

برای تعیین نیاز غذایی جوجه‌ها در دوره‌های مختلف پرورش۱ تا ۱۰ روزگی (دوره اغازین)، ۱۱ تا ۲۴ روزگی (دوره رشد) و ۲۵ تا ۴۲ روزگی (دوره پایانی) و همچنین برآورد مواد مغذی اجزای جیره از راهنمای سویه، استفاده شد. اجزای جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آمده است.

در طول دوره آزمایش، وزن بدن پرندگان و خوراک مصرفی در دوره‌های مختلف پرورش جمع‌آوری و ضریب تبدیل خوراک به عنوانی نسبتی از خوراک مصرفی به وزن بدن، در پایان هر دوره ۱ تا ۱۰ روزگی، ۱۱ تا ۲۴ روزگی، ۲۵ تا ۴۲ روزگی و برای کل دوره ۱ تا ۴۲ روزگی محاسبه و گزارش شدند. همچنین جهت محاسبه شاخص کارایی تولید در کل دوره پرورشی از رابطه ۱ استفاده شد.

شاخص کارایی تولید = [(درصد ماندگاری × میانگین وزن کشتار)/(سن کشتار × ضریب تبدیل غذایی)]×۱۰۰ (رابطه ۱)

در پایان شش هفتگی، ۲ قطعه جوجه از هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و کشتار انجام گرفت. اندام‌های لمفوئیدی طحال، بورس فابرسیوس و تیموس (بعد از خارج کردن دقیق همه لب‌های تیموس از ناحیه دو طرف گردن و در طول ورید وداج) بصورت جداگانه با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ وزن شدند. پس از پایان دوره آزمایش و قبل از کشتار به منظور ارزیابی شاخص سلول‌های خونی، هموگلوبین و پارامترهای بیوشیمیایی، خونگیری از ورید بال پرنده انجام و بعد از انتقال به میکروتیوپ، جهت جداسازی سرم به مدت ۱۰ دقیقه و با سرعت ۱۵۰۰×g سانتریفوژ شدند. سرم جمع‌آوری شده تا زمان انجام آزمایشات در فریزر منفی ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول کل، لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL)، لیپوپروتئین‌های با دانسیته پائین (LDL)، پروتئین کل و گلوکز خون با استفاده روش ایلیبوت (Elliott, 1984) با استفاده از کیت‌های تجاری اندازه‌گیری شدند. جهت شمارش افتراقی گلبول‌های سفید، نمونه‌های خون گرفته شده (۲ پرنده به ازای هر تکرار) در لوله‌های حاوی اتیلن دی آمین تترااستیک اسید (EDTA) جمع‌آوری شد. بعد از تهیه گسترش خونی و رنگ‌آمیزی گیمسا، شمارش هتروفیل و لنفوسیت نمونه‌های خون از طریق مشاهده با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰۰۰ با روغن ایمرسیون شمارش شدند (Lucas and Jamroz, 1961) و نسبت هتروفیل به لنفوسیت نیز محاسبه شد. برای بررسی پاسخ ایمنی هومورال جوجه‌ها، تیتر آنتی بادی علیه بیماری نیوکاسل، گامبورو و آنفلوآنزا با روش هماگلوتیناسیون (HI) با استفاده از روش پورحسینی و همکاران (Pourhosseini *et al.*, 2014) اندازه-گیری شدند. برنامه واکسیناسیون بر علیه بیماری‌های نیوکاسل، آنفلوآنزا و گامبورو طبق توصیه اداره دامپزشکی منطقه انجام شد. بدین منظور ۱۰ و ۲۰ روز پس از آخرین واکسیناسیون به صورت آشامیدنی علیه بیماری نیوکاسل (۱۲ روزگی) و گامبورو (۱۹ روزگی) و تزریق زیر پوستی واکسن ویروس آنفلوآنزا (۶ روزگی)، دو جوجه در هر تکرار به صورت تصادفی انتخاب و خونگیری انجام شد. همچنین تزریق ۰/۲۵ میلی‌لیتر سلول‌های خون قرمز گوسفندی (SRBC) ۱۰ درصد (در محلول بافر فسفات) نیز به صورت تزریق عضلانی در ۳۰ و ۳۶ روزگی انجام گرفت و یک هفته بعد از هر تزریق نمونه‌های خون برای جداسازی سرم به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰×g سانتریفیوژ شدند (Rostami *et al.*, 2015).

جدول۱- ترکیب جیره‌های آزمایشی

Table 1- The composition of experimental diet

	1-10 days	11-24 days	25-42 days
اجزای خوراکی(%) Ingredients (%)			
ذرت Corn	570.0	603.9	649.1
کنجاله سویا (۴۴٪ -Cp) Soybean meal (44 % CP)	327.1	306.9	273.9
پودر ماهی Fish meal	56.6	43.1	26.2
دی کلسیم فسفات Di calcium phosphate	19.4	23.8	29.0
پودر صدف Oyster meal	11.6	9.6	9.4
مکمل معدنی و ویتامینی [1] Mineral and vitamin premix[1]	5.0	5.0	5.0
جوش شیرین $NaHCO_3$	1.6	1.4	1.4
نمک Salt	2.1	2.4	2.7
دی ال–متیونین DL- Methionine	2.8	1.9	1.4
کولین کلراید Choline chloride	1.8	1.5	1.5
ال– لیزین هیدروکلراید L-Lysine HCL	2.0	0.5	0.4
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم) Metabolizabe energy (kcal/kg)	2945	3000	3075
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	23.7	19.3	17.8
کلسیم (درصد) Calcium (%)	1.25	0.97	0.90
فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphorus (%)	0.60	0.46	0.40
لیزین قابل هضم (درصد) Digestible lysine (%)	1.31	1.27	1.26
متیونین+سیستئین قابل هضم (درصد) Digestible Methionine + cystine	0.90	0.80	0.69
تعادل الکترولیتی جیره[۲] DEB[2]	250	235	225

[۱]هر کیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A ۶۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D۳ ۸۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E ۸۳ میلی‌گرم، ویتامین K3 ۲/۲ میلی‌گرم،ویتامین B1 ۱/۸ میلی گرم، B2 ۶/۶ میلی‌گرم، B3 ۳ میلی‌گرم،کلسیم د- پنتوتنات ۱۰ میلی‌گرم، B6 ۳ میلی گرم، B9 ۱ میلی‌گرم، B12 ۶ میلی‌گرم و ۱۶۰ میلی گرم، کولین کلرید ، منگنز ۱۲۰ میلی‌گرم، روی ۱۰۰ میلی‌گرم، آهن ۴ میلی گرم، مس ۱۶ میلی‌گرم، ید ۱ میلی‌گرم و سلنیوم ۰/۸ میلی‌گرم بود.

[۲]تعادل الکترولیتی جیره بر حسب میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره (DEB)

[1]Supplied per kilogram of diet: vitamin A, 600 IU; vitamin D_3, 800 IU; vitamin E, 83 mg; vitamin K_3, 2.2 mg; vitamin B_1, 1.8 Mg; vitamin B_2, 6.6 mg; vitamin B_3, 3 mg; D-calcium pantothenic acid, 10 Mg; vitamin B6; 3 mg; vitamin B9; 1 mg, vitamin B12, 6 mg and choline chloride 160 mg, manganese, 120 mg; zinc, 100 mg; iron, 4 mg; copper, 16 mg; iodine, 1 mg; selenium, 0.8 mg.

[2]Dietary Electrolyte Balance= (Na^+, mEq/kg + K^+, mEq/kg) – (CL^-, mEq/kg + SO_4^{-2}, mEq/kg)

نمونه‌های سرم بلافاصله بعد از جداسازی و انتقال به میکروتیوب در فریزر با دمای ۲۰- درجه سانتی گراد تا زمان ارزیابی غلظت IgM

و IgG نگهداری شدند. برای تعیین عیار پادتن تولید شده علیه SRBC از روش هماگلوتیناسیون میکروتیتر استفاده شد. نمونه‌های سرم ابتدا جهت پاسخ آنتی‌بادی کل و سپس با استفاده از تکنیک ۲-مرکاپتواتانول برای IgM و IgG مورد آزمایش قرار گرفت (Al-Kassie *et al.*, 2004). داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم افزار SAS (SAS Institute, 2001) و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفت و به منظور مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

برآورد میزان فنول کل و آزمون DPPH:

نتایج آزمایش اندازه‌گیری فنول کل نشان داد که میزان کل فنل و فلاونوئید در عصاره نعناع فلفلی مورد استفاده به ترتیب شامل ۲۲/۶ و ۹۸/۲ میلی‌گرم در هر گرم عصاره خشک بود. بر اساس نتایج تست آنتی‌اکسیدانی، مقادیر DPPH در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره الکلی نعناع فلفلی ۶۷/۶ درصد و برای غلظت ۲۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر BHT ۷۲/۱ درصد بود. مطالعات زیادی روی فعالیت آنتی-اکسیدانی و ضدباکتری خانواده نعناع انجام گرفته است که نشان می‌دهد قدرت زیاد آنتی‌اکسیدانی آن مربوط به وجود ترکیبات فنلی مانند فلاوونوئید است. این ترکیبات دارای خاصیت از بین بردن رادیکال‌های آزاد و کاهش پراکسیداسیون لیپیدی هستند (Li *et al.*, 2017). در مطالعه‌ای که روی خاصیت آنتی‌اکسیدانی نعناع با روش DPPH صورت گرفت، نتایج نشان داد که ماکزیمم DPPH در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر عصاره متانولی و اتانولی نعناع فلفلی به ترتیب ۶۶/۹۸ و ۸۰/۷۴ درصد بود که قابل قیاس با مقادیر گزارش شده با اسید اسکوربیک (۹۲/۳۰ درصد) و اسید گالیک (۹۳/۰۰ درصد) با غلظت‌های مشابه بود (Farnad *et al.*, 2014). یافته‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که قدرت مهاری در ممانعت اکسیداسیون در نمونه عصاره تقریبا مشابه نمونه استاندارد بود که نشان‌دهنده خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالای عصاره نعناع فلفلی می‌باشد.

عملکرد پرورشی

نتایج حاصل از تأثیر جیره‌های آزمایشی در دوره‌های مختلف پرورش جوجه‌های گوشتی بر میانگین خوراک مصرفی، میانگین افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در جدول ۲ آورده شده است. میانگین افزایش وزن کمتر در دوره‌های ۱۱ تا ۲۴ روزگی و همچنین در کل دوره آزمایشی (۱ تا ۴۲ روزگی) و ضریب تبدیل غذایی بالاتر در دوره‌های ۲۵ تا ۴۲ روزگی و کل دوره آزمایشی (۱ تا ۴۲ روزگی) در تیمار شاهد مثبت در مقایسه با تیمار شاهد منفی مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). اگرچه تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد مثبت و تیمار شاهد منفی از نظر میانگین خوراک مصرفی در دوره‌های مختلف پرورش و همچنین کل دوره آزمایشی وجود نداشت، در مقابل جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی ویتامین C، E و دو سطح ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌لیتر عصاره نعناع فلفلی میانگین خوراک مصرفی کمتری در مقایسه با گروه شاهد منفی در طی دوره‌های ۲۵ تا ۴۲ روزگی و کل دوره آزمایش نشان دادند ($P<۰/۰۵$). در ۱۱ تا ۲۴ روزگی، فقط جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با گروه شاهد مثبت میانگین افزایش وزن بدن بالاتری داشتند ($P<۰/۰۵$). میانگین افزایش وزن در کل دوره پرورشی در جوجه‌های دریافت کننده جیره-های مکمل شده با پروبیوتیک و ویتامین E مشابه گروه شاهد منفی و بالاتر از گروه شاهد مثبت بود ($P<۰/۰۵$). در دوره‌های ۲۵ تا ۴۲ روزگی و همچنین کل دوره آزمایشی، جوجه‌های تغذیه شده با همه تیمارهای آزمایشی حاوی مواد افزودنی به استثنای آنتی‌بیوتیک ضریب تبدیل خوراک کمتری در مقایسه با گروه شاهد مثبت داشتند ($P<۰/۰۵$)، که از این نظر قابل قیاس با تیمار شاهد منفی بودند. در مورد شاخص عملکرد اروپایی، تیمار شاهد منفی در مقایسه با تیمار شاهد مثبت شاخص عملکرد بالاتری داشتند ($P<۰/۰۵$). همه تیمارهای آزمایشی حاوی مواد افزودنی شاخص عملکرد بهتری را در مقایسه با تیمار شاهد مثبت داشتند ($P<۰/۰۵$). همچنین تیمار حاوی ویتامین E ضریب تبدیل غذایی مشابه تیمار شاهد منفی نشان داد که به استثنای تیمارهای حاوی عصاره نعناع فلفلی از بقیه تیمارها بهتر بود ($P<۰/۰۵$).

همانطور که نتایج نشان داد در کل دوره پرورشی (۴۲-۱ روزگی)، میانگین وزن بدن در جوجه‌های گروه شاهد مثبت کاهش و نسبت ضریب تبدیل خوراک آنها نسبت به تیمار شاهد منفی افزایش یافت، استفاده از افزودنی‌های پروبیوتیک، ویتامین‌ها و عصاره نعناع فلفلی در جیره شاهد مثبت، سبب بهبود پارامترهای عملکرد رشد شد. مطالعات زیادی اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد طیور را گزارش کردند (Lin *et al.*, 2006; Khodadust *et al.*, 2015). کاهش عملکرد طیور تحت تنش گرمایی می‌تواند در نتیجه عوامل متعددی از جمله کاهش خوراک مصرفی به عنوان یک مکانیسمی جهت کاهش افزایش حرارت بدن (Sohail *et al.*, 2012)، اختلال در هضم، کاهش فعالیت آنزیم-های گوارشی و تغییر در وضعیت داخلی بدن در نتیجه افزایش فعالیت هورمون کورتیکوسترون (Sohail *et al.*, 2012) ایجاد شود.

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های عملکرد جوجه‌های گوشتی[۱]

Table 2- Effects of different dietary on growth performance parameters in broilers[1]

فراسنجه‌ها Parameters	جیره‌های آزمایشی Experimental diets									
							عصاره نعناع فلفلی Peppermint extract			
	شاهد منفی Negative control	شاهد مثبت Positive control	آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین Antibiotic, virginiamycin	پروبیوتیک پروتکسین Probiotic, protexin	ویتامین-C Vit C	ویتامین-E Vit E	۲۵۰ میلی-گرم 250 mg	۵۰۰ میلی‌گرم 500 mg	اشتباه استاندارد SEM	سطح احتمال P-value
خوراک مصرفی (گرم/پرنده/روز) Feed intake (g/bird/d)										
1-10 d ۱-۱۰ روزگی	23.45	23.45	22.57	22.82	22.55	23.43	22.88	22.17	0.56	0.723
11-24 d ۱۱-۲۴ روزگی	40.76	41.26	41.31	40.48	40.41	42.12	40.45	42.83	1.56	0.702
25-42 d ۲۵-۴۲ روزگی	177.0 ^{b}	168.7 ^{b}	167.3 ^{b}	166.4 ^{b}	158.0^{ab}	145.3 ^{ab}	158.2 ^{ab}	155.5 ^{a}	4.03	0.008
1-42 d ۱-۴۲ روزگی	95.04^{a}	91.51^{ab}	90.89^{ab}	90.22^{abc}	86.54 ^{bc}	86.45 ^{bc}	84.88 ^{bc}	86.58 ^{c}	1.69	0.004
میانگین افزایش وزن بدن (گرم/پرنده/روز) Body weight gain (g/bird/d)										
1-10 d ۱-۱۰ روزگی	24.55	22.50	22.63	22.60	23.30	24.03	22.67	22.70	1.13	0.82
11-24 d ۱۱-۲۴ روزگی	38.40 ^{a}	27.93 ^{c}	29.52 ^{bc}	33.93 ^{abc}	32.71 ^{abc}	35.64 ^{ab}	34.05 ^{abc}	32.65 ^{abc}	1.89	0.02
25-42 d ۲۵-۴۲ روزگی	81.47	74.69	78.17	82.31	78.63	81.06	76.18	79.03	2.36	0.30
1-42 d ۱-۴۲ روزگی	53.56^{a}	46.67^{b}	48.74^{ab}	51.96 ^{a}	50.15^{ab}	52.34^{a}	49.39 ^{ab}	50.15 ^{ab}	1.51	0.02
ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio										
1-10 d ۱-۱۰ روزگی	0.96	1.05	1.01	1.02	0.97	0.95	1.01	0.97	0.4	0.98
11-24 d ۱۱-۲۴ روزگی	1.06	1.48	1.42	1.22	1.25	1.22	1.31	1.26	0.09	0.09
25-42 d ۲۵-۴۲ روزگی	2.18 ^{bc}	2.27 ^{a}	2.15 ^{ab}	2.02 ^{bc}	2.01 ^{bc}	1.93 ^{c}	2.08 ^{bc}	1.97 ^{c}	0.05	0.001
1-42 d ۱-۴۲ روزگی	1.78 ^{bc}	1.96 ^{a}	1.87 ^{ab}	1.74 ^{bc}	1.73 ^{bc}	1.66 ^{c}	1.78 ^{bc}	1.70 ^{c}	0.043	0.006
Performance index شاخص عملکرد	322.7^{a}	202.2^{d}	252.3^{c}	274.0^{c}	251.5^{c}	297.6^{ab}	279.5^{bc}	291.6^{b}	9.84	0.016

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

مطابق با نتایج حاضر، جهرمی و همکاران (Jahromi *et al.*, 2015) گزارش کردند که استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی باعث بهبود شرایط فیزیولوژیکی، ساختار روده‌ای و سیستم ایمنی و در نتیجه عملکرد طیور شد. افزودن پروبیوتیک در جیره سبب ترشح آنزیم‌های گوارشی و در نتیجه بهبود هضم مواد مغذی می‌شود. مطابق با نتایج حاضر، چندراروی و همکاران (Chandra Roy *et al.*, 2015) افزایش وزن بدن و کاهش خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک را گزارش کردند. این محققین گزارش کردند که آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد ممکن است در شرایط دمای بالای محیطی، برای محرک رشد موثر نباشد.

لین و همکاران (Lin *et al.*, 2006) اثرات مثبت ویتامین‌ها بویژه ویتامین E و C را به کاهش اثرات استرس اکسیداتیو ایجاد شده بوسیله تنش گرمایی ارتباط داد. دمای بالای محیطی بر کاهش جذب و ساخت این ویتامین اثر گذاشته و بنابراین به عنوان یک مکمل جیره‌ای موثر در زمان تنش گرمایی در طیور توصیه می‌شود. عرب عامری و همکاران

(Arab Ameri *et al*., 2016) با بررسی اثر استفاده از ویتامین E و نعناع فلفلی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی بهبود وزن بدن در پایان دوره پرورشی را گزارش کردند. اسدی و همکاران (Asadi *et al*., 2017) اثر مثبت استفاده از سطوح مختلف پودر نعناع فلفلی (۱/۵، ۳، ۴/۵ و۶ گرم بر کیلوگرم) را بر عملکرد طیور و وزن بدن روزانه در دوره رشد و پایانی گزارش کردند، با اینحال اثر تیمارها بر میزان چربی حفره شکمی معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد اثرات مثبت سطوح مختلف نعناع فلفلی بر افزایش وزن بدن به دلیل اثرات آن بر کاهش اختلالات دستگاه گوارش و در نتیجه بهبود سیستم هضمی و بازده خوراک باشد. بعلاوه خاصیت ضدباکتریایی نعناع فلفلی ناشی از وجود منتول، از رشد باکتری‌های مضر در سیستم گوارشی جلوگیری می‌کند که منجر به هضم و جذب بهتر خوراک شده و در نتیجه افزایش وزن بدن را بهبود می‌دهد.

شاخص‌های بیوشیمیایی خون

اثر جیره‌های آزمایشی بر پارامترهای بیوشیمیایی خون در ۴۲ روزگی در جدول ۳ نشان داده شده است. جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک و گروه شاهد مثبت میزان تری‌گلیسرید بیشتری نسبت به دیگر تیمارها داشتند (P<0.05). غلظت سرمی کلسترول در جوجه‌های گوشتی دریافت کننده جیره حاوی آنتی‌بیوتیک، ویتامین C و گروه شاهد مثبت نسبت به دیگر تیمارها بالاتر بود (P<0.05)، در حالیکه با تیمار ۲۵۰ میلی‌گرم نعناع فلفلی تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>0.05). در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم نعناع فلفلی، پروبیوتیک، ویتامین C و شاهد مثبت، میزان LDL و VLDL به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مثبت و تیمار حاوی آنتی‌بیوتیک کاهش یافت (P<0.05). غلظت گلبول‌های سفید و قرمز خون در جوجه‌های تغذیه شده در گروه شاهد مثبت به طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای دیگر کاهش یافت (P<0.05)، غلظت هماتوکریت خون در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک به طور معنی‌داری نسبت به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک افزایش یافت (P<0.05)، ولی با جوجه‌های گروه شاهد منفی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>0.05). اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت پروتئین، گلوکز، HDL و هموگلوبین خون معنی‌دار نبود (P>0.05).

همانطور که نتایج نشان داد تنش گرمایی به طور معنی‌داری سبب افزایش کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و کاهش گلبول‌های قرمز و هماتوکریت در جوجه‌های گوشتی شد. زو و همکاران (Xu *et al*., 2018) گزارش کردند که تنش گرمایی می‌تواند به طور مستقیم به گلبول‌های قرمز آسیب برساند و باعث کاهش تعداد آنها در خون شود. از طرفی در این شرایط دمایی آسیب‌های مخاطی باعث ورود تعداد بالایی از باکتری‌ها و سموم به جریان خون شده که در نتیجه سبب کاهش تعداد گلبول‌های قرمز می‌شود. در تطابق با نتایج حاضر، پاندا و همکاران (Panda *et al*., 2006) کاهش میزان LDL و VLDL جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک را گزارش کردند.

سنتز اسیدهای صفراوی از کلسترول در کبد یک روش بسیار مهمی از دفع کلسترول می‌باشد. پروبیوتیک‌ها سبب متلاشی شدن اسیدهای صفراوی و دکونژوگه کردن آنها می‌شوند و با کاهش pH در روده می‌توانند بر کاهش میزان کلسترول در شرایط دمایی بالا موثر باشند. قابلیت حل اسیدهای صفراوی غیر کونژوگه در pH پایین، کاهش می‌یابد، بنابراین جذب آنها از روده کم و از طریق مدفوع دفع می‌شوند. بنابراین اسیدهای صفراوی در کبد به کلسترول تبدیل و وارد بافت‌ها می‌شود و از اینرو غلظت آنها در خون کاهش می‌یابد (Alimohamadi *et al*., 2014).

شریفی و همکاران (Sharifi *et al*., 2013) گزارش کردند که افزایش میزان تری‌گلیسرید، LDL و کلسترول کل سرم در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک ممکن است در نتیجه کاهش رشد و فعالیت میکروفلور روده مورد نیاز برای سوخت و ساز نمک‌های صفراوی باشد و در نتیجه باعث کاهش دکونژگه شدن نمک‌های صفراوی می‌شود. دکونژگه شدن نمک‌های صفراوی موجب کاهش اختلال در امولسیون چربی و جذب لیپید می‌شود و در نتیجه باعث افزایش تری‌گلیسرید، کلسترول کل و LDL کلسترول سرم می‌شود. کمبود اکسیژن باعث افزایش گونه‌های فعال اکسیژنی یا رادیکال‌های آزاد در سلول و متیوکندری و در نتیجه پراکسیداسیون پروتئین و لیپیدها می‌شوند، که در صورت عدم استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها، استرس اکسیداتیو و آسیب بافتی ایجاد خواهد شد (Blagojeviüs, 2007). زیرا در این شرایط سطح پلاسمایی ویتامین و مواد معدنی درگیر در سیستم آنتی اکسیدانتی بدن کاهش می‌یابد. ویتامین C به عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در حفاظت سلول‌ها در برابر آسیب اکسیداتیو نقش مهمی را بازی می‌کند، که از طریق به دام انداختن رادیکال‌های آزاد باعث جمع‌آوری و حذف آنها از محیط عمل سلول‌ها می‌شود.

عرب عامری و همکاران (Arab Ameri *et al*., 2016) اکبری و ترکی (Akbari and Torki, 2014) گزارش کردند که نعناع فلفلی از طریق افزایش غلظت HDL و کاهش کلسترول و تری‌گلیسرید، اثرات مثبتی بر متابولیسم لیپید دارند. اثرات کاهشی گیاهان دارویی بر پارامترهای لیپیدهای را به عملکرد آنها بر آنزیم هیدروکسی متیل گلوکوتاریل کوآنزیم آ در سلول‌های کبدی مربوط دانستند.

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمی و هماتوژی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی[۱]

Table 3- Effects of different dietary on biochemical and hematological parameters in broilers in 42 days[1]

فراسنجه‌ها	شاهد منفی	جیره‌های آزمایشی Experimental diets					عصاره نعناع فلفلی Peppermint extract		اشتباه استاندارد	سطح احتمال
		شاهد مثبت	آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین	پروبیوتیک پروتکسین	ویتامین- C	ویتامین-E	۲۵۰ میلی- گرم	۵۰۰ میلی‌گرم		
Parameters	Negative control	Positive control	Antibiotic, virginiamycin	Probiotic, protexin	Vit C	Vit E	250 mg	500 mg	SEM	P-value
Total protein (g/dL) پروتئین کل	3.75	3.40	3.55	4.00	4.12	3.50	3.92	4.03	0.2	0.55
Glucose (mg/dL) گلوکز	219.06	188.45	204.51	192.11	210.80	209.95	216.71	190.91	9.47	0.17
Triglyceride (mg/dL) تری‌گلیسرید	100.61 b	148.18 ab	154.29 a	115.72b	97.10 c	125.85bc	126.51bc	106.54c	9.89	0.01
Cholesterol (mg/dL) کلسترول	108.26c	158.25a	164.22a	124.60b	123.01 b	154.27 a	148.14 ab	106.16c	8.89	0.01
HDL[2] (mg/dL) لیپو پروتئین‌های با چگالی بالا	52.54	38.85	37.75	55.88	46.52	48.62	45.24	62.94	77.7	0.44
LDL[3] (mg/dL) لیپو پروتئین‌های با چگالی کم	35.60 c	89.86a	95.61a	45.58b	57.07b	80.49 ab	77.49 ab	22.5d	9.73	0.01
VLDL[4] (mg/dL) لیپو پروتئین‌های با چگالی خیلی کم	20.12b	29.6a	30.86a	23.14b	19.42 b	25.17 ab	25.30 ab	21.31 b	1.97	0.01
WBC[5] ($\times 10^3/\mu L$) گلبول‌های سفید خون	16174a	15292b	15880ab	16340 a	16210a	16276a	15820 ab	16158a	1.97	0.022
RED[6] ($\times 10^3/\mu L$) گلبول‌های قرمز خون	2.48ab	2.20b	2.38ab	2.70a	2.54a	2.54a	2.52 a	2.68 a	0.4	0.029
Hematocrit (%) هماتوکریت	45.60 ab	39.206bc	36.40c	51.60a	39.60bc	39.60bc	41.60bc	41.80bc	0.09	0.013
Hemoglobin (mg/dL) هموگلوبین	13.72	13.28	14.88	15.30	14.00	14.12	14.02	13.84	0.05	0.58

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

[2]High-density lipoproteins

[3] low-density lipoproteins

[4]very-low-density lipoproteins

[5] White Blood Cells

[6]R*ed* Blood Cells

پاسخ سیستم ایمنی

اثر استفاده از تیمارهای آزمایشی بر وزن اندام‌های لمفوئیدی، هتروفیل، لنفوسیت، نسبت هتروفیل به لنفوسیت و درصد چربی حفره شکمی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی، در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان چربی حفره شکمی در جوجه‌های گروه شاهد مثبت نسبت به دیگر تیمارها بالاتر بود (P <۰/۰۵)، با این حال با جوجه‌های گروه شاهد و پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک و ۲۵۰ میلی‌گرم نعناع فلفلی تفاوت معنی‌دار نداشت (P >۰/۰۵). جوجه‌های گروه شاهد مثبت و تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک درصد هتروفیل بالاتری را نسبت به دیگر تیمارها داشتند (P <۰/۰۵). درصد لنفوسیت در جوجه-های گروه شاهد مثبت و دریافت کننده خوراک حاوی آنتی‌بیوتیک به طور معنی‌داری نسبت به شاهد منفی و جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نعناع فلفلی کاهش یافت (P <۰/۰۵). بیشترین نسبت هتروفیل به لنفوسیت خون در جوجه‌های گروه شاهد مثبت دیده شد که با دیگر تیمارها بجز جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک تفاوت معنی‌داری نداشت (P <۰/۰۵). اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن طحال، تیموس و بورس فابیرسیوس در پایان دوره آزمایشی معنی‌دار نبود (P >۰/۰۵).

زو و همکاران (Xu *et al*., 2018) گزارش کردند که جوجه‌های تحت تنش گرمایی میزان لمفوسیت کمتر و تعداد هتروفیل بیشتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. چندراروی و همکاران (Chandra Roy *et al*., 2015) کاهش معنی‌دار میزان چربی حفره شکمی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک در مقایسه با تیمار آنتی‌بیوتیک و گروه شاهد را گزارش کردند. عوامل تنش‌زا با تحریک ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپین (ACTH) و هورمون‌های غدد فوق کلیوی موجب افزایش نسبی تعداد هتروفیل و لنفوسیت در طیور می‌شوند. بر این اساس نسبت هتروفیل به لنفوسیت شاخص مهمی در ارزیابی تنش و سطح ایمنی بدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر چه این نسبت کمتر باشد به همین مقدار نیز سطح ایمنی بدن بالا بوده و احتمال مقاومت در مقابل عوامل بیماری‌زا بهبود می‌یابد. استفاده از پروبیوتیک در جیره با تغییر و تعادل مناسب جمعیت میکروبی، افزایش رشد باکتری‌های مفید و ایجاد محیطی سالم در دستگاه گوارش پرنده سبب جذب بهتر و بیشتر مواد مغذی و بهبود پاسخ ایمنی می‌شوند. یکی از مهمترین فرایندها در پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی به شرایط استرس‌زا، اتصال باکتری و عوامل خارجی به هتروفیل‌ها می‌باشد که اولین خط دفاعی در پرندگان هستند. این عامل سبب افزایش رادیکال‌های آزاد همانند سوپراکسید و پراکسیدهیدروژن می‌شوند. حضور این رادیکال‌های آزاد در فضای داخل سلولی، به سلول‌های ایمنی و بافت‌های اطراف آسیب وارد می‌کنند (Dalólio *et al*., 2012). ویتامین‌هایی مانند ویتامین E و C به عنوان آنتی‌اکسیدان‌های اصلی در خون با رادیکال‌های پروکسی واکنش نشان می‌دهند. این واکنش‌ها اثرات رادیکال‌های آزاد را کاهش می‌دهند و از بافت‌ها محافظت می‌کنند.

یارمحمدی باربارستانی و همکاران (Barbarestani *et al*., 2017) کاهش نسبت هتروفیل در جوجه‌های تحت تنش گرمایی تغذیه شده با جیره حاوی عصاره الکلی نعناع فلفلی را گزارش کردند. در این مطالعه اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن اندام‌های طحال و تیموس معنی‌دار نبود. اثرات محافظت ایمنی گیاهان دارویی در مطالعات دیگر (Tavakolinasab and Taherpour, 2017) نیز گزارش شده است. اسانس‌های گیاهی موجود در گیاهان دارویی به عنوان ترکیبات ضدتنش کاربرد دارند، افزودنی‌های گیاهی با داشتن اثرات فارماکولوژی متعدد در بهبود عملکرد سیستم ایمنی مؤثر هستند و می‌توانند محیط را برای تهاجم عوامل خارجی نامناسب سازند (Tavakolinasab and Taherpour, 2017).

اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین تیترآنتی‌بادی نیوکاسل، آنفلوآنزا و گامبورو ۱۰ و ۲۰ روز بعد از آخرین واکسیناسیون در جدول ۵ گزارش شده است. بیشترین میزان تیتر ثانویه علیه بیماری نیوکاسل، مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی پروبیوتیک و ویتامین C بود که با دیگر تیمارها به استثنای پرنده‌های تغذیه شده با جیره حاوی ویتامین E و ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خوراک تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). اثر جیره‌های آزمایشی بر تیتر آنتی‌بادی آنفلوآنزا در ۲۰ روز بعد از واکسیناسیون معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کمترین تیتر آنتی‌بادی آنفلوآنزا در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک و گروه شاهد مثبت و منفی مشاهده شد (P<۰/۰۵)، در حالیکه دیگر تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری بر افزایش میزان تیتر آنتی‌بادی این بیماری در جوجه‌های گوشتی داشتند (P<۰/۰۵). جوجه‌های تغذیه شده با جیره-های حاوی پروبیوتیک، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره نعناع فلفلی بیشترین میزان تیتر اولیه علیه واکسن بیماری گامبورو را داشتند (P<۰/۰۵)، در حالیکه جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک و گروه شاهد مثبت میزان تیتر آنتی بادی اولیه کمتری را نشان دادند (P<۰/۰۵). جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک و ویتامین C بیشترین میزان تیتر ثانویه آنتی‌بادی علیه بیماری گامبورو را در مقایسه با دیگر تیمارها نشان دادند (P<۰/۰۵).

تنش گرمایی یکی از عوامل موثر بر کاهش سیستم ایمنی در طیور می‌باشد، به طوری‌که شیوع بیماری‌های مسری و عفونی همانند بیماری نیوکاسل و گامبورو در فصل گرما در کشورهای گرمسیری نسبتا" بیشتر است. تنش گرمایی با کاهش سیتوکین‌های T کشنده که نقش مهمی در تولید آنتی‌بادی دارند، سبب کاهش سنتز آنتی‌بادی می‌شود (Mashaly *et al*., 2004).

جدول ٤. اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد هتروفیل و لنفوسیت و وزن نسبی اندام‌های لمفوئیدی و چربی حفره شکمی (بر حسب درصد وزن زنده) در جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی[۱]

Table 4- Effects of different dietary treatment on heterophil and lymphocyte percentage and relative weights of lymphoid organs and abdominal fat (% of live body weight) in broilers at 42 days

	جیره‌های آزمایشی Experimental diets									
							عصاره نعناع فلفلی Peppermint extract			
فراسنجه‌ها Parameters	شاهد منفی Negative control	شاهد مثبت Positive control	آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین Antibiotic, virginiamycin	پروبیوتیک پروتکسین Probiotic, protexin	ویتامین C- Vit C	ویتامین- E Vit E	۲۵۰ میلی- گرم 250 mg	۵۰۰ میلی‌گرم 500 mg	اشتباه استاندارد SEM	سطح احتمال P-value
Abdominal fat چربی حفره شکمی	1.1070^{ab}	1.4090^{a}	1.019^{ab}	0.8813^{b}	0.8879^{b}	0.7794^{b}	1.0248^{ab}	0.7817^{b}	0.128	0.0021
Heterophil هتروفیل	26.20^{b}	41.80^{a}	39.60^{a}	28.00^{b}	31.60^{b}	26.00^{b}	30.60^{b}	25.40^{b}	2.733	0.0001
Lymphocyte لنفوسیت	68.20^{a}	55.40^{c}	60.20^{b}	69.60^{a}	65.80^{ab}	64.60^{ab}	65.60^{ab}	71.40^{a}	2.940	0.002
H/L هتروفیل/لنفوسیت	0.392^{c}	0.772^{a}	0.650^{ab}	0.416^{c}	0.490^{bc}	0.407^{c}	0.485^{bc}	0.361^{c}	0.0622	0.0008
Spleen طحال	0.1236	0.1318	0.1154	0.1662	0.1389	0.1345	0.1330	0.1388	0.019	0.312
Thymus تیموس	0.1250	0.1148	0.1426	0.1162	0.1343	0.1232	0.1288	0.1160	0.019	0.102
Bursa بورس	0.2799	0.2842	0.2099	0.2354	0.2411	0.2577	0.3354	0.2414	0.04	0.121

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<0.05).

[1]Means within same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

این کاهش می‌تواند در نتیجه افزایش سیتوکین‌های التهابی در شرایط تنش‌زا باشد، که با تحریک هیپوتالاموس سبب تولید کورتیکوتروپین می‌شوند. مطابق با نتایج مطالعه حاضر، افزایش تیتر آنتی‌بادی علیه بیماری آنفلوآنزا (El-Baky, 2013) و بیماری نیوکاسل و گامبورو (Landy and Kavyani, 2013) در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک نسبت به گروه شاهد گزارش شد. پروبیوتیک-ها با اثر بر میکروفلور روده در توسعه و وضعیت فیزیولوژیکی سیستم ایمنی هومورال و سلولی نقش دارند و بنابراین نقش مهمی در تعدیل سیستم ایمنی ایفا می‌کنند. در مطالعه اورال توپلو و همکاران (Oral Toplu *et al.*, 2014) استفاده از اسکوربیک اسید در جیره، سبب افزایش تولید آنتی‌بادی علیه بیماری نیوکاسل در مقایسه با جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی شد. ویتامین‌ها به عنوان تعدیل کننده‌های سیستم ایمنی در سوخت و ساز داخلی بدن جهت بهبود عملکرد ایمنی و مقاومت به عفونت در طیور و دیگر حیوانات عمل می‌کنند. ویتامین C یک آنتی‌اکسیدانت مهم در سیستم بیولوژیکی است که می‌تواند اثرات مضر تنش گرمایی بر سیستم ایمنی را کنترل کند (Lin *et al.*, 2006).

نتایج مربوط به ایمنی هومورال (تست SRBC) در جدول ۶ آورده شده است. نتایج نشان داد که ایمنوگلوبولین‌های G و M حاصل از تزریق SRBC در ایمنی اولیه تیمارها معنی‌دار بودند (P <۰/۰۵). به طوری‌که جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک میزان IgG بیشتری در مقایسه با جوجه‌های گروه شاهد مثبت داشتند (P <۰/۰۵). جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم عصاره نعناع فلفلی و گروه شاهد مثبت میزان IgM کمتری در مقایسه با دیگر تیمارها داشتند (P <۰/۰۵).

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر عیار پادتن علیه بیماری‌های نیوکاسل، گامبوزو و آنفلوآنزا در جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی (log_2)[۱]

Table 5- Effect of experimental treatment on serum HI-antibody titers against Newcastle, Gambaro and Influenza vaccine in broilers (log 2)

		جیره‌های آزمایشی Experimental diets									
								عصاره نعناع فلفلی Peppermint extract			
	فراسنجه‌ها Parameters	شاهد منفی Negative control	شاهد مثبت Positive control	آنتی‌بیوتیک Antibiotic	پروبیوتیک Probiotic	ویتامین C Vit C	ویتامین E Vit E	۲۵۰ میلی‌گرم 250 mg	۵۰۰ میلی‌گرم 500 mg	اشتباه استاندارد SEM	سطح احتمال P-value
نیوکاسل Newcastle	تیتر اولیه Primary titer	3.75	2.5	3.5	2.75	3.25	3.50	2.50	4.00	0.507	0.236
	تیتر ثانویه Secondary titer	1.00^{c}	1.00^{c}	1.25^{bc}	2.50^{a}	2.50^{a}	2.00^{ab}	1.50^{bc}	2.00^{ab}	0.31	0.0007
آنفلوآنزا Influenza	تیتر اولیه Primary titer	8.25	7.00	7.50	6.75	7.25	7.5	7.5	7.75	0.64	0.82
	تیتر ثانویه Secondary titer	1.75^{b}	1.50^{b}	1.75^{b}	3.75^{a}	3.75^{a}	3.25^{a}	3.00^{a}	3.50^{a}	0.82	0.0001
گامبورو Gambaro	تیتر اولیه Primary titer	3792.5^{abc}	3403.0^{bc}	2888.3^{c}	4814.8^{a}	4114.3^{ab}	3887.5^{abc}	4504.3^{a}	4738.3^{a}	319.74	0.004
	تیتر ثانویه Secondary titer	1590.3^{c}	1554.8^{c}	1551.8^{c}	4148.5^{a}	3854.5^{a}	2323.8^{bc}	1785.0^{bc}	2553.3^{b}	259.82	0.001

[۱]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

بالاترین میزان کل آنتی‌بادی‌ها در ایمنی اولیه مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره نعناع فلفلی بود ($P<۰/۰۵$). با اینحال جوجه‌های گروه شاهد مثبت میزان کمتری از IgM در ایمنی ثانویه داشتند که با تیمار ۲۵۰ میلی‌گرم عصاره نعناع فلفلی تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>۰/۰۵$). بیشترین مجموع آنتی‌بادی در ایمنی ثانویه در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره نعناع فلفلی و پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد مثبت و جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم مشاهده شد ($P<۰/۰۵$).

آتیا و همکاران (Attia *et al*., 2009) گزارش کردند که سطح ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامینC از اثرات منفی تنش گرمایی در طیور جلوگیری کرده و سیستم ایمنی هومورال را در برابر SRBC بهبود داد. افزایش میزان IgM در برابر SRBC جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک در مطالعه رهی و همکاران (Rhee *et al*., 2004) مشاهده شد. یارمحمدی باربارستانی و همکاران (Yarmohammadi Barbarestani *et al*., 2017) گزارش کردند که تیتر آنتی‌بادی سرمی بر علیه SRBC در پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی عصاره نعناع فلفلی نسبت به جوجه‌های گروه شاهد بالاتر بود. گیاهان دارویی با داشتن متابولیت‌های ثانوی، اثرات مثبتی بر عملکرد رشد و در نتیجه افزایش عملکرد ایمنی دارد. اثرات مثبت نعناع به دلیل داشتن ترکیبات فعالی مانند کارواکرول، فلاونوئیدها و منتول است. فلاونوئیدها با اثرات آنتی‌اکسیدانی خواص محافظتی در برابر رادیکال‌های آزاد دارند. غشای مخاطی دستگاه گوارش نقش مهمی در جلوگیری از ورود پادگن‌ها و میکروارگانیسم‌های مضر و حذف آنها از این عضو ایفا کرده و به طور همزمان در جذب انتخابی مواد مغذی نیز موثر می‌باشد. دست‌کاری جمعیت میکروبی دستگاه گوارش می‌تواند به شکل قابل ملاحظه ای از اتصال و جایگزینی باکتری‌های مضر در این غشاء، از طریق رقابت با آنها در به دست آوردن مواد مغذی، تولید مواد ضد باکتریایی و تحریک تولید پادتن‌های اختصاصی جلوگیری کند.

جدول٦- اثر جیره‌های آزمایشی بر پاسخ ایمنی هومورال در مقابل گلبول قرمز خون گوسفندی (log_2) در جوجه‌های گوشتی در سن ۴۲ روزگی

Table 6- Effect of dietary treatment on immune humoral response against sheep red blood cells (log_2) in broilers at 42 d of age

		جیره‌های آزمایشی Experimental diets									
								عصاره نعناع فلفلی Peppermint extract			
	فراسنجه‌ها Parameters	شاهد منفی Negative control	شاهد مثبت Positive control	آنتی‌بیوتیک Antibiotic	پروبیوتیک Probiotic	ویتامین- C Vit C	ویتامین- E Vit E	۲۵۰ میلی- گرم 250 mg	۵۰۰ میلی- گرم 500 mg	اشتباه استاندارد SEM	سطح احتمال P-value
ایمنی اولیه Primary titer	ایمنوگلوبولین G IgG	2.39[ab]	1.86[c]	2.24[bc]	2.80[a]	2.60[ab]	2.66[ab]	2.58[ab]	2.76[ab]	0.159	0.005
	ایمنوگلوبولین M IgM	2.92[a]	2.19[b]	2.74[a]	2.95[a]	2.91[a]	2.93[a]	2.92[b]	3.03[a]	0.128	0.002
	مجموع آنتی- بادی Total antibody	3.70[abc]	3.05[b]	3.52[bc]	3.88[ab]	3.78[abc]	3.82[abc]	3.45[c]	3.90[a]	0.114	0.002
ایمنی ثانویه Secondary titer	ایمنوگلوبولین G IgG	2.48	2.24	2.39	2.62	2.40	2.66	2.36	2.53	0.166	0.674
	ایمنوگلوبولین M IgM	2.86[a]	2.47[b]	2.95[a]	3.07[a]	2.91[a]	2.87[a]	2.73[ab]	3.09[a]	0.126	0.04
	مجموع آنتی- بادی Total antibody	3.70[ab]	3.38[c]	3.74[ab]	3.87[a]	3.69[ab]	3.78[ab]	3.56[bc]	3.87[a]	0.091	0.012

[1]میانگین‌های هر ردیف با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($P<0.05$).

[1]Means within same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تیمارهای حاوی ویتامین E و سطح بالای عصاره نعناع فلفلی تأثیر بهتری بر عملکرد رشد جوجه-های گوشتی تحت چالش تنش گرمایی داشت. همچنین سطح بالای عصاره نعناع فلفلی (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره غذایی) مشابه ویتامین C و E و پروبیوتیک سبب بهبود پاسخ ایمنی شد. با توجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، بنابراین می‌توان گفت که استفاده از سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره گیاه نعناع فلفلی در جیره غذایی را به عنوان راهکاری برای مقابله با تنش گرمایی در جیره جوجه-های گوشتی پیشنهاد داد.

Refrences

1. Akbari, M., and M. Torki. 2014. Effects of dietary chromium picolinate and peppermint essential oil on growth performance and blood biochemical parameters of broiler chicks reared under heat stress conditions. International Journal of Biometeorology, 58(6):1383-1391.
2. Akhbari, M., H. Batooli, and M. Mozdianfard. 2012. Comparative study of composition and biological activity of SDE prepared essential oil from flowers and fruits of two Hypericum species from central Iran. Natural Product Research, 26(3):193-202.
3. Alimohamadi, K., K. Taherpour, H. A. Ghasemi and F. Fatahnia. 2014. Comparative effects of using black seed

(*Nigella sativa*), cumin seed (*Cuminum cyminum*), probiotic or prebiotic on growth performance, blood haematology and serum biochemistry of broiler chicks. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 98(3):538–546.

4. Al-Kassie, G. A. M., and R. A. Abd-Aljaleel. 2008. Effect of probiotic (Aspergillus niger) and prebiotic (Taraxacum officinale) on blood picture and biochemical properties of broiler chicks. Poultry Science, 7(12):1182-1184.
5. Amiri M, H. A. Ghasemi, I. Hajkhodadadi, and A. H. Khaltabadi Farahani. 2019. Efficacy of guanidinoacetic acid at different dietary crude protein levels on growth performance, stress indicators, antioxidant status, and intestinal morphology in broiler chickens subjected to cyclic heat stress. Animal Feed Science and Technology, 254:114208.
6. Arab Ameri, S., F. Samadi., B. Dastar, and S. Zarehdaran. 2016. Efficiency of Peppermint (*Mentha piperit*a) Powder on Performance, Body Temperature and Carcass Characteristics of Broiler Chickens in Heat Stress Condition. Iranian Journal of Applied Animal Science, 6(4):943-950.
7. Asadi, N., S. D. Husseini., M. T. Tohidian., N. Abdali., A. Mimandipoure., M. Rafieian-Kopaei, and M. Bahmani. 2017. Performance of broilers supplemented with peppermint (*Mentha piperita* L.) powder. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 22(4):703-706.
8. Attia, Y. A., R. A. Hassan, and M. A. Qota. 2009. Recovery from adverse effects of heat stress on slow-growing chicks in the tropics: Effect of ascorbic acid and different levels of betaine. Tropical Animal Health and Production, 41(5):807-818.
9. Blagojeviüs, D. P. 2007. Antioxidant systems in supporting environmental and programmed adaptations to low temperatures. Cryo Letters, 28(3):137–150.
10. Borges, S. A., D. Fischer., A. V. Silva., A. Majorka., D.M. Hooge, and K. R. Cummings. 2004. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, miliequivalents per kilogram). Poultry Science, 83(9):1551-1558.
11. Chandra Roy, B., S. D. Chowdhury, and S. M. Lutful Kabir. 2015. Effects of feeding Bacillus subtilis to heat stressed broiler chickens with or without an antibiotic growth promoter. Asian Journal of Medical and Biological Research, 1(1):80-88.
12. Dalólio, F. S., L. F. T. Albino., H. J. Lima., J. N. D. Silva, and J. Moreira. 2015. Heat stress and vitamin E in diets for broilers as a mitigating measure. Acta Scientiarum Animal Science, 37(4):419-427.
13. El-Baky, A. A. 2013. Clinicopathological and immunological effects of multistrain probiotic on broiler chicken vaccinated against avian influenza virus. Global Veterinaria, 10(5):534-541.
14. Elliott, R. J. 1984. Ektachem DT-60 Analyzer. Physician's Leading Computation 2:6.
15. Farnad, N., R. Heidari, and B. Aslanipour. 2014. Phenolic composition and comparison of antioxidant activity of alcoholic extracts of peppermint (*Mentha piperita*). Food Measure, 8:113–121.
16. Fazelinasab B., N. Moshtaghi and M Forouzandeh. 2019. Effect of solvent extraction on phenol, flavonoids and antioxidant activity of some iranian native herbs. Scientific Journal of Ilam University of Medical Sciences. 27(3):14-26. (In Persian).
17. Habibian, M., S. Ghazi., M. M. Moeini, and A. Abdolmohammadi. 2014. Effects of dietary selenium and vitamin E on immune response and biological blood parameters of broilers reared under thermoneutral or heat stress conditions. International Journal Biometeorology, 58(5):741–752.
18. Jahromi, M. F., Y. W. Altaher, P. Shokryazdan., R. Ebrahimi., M. Ebrahimi., Z. Idrus., V. Tufarelli. And J. B. Liang. 2015. Dietary supplementation of a mixture of Lactobacillus strains enhances performance of broiler chickens raised under heat stress conditions. International Journal Biometeorology, 60(7):1099-110.
19. Khodadust, M. R., F, Samadi., F. Ganji., Y. Jafari Ahangari, and G. H. Asadi. 2015. Effects of Peppermint (*Mentha piperita* L.) Alcoholic Extract on Carbon Tetrachloride-induced Hepatotoxicity in Broiler Chickens Under Heat Stress Condition. Poultry Science Journal, 3(1):1-16.
20. Landy, N. and A. Kavyani. 2013. Effects of Using a Multi Strain Probiotic on Performance, Immune Responses and Cecal Microflora Composition in Broiler Chickens Reared Under Cyclic Heat Stress Condition. Iranian Journal of Applied Animal Science, 3(4):703-708.
21. Lara, L. J. and M. H. Rostagno. 2013. Impact of heat stress on poultry production. Animals, 3(2):356–369.
22. Li, Y., Y. Liu, A. Ma, Y. Bao, M. Wang, and Z. Sun. 2017. *In vitro* antiviral, anti-inflammatory, and antioxidant activities of the ethanol extract of *Mentha piperita* L. Food Science and Biotechnology, 26:1675–1683.
23. Liao, X. D., G. Ma., J. Cai., Y. Fu., X. Y. Yan., X. B. Wei, and R. J. Zhang. 2015. Effects of Clostridium butyricum on growth performance, antioxidation, and immune function of broilers. Poultry Science, 94(4):662–667.
24. Lin, H., H.C. Jlao., J. Buyse, and E. Decuypere. 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. Word Poultry Science Journal, 62(1):71- 85.
25. Lucas, A. M. and C. Jamroz. 1961. Atlas of avian hematology. Agriculture Monograp, 25, USDA, Washington, DC.
26. Mashaly, M. M., G. L. Hendricks., M. A. Kalama., A. E. Gehad., A. O. Abbas. and P. H. Patterson, 2004. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. Poultry Science, 83(6):889–894 .
27. Oral Toplu, H. D. O., R. Tunca., S. U. Aypak., F. Coven., E. T. Epikmen., S. Karaarslan1. and O. Yagin. 2014.

Effects of Heat Conditioning and Dietary Ascorbic Acid Supplementation on Heat shock Protein 70 Expression, Blood Parameters and Fear-Related Behavior in Broilers Subjected to Heat Stress. Acta Scientiae Veterinariae, 42:1179.

28. Panda A. K., S. V. R. RAO., M. V. RAJU. And S. R. Sharm. 2006. Dietary supplementation of Lactobacillus sporogenes on performance and serum biochemico-lipid profile of broiler chickens. Journal Poultry Science, 43(3):235-240.
29. Pourhosseini, Z., A. Qotbi., A., Seidavi., V. Laudadio., G. Centoducati. and V. Tufarell. 2014. Effect of different levels of dietary sweet orange (*Citrus sinensis*) peel extract on humoral immune system responses in broiler chickens. Animal Science Journal, 86(1):105-110.
30. Rahimi, S. and A. Khaksefidi. 2006. A comparison between the effects of a probiotic (Bioplus 2B) and an antibiotic (virginiamycin) on the performance of broiler chickens under heat stress condition. Iranian Journal of Veterinary Research, University of Shiraz, 7:23-28.
31. Rhee, K. J., P. Sethupathi., A. D Riks., D. K. Lanning. and K. L. Night. 2004. Role of commensal bacteria in development of gut-associated lymphoid tissues and preimmune antibody repertoire. Journal of Immunology, 172(2):1118-1124.
32. Rostami, F., H. A. Ghasemi, and K. Taherpour. 2015. Effect of *Scrophularia striata* and *Ferulago angulata*, as alternatives to virginiamycin, on growth performance, intestinal microbial population, immune response, and blood constituents of broiler chickens. Poultry Science, 94:2202–2209.
33. SAS Institute. 2001. SAS User's Guide: Statistics. Version 8.SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
34. Sharifi, S. D.,S. H. khorsandi., A. A. Khadem., A. salehi, and H. Moslehi. 2013. The effect of medicinal plants on the performance and blood biochemical traits and ileal microflora of broiler chicks. The journal Veterinarski arhiv, 83(1):69-80.
35. Sohail, M. U., M. E. Hume., J. A. Byrd., D. J. Nisbet., A. Ijaz., A. Sohail., M. Z. Shabbir. And H. Rehman. 2012. Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. Poultry Science, 91(9):2235–2240.
36. Tavakolinasab, F. and K. Taherpour. 2017. The Comparative Effect of *Berberis Voulgaris* Seed, Symbiotic and Virginiamycin (VM) on Performance and Immune Response of Broilers. Iranian Journal of Animal Science Research, 9(2):196-209.
37. Xu, Y., L. Xiaodan., L. Zhipeng., Z. Xiquan. and L. Qingbin. 2018. Effect of chronic heat stress on some physiological and immunological parameters in different breed of broilers. Poultry Science, 97(11):4073–4082.
38. Yarmohammadi Barbarestani, S., F. Samadi., S. Hassani, and G. Asadi. 2017. Effects of Encapsulated Nano- and Microparticles of Peppermint (*Mentha piperita*) Alcoholic Extract on the Growth Performance, Blood Parameters and Immune Function of Broilers under Heat Stress Condition. Iranian Journal of Applied Animal Science, 7(4):669-677.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 237-254

Effects of different levels of dietary fiber and fat on the growth performance of young broiler chicks using response surface methodology

Fatemeh Aziz Aliabadi[1], Ahmad Hassanabadi[2*], Abolghasem Golian[2], Saeed Zerehdaran[2]

Received: 07-05-2020
Revised: 19-09-2021
Accepted: 22-09-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Aziz Aliabadi, F., A. Hassanabadi, A. Golian and S. Zerehdaran. 2022. Effects of different levels of dietary fiber and fat on the growth performance of young broiler chicks using response surface methodology. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):237-254.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38291.0

Introduction This research was conducted to evaluate the effects of different levels of dietary fiber and fat on the growth performance of broiler chicks using the central composite design and response surface methodology at 1-7 d and 7-14 d of age. The response surface methodology is a set of statistical and mathematical methods that help the researcher in design of experiment within the incomplete factorial designs. In this method, the obtained data is converted into a mathematical model and the obtained model is optimized to determine the values of the input variables in order to achieve the best output.

Materials and Methods This study was carried out at the Research Farm, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. A total of 420 one-day-old Ross 308 male broiler chicks with average weights of 46.90 ± 1.03 g were randomly distributed into 60 battery brooder cages. The birds were assigned to 15 diets of CCD containing 3 levels of sugar beet pulp (SBP; 0.00, 1.75 and 3.5%), tallow (T; 0.00, 0.50 and 1.00%) and soybean oil (SO; 0.00, 0.50 and 1.00%), from 0 to 14 days of age. Diet samples were analyzed for neutral detergent fiber, acid detergent fiber and insoluble fiber. Soluble fiber was calculated from the difference of total crude fiber from its insoluble fraction. Fatty acids profiles of tallow and soybean oil were determined using gas chromatography. The average daily body weight gain (ADG) was calculated from the weight gain of birds in each cage. Feed conversion ratio (FCR) was corrected for mortality and represented as grams of feed consumed by all birds divided by grams of body weight gain. The experimental data (60 data lines) obtained by CCD were fitted to the second-order polynomial equation by Minitab 2017.

Results and Discussion The polynomial equation from raw experimental data for ADG (R^2 = 0.79; root MSE = 1.65) and FCR (R^2 = 0.88; root MSE = 0.14) at 7d of age was generated as follows:

ADG (g/bird) = 27.54 – 1.07 × SBP – 5.57 × T – 1.99 × SO – 0.17 × SBP × SBP + 1.95 × T × T + 1.77 × SO × SO – 0.45 × SBP × T – 0.05 × SBP × SO – 0.71 × T × SO

FCR= 0.87 – 0.03 × SBP + 0.38 × T – 0.08 × SO + 0.05 × SBP × SBP – 0.29 × T × T + 0.13 × SO × SO + 0.15 × SBP × T + 0.04 × SBP × SO + 0.002 × T × SO

The estimated parameters for SBP and T terms in the ADG model, and SBP, T, SO, SBP×SBP and SBP×T terms in the FCR model were significant. In the ADG and FCR models, the linear terms had higher contribution to explain existing variation in the response of the chicks. Maximum ADG was observed with diet containing 0.15% SBP, 0.00% T and 0.00% SO and minimum FCR was observed with diet containing 0.07% SBP, 0.00% T and 0.28% SO. The predicted ADG and FCR at the optimal points were 27.54 g/bird per day and 0.96, respectively. The coefficient estimates for ADG and FCR models and the corresponding absolute *t*-values showed that among the investigating nutrients and their interactions, the linear effect of dietary SBP the largest effect on ADG and FCR of chicks. Lack of fit for both ADG and FCR models was insignificant, showing that the observed data are in good agreement with

1, 2- PhD. student and professors of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively.
*Corresponding Author Email: hassanabadi@um.ac.ir

the model. The polynomial equation from raw experimental data for ADG (R^2 = 0.78; root MSE = 3.60) and FCR (R^2 = 0.80; root MSE = 0.14) at 14d of age was generated as follows:

ADG (g/bird) = 52.50 – 7.81 × SBP – 26.01 × T + 14.37 × SO + 0.66 × SBP × SBP + 11.22 × T × T – 14.17 × SO × SO + 3.58 × SBP × T + 0.27 × SBP × SO – 3.46 × T × SO

FCR = 1.01 + 0.07 × SBP + 0.35 × T – 0.26 × SO + 0.02 × SBP × SBP – 0.10 × T × T + 0.26 × SO × SO + 0.03 × SBP × T + 0.03 × SBP × SO + 0.14 × T × SO

The estimated parameters for SBP, T, T×T, SO×SO and SBP×T terms in the ADG model, and SBP, T and SO terms in the FCR model were significant. In the ADG and FCR models, the linear terms had higher contribution to explain existing variation in the response of the chicks. Maximum ADG and minimum FCR were observed with diet containing 0.30% SBP, 0.00% T and 0.50% SO. The predicted ADG and FCR at the optimal points were 56.65 g/bird per day and 0.95, respectively. The coefficient estimates for ADG and FCR models and the corresponding absolute *t*-values show that among the investigating nutrients and their interactions, the linear effect of dietary SBP the largest effect on ADG and FCR of chicks. Lack of fit for both ADG and FCR models was significant, showing that a more complicated modeling method or other testing with extra variables should be made.

Conclusion Response surface model and central composite design were able to predict the relationships between the diet ingredients and the optimal point of them. At 1-7 d of age, maximum ADG was observed with diet containing 0.15% SBP, 0.00% T and 0.00% SO and minimum FCR was observed with diet containing 0.07% SBP, 0.00% T and 0.28% SO. At 7-14 d of age, maximum ADG and minimum FCR were observed with diet containing 0.30% SBP, 0.00% T and 0.50% SO. The predicted ADG and FCR at the optimal points were 56.65 g/bird per day and 0.95, respectively. The results of this experiment implied that with increasing age of the broilers and possibly the development of their gastrointestinal tract, the negative effects of soluble fiber are somewhat reduced and broilers will be able to better utilize fat sources.

Keywords: Broiler, Central composite design, Fat, Fiber, Response surface methodology

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

اثر سطوح مختلف فیبر خام و چربی جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی جوان با استفاده از مدل رویه‌ی پاسخ

فاطمه عزیز علی آبادی[1]، احمد حسن آبادی[2*]، ابوالقاسم گلیان[2]، سعید زره‌داران[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۱۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۳۱

عزیز علی آبادی، ف.، ا. حسن آبادی، ا. ق. گلیان و س. زره داران. ۱۴۰۱. اثر سطوح مختلف فیبر خام و چربی جیره بر عملکرد جوجه های گوشتی جوان با استفاده از مدل رویه ی پاسخ. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۴(۲):۲۵۴-۲۳۷.

چکید

این مطالعه به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف تفاله‌ی چغندر قند (صفر، ۱/۷۵ و ۳/۵ درصد)، پیه گاو (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد) و روغن سویا (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد) بر عملکرد جوجه‌های گوشتی جوان با استفاده از طرح مرکب مرکزی و مدل رویه‌ی پاسخ (RSM) در دو دوره‌ی سنی ۷-۱ و ۱۴-۷ روزگی انجام شد. تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه‌ی گوشتی یک‌روزه سویه‌ی راس ۳۰۸، به‌طور تصادفی به ۶۰ قفس متابولیکی (در هر قفس ۷ قطعه جوجه) اختصاص داده شد. نتایج مدل‌های رویه‌ی پاسخ نشان داد که در سن ۷ روزگی فقط اثر خطی و در سن ۱۴ روزگی هر سه اثر خطی، توان دوم و اثرات متقابل فاکتورهای تحت بررسی برای دو صفت میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی تأثیر معنی‌داری داشتند. بیشترین افزایش وزن روزانه‌ی جوجه‌ها در دوره‌ی سنی ۷-۱ روزگی با تغذیه‌ی ۰/۱۵ درصد تفاله‌ی چغندر قند، صفر درصد پیه گاو و صفر درصد روغن سویا و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی با تغذیه‌ی ۰/۰۷ درصد تفاله‌ی چغندر قند، صفر درصد پیه گاو و ۰/۲۸ درصد روغن سویا به دست آمد. در دوره‌ی سنی ۱۴-۷ روزگی بیشترین افزایش وزن روزانه و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره‌ی غذایی حاوی ۰/۳ درصد تفاله‌ی چغندر قند، صفر درصد پیه و ۰/۵ درصد روغن سویا بود. نتایج آزمایش نشان داد که طرح مرکب مرکزی و مدل رویه‌ی پاسخ، کارآیی لازم برای توصیف روابط میان سطوح مختلف تفاله‌ی چغندر قند، پیه گاوی و روغن سویا و توانایی پیش بینی نقطه‌ی بهینه‌ی سطح هر ماده‌ی خوراکی به منظور رسیدن به بهترین عملکرد را دارد.

واژه‌های کلیدی: جوجه‌ی گوشتی، چربی، فیبر، طرح مرکب مرکزی، مدل رویه‌ی پاسخ.

مقدمه

فیبر از مهم‌ترین بخش‌های تشکیل دهنده‌ی جیره‌های طیور است. برخی از اثرات سودمند فیبر شامل کاهش تراکم انرژی جیره و پیشگیری از بیماری‌های متابولیکی (Mateos *et al*., 2012)، کاهش و درمان بیماری‌های روده‌ای (Mateos *et al*., 2012)، تحریک جریان طبیعی خوراک در دستگاه گوارش (Rezaei *et al*., 2012) و کمک به توسعه‌ی آن (Mateos *et al*., 2002) می‌باشد. در عین حال، در کنار مزایای ذاتی فیبر، گنجاندن مقادیر زیادی از پلی ساکاریدهای غیر قابل هضم (یا با قابلیت هضم پایین) در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی ممکن است باعث اختلال درکنترل انرژتیک مصرف خوراک (Voelker and Allen, 2003) و اختلال در متابولیسم چربی (Sklan *et al*., 2003) به دلیل تأثیر فیبر جیره بر بازچرخش روده‌ای-کبدی نمک‌های صفراوی و دفع کلسترول (Kongo-Dia-Moukala *et al*., 2011) گردد. تفاله‌ی چغندر قند[3] بعد از استخراج شکر از چغندر باقی می‌ماند که حاوی تقریباً ۴۰۰ گرم

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی دکتری تغذیه طیور و استادان گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: hassanabadi@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38291.0

3- Sugar beet pulp (SBP)

در کیلوگرم فیبر نامحلول در شوینده‌ی خنثی و ۲۵۰ گرم در کیلوگرم پکتین (به عنوان فیبر محلول) است (Villaverde *et al*., 2004). گزارش شده است که تفاله‌ی چغندر دارای ۶/۹-۱/۷ درصد پروتئین خام، ۰/۰۸-۰/۰۵ درصد فسفر، ۱/۳-۰/۷ درصد کلسیم، و تقریبا ۳۵/۸ درصد فیبر می‌باشد (Arosemena *et al*., 1995). تفاله‌ی چغندر قند به دلیل داشتن پکتین، با ایجاد چسبندگی و نگهداری آب در دستگاه گوارش می‌تواند منجر به تولید مدفوع مرطوب و چسبنده شود (Jozefiak *et al*., 2006).

یکی از عملی‌ترین روش‌ها برای افزایش تراکم انرژی در جیره‌های طیور استفاده از چربی‌ها و روغن‌ها می‌باشد (Mossami, 2011). چربی حیوانی به ویژه پیه[1]، عمدتاً حاوی اسیدهای چرب اشباع بوده و اکثراً حاوی تری گلیسیریدها و به مقدار کمتری اسیدهای چرب آزاد می‌باشد (Bartov, 1987). روغن سویا[2] در مقایسه با پیه تعداد بیشتری اسیدهای چرب دارای پیوند دوگانه دارد که به همین دلیل، در معرض اکسیداسیون بیشتری قرار دارد. روغن سویا غنی از اسید لینولئیک است که مهم‌ترین عضو خانواده‌ی اسیدهای چرب نوع امگا-۶ محسوب می‌شود.گزارش شده است که جوجه‌های تغذیه شده با پیه، دارای سطح پایین‌تری از پراکسیداسیون لیپید بودند (Hosseini-Vashan *et al*., 2014). تأثیر فیبرهای محلول بر کاهش ابقای چربی در بدن جوجه‌های گوشتی با افزودن پنتوزان‌های محلول به جیره‌ی آن‌ها مورد تأیید قرار گرفته است؛ به‌طوری که هم‌گام با افزایش چسبندگی محتویات روده، قابلیت هضم ظاهری چربی کاهش می‌یابد (Endy *et al*., 1989; Nemati *et al*., 2006).

بررسی نحوه و میزان اثرگذاری مواد مغذی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی به نوع آزمایش طراحی شده و روش‌های آماری مورد استفاده، نیز وابسته است (Ahmadi and Golian, 2011). روش رویه‌ی پاسخ[3] مجموعه‌ای از روش‌های آماری و ریاضی است که پژوهش‌گر را در طراحی یک آزمایش در چهارچوب طرح‌های فاکتوریل ناقص، که شامل فرآیند خاص و متفاوت با روش‌های طرح‌های فاکتوریل کامل است، تبدیل داده‌های به‌دست آمده به مدل ریاضی و بهینه‌سازی مدل به‌دست آمده برای تعیین مقادیر متغیرهای ورودی به‌منظور رسیدن به بهترین خروجی یاری می‌کند (Hanrahan and Lu, 2006). اگر نیاز به ارزیابی چندین عامل به‌طور هم‌زمان باشد، این روش مدلی مناسب است، چون شامل مجموعه‌ای سودمند از روش‌های آماری برای بررسی پاسخ‌های به دست آمده به منظور یافتن راه حل‌های کارآمد و سودمند (Box *et al*., 1987) و کاهش هزینه‌های پژوهش است (Myers and Montgomery, 2009). طرح مرکب مرکزی[4](CCD) می‌تواند جایگزینی مناسب برای طرح فاکتوریل باشد که توسط باکس و همکاران (Box *et al*., 1987) اصلاح شده است. مزیت استفاده از طرح مرکب مرکزی نسبت به طرح فاکتوریل، امکان دستیابی به اطلاعات بیشتر و تعداد کمتر تیمار و تکرارهای موردنیاز جهت اجرای آزمایش و همچنین تعیین ترکیب‌های مختلف متغیر مستقل در آزمایش، می‌باشد (Aslan, 2007). هدف از پژوهش حاضر استفاده از طرح مرکب مرکزی برای بررسی اثرات سطوح مختلف فیبر و چربی جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی جوان و بهینه سازی این متغیرها با استفاده از روش رویه‌ی پاسخ بود.

مواد و روش‌ها

شرایط و استانداردهای پرورشی استفاده شده در این آزمایش بر اساس مصوبه کمیته اخلاق حیوانات دانشگاه فردوسی مشهد بود. به‌منظور بررسی اثرات فیبر و چربی جیره بر میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در سن ۷ و ۱۴ روزگی از طرح مرکب مرکزی با ۱۵ تیمار آزمایشی (در شرایطی که آزمایش فاکتوریل کامل نیازمند ۲۷ تیمار بود) شامل سه عامل و سه سطح در هر عامل مطابق جداول ۱ و ۲ استفاده شد. تعداد تیمارهای طراحی شده در طرح مرکب مرکزی با استفاده از معادله‌ی k^2+2k+rمحاسبه شد (Box *et al*., 1987). در این معادله، k تعداد فاکتورهای مورد مطالعه و r تعداد تکرار نقطه‌ی مرکزی است. تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه‌ی گوشتی یک روزه سویه‌ی راس ۳۰۸ با میانگین وزنی ۱/۰۳±۴۶/۹۰ گرم به‌طور تصادفی به ۶۰ قفس متابولیکی واقع در سالن تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد اختصاص داده شدند. تعداد ۱۵ جیره‌ی آزمایشی بر پایه‌ی ذرت-سویا با انرژی قابل متابولیسم و پروتئین خام یکسان از سن صفر تا ۱۴ روزگی مطابق توصیه‌ی راهنمای پرورش سویه‌ی راس ۳۰۸ (Ross 308, 2014) تنظیم شد (جدول ۳). ترکیب شیمیایی جیره‌ها در جدول ۴ نشان داده شده است. جیره‌های آزمایشی به‌منظور اندازه‌گیری میزان فیبر نامحلول در شوینده‌ی خنثی[5] (Mertens *et al*., 2002) و فیبر نامحلول در شوینده‌ی اسیدی[6]، کل فیبر خام جیره[7]، فیبر نامحلول[8] و فیبر محلول[9] آنالیز شدند (AOAC, 2005)؛ فیبر محلول از تفاوت کل فیبر خام جیره از بخش نامحلول آن محاسبه شد.

1- Tallow (T)
2- Soybean oil (SO)
3- Response surface methodology (RSM)

4- Central composite design
5- Neutral detergent fiber (ADF)
6- Acid detergent fiber (ADF)
7- Total dietary fiber (TDF)
8- Insoluble fiber
9- Soluble fiber

جدول ۱- سطوح مختلف تفاله‌ی چغندر قند، پیه گاوی و روغن سویا در جیره‌های آزمایشی بر اساس طرح مرکب مرکزی در جوجه‌های گوشتی از سن ۱ تا ۱۴ روزگی.

Table 1- Different level of Sugar beet pulp (SBP), Tallow (T) and Soybean oil (SO) in experimental diets prepared according to a central composite design in broiler chicks from 1 to 14 d of age.

فاکتور، ٪ از جیره Item (% of diet)	سطوح Level		
	1	0	-1
تفاله چغندر قند Sugar beet pulp (SBP)	3.50	1.75	0.00
پیه گاوی Tallow (T)	1.00	0.50	0.00
روغن سویا Soy bean oil (SO)	1.00	0.50	0.00

اسیدهای چرب عمده‌ی موجود در نمونه‌های روغن سویا و پیه گاوی مورد استفاده در این پژوهش، قبل از مخلوط کردن با جیره‌ها با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی[1] آنالیز شدند (جدول ۵). دمای سالن پرورش جوجه‌ها در سن یک‌روزگی در ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد تنظیم شد و هر روز ۰/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد از آن کاسته شد در هفته‌ی اول پرورش از برنامه‌ی نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی و از هفته‌ی دوم به بعد، از برنامه‌ی نوری ۱۸ ساعت روشنایی و ۶ ساعت تاریکی استفاده شد. آب و خوراک به‌طور آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت.

مقدار خوراک مصرفی در انتهای هر دوره (۷ و ۱۴ روزگی) در هر واحد آزمایشی (قفس) اندازه‌گیری شد. به این صورت که دان باقی مانده در هر دان خوری از مقدار دان ریخته شده در طول دوره برای آن واحد آزمایشی کسر و مقدار خوراک مصرفی دوره محاسبه شد. با توجه به اینکه در برخی واحدهای آزمایشی در طول دوره تلفات وجود داشت، محاسبه‌ی دقیق خوراک مصرفی بر اساس روز مرغ در هر واحد آزمایشی انجام شد. میزان افزایش وزن جوجه‌ها در هر دوره‌ی زمانی از تفاضل میانگین وزن در ابتدا و انتهای دوره و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{میانگین افزایش وزن روزانه} = \frac{(\text{وزن زنده کل پرندگان در آغاز دوره}) - (\text{وزن زنده کل پرندگان در پایان دوره} + \text{وزن تلفات})}{\text{روز مرغ}}$$

روز مرغ نیز مطابق رابطه‌ی زیر محاسبه گردید:

(تعداد روزهای زنده‌مانی مرغ‌های تلف شده) + (تعداد روزهای دوره × تعداد مرغ زنده در پایان دوره)= روز مرغ

پس از محاسبه‌ی میانگین خوراک مصرفی و میانگین افزایش وزن روزانه (ADG)، میانگین ضریب تبدیل غذایی (FCR)[2] برای هر واحد آزمایشی از تقسیم کردن خوراک مصرفی در دوره‌ی آزمایشی بر افزایش وزن بدن در آن دوره محاسبه شد.

تجزیه‌ی آماری

در این آزمایش، از استانداردترین و معمول‌ترین نوع مدل در روش رویه‌ی پاسخ یعنی معادله‌ی چند جمله‌ای توان دوم استفاده شد. معادله‌ی خام به فرم زیر بود (Box *et al*., 1987):

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i x_i + \sum\sum_{i<j} \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^{k} \beta_{ii} {x_i}^2 + \varepsilon$$

در این معادله، y، پاسخ مورد بررسی یا خروجی مدل (ADG و FCR)، k، تعداد متغیرهای ورودی (k= ۳)، x_i و x_j، متغیرهای ورودی (شامل تفاله‌ی چغندر قند، پیه گاوی و روغن سویا)، β_0، عرض از مبداء، β_i، ضریب رگرسیون خطی صفت بر متغیر مورد بررسی، β_{ij}، ضریب اثر متقابل بر متغیر مورد بررسی، β_{ii}، ضریب توان دوم بر متغیر مورد بررسی و ε میزان باقی مانده‌ی مدل است. به منظور تعیین سطوح بهینه از روش رویه‌ی پاسخ استفاده شد. نتایج حاصل از آزمایش بهینه‌سازی طرح مرکب مرکزی به عنوان متغیر وابسته در برازش مدل توان دوم با استفاده از نرم افزار مینی تب ۲۰۱۷ مورد استفاده قرار گرفت. از جدول تجزیه‌ی واریانس به‌منظور رتبه بندی متغیرها (SBP، T، SO) از نظر اهمیت آن‌ها بر خروجی مدل، استفاده شد. هر کدام از اجزا (خطی، توان دوم و اثر متقابل) که قدر مطلق t محاسبه شده‌ی بیشتری داشتند، از اهمیت بیشتری در خروجی مدل برخوردار بودند. از مقادیر عدم برازش برای سازگاری داده‌ها با مدل مربوطه استفاده شد؛ به طوری که معنی‌دار نبودن آن نشان دهنده‌ی توافق مناسب داده‌ها با مدل خود و معنی‌دار بودن آن نشان می‌دهد که روش‌های مدل‌سازی پیچیده‌تر و یا متغیرهای آزمایشی بیشتری برای رسیدن به نتایج دقیق‌تر نیاز است.

1- Gas Chromatography
2- Feed conversion ratio

جدول ۲- مقادیر جیره‌ای تفاله‌ی چغندر قند (SBP)، پیه گاوی (T) و روغن سویا (SO) در جیره‌های آزمایشی مطابق طرح مرکب مرکزی (سه سطح، سه فاکتور) و پاسخ‌های آزمایشی برای ADG و FCR در جوجه‌های گوشتی از سنین ۷-۱ و ۱۴-۷ روزگی.

Table 2- Sugar beet pulp (SBP), Tallow (T) and Soybean oil (SO) concentrations in experimental diets prepared according to a central composite design (3 levels, 3 factors) and corresponding experimental response values for ADG and FCR of broiler chicks from 1-7 d and 7-14 d of age.

شماره تیمار Treatment number	تکرار Replications	فاکتورها (٪ جیره) Factors (% of diet)			پاسخ‌های آزمایشی (۷-۱ روزگی) Experimental response (1 to 7d)				پاسخ‌های آزمایشی (۱۴-۷ روزگی) Experimental response (7 to 14d)			
		SBP	T	SO	میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/پرنده) ADG (g/bird per d)	±SD[1]	ضریب تبدیل غذایی FCR	±SD	میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/پرنده) ADG (g/bird per d)	±SD	ضریب تبدیل غذایی FCR	±SD
1	18	1.75	0.50	0.50	21.38	1.74	1.26	0.19	34.90	2.91	1.43	0.13
2	3	3.50	1.00	0.00	16.30	1.03	2.09	0.11	31.70	3.37	1.92	0.32
3	3	0.00	0.00	1.00	27.22	0.87	0.89	0.07	50.59	1.90	1.06	0.05
4	3	3.50	1.00	1.00	14.61	0.62	2.29	0.06	29.54	2.42	2.23	0.45
5	3	0.00	1.00	1.00	22.30	0.38	1.02	0.02	33.65	1.79	1.41	0.007
6	3	1.75	0.00	0.50	22.88	1.17	1.16	0.08	50.73	3.57	1.15	0.09
7	3	0.00	1.00	0.00	22.93	1.19	1.05	0.04	37.26	2.77	1.31	0.08
8	3	0.00	0.50	0.50	25.81	3.67	0.96	0.05	50.69	3.64	1.03	0.02
9	3	1.75	0.50	0.00	22.55	0.20	1.15	0.05	36.45	2.94	1.36	0.23
10	3	1.75	1.00	0.50	22.22	0.13	1.24	0.20	34.20	0.59	1.50	0.04
11	3	3.50	0.00	0.00	22.10	0.54	1.41	0.02	32.65	2.16	1.58	0.07
12	3	1.75	0.50	1.00	22.46	0.24	1.46	0.04	35.79	1.60	1.48	0.04
13	3	3.50	0.00	1.00	21.98	0.38	1.55	0.08	33.45	0.23	1.64	0.04
14	3	0.00	0.00	0.00	28.01	1.20	0.85	0.03	50.23	0.54	1.00	0.04
15	3	3.50	0.50	0.50	17.22	0.27	1.92	0.09	32.69	0.53	1.82	0.08

[1] انحراف معیار

[1]Standard Deviation

جدول ۳- اجزای جیره‌های آزمایشی.

Table 3- Composition of the experimental diets.

اجزای جیره (٪) Ingredient (% as-fed basis)	تیمارها Treatments														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ذرت Corn	57.91	57.96	57.87	55.11	55.60	58.99	58.53	58.21	59.39	56.84	60.11	56.38	57.29	60.82	57.62
کنجاله سویا، ۴۴٪ پروتئین Soybean meal, 44% CP	27.47	27.07	27.87	27.77	28.26	27.26	27.61	27.76	27.16	27.69	26.61	27.76	27.32	27.22	27.20
گلوتن ذرت، ۶۲٪ پروتئین Corn gluten, 62% CP	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.94	1.93	1.94	1.94	1.94	1.93	1.94	1.94	1.93	1.94	1.93	1.94	1.94	1.94	1.93
سنگ آهک Limestone	1.02	0.99	1.05	0.99	1.04	1.02	1.04	1.04	1.02	1.01	0.99	1.01	0.99	1.05	0.99
روغن سویا Soybean oil	0.50	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.50	0.00	0.50	0.00	1.00	1.00	0.00	0.50
پیه گاوی Tallow	0.50	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.50	0.50	1.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.50
تفاله چغندر قند Sugar beet pulp	1.75	3.50	0.00	3.50	0.00	1.75	0.00	0.00	1.75	1.75	3.50	1.75	3.50	0.00	3.50
ماسه Sand	2.05	0.70	3.40	1.83	4.30	1.70	3.03	3.20	1.40	2.40	0.00	2.80	1.10	2.10	0.90
مکمل ویتامینه و مواد معدنی[1] Vitamin and mineral premix[1]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
ال- لیزین هیدروکلرید L-Lys HCl	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.48	0.49	0.50	0.49
دی ال- متیونین DL-Met	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.31	0.32	0.31	0.31	0.31
ال- ترئونین L-Thr	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.17	0.16
سدیم بیکربنات $NaHCO_3$	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
نمک طعام Salt (NaCl)	0.25	0.24	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24	0.25

[1]مقادیر به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A (ترانس ـ رتینیل استات)، ۱۲۵۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3 (کوله کلسیفرول)، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E (دی ال ـ آلفا توکوفریل استات)، ۸۰ واحد بین المللی ؛ ویتامین K (منادیون)،۳/۲ میلی‌گرم؛ تیامین، ۳/۲ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۸/۶ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۴/۸۶ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12} (سیانوکوبالامین)، ۰/۰۲ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۶۲/۵۱ میلی‌گرم؛ پنتوتنیک اسید (دی‌کلسیم پنتوتنات)، ۱۸/۶ میلی‌گرم؛ فولیک اسید، ۲/۲ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۲۵ میلی‌گرم؛ اتوکسی کوئین (آنتی اکسیدانت)، ۲/۵ میلی‌گرم. مقادیر به ازای هر کیلوگرم جیره: آهن، ۲۰/۲۳ میلی‌گرم؛ منگنز، ۱۲۰ میلی‌گرم؛ روی، ۱۱۰ میلی گرم؛ مس، ۱۶ میلی‌گرم؛ ید، ۱/۲۵۲ میلی‌گرم؛ سلنیوم، ۰/۳۰ میلی‌گرم.

[1]Provided the following (per kg of diet): vitamin A (trans-retinyl acetate), 12500 IU; vitamin D_3 (cholecalciferol), 5000 IU; vitamin E (D L-α tocopherol acetate), 80 IU ; vitamin K (menadione), 3.20 mg; riboflavin, 8.6 mg; pantothenic acid (D-Ca pantothenate), 18.6 mg; pyridoxine (pyridoxine-HCl), 4.86 mg; thiamin, 3.2 mg; vitamin B_{12} (cyanocobalamin), 0.02 mg; biotin, 0.25 mg; folic acid, 2.2 mg; nicotinic acid, 62.51 mg; ethoxyquin (antioxidant), 2.5 mg. Fe, 20.23 mg; Zn, 110 mg; Mn, 120 mg; Cu, 16 mg; I, 1.25 mg; Se, 0.30 mg.

نتایج و بحث

میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها در سن ۱ الی ۷ روزگی

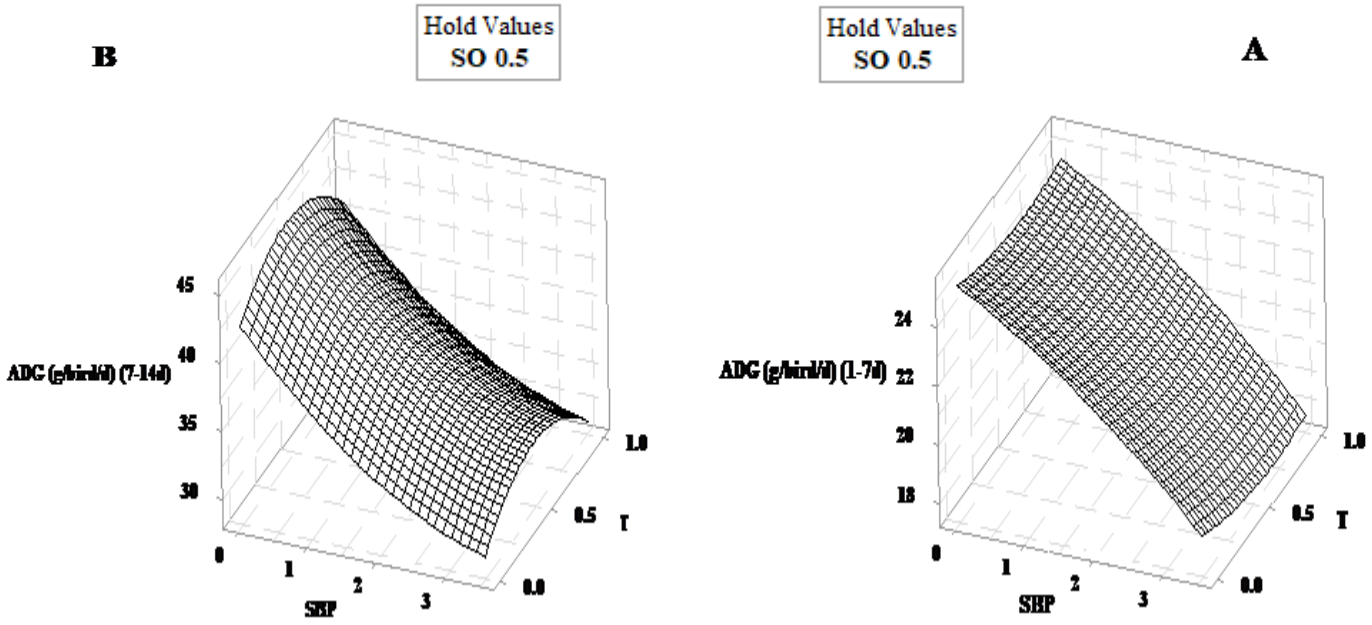
محتوای تفاله‌ی چغندر قند، پیه و روغن سویای جیره‌های آزمایشی که بر طبق طرح مرکب مرکزی آماده‌سازی شده بودند، به همراه عملکرد مربوط به آن‌ها در جدول ۲ گزارش شده است. اولین مرحله از آنالیزهای بر پایه‌ی رویه‌ی پاسخ، برآورد ضرایب تابعیت مدل‌های چند جمله‌ای توان دوم از طریق برازش داده‌های به‌دست آمده از آزمایش طرح مرکب مرکزی بود. مدل چند جمله‌ای برازش داده شده بر داده‌های آزمایشی برای میانگین افزایش وزن روزانه‌ی جوجه‌ها (R^2 =۰/۷۹، ۱/۶۵= ریشه‌ی میانگین مربعات خطا) و ضریب تبدیل غذایی (R^2 =۰/۸۸، ۰/۱۴= ریشه‌ی میانگین مربعات خطا) در دوره‌ی ۱ الی ۷ روزگی به صورت زیر بود:

(۱ =(گرم/پرنده) میانگین افزایش وزن روزانه ۲۷/۵۴ – ۱/۰۷ × SBP – ۵/۵۷ × T – ۱/۹۹ × SO – ۰/۱۷ × SBP × SBP

+ ۱/۹۵ × T × T + ۱/۷۷ × SO × SO – ۰/۴۵ × SBP × T – ۰/۰۵ × SBP × SO – ۰/۷۱ × T × SO

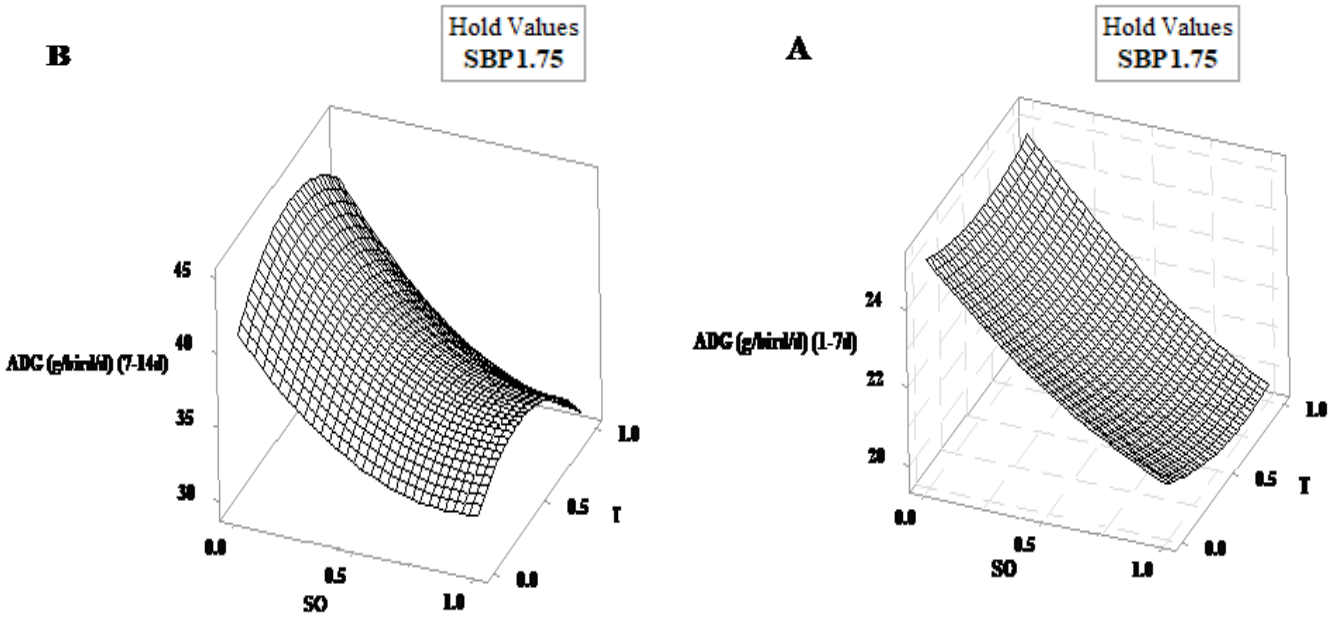
ضریب تبدیل غذایی (۲ =۰/۸۷ – ۰/۰۳ × SBP + ۰/۳۸– × T × ۰/۰۸ + × SO – ۰/۰۵ × SBP × SBP + ۰/۲۹ × T × T + ۰/۱۳ × SO +۰/۱۵ × SO × SO + × SBP × T + ۰/۰۴ × SBP × SO + ۰/۰۰۲ × T × SO

با توجه به جدول ۶، در مدل برازش داده شده برای صفت افزایش وزن روزانه (معادله ۱)، اجزای SBP و T و در مدل برازش شده برای صفت ضریب تبدیل غذایی پارامترهای برآورد شده برای اجزای SBP، T، SO، SBP×SBP و SBP×T در سطح ۱ درصد معنی‌دار بودند (P<۰/۰۱). بررسی نکوئی برازش بر اساس مقدار ضریب تعیین (R^2) نشان داد که تقریباً به ترتیب ۸۰ و ۹۰ درصد از واریانس موجود در صفت افزایش وزن روزانه و مدل ضریب تبدیل غذایی توسط متغیرهای ورودی و مدل چند جمله‌ای توجیه شده است. میزان مشارکت انواع اثرات خطی، توان دوم و متقابل در R^2 مدل در جدول ۷ نشان داده شده است. در صفت افزایش وزن روزانه‌ی جوجه‌ها، اجزای مربوط به اثرات خطی (R^2=۰/۷۷) بخش قابل توجهی از R^2 مدل را تبیین می‌کردند؛ در حالی که اجزای توان دوم (R^2=۰/۰۱) و متقابل (R^2=۰/۰۱) نقش بسیار کمی داشتند. در مورد صفت ضریب تبدیل غذایی نیز، بیشترین مشارکت را اجزای خطی (R^2=۰/۷۸) و پس از آن به ترتیب اثرات متقابل (R^2=۰/۰۶) و توان دوم (R^2=۰/۰۴) داشتند. نتایج بهینه سازی مدل‌های RSM برای دستیابی به بیشترین افزایش وزن (شکلA–۱، A–۲، A–۳) و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی (شکل A–۴، A–۵، A–۶) نشان داد که بیشترین افزایش وزن روزانه با جیره‌های حاوی ۰/۱۵ درصد تفاله‌ی چغندر قند (SBP)، صفر درصد پیه (T) و صفر درصد روغن سویا (SO) و کم-ترین ضریب تبدیل غذایی با جیره‌های حاوی ۰/۰۷ درصد تفاله‌ی چغندر قند (SBP)، صفر درصد پیه (T) و ۰/۲۸ درصد روغن سویا (SO)، به دست آمد. مقدار پیش بینی شده‌ی افزایش وزن روزانه در نقطه‌ی بهینه ۲۷/۵۴ گرم به ازای هر پرنده و برای ضریب تبدیل ۰/۹۶ بود. مشخص شد که مقادیر پیشنهاد شده‌ی روغن سویا برای حداقل کردن ضریب تبدیل غذایی به‌طور نسبی بالاتر از احتیاجات آن برای حداکثر کردن افزایش وزن می‌باشد.



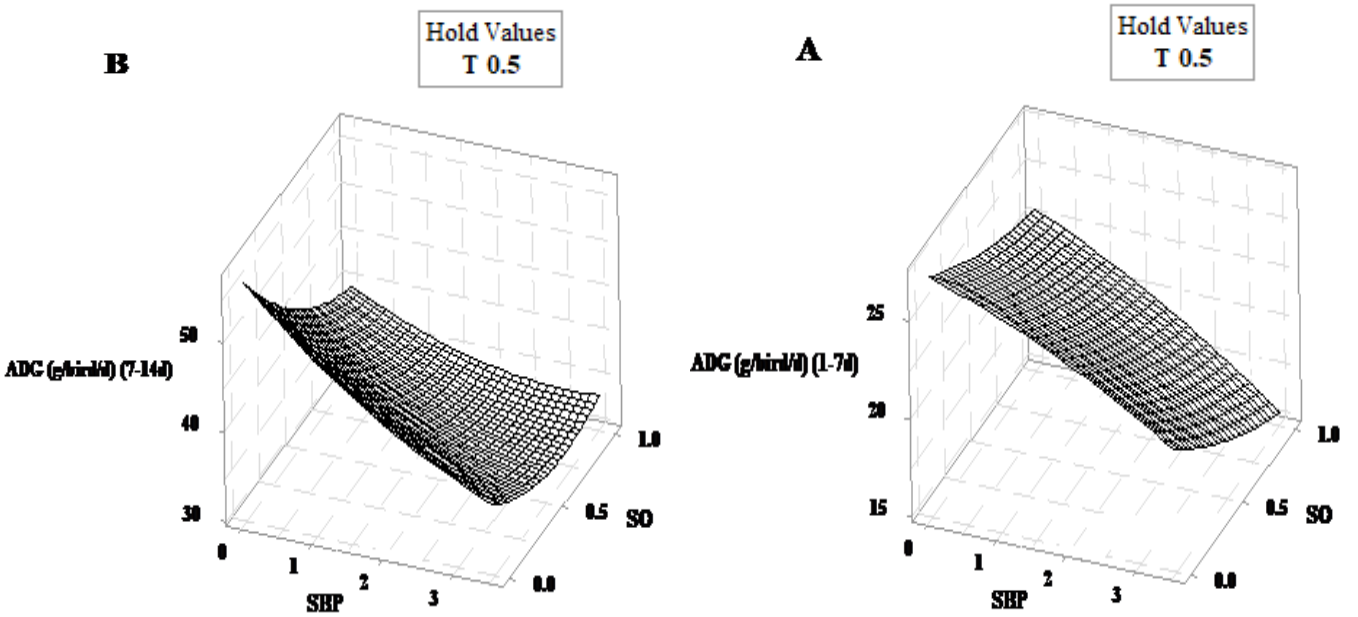
شکل ۱– نمودار پاسخ سطح اثرات پیه (Tallow) و تفاله چغندر قند (SBP) بر میانگین افزایش وزن روزانه (ADG) در سن ۷–۱ روزگی (A) و سن ۱۴–۷ (B)، زمانی که روغن سویا (SO) در سطح میانی خود (۰/۵ درصد) قرار دارد.

Figure 1- Surface response plot of effects of tallow (T) and sugar beet pulp (SBP) on average daily body weight gain (ADG) at 1-7 (A) and 7-14 d (B) of age, when soybean oil (SO) is at its middle level (0.5%).



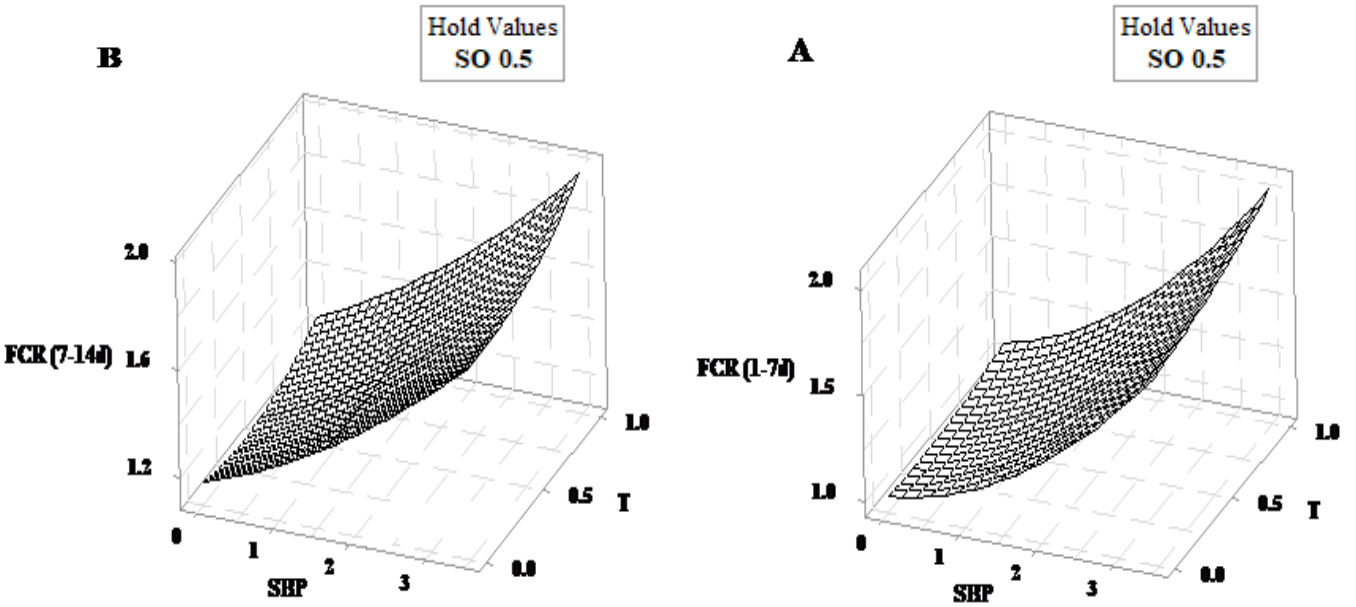
شکل ۲- نمودار پاسخ سطح اثرات پیه (Tallow) و روغن سویا (SO) بر میانگین افزایش وزن روزانه (ADG) در سن ۷-۱ روزگی (A) و سن ۱۴-۷ (B)، زمانی که تفاله چغندر قند (SBP) در سطح میانی خود (۱/۷۵ درصد) قرار دارد.

Figure 2- Surface plot of effects of tallow (T) and soybean oil (SO) on average daily body weight gain (ADG) at 1-7 (A) and 7-14 d (B) of age, when sugar beet pulp (SBP) is at its middle level (1.75%).



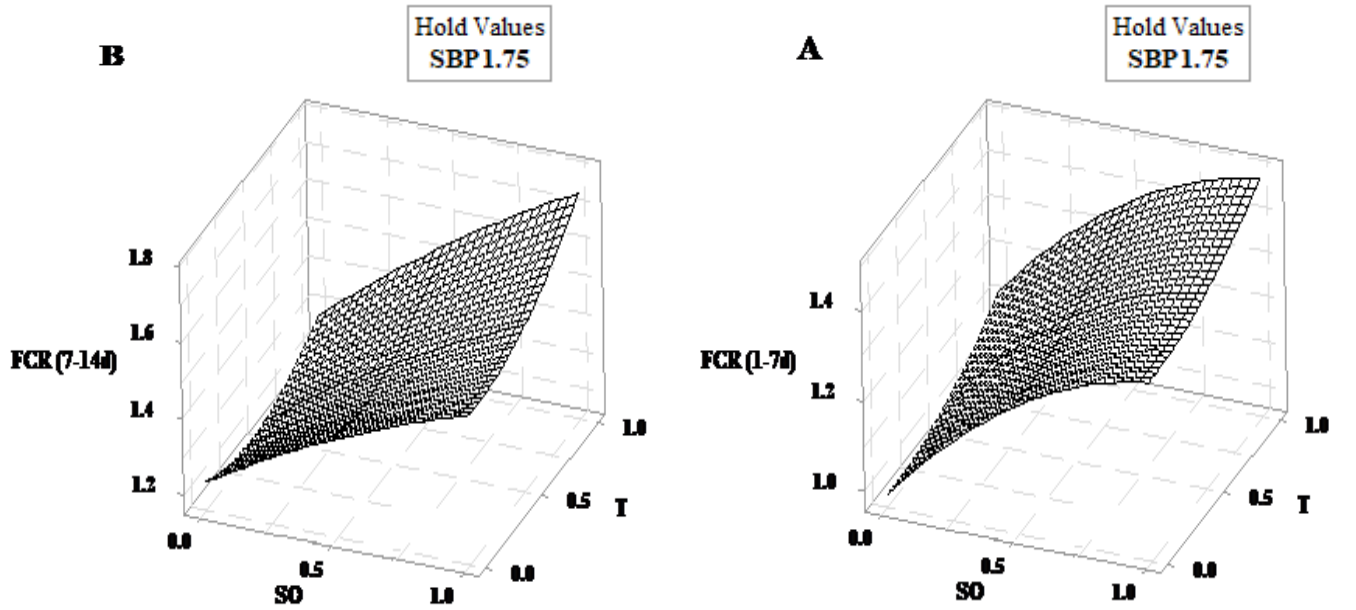
شکل ۳- نمودار پاسخ سطح اثرات روغن سویا (SO) و تفاله چغندر قند (SBP) بر میانگین افزایش وزن روزانه (ADG) در سن ۷-۱ روزگی (**A**) و سن ۱۴-۷ (**B**)، زمانی که پیه (Tallow) در سطح میانی خود (۰/۵ درصد) قرار دارد.

Figure 3- Surface plot of effects of soybean oil (SO) and sugar beet pulp (SBP) on average daily body weight gain (ADG) at 1-7 (**A**) and 7-14 d (**B**) of age, when tallow (T) is at its middle level (0.5%).



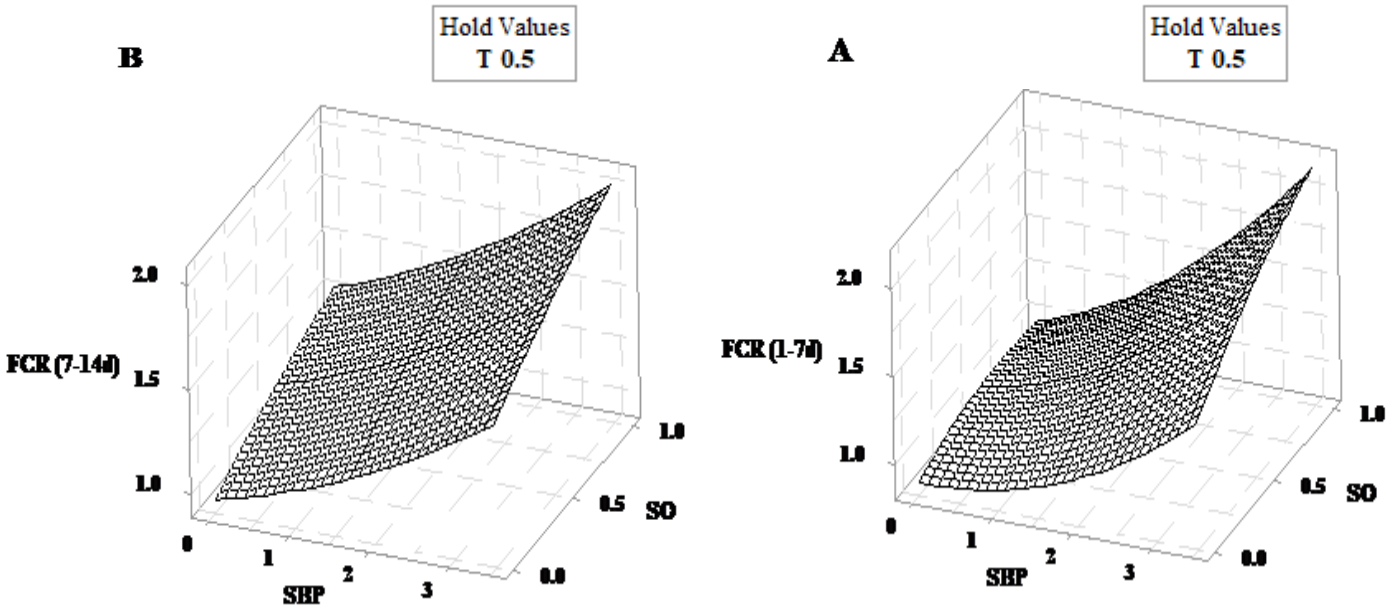
شکل ٤– نمودار پاسخ سطح اثرات پیه (Tallow) و تفاله چغندر قند (SBP) بر ضریب تبدیل خوراک (FCR) در سن ۷–۱ روزگی (A) و سن ۱۴–۷ (B)، زمانی که روغن سویا (SO) در سطح میانی خود (۰/۵ درصد) قرار دارد.

Figure 4- Surface plot of effects of tallow (T) and sugar beet pulp (SBP) on feed conversion ratio (FCR) at 1-7 (A) and 7-14 d (B) of age, when soybean oil (SO) is at its middle level (0.5%).



شکل ٥- نمودار پاسخ سطح اثرات پیه (Tallow) و روغن سویا (SO) بر ضریب تبدیل خوراک (FCR) در سن ۷–۱ روزگی (A) و سن ۱۴–۷ (B)، زمانی که تفاله چغندر قند (SBP) در سطح میانی خود (۱/۷۵ درصد) قرار دارد.

Figure 5- Surface plot of effects of tallow (T) and soybean oil (SO) on feed conversion ratio (FCR) at 1-7 (A) and 7-14 d (B) of age, when sugar beet pulp (SBP) is at its middle level (1.75%).



شکل ٦- نمودار پاسخ سطح اثرات روغن سویا (SO) و تفاله چغندر قند (SBP) بر ضریب تبدیل خوراک (FCR) در سن ۷-۱ روزگی (A) و سن ۱۴-۷ (B)، زمانی که پیه (Tallow) در سطح میانی خود (۰/۵ درصد) قرار دارد.

Figure 6- Surface plot of effects of soybean oil (SO) and sugar beet pulp (SBP) on feed conversion ratio (FCR) at 1-7 (A) and 7-14 d (B) of age, when tallow (T) is at its middle level (0.5%).

ضرایب رگرسیونی تخمین زده شده به همراه مقادیر t محاسبه شده و مقادیر P در جدول ۶ نشان داده شده است. از مقدار P در سطح ۰/۰۵ برای بررسی معنی‌دار بودن ضرایب رگرسیونی استفاده شد. قدر مطلق مقدار t محاسبه شده (|t-value|) نشان می‌دهد که هر کدام از اجزای مدل تا چه اندازه در برازش نهایی مدل نقش دارند. مطابق جدول ۶ از میان تمام مواد خوراکی مورد مطالعه، اثر خطی تفاله‌ی چغندر قند بیشترین اثر را بر میانگین افزایش وزن روزانه‌ی جوجه‌ها داشت (|t-value| =۱۱/۲۷) و پس از آن اثر خطی پیه (|t- =۷/۸۸ |value) قرار داشت. در رابطه با صفت ضریب تبدیل غذایی نیز بیشترین اثر، متعلق به اثر خطی تفاله‌ی چغندر قند (|t- =۱۶/۸۴ |value) و پس از آن اثر خطی پیه (|t-value| =۶/۸۹)، اثر متقابل تفاله‌ی چغندر قند و پیه (|t-value| =۴/۵۶)، اثر توان دوم تفاله‌ی چغندر قند (|t-value| =۳/۳۳) و اثر خطی روغن سویا (|t- =۲/۴۸ |value) قرار داشتند. معنی‌دار نبودن مقادیر عدم برازش برای هردو مدل نشان می‌دهد که داده‌های مشاهده شده در توافق خوبی با مدل خود هستند (جدول ۷).

میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها در سن ۷ تا ۱۴ روزگی

مدل چند جمله‌ای برازش داده شده بر داده‌های آزمایشی برای میانگین افزایش وزن روزانه‌ی جوجه‌ها (R^2 =۰/۷۸، ۳/۶۰= ریشه‌ی میانگین مربعات خطا) و ضریب تبدیل غذایی (R^2 =۰/۸۰، ۰/۱۴= ریشه‌ی میانگین مربعات خطا) به صورت زیر است:

۳) میانگین افزایش وزن روزانه (گرم/پرنده) =۵۲/۵۰ – ۷/۸۱ × SBP – ۲۶/۰۱ × T + ۱۴/۳۷ × SO + ۰/۶۶ × SBP × SBP + ۱۱/۲۲ × T × T – ۱۴/۱۷ × SO × SO + ۳/۵۸ × SBP × T + ۰/۲۷ × SBP × SO – ۳/۴۶ × T × SO

۴) ضریب تبدیل غذایی =۱/۰۱ + ۰/۰۷ × SBP + ۰/۳۵ × T – ۰/۲۶ × SO + ۰/۰۲ × SBP × SBP – ۰/۱۰ × T × T + ۰/۲۶ × SO × SO + ۰/۰۳ × SBP × T + ۰/۰۳ × SBP × SO + ۰/۱۴ × T × SO

در صفت میانگین افزایش وزن روزانه (معادله ۳)، پارامترهای برآورد شده برای اجزای SBP، T، T×T، SO×SO و SBP×T و در صفت ضریب تبدیل غذایی (معادله ۴)، پارامترهای برآورد شده برای اجزای SBP، T و SO در سطح ۵ درصد (P<۰/۰۵) معنی‌دار بودند (جدول ۸). بررسی نکوئی برازش بر اساس مقدار R^2 نشان داد که تقریبا ۸۰ درصد از واریانس موجود در هر دو مدل افزایش وزن روزانه و مدل ضریب تبدیل غذایی توسط متغیرهای ورودی و مدل چند جمله‌ای توجیه شده است. میزان مشارکت انواع اثرات خطی، توان دوم و متقابل به متغیرهای ورودی در برازش نهایی مدل (بر اساس R^2 کل) در جدول ۹ نشان داده شده است. در صفت افزایش وزن روزانه، بیشترین مشارکت را اجزای خطی (R^2=۰/۶۴) و پس از آن اجزای متقابل (R^2=۰/۰۹) و توان دوم (R^2=۰/۰۶) داشتند.

جدول٤- ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی (محاسبه شده و تعیین شده ٪).

Table 4- Chemical composition of the experimental diets (Calculated and determined analysis %).

ترکیبات شیمیایی محاسبه شده (٪) Calculated analysis (%)	تیمارها Treatments														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/کیلوگرم) AME (kcal/kg)	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860	2860
پروتئین خام Crud protein	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
عصاره اتری Ether extract	3.07	2.59	3.54	3.49	3.46	3.11	2.56	3.05	2.62	3.03	2.67	3.51	3.57	2.65	3.08
فیبر خام Crud fiber	3.53	3.78	3.28	3.77	3.26	3.54	3.28	3.28	3.54	3.53	3.80	3.52	3.79	3.30	3.78
فیبر نامحلول Insoluble fiber	8.83	9.73	7.93	9.62	7.82	8.88	7.94	7.94	8.89	8.78	9.82	8.76	9.71	8.06	9.72
فیبر محلول Soluble fiber	1.90	2.07	1.73	2.06	1.71	1.91	1.73	1.73	1.91	1.90	2.08	1.89	2.07	1.74	2.07
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	3.32	3.71	2.94	3.69	2.91	3.34	2.94	2.94	3.34	3.31	3.73	3.31	3.71	2.96	3.71
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	8.55	9.18	7.93	8.96	7.74	8.64	7.97	7.95	8.67	8.47	9.35	8.43	9.13	8.17	9.16
لیزین Lys	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
متیونین Met	0.66	0.65	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.66	0.65	0.66	0.65	0.66	0.66	0.65	0.66
متیونین + سیستین Met + Cys	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
ترئونین Thr	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
تریپتوفان Trp	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
کلسیم Ca	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
فسفر قابل دسترس Available P	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
سدیم Sodium	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
کلر Chlorine	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
ترکیبات شیمیایی تعیین شده (٪) Determined analysis (%)															
فیبر خام Crud fiber	3.48	3.82	3.25	3.80	3.24	3.51	3.23	3.25	3.61	3.59	3.82	3.50	3.81	3.28	3.74
فیبر نامحلول Insoluble fiber	8.86	9.70	7.88	9.65	7.86	8.83	7.90	7.91	8.93	8.81	9.75	8.73	9.70	8.00	9.83
فیبر محلول Soluble fiber	1.93	2.14	1.66	2.14	1.72	1.70	1.76	1.74	1.95	1.93	2.11	1.80	2.12	1.70	2.15
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی Acid detergent fiber	3.37	3.66	3.05	3.73	2.87	3.30	2.98	2.95	3.43	3.34	3.77	3.32	3.71	3.00	3.76
فیبر نامحلول در شوینده خنثی Neutral detergent fiber	8.59	9.21	7.90	9.07	7.70	8.52	8.00	7.97	8.60	8.49	9.30	8.50	9.15	8.20	9.24

جدول۵- آنالیز اسیدهای چرب عمده در روغن سویا و پیه‌گاوی (درصد).

Table 5- Analysis of main fatty acids in soybean oil and tallow (%).

اسیدهای چرب ٪ Fatty Acids(%)	پیه‌گاوی Tallow (T)	روغن‌سویا Soybean oil (SO)
اسید استئاریک (C۱۸ :۰) Stearic acid (C_{18}:0)	29.29	3.79
اسید پالمیتیک (C۱۶ :۰) Palmitic acid (C_{16}:0)	27.34	11.54
اسید لوریک (C۱۴ :۰) Lauric acid (C_{14}:0)	3.04	0.5
اسید اولئیک (C۱۸ :۱) Oleic acid (C_{18}:1)	28.51	23.51
اسید لینولئیک (C۱۸ :۲) Linoleic acid (C_{18}:2)	3.81	52.78
اسید لینولنیک (C۱۸ :۳) Linolenic acid (C_{18}:3)	0.51	6.95
نسبت اسید چرب‌های اشباع به غیر اشباع SFA:UFA	60:33	16:84

جدول ٦- پارامترهای تخمین شده در مدل‌های چندجمله‌ای توان دوم به روش رویه‌ی پاسخ برای خروجی میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی از سن ۱ تا ۷ روزگی.

Table 6- Estimated parameters of response surface model for ADG and FCR of broiler chicks from 1 to 7 d of age.

اجزای مدل چند جمله‌ای توان دوم Quadratic model term[1]	مدل میانگین افزایش وزن روزانه ADG model					مدل ضریب تبدیل غذایی FCR model				
	پارامترتخمینی بر اساس داده‌های خام Estimated parameter from raw data	خطای استاندارد SE	*t- value*	*P-value*[2]	پارامتر تخمینی براساس داده‌های کدشده Estimated parameter from coded data	پارامترتخمینی بر اساس داده‌های خام Estimated parameter from raw data	خطای استاندارد SE	*t-value*	*P-value*	پارامتر تخمینی براساس داده‌های کدشده Estimated parameter from coded data
عرض از مبدا Intercept	27.54	0.32	65.93	<0.0001	21.65	0.87	0.02	43.82	<0.0001	1.26
SBP	-1.07	0.30	-11.27	<0.0001	-3.40	-0.03	0.02	16.84	<0.0001	0.44
T	-5.57	0.30	-7.88	<0.0001	-2.38	0.38	0.02	6.89	<0.0001	0.18
SO	-1.99	0.30	-1.10	0.27	-0.33	-0.08	0.02	2.48	0.01	0.06
SBP×SBP	-0.17	0.57	-0.95	0.34	-0.54	0.05	0.05	3.33	<0. 01	0.16
T×T	1.95	0.57	0.84	0.40	0.48	-0.29	0.05	-1.43	0.15	-0.07
SO×SO	1.77	0.57	0.77	0.44	0.44	0.13	0.05	0.68	0.49	0.03
SBP×T	-0.45	0.33	-1.17	0.24	-0.39	0.15	0.02	4.56	<0.0001	0.13
SBP×SO	-0.05	0.33	-0.14	0.88	-0.04	0.04	0.02	1.35	0.18	0.04
T×SO	-0.71	0.33	-0.52	0.60	-0.17	0.002	0.02	0.02	0.98	0.0005

[۱] تفاله چغندر قند (SBP)، پیه (T)، روغن سویا (SO).

[۲] معنی‌دار= P< ۰/۰۵

[1]sugar beet pulp (SBP), tallow (T) and soybean oil (SO).

[2] *P*<0.05= significant

جدول۷- آنالیز واریانس نتایج آزمایش به دست آمده از مدل‌های رویه‌ی پاسخ (اثرات خطی، توان دوم و متقابل) برای میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه-ها از سن ۱ تا ۷ روزگی.

Table 7- Analysis of variance on the experimental results along with contribution of each type of effect (linear, quadratic, and interaction) to the statistical fit in response surface model for ADG and FCR of broiler chicks from 1 to 7d of age.

منابع واریانس Source of variation	مدل میانگین افزایش وزن روزانه ADG model				مدل ضریب تبدیل غذایی FCR model		
	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of squares	جزئی R^2 Partial R^2	*P-value*[1]	مجموع مربعات Sum of squares	جزئی R^2 Partial R^2	*P-value*
خطی Linear	3	521.44	0.77	<0.0001	7.17	0.78	<0.0001
توان دوم Quadratic	3	5.70	0.01	0.56	0.36	0.04	<0.01
اثرات متقابل Interaction	3	4.54	0.01	0.64	0.48	0.06	<0.0001
کل مدل (رگرسیون) Total model (regression)	9	521.69	0.79	<0.0001	8.01	0.88	<0.0001
عدم برازش Lack of fit	5	93.01		0.09	0.22		0.14
خطای خالص Pure error	45	43.91			0.83		
خطای کل Total error	50	136.92			1.06		

[1] $P<0.05$= significant

[1] معنی‌دار= $P<0.05$

در مورد صفت ضریب تبدیل غذایی، اجزای مربوط به اثرات خطی (R^2=۰/۷۵) مشارکت چشمگیری در توجیه عملکرد جوجه‌ها داشته و پس از آن به ترتیب اثرات توان دوم (R^2=۰/۰۳) و متقابل (R^2=۰/۰۳) نقش اندکی داشتند. نتایج بهینه‌سازی مدل‌های RSM برای دستیابی به بیشترین افزایش وزن (شکل B–۱، B–۲، B–۳) و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی (شکل B–۴، B–۵، B–۶) نشان داد که بیشترین افزایش وزن روزانه و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی با جیره-های حاوی ۰/۳ درصد تفاله‌ی چغندر قند (SBP)، صفر درصد پیه (T) و ۰/۵ درصد روغن سویا (SO)، به دست آمد. مقدار پیش بینی شده‌ی افزایش وزن روزانه در نقطه‌ی بهینه ۵۶/۶۵ گرم/پرنده و برای ضریب تبدیل ۰/۹۵ بود. ضرایب رگرسیونی تخمین زده شده به همراه مقادیر t محاسبه شده و مقادیر P در جدول ۸ نشان داده شده است. مطابق این جدول از میان تمام مواد خوراکی مورد مطالعه، اثر خطی تفاله‌ی چغندر قند بیشترین اثر را بر میانگین افزایش وزن روزانه‌ی جوجه‌ها داشت (|t-value| =۷/۷۹) و پس از آن اثر متقابل تفاله‌ی چغندر قند و پیه (|t-value| =۴/۲۶)، اثر توان دوم روغن سویا (|t-value| =۲/۸۲) و اثر توان دوم پیه (|t-value| =۲/۲۳) قرار داشت. در رابطه با صفت ضریب تبدیل غذایی نیز بیشترین اثر، متعلق به اثر خطی تفاله‌ی چغندر قند (|t-value| =۱۱/۷۸) بود و پس از آن اثر خطی پیه (|t-value| =۶/۷۹) و اثر خطی روغن سویا (|t-value| =۲/۲۴) قرار داشتند. معنی‌دار بودن مقادیر عدم برازش برای مدل افزایش وزن روزانه در جدول ۹ نشان داد که به روش‌های مدل‌سازی پیچیده‌تر و یا متغیرهای آزمایشی بیشتری برای رسیدن به نتایج دقیق‌تر نیاز است.

تحقیقات اخیر با جوجه‌های گوشتی (Jiménez-Moreno *et al.*, 2013)، نیمچه‌های تخم‌گذار (Guzmán *et al.*, 2015) و بوقلمون (Roma *et al.*, 1999) نشان داده است که استفاده از مقادیر متوسط منابع فیبری در جیره برای توسعه و عملکرد مطلوب دستگاه گوارش سودمند بوده و باعث بهبود قابلیت هضم مواد مغذی و عملکرد تولیدی پرندگان می‌شود. ساریخان و همکاران (Sarikhan *et al.*, 2010)، اثرات افزودن منابع فیبر نامحلول به جیره را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی نر بررسی کرده و بیان کردند که در سن ۲۲ تا ۴۲ روزگی دوره‌ی پرورش، تفاوت معنی‌داری بین افزایش وزن تیمارهای حاوی سطوح مختلف فیبر نامحلول و گروه شاهد وجود داشت و جوجه‌های گروه شاهد در طول دوره کم‌ترین افزایش وزن را نسبت به سایر گروه‌ها داشتند. رضایی و همکاران (Rezaei *et al.*, 2012)، عنوان کردند که بیشترین افزایش وزن روزانه، کم‌ترین خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی در گروه مصرف کننده‌ی ۵ گرم در کیلوگرم فیبر فرآوری شده مشاهده شد و گروه مصرف کننده‌ی ۵ گرم در کیلوگرم پوسته‌ی ذرت بیشترین خوراک مصرفی و بالاترین ضریب

تبدیل غذایی را داشتند. این محققان تأثیر مثبت ناشی از مصرف فیبر فرآوری شده بر عملکرد را به اثر مطلوب این ماده در بهبود ریخت شناسی روده‌ی کوچک نسبت دادند. جیمنز–مورنو و همکاران (Jiménez-Moreno *et al*., 2005)، در بررسی اثر منابع مختلف فیبر و چربی جیره بر عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی اظهار کردند که افزودن فیبر باعث بهبود افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک شد و مقدار ابقای کل مواد مغذی اندازه‌گیری شده را افزایش داد. افزایش ابقای نیتروژن، عصاره‌ی اتری و انرژی قابل متابولیسم ظاهری برای جوجه‌های مصرف کننده‌ی پوسته‌ی یولاف در مقایسه با تفاله‌ی چغندر قند محسوس‌تر بود. این محققان چنین نتیجه گرفتند که افزودن مقدار متوسط فیبر به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی می‌تواند باعث بهبود عملکرد و قابلیت هضم مواد مغذی شود. نتایج آدمولا و همکاران (Ademola *et al*., 2013) نشان داد که افزودن مکمل ماکسی گرین[1] به جیره‌ی دارای سبوس برنج و سبوس ذرت ضریب تبدیل خوراک را به‌طور چشم‌گیری در جوجه‌ها بهبود بخشید. جوجه-های تغذیه شده با سبوس برنج همراه با مکمل ماکسی گرین، وزن زنده، ضریب تبدیل خوراک و مقاومت بیشتری در مقابل استرس گرمایی داشتند.

عوامل زیادی در پاسخ گونه‌های طیور به گنجاندن فیبر در جیره وجود دارد. بعضی از این عوامل همانند سن و گونه، مربوط به خود پرنده است؛ برخی نیز همانند وزن حجمی مواد غذایی حاوی فیبر و شکل خوراک به اجزای ترکیبات و ارزش غذایی جیره بستگی دارد. برخی دیگر نیز همانند میزان فیبر محلول و نامحلول، محتوای لیگنین و اندازه‌ی ذرات و سطح استفاده شده‌ی فیبر به نوع فیبر استفاده شده در جیره وابسته است (Mateos *et al*., 2012). البته عوامل دیگری مانند مدیریت پرندگان و شرایط محیطی در طول دوره‌ی پرورش، چالش بیماری‌ها و وضعیت سلامتی نیز می‌تواند در پاسخ پرندگان به افزودن فیبر به جیره موثر باشند. بنابراین پیش‌بینی کردن پاسخ دقیق پرنده به افزودن فیبر به جیره و توصیه‌ی مقدار مناسب فیبر مورد استفاده در جیره‌ی طیور آسان نیست (Mateos *et al*., 2012). مطالعه‌ی حاضر نشان داد که در سن ۷ روزگی، بیشترین میانگین افزایش وزن روزانه در سطح ۰/۱۵ درصد تفاله‌ی چغندر قند و صفر درصد روغن سویا و پیه و در ۱۴ روزگی، بیشترین میانگین افزایش وزن روزانه، در سطح ۰/۳ درصد تفاله‌ی چغندر، صفر درصد پیه و ۰/۵ درصد روغن سویا، رخ می‌دهد. این امر نشان می‌دهد که با افزایش سن پرنده به دلیل توسعه و تکامل دستگاه گوارش، توانایی پرنده در استفاده از تفاله‌ی چغندر قند و روغن سویا افزایش می‌یابد. از طرفی وجود مقادیر نسبتا بالای فیبر نامحلول در مواد خوراکی مانند ذرت و سویا نیز احتمالا می‌تواند اثرات منفی منابع فیبرهای محلول مانند تفاله‌ی چغندر قند را تعدیل کند (Saki *et al*., 2011).

برخی از محققان تفاوت معنی‌داری را در وزن بدن جوجه‌های تغذیه شده با منابع مختلف چربی جیره مشاهده نکردند (Azman *et al*., 2005). ویورس و همکاران (Viveros *et al*., 2009) گزارش کردند که ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن بدن تحت تأثیر منابع مختلف چربی (اشباع و غیر اشباع) قرار نگرفت. در مقابل، ویلاورد و همکاران (Villaverde *et al*., 2004) بیان کردند که ضریب تبدیل خوراک در اثر مصرف جیره‌های حاوی منابع اسیدهای چرب غیراشباع در طیور بهبود می‌یابد. در پرندگان جوان به علت محدودیت در ترشح صفرا و آنزیم لیپاز، هضم تری‌گلیسیریدها کمتر است؛ در حالی که با افزایش سن و افزایش ترشح صفرا و آنزیم‌های هضم کننده‌ی چربی، توانایی پرنده برای هضم چربی‌ها افزایش می‌یابد (Freitas *et al*., 2005). روغن‌های غیراشباع دارای قابلیت هضم بالاتر و انرژی قابل سوخت و ساز بیشتری نسبت به چربی‌ها می‌باشند که باعث بهبود صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی می‌شوند (Zulkifli *et al*., 2007). به نظر می‌رسد دلیل عملکرد بهتر در دوره‌ی اولیه‌ی پرورش ناشی از هضم و جذب بهتر چربی‌های غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع توسط جوجه‌های جوان نسبت به چربی‌های اشباع باشد، که احتمالاً به دلیل ظرفیت محدود برای تولید صفرا در سنین پایین‌تر است که سبب کاهش هضم اسیدهای چرب اشباع می‌شود (Chen and Chiang, 2005). در آزمایش حاضر نیز با افزایش سن پرنده از ۷ تا ۱۴ روزگی، توانایی پرندگان در استفاده از چربی به ویژه روغن سویا افزایش یافت؛ به طوری که در سن ۱۴ روزگی بیشترین افزایش وزن روزانه در سطح ۰/۵ درصد روغن سویا مشاهده شد. فاریا فیلهو و همکاران (Faria Filho *et al*., 2008) گزارش کردند که با استفاده از مدل رویه‌ی پاسخ، سطوح بهینه‌ی پروتئین برای افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک به ترتیب ۲۰/۵ و ۲۱/۳ درصد به دست آمد. آن‌ها همچنین نتیجه گرفتند که مدل‌های رویه‌ی پاسخ در پیش‌بینی افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی کارآمد هستند. احمدی و گلیان (Ahmadi and Golian, 2011) در بررسی مدل‌های رویه‌ی پاسخ و شبکه‌ی عصبی مصنوعی برای عملکرد جوجه‌های گوشتی بیان کردند که مدل‌های شبکه‌ی عصبی مصنوعی برای دو صفت افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک دارای پیش بینی‌های دقیق‌تر و صحیح‌تری بودند. عنوان شده است که استفاده از طرح باکس بنکن[2] و مدل‌های رویه‌ی پاسخ، علاوه بر توصیف رابطه-ی متغیرها، به کاهش تعداد آزمایشات و در نتیجه هزینه‌ها کمک می-کند (Ghenaatparast-Rashti *et al*., 2018).

1- Maxigrain®

2- Box–Behnken

جدول۸- پارامترهای تخمین زده شده در مدل‌های چندجمله‌ای توان دوم به روش رویه‌ی پاسخ برای خروجی میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی از سن ۷ تا ۱۴ روزگی.

Table 8- Estimated parameters of response surface model for ADG and FCR of broiler chicks from 7 to 14 d of age.

اجزای مدل چند جمله‌ای توان دوم Quadratic model term[1]	مدل میانگین افزایش وزن روزانه ADG model					مدل ضریب تبدیل غذایی FCR model				
	پارامترتخمین زده شده بر اساس داده‌های خام Estimated parameter from raw data	خطای استاندارد SE	*t-value*	*P-value*[2]	پارامتر تخمین زده شده براساس داده-های کدشده Estimated parameter from coded data	پارامترتخمین زده شده بر اساس داده‌های خام Estimated parameter from raw data	خطای استاندارد SE	*t-value*	*P-value*	پارامتر تخمین زده شده براساس داده-های کدشده Estimated parameter from coded data
عرض از مبدا Intercept	52.20	0.71	51.45	<0.0001	36.81	1.01	0.03	44.84	<0.0001	1.40
SBP	-7.81	0.65	-9.48	<0.0001	-6.23	0.07	0.02	11.78	<0.0001	0.33
T	-26.01	0.65	-7.79	<0.0001	-5.13	0.35	0.02	6.79	<0.0001	0.19
SO	14.37	0.65	-0.80	0.42	-0.52	-0.26	0.02	2.24	0.02	0.06
SBP×SBP	0.66	1.26	1.62	0.11	2.03	0.02	0.05	1.29	0.20	0.07
T×T	11.22	1.26	2.23	0.03	2.80	-0.10	0.05	-0.48	0.63	-0.02
SO×SO	-14.17	1.26	-2.82	<0.01	-3.54	0.26	0.05	1.20	0.23	0.06
SBP×T	3.58	0.73	4.26	<0.0001	3.13	0.03	0.03	1.05	0.29	0.03
SBP×SO	0.27	0.73	0.32	0.75	0.23	0.03	0.03	0.86	0.39	0.02
T×SO	-3.46	0.73	-1.18	0.24	-0.86	0.14	0.03	1.15	0.25	0.03

[1] تفاله چغندر قند (SBP)، پیه (T)، روغن سویا (SO).

[2] معنی‌دار= P< ۰/۰۵

[1]sugar beet pulp (SBP), tallow (T) and soybean oil (SO).

[2] *P*<0.05= significant

جدول ۹- آنالیز واریانس نتایج آزمایش به دست آمده از مدل‌های رویه‌ی پاسخ (اثرات خطی، توان دوم و متقابل) برای میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها از سن ۷ تا ۱۴ روزگی.

Table 9- Analysis of variance on the experimental results along with contribution of each type of effect (linear, quadratic, and interaction) to the statistical fit in response surface model for ADG and FCR of broiler chicks from 7 to 14d of age.

منابع واریانس Source of variation	مدل میانگین افزایش وزن روزانه ADG model				مدل ضریب تبدیل غذایی FCR model		
	درجه آزادی df	مجموع مربعات Sum of squares	جزئی R^2 Partial R^2	*P-value*[1]	مجموع مربعات Sum of squares	جزئی R^2 Partial R^2	*P-value*
خطی Linear	3	1965.03	0.64	<0.0001	4.71	0.75	<0.0001
توان دوم Quadratic	3	162.21	0.06	0.01	0.16	0.03	0.09
اثرات متقابل Interaction	3	254.87	0.09	<0.01	0.07	0.02	0.37
کل مدل (رگرسیون) Total model (regression)	9	2382.10	0.78	<0.0001	4.96	0.80	<0.0001
عدم برازش Lack of fit	5	355.33		<0.0001	0.09		0.02
خطای خالص Pure error	45	294.45			1.14		
خطای کل Total error	50	649.78			1.24		

[1] معنی‌دار= P< ۰/۰۵

[1] *P*<0.05= significant

نتیجه گیری کلی

در سن ۷-۱ روزگی، دستیابی به بیشترین افزایش وزن و کم-ترین ضریب تبدیل غذایی به ترتیب با جیره‌های حاوی ۰/۱۵ درصد تفاله‌ی چغندر قند، صفر درصد پیه و صفر درصد روغن سویا و جیره-های حاوی ۰/۰۷ درصد تفاله‌ی چغندر قند، صفر درصد پیه و ۰/۲۸ درصد روغن سویا، میسر بود. در سن ۱۴-۷ روزگی، بیشترین افزایش وزن روزانه و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی جوجه‌ها با جیره‌های حاوی ۰/۳ درصد تفاله‌ی چغندر قند، صفر درصد پیه و ۰/۵ درصد روغن سویا، به دست آمد. بنابراین نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش سن پرنده و احتمالا با تکامل دستگاه گوارش آن، اثرات منفی فیبرهای محلول تا حدی کاهش یافته و پرنده تا اندازه‌ای قادر به استفاده‌ی بهتر از منابع چربی خواهد بود. طرح مرکب مرکزی و مدل رویه‌ی پاسخ، می‌توانند برای توصیف رابطه‌ی سطوح مختلف تفاله‌ی چغندر قند، پیه گاوی و روغن سویا استفاده شوند.

Refrences

1. Ademola, S. G., M. D. Shittu, M. O. Ayansola, T. E. Lawal, and G. O. Tona. 2013. Effect of maxigrain supplement on growth performance, economic indices and haematological parameters of heat-stress broilers fed three dietary fiber sources. Online Journal of Animal and Feed Research, 4: 159-164. Corpus ID: 111236961.
2. Ahmadi, H., and A. Golian. 2011. Response surface and neural network models for performance of broiler chicks fed diets varying in digestible protein and critical amino acids from 11 to 17 days of age. Poultry Science, 90: 2085-2096. 10.3382/ps.2011-01367
3. Arosemena, A., E. J. DePeters, and J. G. Fadel. 1995. Extent of variability in nutrient composition within selected by-product feedstuffs. Animal Feed Science and Technology, 54: 103-120. 10.1016/0377-8401(95)00766-G
4. Aslan, N. 2007. Application of response surface methodology and central composite rotatable design for modeling the influence of some operating variables of a multi-gravity separator for chromite concentration. Powder Technology, 86: 769-776. 10.1016/j.powtec.2007.10.002
5. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis, 18th edition. AOAC. USA.
6. Azman, M. A., I. H. Cerci, and N. Birben. 2005. Effect of various dietary fat sources on performance and body fatty acid composition of broiler chickens. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 29: 811-819.
7. Bartov, I. 1988. Fats in poultry nutrition. Poultry International, 27: 70-72.
8. Box, G. E. P., W. G. Hunter, and J. S. Hunter. 1987. Statistics for Experimenters: An Introduction to Design, Data Analysis and Model Building. Wiley, NY.
9. Chen, H. Y., and S. H. Chiang. 2005. Effect of dietary polyunsaturated/saturated fatty acid ratio on heat production and growth performance of chicks under different ambient temperature. Animal Feed Science and Technology, 120: 299-308. 10.1016/j.anifeedsci.2004.11.010
10. Endy, M. J., G. L. Compbell, and H. L. Classen. 1989. The effect of beta glucanase supplementation on nutrient digestibility and growth in broiler given diets containing barley, oats, grouts or wheat. Animal Feed Science and Technology, 25: 193-200. 10.1016/0377-8401(89)90119-3
11. Faria Filho, D. E., P. S. Rosa, K. A. A. Torres, M. Macari, and R. L. Furlan. 2008. Response surface models to predict broiler performance and applications for economic analysis. Brazilian Journal of Poultry Science, 10: 131-138. 10.1590/S1516-635X2008000200009
12. Freitas, E. R., N. K. Sakomura, R. Neme, and A. L. dos. Santos. 2005. Energetic value of soybean acid oil in poultry nutrition. Brazilian Journal of Poultry Science, 40: 3-8.
13. Ghanaatparast-Rashti, M., M. Mottaghitalab, and H. Ahmadi. 2018. *In ovo* feeding of nutrients and its impact on post-hatching water and feed deprivation up to 48 hr, energy status and jejunal morphology of chicks using response surface models. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 102: 806-817. 10.1111/jpn.12838
14. Guzmán, P., B. Saldana, H. A. Mandalawi, A. Pérez-Bonilla, R. Lázaro, and G. G. Mateos. 2015. Productive performance of brown-egg laying pullets from hatching to 5 weeks of age as affected by fiber inclusion, feed form, and energy concentration of the diet. Poultry Science, 94: 249–261. 10.3382/ps/peu072
15. Hanrahan, G., and K. Lu. 2006. Application of factorial and response surface methodology in modern experimental design and optimization. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 36: 141-151. 10.1080/10408340600969478
16. Hosseini-Vashan, S. J., A. Golian, A. Yaghoubfar, A. Raji, and H. Nassiri Moghaddam. 2014. Evaluation of the effects of tomato pomace, herbal oil sources and tallow on blood lipids, plasma enzyme activity and antioxidant system of heat stressed broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science, 98: 64-75. (In Persian). 10.22092/asj.2014.100203
17. Jiménez-Moreno, E., J. M. González-Alvarado, A. González-Serrano, R. Lázaro and G. G. Mateos. 2009. Effect

of dietary fiber and fat on performance and digestive traits of broilers from one to twenty-one days of age. Poultry Science, 88: 2562-2574. 10.3382/ps.2009-00179

18. Jiménez-Moreno, E., M. Frikha, A. de Coca-Sinova, J. Garcıa, and G. G. Mateos. 2013. Oat hulls and sugar beet pulp in diets for broilers 1. Effects on growth performance and nutrient digestibility. Animal Feed Science and Technology, 182: 33–43. 10.1016/j.anifeedsci.2013.03.011
19. Jozefiak, D., A. B. B. Jensen, and R. M. Enberg. 2006. The effect of beta-glucanase supplementation of barley- and oat-based diets on growth performance and fermentation in broiler chicken gastrointestinal tract. British Poultry Science, 47: 57-64. 10.1080/00071660500475145
20. Kongo-Dia-Moukala, J. U., H. Zhang, and P. Claver Irakoze. 2011. *In vitro* binding capacity of bile acids by defatted corn protein hydrolysate. International Journal of Molecular Sciences, 12: 1066-1080. 10.3390/ijms12021066
21. Mateos, G. G., R. Lázaro, and M. Gracia. 2002. The feasibility of using nutritional modifications to replace drugs in poultry feeds. Journal of Applied Poultry Research, 11: 437-452. 10.1093/japr/11.4.437
22. Mateos, G. G., E. Jiménez-Moreno, M. P. Serrano, and R. P. Lázaro. 2012. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. Journal of Applied Poultry Research, 21: 156-174. 10.3382/japr.2011-00477
23. Mertens, D. R., M. Allen, J. Carmany, J. Clegg, A. Davidowicz, M. Drouches, K. Frank, D. Gambin, M. Garkie, B. Gildemeister, D. Jeffress, C. S. Jeon, D. Jones, D. Kaplan, G. N. Kim, S. Kobata, D. Main, X. Moua, B. Paul, J. Robertson, D. Taysom, N. J. Thiex, J. Williams, and M. Wolf. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. Journal of AOAC International, 85: 1217-1240. PMID: 12477183
24. Mossami, A. 2011. Effects of different inclusions of oat hulls on performance, carcass yield and gut development in broiler chickens. Institutionen for husdjurens Examensarbete 330 utfodring och vard 45 hp E-niva Swedish University of Agricultural Science Uppsala 2011 Department of Animal Nutrition and Management.
25. Myers, R. H., and D. C. Montgomery. 2009. Response Surface Methodology: process and product optimization using designed experiments (3rd ed). John and sons publication, New York, USA, 19-39. ISBN: 978-1-118-91601-8
26. Nemati, Z., A. Taghizadeh, G. A. Moghaddam, A. Tahmasbi, and P. Yasan. 2006. The effect of xylanase enzyme and fat type on growth performance of broilers fed wheat-based diets. Journal of Agricultural Science, 16:229-238. (In Persian). 10.3389/fmicb.2021.757066
27. Rezaei, M., M. A. Karimi Torshizi, and Y. Rouzbehan. 2012. Effect of dietary fiber on intestinal morphology and performance of broiler chickens. Iranian Journal of Animal Science, 90: 52-60. (In Persian).
28. Roma, E., D. Adamidis, R. Nikolara, A. Constantopoulos, and J. Messaritakis. 1999. Diet and chronic constipation in children: the role of fiber. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 28: 169-174. 10.1097/00005176-199902000-00015
29. Ross. 2014. Ross 308 Broiler Nutrition Specifications. (1st ed.). Ross Broiler Ltd., Scotland, UK. (pp. 6)
30. saki, A. A., H. R. Hematti Matin, P. Zamani, M. M. Tabatabai, and M. Vatanchian. 2011. Various ratios of pectin to cellulose affect intestinal morphology, DNA quantitation, and performance of broiler chickens. Livestock Science, 139: 237-244. 10.1016/j.livsci.2011.01.014
31. Sarikhan, M., H. Shahryar, B. Gholizadeh, M. Hosseinzadeh, B. Beheshti, and A. Mahmoodnejad. 2010. Effects of insoluble fiber on growth performance, carcass traits and ileum morphological parameters on broiler chick males. International Journal of Agriculture and Biology, 12: 531-536. Corpus ID: 83386526
32. Sklan, D., A. Smirnov, and I. Plavnik. 2003. The effect of dietary fibre on the small intestines and apparent digestion in the turkey. British Poultry Science, 44: 735-740. 10.1080/00071660310001643750
33. Villaverde, C., L. Cortinas, A. C. Barroeta, S. M. Martin-Orué, and M. D. Baucells. 2004. Relationship between dietary unsaturation and vitamin E in poultry. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 88: 143-149. 10.1111/j.1439-0396.2003.00471.x
34. Viveros, A., L. T. Ortiz, M. L. Rodriguez, A. Rebolé, C. Alzueta, I. Arija, C. Centeno, and A. Brenes. 2009. Interaction of dietary high-oleic-acid sunflower hulls and different fat. Poultry Science, 88: 141-151. 10.3382/ps.2008-00226
35. Voelker, J. A., and M. S. Allen. 2003. Pelleted beet pulp substituted for high moisture corn: 2. Effects on digestion and rumen digestion kinetics in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 3553-3561. 10.3168/jds.S0022-0302(03)73960-5
36. Zulkifli, I., N. N. Htin, A. R. Alimon, T. C. Loh, and M. Hair-Bejo. 2007. Dietary selection of fat by heat-stressed broiler chickens. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 20: 245-251. http://www.ajas.info/journal/view.php?number=21508

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 255-266

Economic analysis of production period of broiler breeding in Kurdistan province "A case of Sanandaj, Kamyaran and Divandareh cities"

Fanoos Youzi[1], Hamed Ghaderzadeh[2*], Amjad Farzinpour[2]

Received: 31-07-2021
Revised: 27-10-2021
Accepted: 31-10-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Youzi, F., Ghaderzadeh, H., and A. Farzinpour. 2022. Economic analysis of production period of broiler breeding in Kurdistan province "A case of Sanandaj, Kamyaran and Divandareh cities". Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2): 255-266
DOI: 10.22067/ijasr.2021.71739.1033

Introduction During development process attention to the improvement of scarcity compensation protein of food regime is necessary and important and due to that, the most of developing countries attempted to compensate scarce protein of increasing population accompany of poultry industry extension. The current study attempted to investigate an economic survey on broiler emphasizing on deduction in production period. After Islamic revolution Iran, had been tried to compensate the shortage of broiler with supply of subsidized poultry. To this context, to increase the domestic production, the government started to pay loan with the lowest interest rate even at zero per cents and in some cases a nonrefundable loan. The Kurdistan province as no developed area could benefit from the same policy with significant different subject to receive such supports and by this poultry industry in the case of farm number and spread throughout area of it has made rapid growth. Among 18459 work official document issued in the country at till the year 2018 Kurdistan province with 740 farms stand at 8th rank in the country. Reverse of before, the problem of the country as well as the study are do not go to the production amount but there some problems such as high FCR, high-cost price, nonstandard of chicken size and supply and value chain management from farm to final consumers. That's why the current study tries to investigate on some variables to find the way of improvement of this industry and increase its productivity in all dimensions.

Material and methods The statistical population of the study are entire broiler poultry farm in Divandareh, Kamyaran and Sanadaj cities which are about 261 farms. Through the simple random sampling 158 farms as sample for the study were selected. The cross-section data through interview and filling questionnaire for the year 2018-19 were collected and partial budgeting and benefit–cost ratio used to analyze them. The FCR (Food Coefficient Return), production period, waste percentage, net revenue, period gap, average of harvested alive weight, number of weightings, used inputs, production capacity, production costs and demographic characteristics of managers, are studied as research variables.

Results and discussion The results showed that, the average time period was 55 days, period space average was 31days and FCR average is about 1.94 kg. The results of this part have significant difference with those which Tandoğan and Çiçek found but although compare to the Sahraie et al., we found some differences but it's showed in both study areas the production and management faces significant challenges. Also, the results showed that, feed cost and one day old chicken with 76 and 14 per cent have the highest share of total cost and this result is same as that Tandoğan and Çiçek found. The benefit-cost ratio is about 1.3 and the best age of harvest with 7 days gap is 42 days. Address to the results, fall from 55 days with 31 days gap to 42 days with 7 days gap we may increase the number of production period from 4.2 to 7.4 and an increase in net gain from 324 to 670 IR million Toman (in case of full capacity used and stability of prices) annually. In case of the results, we found the similarity with Szollosi, et al., results. Address to the above-mentioned results we may say that, the broiler production in the study area needs more attention not only in case of economic issues but in social as well as political one, since there some externalities with high fluctuation of the price and production amount. Address to the Iran's political situation any problem in people welfare may cost a lot for the decision makers. In other view, since Iran has started her developments programs after revelation with equally distribution of welfare for all citizens without any discrimination theme, therefore any significant gap between what they ask with those are going to happen may impose the highest cost to country management.

Conclusion According to the results, by reduction both in production period and period gap the possibility of improvement of farm space, labor, feed, produced chicken meat and speed of capital return will increase but in the case of high gap between the production period and high production period the supply elasticity decreases and price fluctuation will increase. Therefore, based on the results, reduction of production period maybe recommended to decrease the demand price elasticity, increase supply elasticity, reduction of production cost price, and increase of return and preparation of export issues.

Key words: Killing age, export, FCR (Food Coefficient Return), chicken size, production cost price.
JEL : Q_1, Q_{12}, Q_{120}

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تحلیل اقتصادی طول دوره پرورش مرغ گوشتی استان کردستان "مطالعه موردی شهرستان‌های سنندج، کامیاران و دیواندره"

فانوس یوزی[1]، حامد قادرزاده[2]*، امجد فرزین‌پور[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۵/۰۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۸/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۹

یوزی، ف.، قادرزاده، ح.، و ا. فرزین پور. ۱۴۰۱. تحلیل اقتصادی طول دوره پرورش مرغ گوشتی استان کردستان تحلیل اقتصادی طول دوره پرورش مرغ گوشتی استان کردستان مطالعه موردی شهرستان‌های سنندج، کامیاران و دیواندره. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۴(۲):۲۶۶-۲۵۵.

چکیده

در فرآیند توسعه توجه به بهبود تغذیه و جبران کمبود پروتئین امری ضروری و مهم است. کشورهای درحال‌توسعه تلاش نمودند تا کمبود پروتئین غذایی جمعیت در حال تزاید خود را با توسعه صنعت طیور جبران نمایند. مطالعه به بررسی اقتصادی تولید مرغ گوشتی با تأکید بر کاهش طول دوره و تولید مرغ سایز می‌پردازد. جامعه آماری شامل کلیه‌ی واحدهای پرورش مرغ گوشتی شهرستان‌های دیواندره، کامیاران و سنندج است. از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده ۱۵۸ واحد مرغداری برای مطالعه انتخاب شد. داده‌ها از نوع میدانی و از طریق مصاحبه و تکمیل پرسشنامه برای سال ۹۷ جمع‌آوری و از طریق روش منفعت-هزینه و بودجه‌بندی جزئی تجزیه و تحلیل گردید. ضریب تبدیل، طول دوره، درصد تلفات، درآمد خالص، فاصله بین دوره‌ها، متوسط وزن زنده هنگام برداشت، تعداد دفعات وزن‌کشی، نهاده‌های مصرفی، ظرفیت تولید و هزینه‌های تولید و ویژگی‌های دموگرافیک مدیران به‌عنوان متغیرهای پژوهش مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد، میانگین طول دوره کشتار در واحدها ۵۵ روز، متوسط فاصله بین دوره ۳۱ روز، متوسط وزن زنده هنگام کشتار ۲/۹ کیلوگرم، میانگین تلفات ۶ درصد و میانگین ضریب تبدیل ۱/۹۴ کیلوگرم است. همچنین نتایج نشان داد، هزینه خرید دان و جوجه یک‌روزه به ترتیب با ۷۶ و ۱۴ درصد بیشترین سهم را در هزینه کل دارند. نسبت منفعت به هزینه برابر ۱/۳ و بهترین سنّ برداشت ۴۲ روزگی با فاصله ۷ روز به دست آمد. بر اساس نتایج به دست آمده کاهش دوره تولید به‌منظور کاهش کشش قیمتی تقاضای بازار، افزایش کشش عرضه، کاهش هزینه تمام‌شده‌ی تولید، افزایش بازدهی و فراهم شدن زمینه صادرات پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سنّ کشتار، صادرات، ضریب تبدیل، مرغ سایز، هزینه تمام‌شده.

مقدمه

بخش کشاورزی بخش غالب اقتصاد کشورهای درحال‌توسعه بوده و نسبت به سایر بخش‌ها در مقایسه با کشورهای توسعه‌یافته سهم بیشتری از اشتغال و درآمد ناخالص ملّی را به خود اختصاص داده است. این بخش با داشتن زیر بخش‌های متعدد از قبیل دام و طیور، باغداری، زراعت، جنگل، مرتع و شیلات مستلزم مطالعات اختصاصی و داشتن نگاه عمیق به هر یک از آن‌ها است. زیر بخش دام و طیور به‌عنوان مهم‌ترین و مؤثرترین منبع تأمین پروتئین، اهمیت ویژه‌تری در همه دنیا به‌خصوص در کشورهای درحال‌توسعه دارد. چراکه در فرایند توسعه توجه به بهبود تغذیه و جبران کمبود پروتئین امری ضروری و مهم است. صنعت پرورش مرغ گوشتی یکی از زیر بخش‌های مهم کشاورزی کشور است که از کشاورزی دهقانی و سنّتی فاصله گرفته و توانسته است با جذب سرمایه‌های فراوان و به‌کارگیری

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
۲- دانشیار، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، سنندج، ایران.
*- نویسنده مسئول: (Email: hamedar2002@uok.ac.ir/
DOI: 10.22067/ijasr.2021.71739.1033

فناوری‌های روز جهان، جایگاه ویژه‌ای در تولید و اشتغال بخش کشاورزی پیدا کند. به همین سبب، این صنعت نیازمند پیروی از روش‌های مدیریتی نوین و منطبق با اصول اقتصادی و مدیریتی جهت تأمین بیشترین بازده نیز هست (Pourkand and Motamed, 2011).

کشور ایران از سال‌های پس از انقلاب سعی نمود، باعرضه مرغ یارانه‌ای با کمبود مرغ تا حدی مقابله نماید. در ادامه با ارائه تسهیلات ارزان‌قیمت و بعضاً ارائه مبالغ بلاعوض سعی در ایجاد واحدهای مرغداری در سطح کشور نمود. استان کردستان به‌عنوان استانی کمتر برخوردار در مقایسه با مناطق برخوردار نه‌فقط از این قاعده مستثنی نبوده بلکه شاید جزو معدود استان‌هایی است که در این صنعت، حداقل ازنظر تعداد واحدهای مرغداری، رشد قابل‌توجهی داشته است. به‌طوری‌که از کل ۱۸۴۵۹ واحد دارای پروانه بهره‌برداری کشور با ظرفیت۳۷۸۴۴۷ هزار قطعه در سال ۱۳۹۷، استان کردستان با ۷۴۰ واحد و ظرفیت ۱۴۶۹۸ هزار قطعه رتبه هشتم را به خود اختصاص داده است (ASIA, 2019). اکنون مشکل استان و یا کشور داشتن تعداد مرغداری و ظرفیت تولید نیست، بلکه مسئله مهم، اقتصادی کردن تولید در این واحدها است. باوجود گستردگی واحدهای تولید و اهمیت آن در سبد غذایی مردم، این صنعت در کشور ما با مسائل و مشکلات فراوانی ازجمله هزینه بالای تولید، به دلیل پایین بودن ضریب تبدیل دان به گوشت مرغ، بالا بودن وزن مرغ، فقدان مدیریت واحد در زنجیره تولید تا مصرف و غیره، روبرو است (Hossaini and Permeh, 2010)؛ که از مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به بالا بودن دوره پرورش اشاره کرد. وزن زنده مرغ گوشتی تا سن ۴۴ روزگی از حداکثر نرخ رشد برخوردار است (Goliomytis *et al.*, 2003). مقدار غذایی که حیوان می‌خورد تا یک کیلوگرم محصول تولید کند را ضریب تبدیل می‌نامند، محصول می‌تواند گوشت، تخم‌مرغ و یا شیر باشد. در حال حاضر در نیوزلند جوجه‌های گوشتی نر در ۲۸ تا ۳۰ روز با ضریب تبدیل ۱/۴ به وزن ۲ کیلوگرم می‌رسند (Szollosi *et al.*, 2014). ولی علیرغم این‌که در ایران سرمایه‌های فراوان به این بخش اختصاص داده‌شده است، آن‌گونه که باید بر کاهش هزینه تولید و تلاش برای بازارپسند کردن محصول تولیدی با کاهش وزن تولید، که امری ضروری و پراهمیت است، چندان موردتوجه قرار نگرفته است. از طرفی میزان تولید مرغ در ایران همواره با نوسانات قابل‌توجهی مواجه بوده که نشان از عدم وجود هماهنگی مناسب بین واحدهای تولید دارد. این واریانس در تولید، قیمت محصول در بازار را با نوسانات شدید همراه ساخته و در هیچ شرایطی نتوانسته رضایت تولیدکننده و مصرف‌کننده را حتی به‌طور نسبی جلب نماید. این در حالی است که ظرفیت تولید در سطح ملّی بالا است و در صورت وجود هماهنگی مناسب بین تولیدکنندگان، در خصوص میزان و کیفیت تولید با تأکید بر بازارهای خارجی، نه‌فقط تأمین نیاز داخلی را مطلوب‌تر از وضعیت فعلی بلکه برای صادرات هم توان بالایی را به وجود می‌آورد. اما، به دلیل نبود برنامه‌ریزی در تولید و ناهماهنگی بخش تولید در عرضه محصول به بازار، در مقاطعی دولت برای تنظیم بازار ناچار به اقدام برای واردات گوشت یخزده‌ی مرغ نموده است. لذا، لزوم ایجاد نگرشی کاملاً اقتصادی، نه‌فقط با نگاه تولید برای تأمین نیاز داخلی بلکه با در نظر گرفتن بازارهای خارجی نیز در این بخش بسیار حائز اهمیت است. برای تحقق این امر لازم است، وضعیت موجود بیش از پیش موردمطالعه قرار گیرد؛ تا علل عدم گرایش به تمکین از روش‌های نوین اقتصادی شناسایی گردد. برای مثال با کاهش طول دوره تولید از ۵۰ روزبه ۴۲ روز و دوره پرورش با ۱۴ روز فاصله می‌توان ۶ دوره و در ۳۸ روز دوره پرورش با ۱۱ روز فاصله می‌توان ۷ دوره در سال تولید کرد؛ که این فواید بسیاری را هم به تولیدکنندگان و هم مصرف‌کنندگان از قبیل افزایش تعداد جوجه‌ریزی در سال، افزایش قدرت خرید اقشار کم‌درآمد از طریق کاهش وزن مرغ تولید شده، نزدیک شدن صنعت طیور به استانداردهای جهانی، بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش ماندگاری لاشه در سردخانه، کاهش ریسک ابتلا به بیماری‌ها و... می‌رساند، چراکه برخی از مشکلات صنعت طیور در ایران شامل بالا بودن ضریب تبدیل، تلفات زیاد دوره پرورش، بالا بودن سنّ کشتار، نوسان قیمت ناشی از عدم تناسب تولید با نیاز بازار و ... است. با توجه به این‌که با وجود بخش قابل‌توجهی از سرمایه کشور به تولید مرغ گوشتی، و به‌ویژه در استان کردستان، مطالعه حاضر دارای توجیه بالایی است.

جهت بررسی دقیق‌تر و امکان مقایسه‌ی شرایط موجود با آن چه که در دنیا انجام گرفته و یا در حال انجام است، در ادامه به معرفی مطالعات داخلی و خارجی مرتبط پرداخته می‌شود.

صحرائی و همکاران (Sahraei *et al.*, 2016)، در مطالعه‌ای در اردبیل نشان دادند، میانگین مدت پرورش در واحدهای مذکور ۴۹/۲ روز، ضریب تبدیل غذایی ۲/۱۷، وزن نهایی ۲/۷۲ کیلوگرم و میانگین تلفات ۵/۴۲ درصد است. کالبمانگ (Kelebemang, 2005)، در مطالعه‌ی خود با انجام مروری کلی به بررسی روند تکامل دو شرکت در اطراف گابورون (بوتسوانا) نشان داد، میانگین سنّ کشتار، وزن زنده، مصرف خوراک و میزان تبدیل خوراک برای دو شرکت به ترتیب ۳۹/۶ روز، ۱/۸ کیلوگرم، ۳/۴۱ (پرنده برحسب کیلوگرم) و ۱/۹۶ برآورد شد. شیخ و زالا (Shaikh and Zala, 2011)، در پژوهشی نشان دادند، هزینه‌های متغیر و ثابت به ترتیب ۸۴/۵ و ۱۵/۵ درصد از کل هزینه‌ها را تشکیل می‌دهند و اجزاء اصلی هزینه‌ها تحت عنوان هزینه تغذیه ۵۸/۶ درصد و هزینه جوجه ۲۱/۸ درصد تعیین شدند. تجزیه و تحلیل نشان داد، به‌طور متوسط ضریب تبدیل خوراک ۱/۹۹، سن کشتار ۴۲ روز و وزن زنده ۲ کیلوگرم است. بایزا و همکاران و آریکان و همکاران (Baeza *et al.*, 2012; Arikan et al., 2017) نشان دادند، تلفات در سنّ پایین‌تر نسبت به سن بالاتر، به‌طور

معنی‌داری کمتر است. بر اساس نتایج بایزا و همکاران و همچنین زولوسی و همکاران (Szollosi *et al.*, 2014) حداکثر سود اقتصادی در دوره پرورش ۴۲ روزگی قابل تحقق است. همچنین نتایج نشان دادند، با افزایش سنّ چربی گوشت افزایش یافته و در نتیجه کیفیّت گوشت تولید شده پایین می‌آید. در بررسی وضعیت اقتصادی تولید گوشت مرغ نتایج نشان داد، میانگین وزن زنده، درصد ماندگاری، سنّ کشتار و ضریب تبدیل به ترتیب بالغ بر ۰/۰۰۶ ± ۲/۴۳۶ کیلوگرم، ۰/۱۳۳ ± ۹۳/۵۰۲ درصد، ۰/۰۷۹ ± ۴۲/۲۹۳ روز و ۰/۰۰۴ ± ۱/۸۰۵ کیلوگرم محاسبه و نهاده‌های خوراک و جوجه یک‌روزه مجموعاً ۸۰/۳ درصد از کل هزینه را به خود اختصاص داده‌اند (Tandoğan and Çiçek, 2015).

مواد و روش ها

جامعه آماری در این مطالعه، عبارت است از کلیه‌ی واحدهای مرغداری پرورش مرغ گوشتی شهرستان‌های سنندج، کامیاران و دیواندره استان کردستان. تعداد واحدهای فعّال دارای پروانه بهره‌برداری در استان ۶۶۶ واحد است که از این تعداد مجموع واحدهای شهرستان‌های سنندج، کامیاران و دیواندره برابر ۲۶۱ واحد است (ASIA, 2019). در این مطالعه برای انتخاب نمونه مناسب، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده شده استفاده شده است. بر اساس فرمول کوکران و میزان خطای ۵ درصد تعداد ۱۵۸ نمونه قابل بررسی گردید. ضمناً در هر واحد تمامی دوره‌های تولید که بالغ بر ۶۳۲ دوره است در برآورد توابع و میانگین‌های تمام ۶۳۲ دوره مورد بررسی قرار گرفت.

$$n = \frac{Npq}{(N-1)D + pq} \quad , D = \frac{B^2}{4} \qquad (۱)$$

$$D = \frac{(0.05)^2}{4} = 0.0006 \qquad (۲)$$

$$P = \frac{\text{مجموع مرغداری‌های گوشتی شهرستان‌های مورد مطالعه}}{\text{تعداد واحدهای مرغداری گوشتی استان کردستان}} \qquad (۳)$$

$$P = \frac{261}{666} = 0.39$$

$$q = 1 - 0.39 = 0.61$$

$$n = \frac{(261)(0.0.39)(0.61)}{(260)(0.0006) + 0.2379} = \frac{62.0919}{0.3939} = 157.63 \qquad (۴)$$

از آن جا که پژوهش به دنبال ارزیابی اثرات اقتصادی تغییر دوره پرورش در واحدهای موجود است، برای تحلیل داده ها از روش بودجه‌بندی جزئی (تفاوت خالص افزایش ورودی و کاهش خروجی ناشی از تغییر) و روش منفعت- هزینه استفاده شده است.

بودجه بندی جزئی: همان‌گونه که در بحث برنامه‌ریزی و بودجه بندی واحد کشاورزی آمده است، در بعضی موارد تغییرات جزئی در سازمان تولید واحد کشاورزی داده می شود و احتیاج به تهیه بودجه و طرح کلی نیست. در این موارد کافی است اثر تغییرات روی درآمد و هزینه واحد تعیین و نسبت به انجام این تغییرات تصمیم گرفت. به طور کلی از این روش می‌توان در حل مسائل روزمره مدیریت واحد کشاورزی استفاده نمود. این مسائل از آن جا ناشی می‌شود که در موقع تهیه‌ی طرح کلی واحد شرایط آینده دقیقاً قابل پیش‌بینی نیست، بدین معنی که قیمت محصولات و هزینه تولید، وضعیت بازار و امکانات تولید ممکن است به طور محسوسی تغییر نماید. این تغییرات تصمیم‌گیری‌های جدیدی را در آینده لازم می‌سازد (Soltani *et al.*, 2014). بر اساس فرمول بودجه بندی جزئی لازم است مواردی از قبیل افزایش درآمد و هزینه و هم‌چنین کاهش درآمد و هزینه مورد محاسبه قرار گیرد و تصمیم نهایی بر اساس افزایش درآمد و کاهش هزینه با افزایش هزینه و کاهش درآمد اتخاذ می‌گردد. به طوری که اگر نسبت خالص افزایش درآمد به افزایش هزینه‌ها بیش از یک باشد تغییر توصیه و در غیر این صورت رد می‌شود.

در این مطالعه تغییر مورد نظر عبارت است از تغییر مدت زمان پرورش یا همان طول دوره که بر متغیرهایی مانند قیمت تمام شده، هزینه تولید هر دوره، میزان عرضه محصول به بازار، کشش قیمتی تقاضا، تعداد دوره در سال و تغییر در نوع تقاضا و مصرف و غیره اثر می‌گذارد.

تحلیل منفعت- هزینه $(\frac{B}{C})$

تحلیل منفعت-هزینه روشی برای ارزیابی مزیت نسبی پروژه‌های سرمایه‌گذاری بر حسب تخصیص بهینه و کارآمد منابع است. هدف تحلیل منفعت-هزینه بهبود کارایی منابع در جهت رفاه اقتصادی است (Weick, 1993). تعاریف متعددی از روش تحلیل منفعت-هزینه وجود دارد. از نظر بوردمن، تحلیل منفعت-هزینه ترازویی برای اندازه‌گیری است. به طوری که همه‌ی مقادیر مثبت (جریان پول نقد و فواید) در یک ظرف ترازو و همه‌ی مقادیر منفی (هزینه‌ها و زیان‌ها) در طرف دیگر ترازو قرار داده می‌شوند. اگر این نسبت بزرگتر از یک باشد نشان‌دهنده این است که پروژه مورد نظر در حال سود و اگر کمتر از یک باشد در حال زیان است (Soltani *et al.*, 2014).

درآمد خالص (سود)

اگر کلیه هزینه‌های تولید از درآمد کل کسر گردد، درآمد خالص یا سود (زیان) مزرعه حاصل می شود. این ارزش به صورت زیر محاسبه می‌شود (VTP عبارت است از ارزش کل تولید):

$$\pi = VTP - TC = TR - TC \qquad (۵)$$

در رابطه فوق π سود (زیان) و TC کل هزینه‌ها را نشان می‌دهد. اصولاً در کلیه بحث‌های اقتصاد تولید کشاورزی فرض بر این است که هدف اصلی زارع به حداکثر رساندن سود یا به حداقل رساندن

زیان است (Bakhshode and Akbari, 2014).

نتایج و بحث

تفکیک هزینه‌ی کل در واحدهای تحت مطالعه

سهم هزینه هر یک از نهاده‌ها در هزینه کل واحدهای مرغداری نمونه مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان می‌دهد، هزینه خوراک با رتبه اول، به تنهایی ۷۶ درصد از هزینه تولید را به خود اختصاص می‌دهد. سهم هزینه‌های خرید جوجه‌ی یک‌روزه، دارو، و نیروی کار هرکدام به ترتیب بالغ بر ۱۴، ۵ و ۵ در صد می‌با شند. همچنین سهم عوامل دیگر به دلیل این که تأثیر قابل‌توجهی بر هزینه کل ندارند، در نظر گرفته نشده است.

نسبت درآمد به هزینه یا بازده اقتصادی در واحدهای مورد بررسی

نسبت درآمد به هزینه بازده اقتصادی واحدهای تحت مطالعه مورد بررسی قرار و نتایج نشان می‌دهد، میانگین نسبت منفعت به هزینه ۱/۳ و حداقل و حداکثر آن به ترتیب ۰/۸۲ و ۲/۷۴ است. به عبارت دیگر نتایج بازده اقتصادی در این واحدها نشان می‌دهد، فقط ۳۶ واحد بازده اقتصادی کمتر از یک دارند یعنی در حال زیان هستند، ۹۴ واحد (۵۹/۵ درصد) دارای بازده اقتصادی بین ۱ تا ۱/۵ و ۲۸ واحد (۱۷/۷ درصد) بازده اقتصادی بالاتر از ۱/۵ دارند، یعنی ۷۷/۲ درصد دارای بازده بالاتر از یک هستند (جدول ۱).

جدول ۱- توزیع فراوانی نسبت درآمد به هزینه در واحدهای نمونه

Table 1- Frequency distribution of benefit – cost ratio in sampled farms

نسبت درآمد به هزینه Benefit- cost ratio	فراوانی مطلق Absolute frequency	فراوانی نسبی (درصد) Relative frequency (per cent)
0.8-1	36	22.8
1-1.5	94	59.5
1.5<	28	17.7
میانگین Mean	کمینه Minimum	بیشینه Maximum
1.3	0.82	2.74

تحلیل توصیفی صفات مورد بررسی

تحلیل توصیفی صفات مورد بررسی در واحدهای مورد مطالعه نشان می‌دهد، وزن زنده هنگام کشتار تنها در ۱۰ واحد (۶/۳ در صد) کمتر از ۲/۷ کیلوگرم، در ۱۰۹ واحد (۶۹ درصد)، ۲/۷ تا ۲/۹ کیلوگرم و در ۳۹ واحد (۲۴/۷ درصد)، ۲/۹ تا ۳/۱ کیلوگرم است. وضعیت تلفات در واحدها بررسی گردید میانگین تلفات در این واحدها ۶ درصد و حداقل و حداکثر به ترتیب ۲/۲۵ و ۱۶/۵ درصد محاسبه شد. همچنین ۳۹ واحد (۲۴/۷ درصد) تلفات کمتر از ۴، ۹۴ واحد (۵۹/۵ درصد)، ۴ تا ۸ درصد، ۲۰ واحد (۱۲/۶ درصد) ۱۲-۸ درصد و ۵ واحد تلفات بیش از ۱۲ درصد دارند (جدول ۲).

نتایج برر سی توزیع فراوانی طول دوره پرورش در واحدهای تحت بررسی حاکی از آن است، میانگین طول دوره ۵۵ روز و حداقل و حداکثر به ترتیب ۵۴ و ۶۵ روز است. همچنین نتایج نشان می‌دهد هیچ کدام از واحدها کمتر از ۴۵ روز تولید نمی‌کنند، ۱۰ واحد (۶/۳۲ در صد) بین ۴۵ تا ۵۰ روز، ۸۴ واحد (۵۳/۱ در صد) ۵۰ تا ۵۵ روز تولید می‌کنند و طول دوره تولید در ۶۴ واحد (۴۰/۶درصد) بیش از ۵۵ روز است. همچنین فاصله بین دوره بر اساس واحد در واحدهای تحت بررسی مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج حاکی از آن است، میانگین فاصله بین دو دوره در این واحدها ۳۱ روز و حداقل و حداکثر به ترتیب ۱۵ و ۳۶ روز است. همچنین نتایج نشان می‌دهد، در هیچ‌کدام از واحدها کمتر از ۱۰ روز نیست، فاصله بین دوره‌های تولید در ۱۰ واحد (۶/۳ در صد) ۱۰ تا ۲۰ روز، در ۶۹ واحد (۴۳/۷ در صد) ۲۰ تا ۳۰ روز، ۶۴ واحد (۴۰/۵ درصد) ۳۰ تا ۴۰ روز و ۱۵ واحد (۹/۵ درصد) با فاصله بین دوره‌ای بیش از ۴۰ روز تولید می‌کنند (جدول ۳).

توزیع فراوانی ضریب تبدیل غذایی در واحدهای تحت مطالعه

ضریب تبدیل غذایی در نمونه‌های تحت بررسی مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج نشان می‌دهد، میانگین ضریب تبدیل در این واحدها ۱/۹۴ و حداقل و حداکثر به ترتیب ۱/۷ و ۲/۲ است. همچنین، هیچ‌کدام از واحدها ضریب تبدیل کمتر از ۱/۵ ندارند، ۲۰ واحد (۱۲/۶ درصد) از واحدها دارای ضریب تبدیلی بین ۱/۵ تا ۱/۸، ۸۴ واحد (۵۳/۲ درصد) ضریب تبدیل ۱/۸ تا ۲ و ۵۴ واحد (۳۴/۲ درصد) دارای ضریب تبدیل بیش از ۲ هستند (جدول ۴).

جدول ۲- توزیع فراوانی متوسط وزن زنده هنگام کشتار و درصد تلفات در واحدهای تحت مطالعه

Table2- Frequency distribution of live weight average during slaughter and wastage percent in sampled farms

متوسط وزن زنده هنگام کشتار Live weight average during slaughter			
متوسط وزن زنده (کیلوگرم) Average of live weight (Kg)	فراوانی مطلق Absolute frequency	فراوانی نسبی (درصد) Relative frequency (per cent)	فراوانی تجمعی (درصد) Cumulative frequency (per cent)
>2.7	10	6.3	6.3
2.7-2.9	109	69	75.3
2.9-3.1	39	24.7	100
مجموع Total	158	100	
میانگین Mean	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	انحراف معیار Standard deviation
2.9	2.6	3	0.02
درصد تلفات wastage percent			
درصد تلفات Wastage (per cent)	فراوانی مطلق Absolute frequency	فراوانی نسبی (درصد) Relative frequency (per cent)	فراوانی تجمعی (درصد) Cumulative frequency (per cent)
Less than 4	39	24.7	24.7
4-8	94	59.5	84.2
8-12	20	12.6	96.8
More than 12	5	3.2	100
مجموع Total	158	100	
میانگین Mean	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	انحراف معیار Standard deviation
6	2.25	16.5	0.52

جدول ۳- توزیع فراوانی طول دوره تولید و فاصله بین دوره در واحدهای نمونه

Table 3- Frequency distribution of production period and period range in sampled farms

طول دوره تولید Production period			
دوره تولید (روز) Production period (per day)	فراوانی مطلق Absolute frequency	فراوانی نسبی (درصد) Relative frequency (per cent)	فراوانی تجمعی (درصد) Cumulative frequency (per cent)
45-50	10	6.3	6.3
50-55	84	53.1	59.4
More than 55	64	40.6	100
مجموع Total	158	100	
میانگین Mean	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	انحراف معیار Standard deviation
55	54	65	0.2
فاصله بین دوره			
فاصله بین دوره (روز) Period range (per day)	فراوانی مطلق Absolute frequency	فراوانی نسبی (درصد) Relative frequency (per cent)	فراوانی تجمعی (درصد) Cumulative frequency (per cent)
10-20	10	6.3	6.3
20-30	69	43.7	50
30-40	64	40.5	90.5
More than 40	15	9.5	100

جدول ٤- توزیع فراوانی ضریب تبدیل غذایی در واحدهای تحت مطالعه

Table 4- Frequency distribution feed conversion coefficient in sampled farms

ضریب تبدیل غذایی Feed conversion coefficient	فراوانی مطلق Absolute frequency	فراوانی نسبی (درصد) Relative frequency (per cent)	فراوانی تجمعی (درصد) Cumulative frequency (per cent)
1.5-1.8	20	12.6	12.6
1.8-2	84	53.2	65.8
More than 2	54	34.2	100
مجموع Total	158	100	
میانگین Mean	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	انحراف معیار Standard deviation
1.94	1.7	2.2	0.026

تاثیر کاهش طول دوره و فاصله بین دوره بر تعداد دوره، میزان تولید، هزینه و ارزش تولید و سود خالص

بررسی تغییرات طول دوره با تأکید بر کاهش نشان می‌دهد، تعداد دفعات پرورش در سال افزایش یافته و این باعث افزایش کشش عرضه محصول، کاهش سنّ کشتار، افزایش امکان صادرات، کاهش مصرف دارو، کاهش چربی تولید شده بر حسب وزن زنده، کاهش نسبی نوسان قیمت و افزایش درصد اشتغال منابع ثابت می‌گردد و در نتیجه هزینه ثابت به طور متوسط کاهش می‌یابد. به طوری که نتایج به دست آمده نشان می‌دهد، درصورتی‌که سنّ کشتار ۳۲ روز و فاصله بین دوره ۷ روز باشد تعداد دفعات تولید در سال به ۹/۲ بار در سال می‌رسد و در صورت استمرار طی سال‌های عمر مفید در هر ۵ سال یک‌بار یک دوره به تولید اضافه و مجموع دفعات تولید به ۴۶ دوره می‌رسد؛ درحالی‌که با وجود شرایط فعلی، بر اساس نتایج حاصل از واحدهای نمونه، به طور متوسط ۴ تا حداکثر ۵ دوره در سال تولید صورت می‌گیرد و این خود یکی از منشأهای بروز نوسانات رایج قیمت مرغ در بازار است. همچنین نتایج بررسی کاهش طول دوره بر میزان تولید نشان می‌دهد، در صورتی‌که طول دوره افزایش ولی فاصله بین دوره کاهش یابد، میزان تولید به‌صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد. برای مثال در صورت که طول دوره ۳۲ روز و فاصله بین دوره ۷ روز باشد میزان تولید در هر دوره بالغ بر ۱۷۶/۶ تن در هر واحد ولی درصورتی‌که در طول دوره ۶۰ روزه و فاصله ۷ روز میزان تولید ۲۴۳ تن در سال است؛ اما این افزایش از محل افزایش وزن، که از بازارپسندی محصول برای صادرات می‌کاهد، به دست می‌آید. بر اساس نتایج به دست آمده از واحدهای نمونه تعداد دفعات تولید به طور متوسط در سال کمتر از ۵ دوره است. یعنی شائبه‌ی افزایش هزینه‌ی نهایی بر درآمد نهایی به‌عنوان یک فرضیه‌ی قوی مطرح می‌گردد. به همین دلیل برای آزمون این فرضیه اثر کاهش طول دوره بر ارزش تولید، کل هزینه و سود نیز بررسی گردیده که نتایج آن در جداول بعدی آورده شده است (جدول ۵).

تأثیر کاهش فاصله بین دوره و سن کشتار بر هزینه تولید و میزان بررسی نتایج نشان می‌دهد، هزینه نسبی تولید با کاهش سنّ کشتار کاهش می‌یابد. همچنین با کاهش فاصله تولید، میزان تولید سالیانه و سود خالص افزایش و هزینه‌های ثابت کاهش می‌یابد. برای مثال در صورت فاصله ۷ روز بین دوره‌های تولید و برداشت ۳۲ روزه میزان سود برآورد شده ۵۲۰ میلیون در سال به ۳۰۵ میلیون تومان در مقایسه با فاصله ۳۵ روزه است. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین میزان سود خالص در دوره ۴۲ روزه با فاصله بین دوره ۷ روزه حاصل می‌شود (جداول ۶ و ۷).

جدول ٥- تأثیر کاهش طول دوره بر تعداد دوره و میزان تولید در سال

Table 5- Impact of production period on period numbers in a year

سن کشتار (روز) Killing age (per day)	تعداد دوره در سال بر حسب فاصله بین دوره Period numbers based on period gap						
	7	10	12	14	20	30	35
32	9.2	8.6	8.2	7.9	7	5.8	5.4
35	8.6	8.1	7.7	7.4	6.6	5.6	5.2
37	8.2	7.7	7.4	7.1	6.4	5.4	5
40	7.7	7.3	7	6.7	6	5.2	4.8
42	7.4	7	6.7	6.5	5.8	5	4.7
45	7	6.6	6.4	6.1	5.6	4.8	4.5
49	6.5	6.1	5.9	5.7	5.2	4.6	4.3
50	6.4	6	5.8	5.7	5.2	4.5	4.2
55	5.8	5.6	5.4	5.2	4.8	4.2	4
60	5.4	5.2	5	4.9	4.5	4	3.8

ادامه جدول ۵ - میزان تولید در سال (تن) بر حسب فاصله بین دوره

Continue the table 5- Production amount per year (tone) based on period gap

سن کشتار (روز) Killing age (per day)	7	10	12	14	20	30	35
32	176.6	165.1	157.4	151.7	134.4	111.4	103.7
35	183.6	173	164.4	158	140.9	119.6	111
37	191.1	179.5	172.5	165.5	149.2	126	116.5
40	200.2	189.8	182	174.2	156	135.2	124.8
42	216	204.3	195.6	189.7	169.3	146	137.1
45	223.4	210.7	204.3	194.7	178.7	153.2	143.6
49	223	209.2	202.4	195.5	178.4	157.8	147.5
50	230.4	216	208.8	205.2	187.2	162	151.2
55	232.8	224.8	216.8	208.8	192.7	168.6	160.6
60	243	234	225	220.5	202.5	180	171

جدول ٦– تأثیر کاهش طول دوره بر ارزش تولید و هزینه تولید

Table 6- Impact of production period reduction on production value

میزان ارزش تولید در سال (میلیارد تومان) بر حسب فاصله بین دوره

Production value per year (billionToman) based on period gap

سن کشتار (روز) Killing age (per day)	7	10	12	14	20	30	35
32	1.374	1.284	1.224	1.150	1.045	0.866	0.806
35	1.428	1.345	1.279	1.229	1.096	0.930	0.863
37	1.487	1.396	1.342	1.587	1.160	0.979	0.906
40	1.557	1.476	1.416	1.355	1.213	1.051	0.971
42	1.680	1.589	1.521	1.476	1.317	1.135	1.067
45	1.738	1.639	1.589	1.514	1.390	1.192	1.117
49	1.734	1.627	1.574	1.521	1.387	1.227	1.147
50	1.792	1.680	1.624	1.596	1.456	1.260	1.176
55	1.811	1.749	1.686	1.624	1.499	1.312	1.249
60	1.890	1.820	1.750	1.715	1.575	1.400	1.330

تغییرات هزینه تولید در سال (میلیارد تومان) بر حسب فاصله دوره

Production cost changes (billion Toman) based on period gap

سن کشتار (روز) Killing age (per day)	7	10	12	14	20	30	35
32	0.853	0.798	0.760	0.733	0.649	0.538	0.501
35	0.896	0.844	0.803	0.771	0.688	0.584	0.542
37	0.937	0.880	0.846	0.811	0.731	0.617	0.571
40	0.979	0.928	0.890	0.852	0.763	0.661	0.610
42	1.010	0.955	0.914	0.887	0.791	0.682	0.641
45	1.127	1.063	1.030	0.982	0.902	0.773	0.724
49	1.210	1.135	1.098	1.061	0.968	0.856	0.800
50	1.280	1.200	1.160	1.140	1.040	0.900	0.843
55	1.363	1.316	1.269	1.222	1.128	0.987	0.970
60	1.425	1.372	1.320	1.293	1.188	1.056	1.003

تاثیر پارامتر های مختلف بر تعداد دوره، میزان تولید، هزینه و ارزش تولید

کاهش طول دوره باعث مواردی از قبیل: افزایش تعداد دفعات پرورش در سال، افزایش کشش عرضه محصول، کاهش سنّ کشتار، افزایش امکان صادرات، کاهش مصرف دارو، کاهش چربی تولید شده بر حسب وزن زنده، کاهش نسبی نوسان قیمت و افزایش درصد اشتغال منابع ثابت می‌گردد و در نتیجه هزینه ثابت به طور متوسط کاهش می‌یابد.

تأثیر کاهش فاصله بین دوره و سن کشتار بر هزینه و میزان تولید نشان می‌دهد، هزینه نسبی تولید با کاهش سنّ کشتار کاهش می‌یابد. همچنین با کاهش فاصله تولید، میزان تولید سالیانه، ارزش تولید و سود خالص افزایش و هزینه‌های ثابت کاهش می‌یابد.

جدول ۷- تأثیر کاهش طول دوره بر سود خالص

Table 7- Impact of production period reduction on net profit

سن کشتار (روز) Killing age (per day)	سود خالص (میلیون تومان) بر حسب فاصله دوره Net profit (billion Toman) based period gap						
	7	10	12	14	20	30	35
32	520	486	464	447	396	328	305
35	531	500	475	457	407	346	321
37	549	516	496	475	429	361	335
40	578	548	525	503	450	390	360
42	670	634	607	588	525	435	425
45	610	575	558	532	488	418	392
49	524	492	475	459	419	371	346
50	512	480	464	456	416	360	339
55	448	432	417	401	370	324	309
60	465	447	430	422	387	344	327

نتیجه‌گیری کلی

از آن جا که هدف از مطالعه حا ضر تعیین ضریب تبدیل غذایی و همچنین اثرات اقتصادی کاهش طول دوره پرورش در مرغداری‌های گوشتی شهرستان‌های دیواندره، کامیاران و سنندج در استان کردستان بوده است. لذا، برای این منظور اثرات اقتصادی کاهش طول دوره، تعداد دوره در سال، ارزش تولید، هزینه و سود خالص محاسبه و تحلیل گردید. نتایج به دست آمده نشان داد، هزینه تهیه دان و خرید جوجه یک‌روزه به ترتیب بیشترین سهم از هزینه کل را دارا هستند که این نتایج، با یافته‌های تاندوگان و چیچک (Tandoğan and Çiçek, 2015)، مطابقت دارد؛ به طوری که هزینه تهیه دان و خرید جوجه یک‌روزه در این واحدها به ترتیب ۷۶ و ۱۴ درصد از هزینه کل را به خود اختصاص دادند. بر اساس این نتیجه، فرض این‌که " هزینه تهیه دان بیشترین سهم را در هزینه کل دارد، قبول می‌شود. طول دوره، فاصله بین دوره و ضریب تبدیل نشان می‌دهد، میانگین طول دوره کشتار در واحدهای با طول دوره ۵۵ روز، میانگین فاصله بین دوره ۳۱ روز و میانگین ضریب تبدیل ۱/۹۴ کیلوگرم است. اما در این بخش نتایج با یافته‌های تاندوگان و چیچک (Tandoğan and Çiçek, 2015)، تفاوت چشم‌گیری دارد که نشان‌دهنده‌ی ناکارآمدی این واحدها در استان کردستان است. اما در مقایسه با نتایج صحرائی و همکاران (Sahraei *et al.*, 2016)، اگر چه تا حدّی متفاوت است ولی بیان‌کننده‌ی این است که در هر دو استان وضعیت مدیریت و تولید در این زمینه مطلوب نیست. نسبت منفعت- هزینه واحدها به طور متوسط برابر ۱/۳ است. طول دوره تولید تأثیرات اساسی بر وزن نهایی بدن، میانگین افزایش وزن روزانه، میزان مصرف خوراک و نرخ تلفات دارد. همان‌طور که نتایج جداول ۷ تا ۱۱ نشان می‌دهد، کاهش طول دوره تأثیرات قابل‌توجهی بر تعداد دوره در سال، ارزش تولید و هزینه دارد، به طوری که از سنّ ۴۲ روزگی به بعد میزان تولید به نسبت هزینه مقدار کمتری افزایش یافته است، یعنی از این سنّ به بعد افزایش تولید دارای نرخ کاهنده است؛ و همین باعث کاهش سود خالص بعد از آن شده است. به عبارت دیگر کاهش طول دوره تولید اقتصادی و بهترین سن کشتار ۴۲ روز با فاصله بین دوره‌ای ۷ روز برآورد شده است. همچنین نتایج به دست آمده با یافته‌های زولوسی و همکاران (Szollosi *et al.*, 2014) و بایزا و همکاران (*Baeza et al., 2012*)، مشابهت دارد. به طوری که کاهش طول دوره تولید از سن ۵۵ روز با فاصله دوره ۳۰ روز به ۴۲ روز و فاصله ۷ روز موجب افزایش تعداد دوره از ۴/۲ به ۷/۴ و افزایش سود خالص از ۳۲۴ به ۶۷۰ میلیون تومان در سال (در صورت جوجه‌ریزی کامل و ثبات قیمت‌ها) می‌شود. و این موجب استفاده مطلوب‌تر از فضا، نیروی کار، مصرف خوراک و حجم تولید گوشت و بازگشت سریع‌تر سرمایه می‌شود. اما، در صورت طولانی شدن دوره تولید، کشش عرضه تولید کاهش یافته و امکان افزایش نوسانات قیمتی بیشتر می‌گردد، این موضوع به‌عنوان یکی از مشکلات بخش کشاورزی بوده که اگر حل نگردد، سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی از کاهش بیشتری برخوردار است. اما، چنانچه دوره‌ی تولید کوتاه‌تر و فاصله بین دوره‌ها نیز کاهش یابد نه فقط کشش عرضه تولید کاهش می‌یابد بلکه نوسانات اقتصادی را نیز تقلیل می‌دهد. از طرف دیگر با توجه به افزایش سنّ جمعیت، مسئله سلامت انسان از اهمیّت بیشتری در مقایسه با گذشته مورد تأکید و توجه است. لذا، در بحث تولید فقط موضوع اقتصادی به‌صورت مستقیم مورد تأکید نیست بلکه اثرات جانبی منفی تولید گوشت چرب از اهمیت بالایی برخوردار می‌گردد. همچنین استانداردهای جهانی با اندازه‌ی تولید کشور فاصله معنی‌داری دارد؛ به طوری که متوسط وزن زنده هر قطعه مرغ در آمریکا، اتحادیه اروپا و ترکیه متوسط سن کشتار به ترتیب ۲/۵، ۲/۵ و ۲/۴ کیلوگرم است (Tandoğan and Çiçek,

2015)، در حالی که در ایران، بر اساس نتایج به دست آمده به طور متوسط ۲/۹ کیلوگرم است. لذا، در صورت نزدیک شدن به استاندارد جهانی هم امکان افزایش صادرات فراهم می شود، که این خود باعث کاهش هزینه‌های ثابت تولید و فراهم شدن زمینه‌ی شکل‌گیری واحدهای بسیار بزرگ را فراهم می‌کند، و هم قدرت چانه‌زنی تولیدکننده را در فروش محصول و خرید نهاده‌ها افزایش می‌دهد. اگر چه ممکن است برخی از واحدهای اقتصادی موجود به دلیل ترجیح مصرف‌کنندگان به قطعه بزرگتر مرغ کشتار، از سود بیشتری برخوردار شوند. اما، این موضوع به سرعت تغییر پیدا می‌کند چراکه توصیه‌های سلامت و افزایش تقاضای واحدهای رستورانی برای مرغ با قطعه‌ی کوچک‌تر است و به‌زودی تغییر در ساختار بازار رخ می‌دهد.

از آن جا که ۶۵/۶ درصد از مرغداران تحت مطالعه مؤثرترین عامل سنّ کشتار یا برداشت را قیمت وقت بازار در نظر می‌گیرند؛ و از طرفی به دلیل کشش پایین عرضه محصولات کشاورزی امکان مقابله با پدیده تارعنکبوتی تا حدّ زیادی مشکل را برای مدیریت بازار و حتی تولیدکنندگان را هم فراهم نموده است؛ در نتیجه می‌توان کاهش دوره تولید و فاصله دوره‌ها را به‌عنوان راهی برای افزایش کشش عرضه مرغ به‌منظور ایجاد زمینه ثبات نسبی قیمت آن پیشنهاد نمود. همچنین نظر به لزوم وجود زیرساخت لازم برای کشتار مرغ سایز به‌منظور فراهم نمودن زمینه صادرات و همچنین تولید محصول سالم‌تر، به‌عنوان یکی از پیامدهای کاهش طول دوره تولید، پیشنهاد می‌گردد برای اقتصادی کردن تولید، پیشنهاد می‌گردد زمینه لازم برای سرمایه‌گذاری در خصوص ایجاد کشتارگاه‌های متناسب با آن فراهم گردد. بر اساس بررسی‌های به عمل آمده یکی از مشکلات تولیدکنندگان به وجود مقررات قانونی در خصوص زمان تولید و برداشت است و از آن جا که این موضوع می‌تواند به کاهش رقابت و بهره‌وری بین واحدها منجر گردد پیشنهاد می‌گردد تا با بررسی‌های دقیق‌تر راه‌های مطلوب برای افزایش استقلال مدیریتی در واحدهای مرغداری فراهم گردد. بر اساس نتایج مطالعه، واحدهای مرغداری گوشتی از صرفه‌ی حاصل از مقیاس برخوردارند، لذا، پیشنهاد می‌گردد در صدور مجوزهای جدید حتی‌الامکان به واحدهای با ظرفیت کمتر از ۱۰۰هزار قطعه مجوز داده نشود. به عبارت دیگر مجوز با ظرفیت واحدهای مشابه صادر نگردد. همچنین زمینه توسعه ایجاد هم‌افزایی مدیریتی (در زمینه خرید نهاده‌ها و فروش محصول) بین واحدها فراهم شود تا با کاهش هزینه‌های تولید، قیمت تمام شده کمتر و امکان ایجاد مزیت رقابتی و کاهش نقش واسطه‌ها و حاشیه بازار در استان بیش از پیش فراهم گردد. بر اساس نتایج پژوهش حداکثر تعداد دوره‌های تولید ۴ دوره و متوسط فاصله دوره‌ها ۳۰ روز است؛ و این در مقایسه با میانگین تعداد دوره در سال و به تبع آن فاصله دوره‌ها در واحدهای تولیدی کشورهایی مانند آمریکا، اتحادیه اروپا، ترکیه و مجارستان، کاهش فاصله دوره‌ها و طول دوره پیشنهادی قابل‌تأمل است.

Refrences

1. Arikan, M. S., A. C. Akin, A. Akcay, Y. Aral, S. Sariozkan, M.B. Cevrimli and M. Polat. 2017. Effects of Transportation Distance, Slaughter Age, and Seasonal Factors on Total Losses in Broiler Chickens. Journal of Poultry Science, 19(3):421-428.
2. ASIA. 2019. Annual statistics of Iran's agriculture. Deputy of livestock production of ministry of agriculture- Jahad. (In Persian)
3. Baeza, E., C. Arnould, M. Jalali, P. Chartrin, V. Gigaud, F. Mercerand, K. Durand, E. Lebihan-Duval, and C. Berry. 2012. Influence of increasing slaughter age of chickens on meat quality, welfare, and technical and economic results. Journal of Animal Science, 90(6):2003-2013.
4. Bakhshode, M and A. Akbari. 2014. Production Economics (its application in agriculture). 4th ed. Shahid Bahonar Kerman University's Publication. (In Persian)
5. Goliomytis, M., E. Panopoulou and E. Rogdakiset. 2003. Growth Curves for Body Weight and Major Component Parts, Feed Consumption, and Mortality of Male Broiler Chickens Raised to Maturity. Journal of Poultry Science, 82:1061-1068.
6. Hossaini, M. A., and Z. Permeh. 2010. An evaluation of monopoly, competition and concentration of hen meat and egg markets in Iran. Iranian journal of knowledge and development, 17(30):188-214.
7. Kelebemang, G.N. 2005. Efficiency of broiler production: A case study of two commercial enterprises around Gaborone (Botswana) Ph. D. Thesis. Gaborone, Stellenbosch: Stellenbosch University.
8. Pourkand, Sh and M. K. Motamed. 2011. Productivity of Production Factors in Broilers Production: Case Study of Gilan Province. Iranian Journal of agricultural economic research, 3(12):97-114. (In Persian)
9. Sahraei, M., H. Lotfullahian, A. Ghanbari, R. Karami1, S.A. Hosseini, A. Abarghani , and M. Bohlouli. 2016. Evaluating the broiler farm management indices at Ardabil province. Iranian Journal of Animal Science (Pajouhesh and Sazandegi). 114:143- 156. (In Persian)
10. Shaikh, A. S. and Y. C. Zala. 2011. Production performance and economic appraisal of broiler farms in Anand district of Gujarat. Journal of Agricultural Economics Research Review, 24(2):317-323.
11. Soltani, GH., B. Najafi and J. Torkamani. 2014. Farm management. Pages 105-142 in partial budgeting and 327-355 in Cost benefit anlysis. Shiraz university press.

12. Szollosi, L., I. szucsi and a. nabradi. 2014. Economic issues of broiler production length. Journal of Economics of agriculture, 61(3):633-646.
13. Tandoğan, M and H. Çiçek. 2015. Technical Performance and Cost Analysis of Broiler Production in Turkey. Journal of Poultry Science, 18(1):169-174.
14. Weick, E. D. 1993. Cost- Benefit Analysis and its Possible Application to the EARP Process. ESASINC, March 22, www.cyberus.ca.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 267-281

Genetic analysis of production and reproduction traits of Isfahan Holstein dairy cows under heat stress conditions

Saeid Ansari Mahyari[1*], Seyed Hadi Hosseini[2], Mahmoud Mahin[2], Amir Hossein Mahdavi[3], Abolfazl Mahnani[4]

Received: 18-09-2019
Revised: 03-07-2021
Accepted: 31-07-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Ansari Mahyari, S., S. H. Hosseini, M. Mahin, A. H. Mahdavi and A. Mahnani. 2022. Genetic analysis of production and reproduction traits of Isfahan Holstein dairy cows under heat stress conditions. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2) :267-281.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38245.0

Introduction One of the most important environmental factors affecting the dairy industry is the temperature changes that showed a negative impact on the industry over the past few years. Increasing temperatures have declined the production and reproductive performance of herds in the tropics. Huge losses are caused annually due to heat stress. Heat stress in dairy cows is caused by a combination of environmental factors (temperature, relative humidity, solar radiation and air movement). Continual genetic selection for greater performance results to increased sensitivity to heat stress. It was one of the reasons why lactation curve during summer has decreasing trend compared to spring in which lactation curve maintained within high levels. Dairy cows at the beginning of lactation have small chances to fight off a thermal stress, and thus it has the strongest effect on the production of milk in the first 60 days of lactation. A negative balance of energy in dairy cows at the beginning of lactation is even more increased by creating and emitting of higher quantity of thermal energy in the period when animals consume less food. For this reason, a high-yielding dairy cows are more sensitive to heat stress than cows having a lower genetic potential for milk production. Impacts of heat stress on reproductive efficiency have been well documented and reviewed. Heat stress has been shown to alter the duration of estrus, colostrum quality, conception rate, uterine function, endocrine status, follicular growth and development, luteolytic mechanisms, early embryonic development and fetal growth. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of heat stress on yield of dairy cattle in different months of production and also to estimate genetic parameters of production and reproductive traits under heat stress.

Material and Methods In this study, 169655 records of 60322 dairy cows in different parity in Isfahan province of Iran were used. The studied traits included productive and reproductive traits. Milk test day and fat percent as productive traits and open days and days to first service were considered as reproductive traits. Climatic records of herds were collected from 7 stations less than 70 km away from herds and temperature-humidity index (THI) was calculated for each month in each herd. Dairy milk production records ranged from 5 kg to 60 kg for milk and milk fat percentage from 1 to 7%. Genetic and phenotypic trends were considered by regression of the estimated breeding values on year of the birth. The model used included the effect of herd-year of calving, calving month, parity and

1- Associated professor of Animal breeding, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
2-MSc of Animal breeding, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
3-Associated professor of animal physiology, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
4-Ph.D of Animal breeding, Department of Animal Science, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
*Corresponding Author Email: saeidansarimahyari@gmail.com

temperature-humidity index. An animal model was used to estimate genetic parameters of reproductive traits and random regression was used for production traits. SAS software was used to investigate the significance level of independent factors and DMU software was used to estimate genetic parameters.

Results and Discussion The results showed that the threshold of temperature-humidity index is 72 and more than it has adverse effects on performance. Average days open and difference to first service in different Parity 112 and 60 days respectively and was estimated the average heritability of days open and difference to first service 0.02 and 0.06, respectively. With increase in temperature- humidity index, mean of production traits decreased and this decrease for milk and fat yield traits occurred at temperature-humidity threshold of 72 and 65, respectively. The average of heritability was calculated as 0.32 for milk yield and 0.24 for milk fat percentage. The results indicated that with increasing temperature humidity index in 72 the genetic variance for both traits was increased. In on other words, the cows after heat stress (THI=72). Genetic differences were significantly increased. The results of this study indicate that the additive genetic variances were higher in early lactation (5 to 100 days of lactation), for both milk yield and fat percentage.

Conclusion Genetic variance increased with increasing temperature-humidity index (THI = 72) for the two traits of milk and fat production. Also breeding value of open day correction and difference to first calving under heat stress decreased. In other words, there is a significant genetic difference between animals exposed to heat stress after temperature-humidity index 72. Therefore, it may be possible to genetically identify animals more resistant to heat stress as parents of the next generation.

Keywords: Days to first service, Genetic and Phenotypic Trends, Heat stress, Milk test day, Open days

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تحلیل ژنتیکی برخی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان در شرایط تنش‌گرمایی

سعید انصاری مهیاری[1*]، سید هادی حسینی[2]، محمود مهین[2]، امیرحسین مهدوی[3]، ابوالفضل مهنانی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۲۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۰۹

انصاری مهیاری، س.، س. ه. حسینی، م. مهین، ا. ح. مهدوی، و ا. مهنانی. ۱۴۰۱. تحلیل ژنتیکی برخی صفات تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان در شرایط تنش‌گرمایی. پژوهشهای علوم دامی ایران، ۱۴(۲):۲۸۱-۲۶۷.

چکیده

هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر تنش گرمایی بر عملکرد تولیدی و تولیدمثلی گاوهای شیری هلشتاین اصفهان و همچنین برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی در شرایط استرس گرمایی بود. لذا از اطلاعات ۱۶۹۶۵۵ رکورد مربوط به ۶۰۳۲۲ گاو شیری استان اصفهان استفاده گردید. سوابق آب و هوایی گله‌های مورد بررسی از ۷ ایستگاه که فاصله‌ی کمتر از ۷۰ کیلومتری با گله‌ها داشتند جمع‌آوری و شاخص دمایی-رطوبتی(THI) برای هر ماه در هر گله محاسبه گردید. در مدل استفاده شده، اثر گله-سال زایش، ماه زایش، نوبت زایش و شاخص دمایی-رطوبتی به عنوان اثرات مستقل قرار داده شدند. برای برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی صفات تولیدمثلی از مدل حیوانی و برای صفات تولیدی از مدل رگرسیون تصادفی استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد که شاخص دمایی-رطوبتی بیش از ۷۲، اثرات نامطلوبی روی عملکرد داشت. میانگین وراثت‌پذیری روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح به ترتیب ۰/۰۲ و ۰/۰۶ تخمین زده شد. با افزایش شاخص دمایی- رطوبتی، میانگین فنوتیپی صفات تولیدی کاهش یافت و این کاهش برای صفت تولید شیر از سطح آستانه۷۲ =THI و برای صفت درصد چربی شیر از سطح ۶۴ = THI دیده شد. میانگین وراثت پذیری در مقادیر مختلف شاخص دمایی-رطوبتی برای صفت تولید شیر ۰/۳۲ و برای صفت درصد چربی شیر ۰/۲۴ برآورد شد. به طور کلی واریانس ژنتیکی افزایشی با افزایش شاخص دمایی-رطوبتی از سطح آستانه (۷۲ =THI) برای دو صفت تولید شیر و درصد چربی افزایش یافت. به عبارتی دیگر بین حیوانات در مواجه شدن با تنش گرمایی بعد از شاخص دمایی- رطوبتی ۷۲ تفاوت ژنتیکی قابل توجهی وجود دارد و لذا ممکن است بتوان از طریق انتخاب ژنتیکی حیوانات مقاوم تر به تنش گرمایی را به عنوان والدین نسل بعد در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: تنش گرمایی، تولید شیر روز آزمون، روزهای باز، روند ژنتیکی و فنوتیپی ، فاصله زایش تا اولین تلقیح.

مقدمه

تغییرات اقلیمی در نقاط مختلف دنیا سبب گرم‌تر شدن دمای محیط شده است که این امر بر عملکرد حیوانات اهلی تأثیر گذاشته است (Carabaño *et al.*, 2014). منطقه آسایش گاو شیری، محدوده

۱-دانشیار اصلاح نژاد دام،گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۲-کارشناس ارشد اصلاح نژاد دام، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۳-دانشیار فیزیولوژی دام، گروه علو دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
۴- دکتری اصلاح نژاد دام، گروه علو دامی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: saeidansarimahyari@gmail.com)
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38245.0

دمایی بین ۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد در شرایط رطوبتی است که موجب می‌گردد گاو شیری بهترین شرایط سلامتی و بازده تولید شیر را داشته باشد. دمای بالاتر و پایین‌تر از این محدوده، گاو را دچار تنش می‌کند (Carabaño *et al*., 2014). همبستگی ژنتیکی نامطلوب بین صفات تولیدی و باروری از یک سو و تغییرات دمایی از سوی دیگر سبب افت عملکرد تولیدی و تولیدمثلی در گاوهای شیری به خصوص گاوهای پرتولید می‌گردد (Dikmen *et al*., 2009). بر اساس گزارشات منتشر شده، تنش گرمایی در گاو شیری نقطه‌ای است که در آن دام قادر به از دست دادن حرارت بدن جهت حفظ تعادل حرارتی بدن نیست. عملکرد ۵۰ درصد از جمعیت گاوهای شیری جهان در مناطق گرمسیری را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Nienaber and Hahn. 2007). افزایش دما در گاوهای شیری روی بازدهی مکانیسم‌های تنظیمی دمای بدن در شرایط تنش گرمایی اثری منفی داشته و به این ترتیب سبب بروز تأثیرات منفی تنش گرمایی بر نرخ باروری می‌شود (Hansen, 2007). وجود تنش در گاو شیری سبب خسارات اقتصادی هنگفتی به صنعت تولید شیر می‌شود براساس آمار منتشر شده در ایالات متحده آمریکا، سالانه ۵۰۰ تا ۸۹۷ میلیون دلار زیان در اثر تنش گرمایی به صنعت گاو شیری این کشور وارد شده است (St-Pierre *et al*., 2003). کولیر و همکاران (Collier *et al*., 2006) در طی تحقیقی بیان کردند که در گاوهای تحت تنش گرمایی غلظت دو هورمون T4 و استروژن جفتی کاهش می‌یابد، کاهش T4 در تنش گرمایی می‌تواند روی رشد بافت‌های مادری (غدد پستانی، جفت و بافت جنین) در دوره آبستنی و عملکرد پستان بعد از زایش اثر سوئی بگذارد (Hansen, 2007). به طور کلی تأثیر مخرب تنش گرمایی بر عملکرد تولیدمثلی از طریق سه مکانیسم گزارش شده است: ۱: کاهش ترشح انسولین، لپتین و IGF، ترشح LH و GnRH که از این طریق استروژن و پروژسترون سبب کاهش بروز فحلی و کیفیت اووسیت، فولیکول‌های غالب و کاهش باروری می‌شود (Carabaño *et al*., 2014)، ۲: کاهش خوراک مصرفی، تشدید تعادل منفی انرژی، افزایش متابولیت‌های خونی و بروز بیماری‌های متابولیکی، افزایش ترشح کورتیزول و کته کولامین‌ها (باعث افزایش کیست تخمدانی، افزایش سقط جنین و مرگ زود رس جنینی می‌شود) (Collier *et al*., 2006) و ۳: افزایش دمای رحم، کاهش جریان خونرسانی به رحم، کاهش لانه گزینی جنین، افزایش جذب جنین(Jordan, 2003). یکی از مهمترین دلایل کاهش تولید شیر در ماه‌های گرم سال، بالا بودن دما از سطح آستانه طبیعی بدن دام (۳۸/۴ تا ۳۹/۱ درجه سانتیگراد) است (Peana *et al*., 2007). گسترده‌ترین شاخصی که برای مطالعه استرس گرمایی استفاده میکنند شاخص دما – رطوبت (THI)[1] است. این شاخص ارزشی است که ترکیب اثرات درجه حرارت هوا و رطوبت نسبی را نشان می‌دهد. در پژوهشی روی گاو هلشتاین اسپانیا نشان داده شدکه با افزایش شاخص دمایی–رطوبتی (THI)، تولید شیر ۳۶ تا ۱۷۰ گرم و پروتئین شیر ۳/۹ تا ۸/۲ گرم در روز کاهش یافته است (Wheelock *et al*., Ansari-Mahyari *et al*., 20192009 ;). همچنین در مطالعه‌ای دیگر اذعان شده که به ازاء هر درجه افزایش در دمای محیط تولید شیر ۰/۳۸ کیلوگرم در روز کاهش می‌یابد (Hammami *et al*., 2013). مطالعات صورت گرفته نشان دادند که به دلیل تنش گرمایی سالانه ۸۹۷ میلیون دلار پرورش دهندگان گاو شیری در ایالات متحده آمریکا متضرر می‌شوند (Sanchez *et al*., 2009). مطالعه‌ی گاوهای آمیخته نشان داد تنش گرمایی بر واریانس محیطی و ژنتیکی روزهای باز با افزایش درصد نژاد هلشتاین در آمیخته‌ها اثرگذار بوده است (Boonkum *et al*., 2011). با توجه به روند گرم شدن کره‌ی زمین و بویژه قرار داشتن کشور و استان اصفهان در منطقه گرم و خشک، هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر تنش گرمایی بر عملکرد تولید (شیر و درصدچربی شیر) و تولیدمثلی (روز باز و فاصه زایش تا اولین تلقیح) و برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی این صفات در گاوهای هلشتاین استان اصفهان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی و بررسی عملکرد تولید شیر و برخی از صفات تولیدمثلی در شرایط تنش گرمایی از اطلاعات ۶۰۳۲۲ گاو شیری متشکل از ۱۶۹۶۵۵ رکورد که از ۶۰ گله تحت پوشش تعاونی دامپروران وحدت استان اصفهان استفاده گردید. داده‌های مزبور طی سال‌های ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۳ ثبت شده بودند. اطلاعات مورد استفاده در دو دسته: عملکرد تولید (تولید شیر و درصد چربی شیر) و عملکرد تولیدمثلی (روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح) تقسیم بندی شدند. برای بررسی فراسنجه‌های ژنتیکی عملکرد تولیدی از رکوردهای روزآزمون با سه مرتبه دوشش در روز (روزهای شیردهی ۵ تا ۳۰۵ روز) استفاده شد. جهت تشکیل ماتریس خویشاوندی و حل معادلات مختلط از اطلاعات فایل شجره شامل ۱۳۴۵۳۷ گاو مولد، ۸۷۷۸ والد نر و ۷۸۵۱۸ والد ماده، مورد استفاده شد. جهت تخمین شاخص حرارتی، از اطلاعات دما و رطوبت ماهیانه هر گاوداری استفاده گردید که از ۷ ایستگاه هواشناسی سازمان هواشناسی کل استان اصفهان اخذ گردید. با استفاده از رطوبت و دمای روزانه و رابطه زیر میزان شاخص رطوبتی دمایی (THI) روزانه محاسبه شد. بدین منظور از رابطه زیر استفاده گردید(۲۰)

فرمول (۱)

$$THI = ((1.8\times T)+32)-(0.55-0.0055\times Rh)\times((1.8\times T)-26)$$

1- Temperature- humidity index

که در آن: T: درجه حرارت روزانه به سانتیگراد و Rh : درصد رطوبت نسبی روزانه بود. براساس این رابطه میزان THI در دامنه ۳۶ تا ۸۰ بدست آمد. سپس با محاسبه ضرایب حداقل مربعات مربوط به ماه زایش، معیار تنش گرمایی مربوط با استفاده از معادله زیر محاسبه گردید(Ahangaran *et al*., 2013):

فرمول (۲)

$$HI_{jk} = (LS_{jk} - Min_k) / (Max_k - Min_k)$$

که در آن: HI_{jk}= تنش گرمایی در j امین ماه زایش در k امین گروه ژنتیکی، LS_{jk} = حداقل میانگین مربعات حاصل برای ماه زایش در هر گروه ژنی k، Min_k= حداقل پاسخ حاصل برای ماه زایش در هر گروه ژنی k و Max_k= حداکثر پاسخ مشاهده شده برای هر ماه زایش بود . براساس این رابطه میزان (HI) در دامنه ۰ بدون تنش و ۱+ تنش زیاد قرار داشت.

مدل اثرات ثابت جهت برآورد حداقل میانگین مربعات برای صفات روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح و همچنین محاسبه پاسخ برای ماه زایش با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS استفاده شد که مدل آماری آن به شرح زیر است.

فرمول (۳)

$$Y_{ijklmn} = \mu + HY_i + M_j + P_k + THI_l + Milk305_m + Cow_n + e_{ijklmn}$$

که در آن: Y_{ijklmn}: بردار صفات روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح، μ: میانگین، HY: اثر ثابت گله-سال، M_j: اثر ثابت ماه زایش، P_k: اثر ثابت نوبت زایش (اطلاعات مربوط به چهار نوبت زایش: ۱، ۲، ۳ و ≥ ۴)، THI_l: متغیر کمکی تنش گرمایی، $Milk305_m$: متغیر کمکی شیر ۳۰۵ روز، Cow_n: اثر تصادفی حیوان و e_{ijklmn}: اثرات باقیمانده است.

و برای بررسی و تحلیل عملکرد تولیدی (شیر، چربی) از مدل روز آزمون استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده جهت تجزیه تحلیل صفات تولید شیر و درصد چربی به شکل زیر بود:

فرمول (۴)

$$y_{ijkt} = \mu + \beta_i + \sum_{k=0}^{nf} \phi_{jkt}\beta_k + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt}\alpha_{jk} + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt} pd_{jk} + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt} u_{jk} + \sum_{k=0}^{k-1} \phi_{jkt} pt_{jk} + e_{ijkt}$$

که در این رابطه، y_{tijk} بردار مشاهدات مربوط به صفت روزآزمون تولید شیر و درصد چربی ، μ میانگین جامعه، β_i اثرات ثابت شامل htd_i (گله-روزآزمون) و as_i (سن-فصل زایش) ، β_k ضریب تابعیت ثابت برای روز رکوردگیری و شاخص دما-رطوبت و نوبت زایش، $\emptyset_{jkt}$ ضرایب چند جمله ای لژاندر برای روز رکوردگیری t و درجه برازش ۱ و ۲ برای اثرات روز شیردهی با درجه برازش K-1 بر روی حیوان j، α_{jk} ضریب تابعیت تصادفی ژنتیکی افزایشی برای تولید شیر و درصد چربی، u_{jk} ضریب تابعیت تصادفی ژنتیکی افزایش تحت شاخص دما- رطوبت متفاوت برای تولید شیر ودرصد چربی، pd_{jk} ضریب تابعیت تصادفی محیطی دائمی برای تولید شیر و درصد چربی، pt_{jk} ضریب تابعیت تصادفی محیطی دائمی تحت شاخص دما-رطوبت متفاوت برای صفات تولید شیر و درصد چربی و e_{tijk} اثر تصادفی عوامل باقیمانده می باشد.

برای برآورد واریانس ژنتیکی و بررسی الگوی تغییرات (reaction norm) تحت شاخص حرارتی از روش REML توسط نرم افزار DMU استفاده گردید که ساختار واریانس-کواریانس مدل آماری بالا به صورت زیر می‌باشد(Ansari-Mahyari *et al*., 2019):

$$\begin{pmatrix} a \\ u \\ pd \\ pt \\ e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{K_a} \otimes \mathbf{A} & \mathbf{K_{au}} \otimes \mathbf{A} & 0 & 0 & 0 \\ \mathbf{K_{ua}} \otimes \mathbf{A} & \mathbf{K_u} \otimes \mathbf{A} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{K_{pd}} \otimes \mathbf{I} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \mathbf{K_{pt}} \otimes \mathbf{I} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \mathbf{R} \end{pmatrix}$$

در این معادلات a اثرات ژنتیکی افزایشی روزهای شیردهی، u اثرات ژنتیکی افزایشی شاخص دما-رطوبت، pd اثرات محیطی دائمی روزهای شیردهی، pt اثرات محیطی دائمی شاخص دما-رطوبت ، $\mathbf{K_a}$ ماتریس واریانس ضرایب تابعیت تصادفی ژنتیکی افزایشی در روزهای شیردهی، $\mathbf{K_u}$ ماتریس واریانس ضرایب تابعیت تصادفی برای اثر ژنتیکی افزایشی در شاخص دما- رطوبت متفاوت، $\mathbf{K_{ua}}$ و $\mathbf{K_{au}}$ ماتریس کواریانس ژنتیکی افزایشی بین روزهای شیردهی و شاخص دما-رطوبت، $\mathbf{K_{pd}}$ ماتریس واریانس تابعیت تصادفی اثرمحیطی دائمی برای روزهای شیردهی، $\mathbf{K_{pt}}$ ماتریس واریانس تابعیت تصادفی اثرمحیطی دائمی شاخص دما- رطوبت، e بردار عوامل باقیمانده، R ماتریس عوامل باقیمانده و A، ماتریس روابط خویشاوندی، $\otimes$ نشانه ضرب کرونکر و I ماتریس یکتایی می باشد.

آمار توصیفی مربوط به عملکرد فنوتیپی تولید شیر روزانه به همراه درصد چربی در گروه های مختلف THI در جدول ۱ آورده شده است.

نتایج و بحث

عملکرد تولیدمثلی

براساس نتایج به دست آمده در این پژوهش عوامل مورد بررسی: گله- سال، ماه زایش، نوبت زایش، سطح تولید شیر، تنش گرمایی و بر میانگین روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح به لحاظ آماری معنی‌دار شد($P < 0.05$). به طور متوسط میانگین روزهای باز ۳۷/۴۲± ۱۱۲/۵۸ روز و فاصله زایش تا اولین تلقیح ۱۸/۱۵±۶۰/۶۶ روز تخمین زده شد. مطالعات مختلف صورت گرفته روی گاو هلشتاین سایر گزارشات دامنه روز باز ۱۱۱ تا ۱۳۳ روز (Bakhtiari-Zadeh.,)

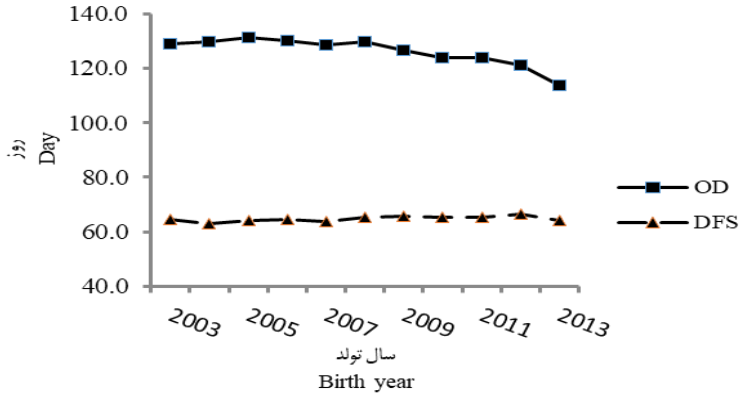
Gonzalez-Recio, 20052009 ;) و دامنه فاصله زایش تا اولین تلقیح را بین ۷۲ تا ۸۸ روز گزارش کرده‌اند (Bitaraf-Sani *et al*., Ghavi Hossein-Zadeh, *et al*., 20132013 ;). شرایط مدیریتی، تصحیح داده و نوع مدل بکار گرفته شده برای انجام آنالیز از یک طرف و وجود و یا عدم وجود ناهنجاری‌های مختلف به خصوص تولیدمثلی از طرف دیگر سبب ایجاد تفاوت در بین گزارشات مختلف سبب ایجاد تفاوت شده است (Ansari-Mahyari *et al*., 2019).

جدول ۱- آمار توصیفی میزان تولید شیر و درصد چربی شیر در گروه های مختلف THI

Table 1- Descriptive statistics on milk production and fat percent in different THI groups

THI	شیر روزانه (کیلوگرم) Daily milk yield (kg)		درصد چربی Fat (%)	
	میانگین ± انحراف معیار Mean ±SD	تعداد رکورد Record (n)	میانگین ± انحراف معیار Mean ±SD	تعداد رکورد Record (n)
36	34.9 ± 7.9	23158	3.15 ± 0.75	17803
50	30.3 ±7.0	50673	3.28 ± 0.78	40050
60	34.0± 8.0	88689	3.32 ± 0.76	70782
70	33.8 ± 8.0	82498	3.23 ± 0.79	65984
80	31.8 ± 7.6	98076	3.14 ± 0.75	68367

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، میانگین روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح روندی نسبتا کاهش را داشته است. در گله‌های مورد بررسی به طور متوسط میانگین روز باز از ۱۳۰ به ۱۱۳ روز رسید ($P < 0.05$). در سال‌های اخیر بهبود تصمیمات مدیریتی، منجر به افزایش عملکرد تولیدی در کنار عملکرد تولیدمثلی شده است. شرکت‌های تولید کننده جریان ژنی صفات تولیدمثلی را در شاخص‌های انتخاب گنجانده و به بازار ارائه داده‌اند که پیشرو آن شرکت‌های مربوط به ایالات متحده آمریکا می‌باشد (Dikmen *et al*., 2009). از آنجایی که بخش عمده واردات اسپرم کشور از دو کشور آمریکا و کانادا صورت می‌گیرد می‌توان گفت بخشی از این تغییرات مربوط به پتانسیل ژنتیکی استفاده شده در سال‌های اخیر بوده است. از طرفی بهبود شرایط مدیریتی و توجه ویژه به دوره انتقال در گاوداری‌ها سبب شده تا ناهنجاری‌های اوایل دوره پس از زایش کاهش یابد که این امر در بهبود نرخ گیرایی و کاهش فاصله زایش نقش به سزایی دارد (Toghiani Pozveh *et al*., 2009).

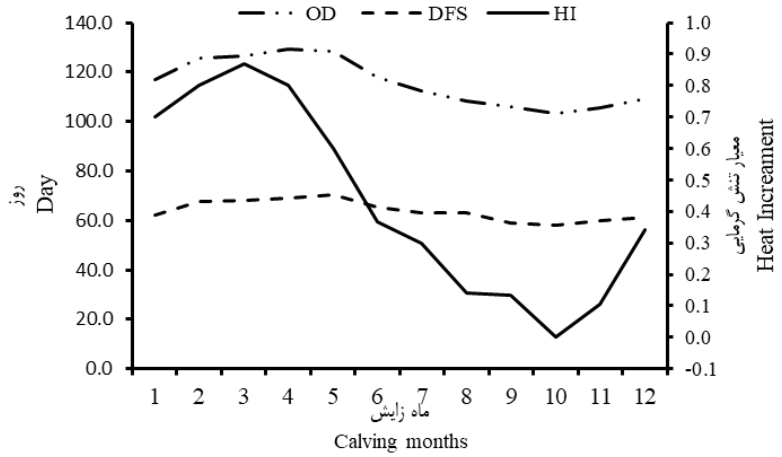


شکل ۱– روند فنوتیپی فاصله زایش تا اولین تلقیح (DFS) و روز باز (OD) بر حسب سال تولد

Figure 1- Phenotype trend of days to first service (DFS) and open days (OD) on birth year

با توجه به شرایط آب و هوایی در استان اصفهان عملکرد تولیدمثلی متفاوتی در گله‌های گاو شیری دیده شد. همانطور که در شکل ۲ آورده شده است، حداقل و حداکثر تنش گرمایی در ماه‌های دی و خرداد بوده است ($P < 0.05$). تنش گرمایی سبب کاهش عملکرد تولیدی و همچنین فحلی‌های خاموش می‌شود. عملکرد تولیدمثلی گونه های گاوی تحت تاثیر دمای محیط می‌باشد که عواملی همچون رطوبت نسبی، تابش آفتاب، فشار اتمسفری و سرعت باد بر شدت آن تاثیرگذار می‌گذارند. فعالیت تولیدمثلی گاو تحت تنش گرمایی مختل می شود که بدلیل ناکارآمدی تنظیم دمای بدن در این دام است. تنش گرمایی با تغییر هورمونی عملکرد تولیدمثلی را تحت شعاع قرار داده و موجب افزایش پرولاکتین خون، کاهش فراوانی ترشح LH و ضعف در بلوغ فولیکولی شده و بطور مستقیم بر فحلی

دام تاثیر می‌گذارد. از این رو امکان تشخیص فحلی در گرمترین ساعات روز کاهش می‌یابد و حتی ممکن است دام در این شرایط بطور کامل آنستروس باشد. کاهش میزان استرادیول در فصل گرم موجب سرکوب بروز علایم فحلی و در نتیجه فحلی خاموش می‌شود. دما و رطوبت بالای محیطی اثرات مخربی بر توان بلوغ و باروری تخمک دارند. جذب رویان و سقط جنین در گاو تحت تنش گرمایی افزایش می‌یابد (Carabaño *et al*., Boonkum *et al*., 2011 ; 2014). در ماه‌های گرم سال میزان از دست رفتن فحلی و همچنین افزایش از دست رفتن آبستنی به تعدد گزارش شده است (۲). تنش گرمایی با کاهش بروز فحلی (Boonkum *et al*., 2011)، افزایش کیست تخمدان و نتیجه افزایش فحلی خاموش (Dikmen, 2009)، افزایش سقط جنین و مرگ زودرس جنین (Hansen, 2007)، کاهش نرخ آبستنی و افزایش دمای رحم و کاهش جریان خون رسانی به رحم سبب افزایش فاصله زایش می‌شود. (Jamrozik *et al*., 2007)



شکل ۲ – روند فنوتیپی فاصله زایش تا اولین تلقیح (DFS) و روز باز (OD) و معیار تنش گرمایی(HI) بر حسب ماه‌های گوساله زایی

Figure 2- Phenotype trend of days to first service (DFS), open day (OD) and heat increment on calving month

اگرچه فاصله زایش تا اولین تلقیح تا حدودی تحت تاثیر عوامل مدیریتی در دوره انتظار اختیاری است. نتیجه حاصل از تحلیل آماری نشان داد (شکل ۲) ماه‌های گرم سال روی این فاصله تاثیر معنی‌داری نداشتند. از آنجایی که در اکثر گله‌های گاو شیری ایران طول دوره انتظار اختیاری معمولا معادل فاصله زایش تا اولین تلقیح است و فاصله به خصوصی برای آن تعیین نشده از این رو معمولا این فاصله در دام‌هایی که عاری از ناهنجاری تولیدمثلی باشند، کمتر بایکدیگر تفاوت خواهد داشت. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود از اردیبهشت تا مرداد فاصله زایش تا اولین تلقیح روندی نسبتا صعودی داشته به ۶۹ روز رسیده است و با کمتر شدن دمای هوا از شهریور نسبتا این فاصله کمتر شده و در دی ماه با متوسط ۵۸ روز به کمترین مقدار خود رسیده است. یکی از دلایل مطرح شده وجود فحلی‌های خاموش و تاخیر در بازگشت رحم به شرایط ایده‌آل برای تلقیح گزارش شده است (Jordan, 2003; Dikmen, 2009).

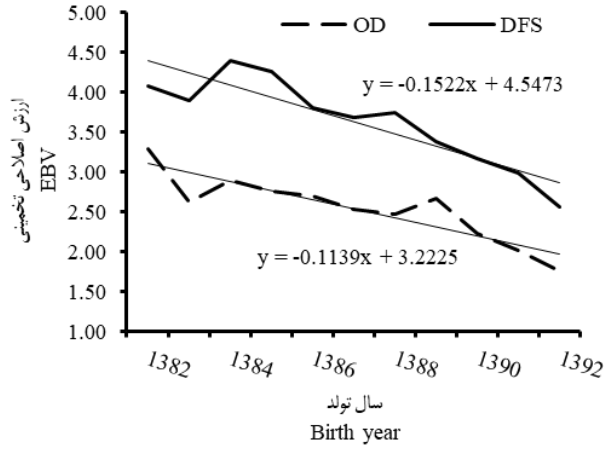
نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل ژنتیکی فاصله زایش تا اولین تلقیح و روزهای باز تحت تاثیر تنش گرمایی در جدول ۲ آورده شده است. وراثت‌پذیری روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح به ترتیب برابر با ۰/۰۲۲ و ۰/۰۶۳ تخمین زده شد. وراثت‌پذیری صفات تولیدمثلی در اکثر مطالعات کمتر از ۰/۱ برآورد شده است. در گزارشی دیگر وراثت‌پذیری برای فاصله زایش تا اولین تلقیح ۰/۰۶۶ و روزهای باز ۰/۰۳۷ گزارش کردند (St-Pierre Ravangnolo *et al*., 2000 ; *et al*., 2003) در گزارشی براساس دو مدل خطی و آستانه‌ای وراثت‌پذیری روز باز به‌ترتیب ۰/۱۰۲ و ۰/۱۰۸ و وراثت‌پذیری فاصله زایش تا اولین تلقیح به‌ترتیب ۰/۰۶۶ و ۰/۰۶۹ برآورد کردند (Oseni *et al*., 2004). در مطالعه‌ی، برای جمعیت گاوهای هلشتاین ایران وراثت‌پذیری روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح بدون در نظر گرفتن تنش گرمایی به ترتیب ۰/۰۷۶و ۰/۰۵۸ گزارش شد (Bitaraf-Sani *et al*., 2013)

روند ژنتیکی دو صفت مورد بررسی در شکل ۳ آورده شده است نتایج نشان داد که به لحاظ ژنتیکی طی دهه اخیر با وجود وراثت‌پذیری پایین، دو صفت روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح روندی نزولی را داشته یعنی با بکاربردن صفات تولیدمثلی نظیر نرخ گیرایی در اهداف انتخاب اسپرم تا حدودی بهبود یافته‌اند. به طور متوسط روزهای باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح با ۰/۱۵- و ۰/۱۱- روند کاهشی را طی نموده اند. در دو مطالعه مجزا ضریب ارزش اصلاحی برای صفت روز باز را ۰/۰۰۲- و ۱/۵۳- گزارش کرده‌اند (Oseni *et al*., 2004). در مطالعه‌ای دیگر ضریب مثبت و معادل ۰/۲۷+ را برای گاوهای هلشتاین ایران گزارش نموده است (Bitaraf-Sani *et al*., 2013).

جدول ۲- اجزای واریانس و وراثت پذیری صفات روز باز و فاصله زایش تا اولین تلقیح

Table 2- Variance component and heritability of open days and days to first service

صفات Traits	اجزای واریانس Variances components			
	ژنتیک افزایشی Additive Genetic	محیطی دائم Permanent Environment	باقیمانده Residual	وراثت پذیری h^2
روز باز Open days	27.18 ± 6.61	20.71 ± 12.06	1160.26 ± 14.47	0.022 ± 0.005
فاصله زایش تا اولین تلقیح Days to first service	19.18 ± 2.32	11.97 ± 2.77	271.87 ± 2.90	0.063 ± 0.006



شکل۳. روند ژنتیکی روزهای باز(OD) و فاصله زایش تا اولین تلقیح(DFS) بر حسب سال تولد

Figure 3. Genetic trends of days to first service (DFS) and open day (OD) on birth year

عملکرد تولیدی

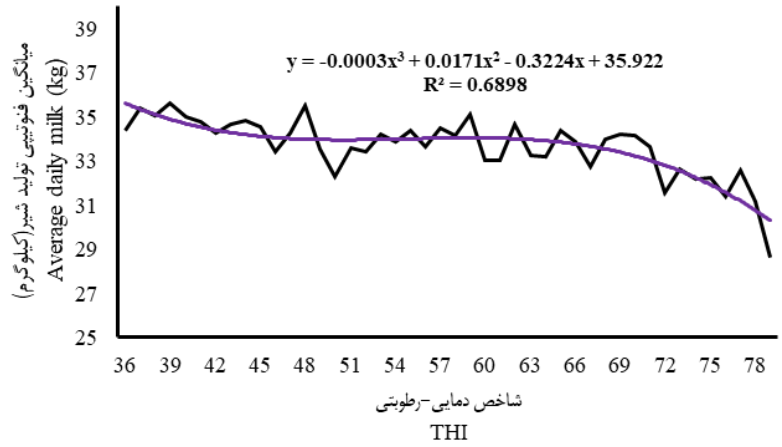
نتایج حاصل نشان داد که میانگین تولید شیر در محدوده شاخص دمایی-رطوبتی ۳۶ تا ۷۲ با میانگین ۳۴/۱۴ کیلوگرم روندی نسبتا ثابت را طی کرده است (شکل ۴). با افزایش شاخص از آستانه ۷۲ ، میانگین تولید شیر به ۳۱/۷۷ کیلوگرم کاهش یافت. نتایج به دست آمده با گزارش منتشر شده توسط همامی و همکاران (Hammami *et al.*, 2013) همخوانی دارد. براساس گزارش این مطالعه افزایش شاخص دمایی-رطوبتی بیش از ۷۰، تولید شیر روندی نزولی را طی نموده است. با افزایش تنش وارد شده به گاو شیری مصرف خوراک کاهش می‌یابد و همچنین احتیاجات نگهداری گاوها در این شرایط افزایش می‌یابد. لذا بخشی از انرژی که باید صرف تولید شود دام برای تنظیم هموستازی بدن در شاخص‌های حرارتی بالا صرف می‌کند در نتیجه در این شرایط عملکرد تولید روندی نزولی خواهد داشت (Peana *et al.*, 2007).

نتایج به دست آمده در مطالعه‌ی حاضر نشان داد که کاهش میانگین فنوتیپی درصد چربی شیر از شاخص حرارتی ۵۰ روند نزولی به خود می‌گیرد و در شاخص ۷۸ به کمترین میزان خود (۳/۰۳ درصد) می‌رسد (شکل ۵). باراش و همکاران (Barash *et al.*, 2001) در بیان علت کاهش چربی شیر در تنش گرمایی، کاهش در مصرف فیبر و در ادامه آن کاهش استات و pH شکمبه را علت اصلی بیان کرده‌اند. با کاهش بخش فیبری خوراک سطح استات و بوتیرات تولید شده در شکمبه کاهش یافته و غدد پستانی مقادیر کمتری چربی ساخته و وارد شیر میکنند به عبارت دیگر با کاهش مصرف علوفه و فیبر تخمیر و در نتیجه عملکرد شکمبه و به دنبال آن چربی شیر کاهش می‌یابد (Peana *et al.*, 2007).

مولفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری

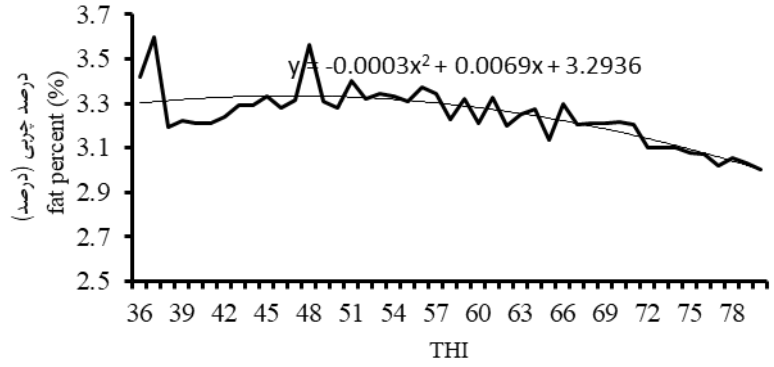
اجزای واریانس تخمین زده شده برای صفت تولید شیر و درصد چربی در جدول ۳ آورده شده است. همچنین نتایج حاصل از واریانس افزایشی صفت تولید شیر در روزهای مختلف شیردهی و شاخص دمایی-رطوبتی در شکل ۶ نشان داده شده است. همچنین مقدار واریانس ژنتیکی افزایشی برای صفت تولید شیر در روزهای شیردهی

و شاخص دما و رطوبتی مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است.



شکل ٤. ارتباط بین میانگین شیر تولیدی با افزایش شاخص دمایی-رطوبتی.

Figure 4. The relationship between mean milk production and temperature – humidity index.



شکل ۵. ارتباط بین میانگین درصد چربی شیر روزانه با افزایش شاخص دما و رطوبت طی دوره شیردهی.

Figure 5. The relationship between average milks fat percent with increasing temperature and humidity during lactation.

نتایج حاصل از مدل تابعیت تصادفی برای روزهای شیردهی نشان داد که میزان واریانس افزایشی برای صفت تولید شیر در ابتدای دوره شیردهی کمترین میزان مقدار را داشته و با افزایش روزهای شیردهی افزایش می‌یابد. کمترین مقدار واریانس افزایشی در روزهای شیردهی ۲۱ و در شاخص دمایی-رطوبتی ۷۲ (۱۴/۲) و بیشترین مقدار واریانس ژنتیکی افزایش در روزه ۲۱۲ و شاخص دمایی-رطوبتی ۳۶ (۲۸/۵) مشاهده شد. بروجمن و کونیگ (Brugemann and König, 2012) و کرابانو و همکاران (Carabaño *et al.*, 2014) در سال ۲۰۱۴ نیز به تصاعدی بودن واریانس افزایشی در روزهای شیردهی بالاتر اشاره نموده‌اند. علت این امر تفاوت در پتانسیل حیوانات در زمان رسیدن به پیک تولید و تداوم شیردهی در این بازه زمانی گزارش شده است. این موضوع بیانگر تنوع ژنتیکی دام در شرایط سخت محیطی است. به عبارت دیگر پاسخ ژنتیکی دام ها دراین شرایط متفاوت بوده که سبب ایجاد تنوع شده است. به دلیل تنوع ژنتیکی نسبتا بیشتر در THI بالا، برخی از محققین نیز بر این باورند، امکان شناسایی دام مقاوم به تنش حرارتی بالا می تواند رویکردی مثبت جهت کاهش زیان مربوطه باشد(Aguilar *et al.*, 2010 ; Dikmen *et al.*, 2009). در ابتدای دوره شیردهی عوامل مختلف فیزیولوژیکی و بروز بیماری‌های مختلف به خصوص در دوره انتقال سبب شده تا دام نتواند پتانسیل ژنتیکی خود را نشان دهد. در تنش گرمایی نیز به دلیل اثر متقابلی که بین ژنوتیپ و محیط موجود است، امکان خاموش شدن ژن وجود دارد از این رو افت در تنوع ژنتیکی در این شرایط بیشتر محتمل است.

جدول ۳- اجزای واریانس تخمین زده شده برای شیر و درصد چربی بر اساس رکورد روز آزمون در کل دوره شیردهی.

Table 3- Estimated variance components for milk and fat percentage based on test day throughout lactation.

اجزای واریانس	شیر (کیلوگرم^2) Milk (kg^2)	درصد چربی Fat percent^2
واریانس ژنتیکی افزایشی کل General additive genetic variance for cow	20.33	0.14
واریانس ژنتیکی افزایشی برای THI Additive genetic variance for heat tolerance at a temperature-humidity index (THI)	9.87	0.053
واریانس محیطی دائم کل General permanent environmental variance	24.31	0.15
واریانس محیطی برای THI Permanent environmental variance for heat tolerance at a THI	7.79	0.069
واریانس خطا Residual variance.	18.79	0.23

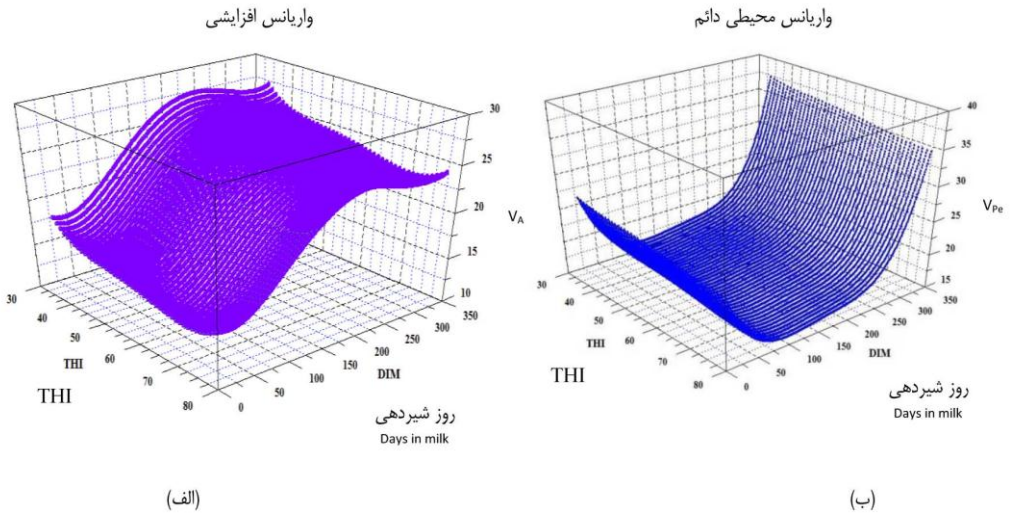
جدول ٤- برآورد واریانس ژنتیکی افزایشی(±SE) تولید شیر در در مقادیر روزها و شاخص دما و رطوبتی متفاوت.

Table 4- Estimated additive genetic variance (±SE) of milk production in days and different temperature and humidity index.

	روز شیردهی Days in milk						
THI	5	50	100	150	200	250	305
36	19.1(0.61)	19.9(0.49)	23.4(0.43)	26.9(0.44)	28.2(0.52)	28.2(0.76)	27.3(1.42)
50	16.4 (0.46)	17.2(0.26)	20.7(0.22)	25.7(0.30)	25.5(0.53)	28.2(0.76)	24.6(1.20)
60	15.6(0.53)	16.4(0.33)	20.0(0.27)	23.4(0.28)	25.0(0.36)	24.7(0.60)	23.8(1.25)
72	14.6(0.97)	15.4(0.77)	19.0(0.71)	22.4(0.72)	24.0(0.80)	23.7(1.03)	22.8(1.69)
80	15.9(1.72)	16.6(1.52)	20.2(1.46)	23.6(1.47)	25.6(1.55)	24.9(1.78)	24.1(1.45)

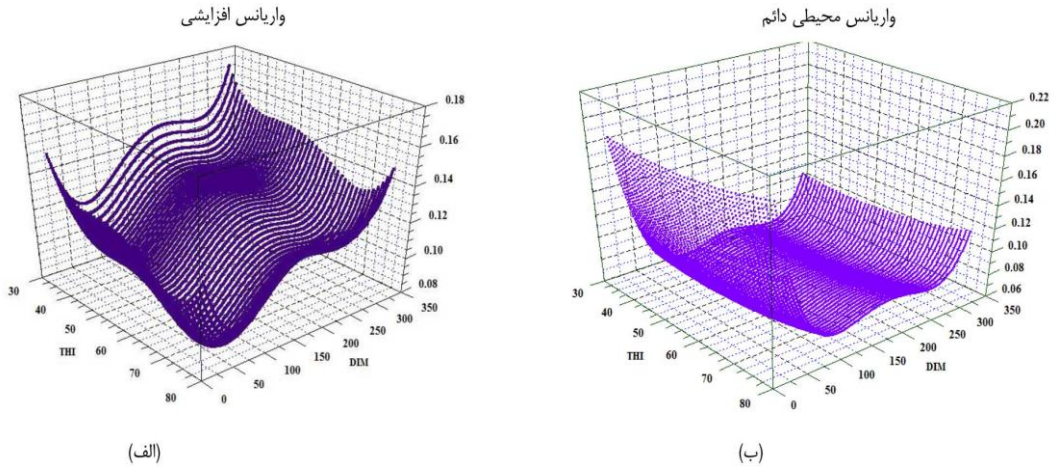
نتایج مربوط به واریانس محیطی صفت تولید شیر روزانه در شکل ۶ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود تغییرات واریانس محیطی دائمی به دست آمده بیشتر تحت تاثیر شاخص رطوبتی- دمایی قرار گرفته است. بیشترین میزان واریانس مشاهده شده در اوایل دوره شیرواری بوده و با گذشت زمان از میزان آن کاسته شده است. این امر بیانگر تحت تاثیر قرار گرفتن عملکرد تولید گاو شیری توسط عوامل محیطی می‌باشد. در اوایل شیرواری تغییرات فیزیولوژیک حیوان سبب این امر می‌شود. همچنین براساس نتیجه حاصل می‌توان تاثیر توام تنش حرارتی بالا با شرایط فیزیولوژی خاص حیوان در اوایل شیردهی واریانس بیشتری را در پی دارد. از دلایل متفاوت ارائه شده برای این موضوع به کاهش واریانس افزایشی در اوایل شیردهی و متعاقبا برآورد بالای ضرایب لژاندر و یا وقوع تنش‌های محیطی حاکم در اوایل دوره اشاره شده است (West *et al*., 2003; Van Raden Ravangnolo *et al*., 2000 ; *et al*., 2004).

واریانس ژنتیکی افزایشی درصد چربی شیر با افزایش روز شیردهی روندی صعودی را طی کرده است ولی بر اساس نتایج حاصل بررسی همزمان دو صفت روز شیردهی و شاخص رطوبتی- دمایی نشان داد که در روزهای شیردهی پایین (کمتر از ۱۰۰) و شاخص رطوبتی بالا (THI= 72) کمترین واریانس افزایشی وجود داشت. روز شیردهی ۵۰ و THI معادل ۷۲ با متوسط ۰/۰۸ کمترین میزان واریانس افزایشی را داشت متقابلا بیشترین واریانس افزایشی درصد چربی با متوسط ۰/۱۷ در روز شیردهی ۳۰۵ و THI معادل ۳۶ مشاهده شد (جدول ۵). به طور کلی واریانس ژنتیکی افزایشی در نیمه دوم شیردهی نسبت به نیمه اول بیشتر برآورد شدند. همامی و همکاران (Hammami *et al*., 2013) و جامروزیک و همکاران (Jamrozik *et al*., 2007) گزارش کردند که واریانس افزایشی صفت تولید شیر می‌تواند به خاطر خاصیت تابع لژاندر درجه دوم و ساختار اطلاعات مورد استفاده متفاوت حاصل شود.



شکل ٦– تغییرات واریانس ژنتیکی افزایشی(الف) و محیطی دائم(ب) صفت تولید شیر در کل دوره شیردهی و برای مقادیر مختلف شاخص دما و رطوبت.

Figure 6– Genetic (A) and Permanent environment (B) variance changes in the milk production trait during the whole lactation period and for different values of the index of temperature and humidity.



شکل ۷– واریانس ژنتیکی افزایشی (الف) و محیطی دائم(ب) درصد چربی شیر در کل دوره شیردهی و برای مقادیر مختلف شاخص دمایی–رطوبتی.

Figure 7– Genetic (A) and Permanent environment (B) variance changes in the milk fat trait during the whole lactation period and for different values of the index of temperature and humidity.

جدول ۵– برآورد واریانس ژنتیکی افزایشی(±SE) درصد چربی شیر در در مقادیر روزها و شاخص دما و رطوبتی متفاوت.

Table 5- Estimated additive genetic variance (±SE) of milk fat in days and different temperature and humidity index.

	روز شیردهی Days in milk						
THI	5	50	100	150	200	250	305
36	0.15(0.021)	0.12(0.003)	0.13(0.003)	0.15(0.008)	0.15(0.004)	0.15(0.004)	0.17(0.006)
50	0.13(0.01)	0.10(0.001)	0.13(0.001)	0.15(0.005)	0.13(0.001)	0.13(0.001)	0.16(0.003)
60	0.12(0.01)	0.09(0.001)	0.10(0.001)	0.12(0.005)	0.13(0.001)	0.13(0.002)	0.15(0.004)
72	0.11(0.02)	0.08(0.006)	0.09(0.006)	0.11(0.01)	0.11(0.006)	0.11(0.006)	0.14(0.008)
80	0.12(0.03)	0.09(0.01)	0.11(0.01)	0.12(0.02)	0.12(0.01)	0.12(0.01)	0.15(0.01)

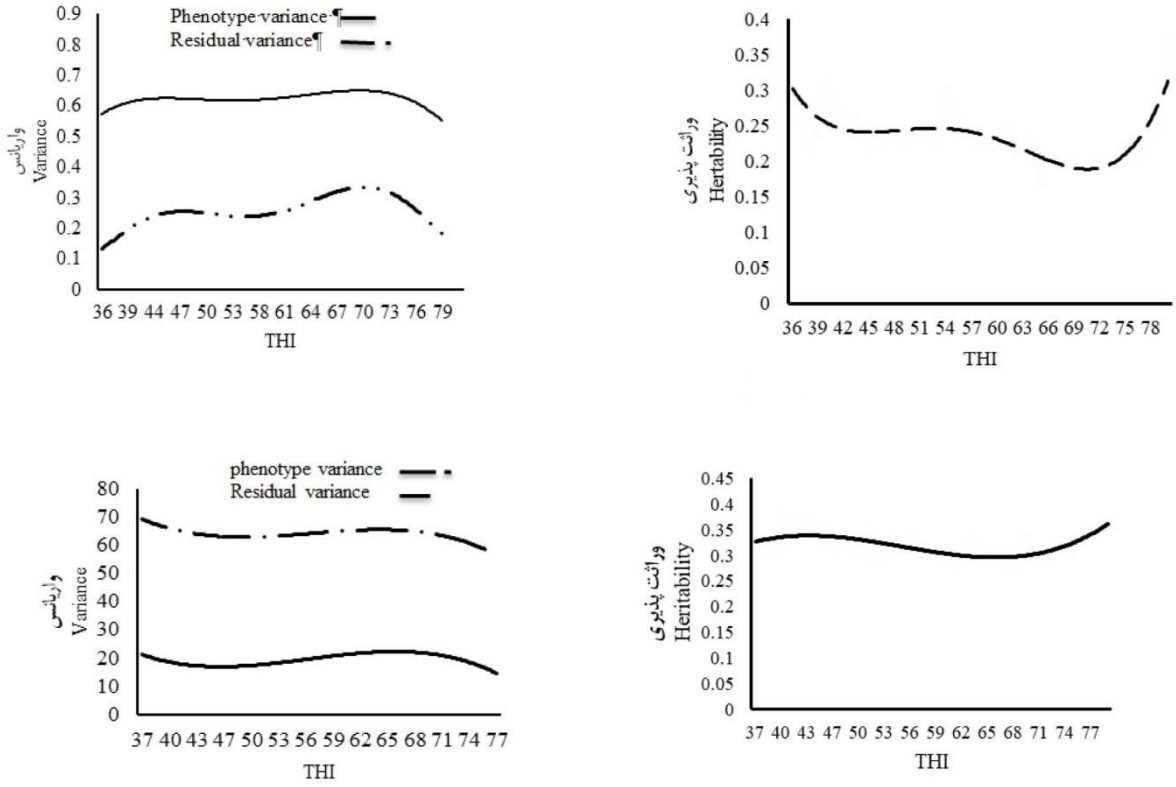
بیشتر واریانس محیطی دائمی برای درصد چربی شیر در اوایل دوره شیردهی رخ می‌دهد و در ادامه با افت نسبتاً شدیدی از روز ۵ تا ۵۰ شیردهی مواجه می‌شود، که این افزایش در اوایل شیردهی به دلیل تنش‌های محیطی حاکم ایجاد شده است. پس از آن مقدار

واریانس محیطی تا روز ۲۷۰ ثابت بود و سپس در انتهای دوره شیردهی تمایل به افزایش نشان داد. بالا بودن واریانس محیطی دائمی در ابتدا و کمی افزایش آن در انتهای دوره مطابق با یافته‌های پیشین می‌باشد (Oseni *et al*., 2004Dikmen *et al*., 2009 ;). همچنین همانطور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود با افزایش THI واریانس محیطی دائمی طی THI متفاوت از ابتدای دوره تا ۶۴ = THI از یک روند ثابتی برخوردار می‌باشد. سپس با افزایش THI واریانس محیطی دائمی تا انتهای دوره افزایش جزئی پیدا می‌کند. علت افزایش واریانس محیطی دائمی در انتها دوره را می‌توان به خاطر استفاده از وسایل سرمایشی (مانند سایه بان، مه پاش، فن‌های خنک کننده) با افزایش دما در برخی از گله‌های صنعتی دانست. ثابت بودن روند واریانس محیطی دائمی در اواسط دوره و افزایش کم آن بعد از۶۴ = THI موافق با یافته‌های کرابانو و همکاران (Carabaño *et al*., 2014) برای درصد چربی شیر است. همچنین بروجمن و کونیگ (Brugemann and König, 2012) بیان کردند که روند واریانس محیطی دائمی بین شاخص ۳۶ تا ۶۴ ثابت می‌باشد.

وراثت‌پذیری شیر و درصد چربی شیر

میانگین وراثت پذیری صفت تولید شیر ۰/۳۲ برآورد شد. کمترین میزان وراثت پذیری مربوط به ۷۱ = THI (۰/۲۱) و بیشترین آن مربوط به ۷۹ = THI (۰/۳۷) برآورد گردید. همانطور که مشاهده می‌شود وراثت‌پذیری تولید شیر در THI ۳۶ تا ۷۱ روند نسبتا ثابتی را دارد (شکل۸) که این روند ثابت می‌تواند ناشی از تغییرات مقدار ناچیز واریانس ژنتیکی افزایشی و همچنین ثابت بودن مقادیر واریانس باقیمانده و واریانس فنوتیپی در این محدوده شاخص دما – رطوبتی باشد. وراثت پذیری در THI بیش از ۷۲ یک روند را دارد که علت این امر افزایش واریانس ژنتیکی افزایشی و همچنین کاهش واریانس محیطی دائمی و باقیمانده در این شرایط اقلیمی است. دامنه وراثت‌پذیری تولید شیر با تخمین روز آزمون در شرایط مختلف ۰/۲۵ تا ۰/۳۲ گزارش شده است (Carabaño *et* Aguilar *et al*., 2010 ; *al*., 2014).

روند تغییرات وراثت پذیری برای درصد چربی شیر در شکل ۸ نشان داده شده است. حداکثر وراثت‌پذیری برای درصد چربی شیر در ۸۰ = THI (۰/۳۱) و حداقل آن در ۷۲ = THI (۰/۱۸) برآورد گردید. تغییر روند وراثت‌پذیری از ابتدای دوره تا ۵۸ = THI ثابت بود که مهمترین دلیل آن به خاطر وجود روند ثابت در واریانس باقیمانده و واریانس فنوتیپی در این محدوده THI می‌باشد. در ادامه افزایش قابل ملاحظه‌ای در ضریب وراثت‌پذیری بعد از۷۲ = THI مشاهده شد، که این افزایش به دلیل وجود روند صعودی در واریانس ژنتیکی افزایشی و همچنین روند نزولی در واریانس باقیمانده بعد از۷۲=THI می‌باشد. پاسخ به THI بالا در دام ها متفاوت بوده که این امر منجر به افزایش واریانس ژنتیکی افزایشی شده است. به عبارت دیگر تنوع پاسخ ژنتیکی به شرایط رطوبتی–دمایی افزایش یافته است (Aguilar *et al*., 2010). میانگین وراثت‌پذیری در طی شاخص دما–رطوبتی متفاوت ۰/۲۴ برآورد شد. این نتایج در تناقض با یافته‌های روانگلو (Ravagnolo *et al*., 2000) (۰/۱۴) و سانچز و همکاران (Sanchez *et al*., 2009) (۰/۱۷) بود. به طور کلی وراثت پذیری هر صفت خاص جامعه‌ای است که از آن رکوردگیری صورت می‌گیرد، اختلاف در بین برآوردها می‌تواند به دلیل عوامل متعددی نظیر تفاوت در پتانسیل ژنتیکی در سطح تولید، تنوع محیطی و آب و هوا، مدیریت گله و مدل آماری مورد استفاده، روش برآورد مولفه‌های واریانس و کواریانس و نحوه ویرایش داده‌ها باشد(Oseni *et* Dikmen, 2009 ; Sanchez *et al*., 2009; Van Raden *et al*., 2004).*al*., 2004 ;



شکل ۸- تغییرات وراثت پذیری، واریانس باقیمانده و فنوتیپی درصد چربی (الف) و شیر (ب) در شاخص دما و رطوبتی متفاوت.

Figure 8- Heritability, residual and phenotypic variance changes of fat percent and milk in different temperature and humidity index.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد تولیدی و تولیدمثلی به میزان قابل ملاحظه‌ای تحت تاثیر شاخص دما –رطوبت است. از طرفی نشان داده شد که پتانسیل ژنتیکی حیوانات در مواجه شدن با تنش گرمایی متفاوت است. لذا با توجه به تغییرات دمایی که به صورت جهانی رخ داده است، توصیه می‌شود تا مقاومت حیوان نسبت به تنش گرمایی به عنوان یک عامل موثر در شاخص‌های ارزیابی گاوهای ممتاز نر قرار گیرد تا از این طریق بتوان حیوانات مقاوم‌تری را در گله‌های صنعتی پرورش داد. همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که عملکرد گاوهای شیری تحت تاثیر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط قرار دارد و بیان ژن‌های مختلف در شرایط مختلف استرس گرمایی متفاوت می‌باشد. از این رو ممکن است برخی از ژن‌ها در شرایط تنش گرمایی بیان نشده و سبب کاهش در وراثت‌پذیری گردد. لذا توصیه می‌شود برای کاهش اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در فصول گرم سال، مدیریت صحیحی مثل بکارگیری فن، سایه‌بان و مه‌پاش اعمال گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله به پاس همکاری انجام شده در خصوص دریافت اطلاعات از شرکت تعاونی دامداران وحدت و سازمان هواشناسی استان اصفهان کمال تقدیر و تشکر را به عمل می‌آورند.

Refrences

1. Abe, J. M., and B. T. McDaniel. 2000. Genetic parameters and trends of milk, fat, days open, and body weight after calving in North Carolina experimental herds. Journal of Dairy Science, 83: 1364-1370.
2. Aguilar, I., T. I. Misztal, and S. Tsuruta. 2010. Short communication: Genetic trends of milk yield under heat stress for US Holsteins. Journal of Dairy Science, 93: 1754-1758.
3. Ahangaran, H., Gh. R. Ghorbani, M. Khorvash, and A. Sadeghi-sefidmazgi. 2013. Study of temperature-humidity index (THI) and its effect on milk yield of dairy cows in Isfahan province. Ms.c thesis. Isfahan university of technology (In Persian).
4. Ansari-Mahyari, S., M. R. Ojali, M. Forutan, A. Riasi, and L. F. Brito. 2019. Investigating the genetic architecture

of conception and non-return rates in Holstein cattle under heat stress conditions. Tropical Animal Health and Production, 51(7): 1847–1853.
5. BakhtiariZadeh, M., M. Moradi ShahreBabak, A. Pakdel, and A. Moghimi. 2009. Genetic Relationships between Linear Type Traits, Milk Yield and Open Day in Holstein Cows of Iran. Iranian Journal of Animal Science, 40(4): 13-19. (In Persian).
6. Barash, H., N. Silanikove, A. Shamay, and E. Ezra. 2001. Interrelationships among ambient temperature, day Length, and milk yield in dairy cows under a Mediterranean climate. Journal of Dairy Science, 84: 2314-2320.
7. Bignardi, A. B., F. Cardoso, and L. Albuquerque. 2009. Random regression models to estimate test-day milk yield genetic parameters Holstein cows in Southeastern Brazil. Livestock Science, 123: 1-7.
8. Bitaraf Sani, M., A. A. Aslaminejad, and A. Seyeddokht. 2013. Genetic Evaluation of Age at First Calving, Open Days and Milk Production of Holstein Cattle in Iran. Iranian Journal of Animal Science Research, 5(1): 62-68. (In Persian).
9. Bohmanova, J., I. Misztal, and J. B. Cole. 2007. Temperature-humidity indices as indicators of milk production losses due to heat stress. Journal of Dairy Science, 90:1947-1956.
10. Boonkum, W., I. M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Tumwasorn, and Buaban, S. 2011. Short communication: Genetic effects of heat stress on days open for Thai Holstein crossbreds. Journal of Dairy Science, 94: 1592-1596.
11. Bouraoui, R., M. Lahmr, M. Misdoubt, and R. Belyea. 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cow in a Mediterranean climate. Animal Research, 51:479-492.
12. Brugemann, K. and S. König. 2012. Defining and evaluating heat stress thresholds in different dairy cow production systems. Journal of Dairy Science, 55: 13-25.
13. Carabaño, M. J., K. Bachagha, M. Ramón, and C. Díaz. 2014. Modeling heat stress effect on Holstein cows under hot and dry conditions: Selection tools. Journal of Dairy Science, 97: 1 -16.
14. Collier, R., C. Tiening, J. H. Hoying, and M. Abdallah. 2006. Direct effects of thermal stress on gene expression in growing bovine mammary epithelial cells in collagen gel culture. Journal of Animal Science, 43:114-131.
15. Dechow, C. D., G. Rogers, W. Klei, L. Lawlor, and P. M. Vanraden. 2004. Body condition scores and dairy form evaluations as indicators of days open in US Holsteins. Journal of Dairy Science, 87: 3534-3541.
16. Dikmen, S. 2009. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? Journal of Dairy Science, 92: 109-116.
17. Dikmen, S., L. Martins, E. Pontes, and P. J. Hansen. 2009. Genotype effects on body temperature in dairy cows under grazing conditions in a hot climate including evidence for heterosis. International Journal of Biometeorology, 53: 327 – 331.
18. Ghavi Hossein-Zadeh, N., A. Mohit, and N. Azad. 2013. Effect of temperature-humidity index on productive and reproductive performances of Iranian Holstein cows. Iranian Journal of Veterinary Research, 14(2): 106-112. (In Persian).
19. Gonzalez-Recio, O. A. R. 2005. Genetic parameters for female fertility traits and a fertility index in Spanish dairy cattle. Journal of Dairy Science, 88: 3282–3289.
20. Hammami, H., J. Bormann, N. M Hamid, H. H. Montaldo, and N. Gengler. 2013. Evaluation of heat stress effects on productiontraits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. Journal of Dairy Science, 96:1844-1855.
21. Hansen, P. J. 2007. Exploitation of genetic and physiological determinants of embryonic resistance to elevated temperature to improve embryonic survival in dairy cattle during heat stress. Theriogenology, 68: 242-249.
22. Heravi Moussavi, A. R., M. Danesh Mesgaran, and T. Vafa. 2013. Factors affecting reproductive performance of Holstein Dairy Cows. Journal of Ruminant Research, 1 (2): 75-92. (In Persian).
23. Jamrozik, J., L. R. Schaeffer, and F. Canavesci. 2007. Estimates of genetic parameters for a test-day model with random regressions for yield traits of first lactation Holsteins. Journal of Dairy Science, 80:762-770.
24. Jordan, E. R. 2003. Effects of heat stress on reproduction. Journal of Dairy Science, 86: 104-114.
25. Nienaber, J. A, and G. L. Hahn. 2007. Livestock production system management responses to thermal challenges. International Journal of Biological Macromolecules, 52: 149-157.
26. Oseni, S., S. Tsunta, I. Misztal, and R. Rekaya. 2004. Genetic Parameters for Days Open and Pregnancy Rates in US Holsteins Using Different Editing Criteria. Journal of Dairy Science, 87: 4327-4333.
27. Peana, I., G. Fois, and A. Cannas. 2007. Effects of heat stress and diet on milk production and feed and energy intake of Sarda ewes. Journal of Animal Science, 6:577-579.
28. Ravagnolo, O., I. Misztal, and G. Hoogenboom. 2000. Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function. Journal of Dairy Science, 83: 2120- 2125.
29. Sanchez, J. P., I. Misztal, I. Aguilar, B. Zumbach, and R. Rekaya. 2009. Genetic determination of the onset of heat stress on daily milk production in the US Holstein cattle. Journal of Dairy Science, 92:4035-4045.
30. St-Pierre, N.R., B. Cobanov, and G. Schnitkey. 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. Journal of Dairy Science, 86: 52–77.
31. Toghiani Pozveh, S., A. A. Shadparvar, M. Moradi Shahrbabak, and M. Dadpasand Taromsari. 2009. Genetic

analysis of reproduction traits and their relationship with conformation traits in Holstein cows. Livestock Production Science, 125: 84–87.
32. Van Raden, P. M., A. H. Sanders, M. E. Tooker, and R. H. Miller. 2004. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. Journal of Dairy Science, 87: 2285-2292.
33. West, J., B. Mulinix, and J. Bernard. 2003. Effect of hot humid weather on milk temperature, dray matter intake, and milk yield of lactation in dairy cows. Journal of Dairy Science, 86: 232-242.
34. Wheelock, J., S. Sanders, C. Moore, H. Green, and L. Baumgard. 2009. Effect of heat stress and Monessen on production and metabolism in lactation Holstein cows. Journal of Dairy Science, 92: 333-334.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 283-294

Genome-wide association study for economic important traits in Japanese quail-comparison of multi-step BayesB and the single-step GBLUP methods

Hossein Mohammadi[1*], Amir Hossein Khaltabadi Farahani[2], Mohammad Hossein Moradi[2], Abouzar Najafi[3]

Received: 28-12-2021
Revised: 20-02-2022
Accepted: 14-03-2022
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Mohammadi, H., A. H. Khaltabadi Farahani, M. H. Moradi and A. Najafi. 2022. Genome-Wide Association Study for Economic Important Traits in Japanese quail-Comparison of Multi-Step BayesB and the Single-Step GBLUP Methods. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):283-294.
DOI: 10.22067/ijasr.2022.74284.1059

Introduction Applying the appropriate statistical method to genome wide association studies (GWAS) is one of the major factors influencing the identify chromosome regions effect of quantitative traits. The single-step genomic best linear unbiased prediction (ssGBLUP) approach, a quite common procedure in GWAS, has the advantage of simultaneously using the phenotypes of genotyped and non-genotyped animals, pedigrees, and genotypes; therefore, there is no need to calculate pseudo-phenotypes. It has been reported that the use of ssGBLUP procedure increased the accuracy of genetic evaluation in many contexts and species compared with pedigree-based BLUP. However, the ssGBLUP assumes that all SNPs explain the same amount of genetic variance, which is unlikely in the case of traits whose major genes or QTL are segregating. The weighted single-step genome wide association studies (WssGWAS) approach allows the use of different weights for each SNP according to their trait-relevant importance and improves the accuracy of genetic evaluation and the precision of estimates of SNP effects. Thus, The aim of the present study was to compare the explained genetic variance from multi-step Bayes B (MS-BayesB) method in the different values of π with weighted single-step genome wide association study (WssGWAS) method related to some economically important traits in 920 Japanese quails.

Materials and Methods For each bird, a total of three traits including body weight gain (BWG), feed intake (FI) and feed conversion ratio (FCR) were recorded and by using Illumnia iSelect 4K Japanese quail SNP Bead chip. For associations between traits and effective SNPs using the GenSel and BLUPF90 family software. The effects of markers and the genomic estimated breeding values of the traits were obtained by five iterations of WssGWAS. The proportion of additive genetic variance (agv) for each of 1.5-Mb genomic window (adjacent SNPs) was used to identify informative genomic regions and candidate genes, accounting for more than 1% of the agv. Also, to estimate SNP marker effects, the Bayes-B method was used (Meuwissen et al., 2009) with set π 0.90, 0.95, 0.99 The Bayes-B method assumes that some proportion (π) of SNP markers has zero effects. The posterior distributions of the parameters and effects were obtained using Gibbs sampling. We performed a Markov chain Monte Carlo (MCMC) simulation of 41,000 rounds with Gibbs sampling, of which the first 1000 iterations were discarded as burn-in. To estimate posterior means and variances of marker effects, Metropolis–Hastings samples were run for 10 iterations. The QTL windows were identified and located for candidate genes using the Coturnix_japonica_2.0 assembly.

1- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran.
2- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Science, College of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran.
*Corresponding Author Email: H-mohammadi64@araku.ac.ir

DAVID v6.8 Functional Annotation Tool (Huang et al. 2009) was used for gene ontology (GO) enrichment in order to detect biological terms associated with genomic regions and gene networks identified in the analysis. Enrichment analysis of gene function was performed using implementation of the Bonferroni test of overrepresentation.

Results and Discussion These unknown genotype individuals can supply additional information to improve the statistical power of QTL detection. Sample size can influence the power of GWAS. In general, the results showed that the BayesA method performed better in explained additive genetic variance compared to BayesB method with π=90. A total of 15 significant windows over 1% explained genetic variance on 10 chromosomes were found for the BWG and explained 23.1% of agv. For FI, we identified 14 informative windows across 9 chromosomes, and explained 28.3% of the agv. Also, for the FCR, 12 significant windows were identified on 9 chromosomes and explained 27.4% of agv. The detected candidate genes in genomic regions played an important role in muscle development, feed intake and residual feed intake. Results of this study showed that use single-step Bayesian methods of phenotype, genotype and pedigree information simultaneously, had outperform in comparison than other multi-step BayesB method. Moreover, considering the identification of new genome regions and the key role of the mentioned genes in development of body weight and feed efficiency, the WssGWAS method can be validated for GWAS for economic traits in Japanese quail.

Conclusions In the present study, we identified a wide range of genomic regions associated with body weight gain and feed efficiency traits. The findings of this study provide an important foundation for future fine-mapping studies to more precisely elucidate the mutations affecting production traits in Japanese quail. Future studies should establish causative links between candidate variants and economically important phenotypes using functional analyses.

Keywords: Genetic variance, Genome scan, Genomic window, Quail.

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

پویش ژنومی برای صفات مهم اقتصادی بلدرچین ژاپنی-مقایسه روش‌های چند مرحله‌ای بیز B و تک مرحله‌ای GBLUP

حسین محمّدی[1]*، امیر حسین خلت آبادی فراهانی[2]، محمد حسین مرادی[2]، ابوذر نجفی[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۰۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۲/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۲۳

محمدی، ح.، ا. ح. خلت آبادی فراهانی، م. ح. مرادی و ا. نجفی. ۱۴۰۱. پویش ژنومی برای صفات مهم اقتصادی بلدرچین ژاپنی-مقایسه روش‌های چند مرحله‌ای بیز B و تک مرحله‌ای GBLUP. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۴(۲): ۲۹۴-۲۸۳.

چکیده

هدف پژوهش حا ضر، مقای سه میزان واریانس ژنتیکی افزای شی توجیه شده روش چند مرحله‌ای بیز B (MS-BayesB) با روش پویش کل ژنومی تک مرحله‌ای ت صحیح شده مکرر (WssGWAS) برای صفات مرتبط با بازدهی خوراک در ۹۲۰ قطعه بلدرچین ژاپنی بود. برای هر پرنده، افزایش وزن بدن (BWG)، میزان خوراک مصرفی (FI) و ضریب تبدیل خوراک (FCR) رکورد اندازه‌گیری شده و با استفاده از یک تراشه SNP ژنوم بلدرچین ژاپنی (Illumina iSelect 4K) تعیین ژنوتیپ شدند. میزان اثر هر یک SNPها با ا ستفاده از نرم افزار GenSel و BLUPF90 برآورد گردید. پنجره‌هایی که بیش از ۱٪ واریانس را بیان می‌کردند به عنوان مناطق ژنومی ا صلی ا ستفاده شدند. نتایج این پژوهش ن شان داد در مجموع روش WssGWAS از نظر میزان واریانس ژنتیکی افزایشی بیان شده در مقایسه با روش MS-BayesB عملکرد بهتری داشت. تعداد ۱۵ پنجره ژنومی با بیش از ۱٪ واریانس ژنتیکی بیان شده روی ۱۰ کروموزوم مختلف، ۲۳/۱٪ واریانس ژنتیکی صفت افزایش وزن بدن را توجیه می‌کردند. تعداد ۱۴ پنجره روی ۹ کروموزوم مرتبط با میزان خوراک مصرفی بودند. این پنجره‌ها ۲۸/۳٪ واریانس ژنتیکی را بیان می‌کردند. همچنین برای ضریب تبدیل خوراک تعداد ۱۲ منطقه ژنومی روی ۹ کروموزوم، سهم ۲۷/۴٪ از واریانس ژنتیکی کل داشتند. نتایج این پژوهش نشان داد که در مجموع روش WssGWAS به علت ا ستفاده همزمان از اطلاعات شجره‌ای، فنوتیپی و ژنوتیپی عملکرد بهتری در مقای سه با روش چند مرحله‌ای BayesB دارد. علاوه بر این، با توجه به شنا سایی مناطق ژنومی جدید و نقش کلیدی ژن‌های ذکر شده در ایجاد صفات وزن بدن و بازده خوراک می‌توان کارآیی روش WssGWAS برای پویش ژنومی در صفات مهم اقتصادی در بلدرچین ژاپنی را تأیید کرد.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین، پنجره ژنومی، پویش ژنومی، واریانس ژنتیکی

مقدمه

هدف نهایی از مطالعات پویش کل ژنومی که به منظور شنا سایی وابستگی بین یک نشانگر SNP و یک صفت با استفاده از نشانگرهای با تراکم بالا در سطح ژنوم است، پیدا کردن جهش‌های علّی یا مسبب می‌باشد که بر فنوتیپ یک صفت اثر می‌گذارند. این اطلاعات می‌تواند برای انتخاب به کمک نشانگر مفید بوده و به درک مکانیسم مولکولی صفات مورد مطالعه کمک نماید (Marchesi *et al.*, 2021; Honarvar *et al.*, 2012).

از سوی دیگر مدل‌های آماری می‌توانند اثر تعیین کننده‌ای بر دقت شناسایی این مناطق ژنومی مؤثر بر صفات مهم اقتصادی داشته با شند تا جائیکه در صفات کمی با معماری ژنتیکی مختلف، مدل‌های

۱ . استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.
۲. دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.
۳. استادیار گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
(* نویسنده مسئول: Email: H-mohammadi64@araku.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.2022.74284.1059

آماری عملکرد متفاوتی دارند. مدل های آماری می‌توانند اثر تعیین کننده‌ای بر یافتن این مناطق ژنومی مؤثر بر صفات مهم اقتصادی داشته باشند تا جائیکه در صفات کمی مختلف، مدل‌های متفاوت کارآیی بهتری دارند. ارزیابی ژنومی با استفاده از روش های چند مرحله‌ای مانند روش بیز B، بر مبنای داده های فنوتیپی و ژنوتیپی صورت گرفته و اثرات نشانگرها برآورد می‌شود (Meuwissen *et al.*, 2009). در مدل آنالیز برای مرحله دوم، تنها اثرات در نظر گرفته شده، اثرات نشانگرها خواهد بود و پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی ژنومی برای دام‌های تعیین ژنوتیپ شده با استفاده از این اثرات صورت خواهد گرفت (Wang *et al.*, 2012).

در روش های بیزی می‌توان به دلخواه توزیع های متفاوتی برای دسته‌های مختلف از متغیرهای ژنتیکی در نظر گرفت. به طور کلی در روش بیزی توجه به اطلاعات گذشته برای پارامترهای مدل توزیع پیشین در نظر گرفته می‌شود و سپس توزیع پسین متناسب با حاصلضرب تابع درستنمایی در توزیع توأم پیشین در نظر گرفته می‌شود و در نهایت برآورد بیزی پارامترها از میانگین توزیع پسین محاسبه می‌شود (Fernando *et al.*, 2013).

به دلیل محدودیت های روش های چند مرحله‌ای از جمله عدم استفاده همزمان اطلاعات در مدل، در سال‌های اخیر از روش تک مرحله‌ای بهترین پیش بینی خطی ناریب ژنومی برای برآورد ارزش اصلاحی ژنومی استفاده می شود. از طرف دیگر، با توجه به هزینه‌بر بودن تعیین ژنوتیپ بسیار زیادی از افراد در جمعیت مرجع، یک راه‌حل برای غلبه برای این محدودیت استفاده از روشی است که از اطلاعات فنوتیپی حیواناتی که تعیین ژنوتیپ نشده‌اند بهره می‌گیرد. روش تک‌مرحله‌ای از اطلاعات افراد ژنوتیپ شده و نشده به طور همزمان برای برآورد ارزش اصلاحی ژنومی استفاده می‌نماید. در این روش ماتریس خویشاوندی شجره‌ای و ماتریس خویشاوندی نشانگری به طور همزمان داخل یک ماتریس خویشاوندی جمع می‌شوند (Christensen and Lund, 2010).

در روش تک‌مرحله‌ای به طور همزمان از اطلاعات شجره‌ای، رکورد های فنوتیپی و اطلاعات تعیین ژنوتیپ افراد، برای پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی ژنومی استفاده می‌شود (Aguilar *et al.*, 2010). اخیراً روش مطالعه پویش کل ژنومی برپایه تک مرحله‌ای تصحیح شده مکرر و پیش‌بینی ارزش اصلاحی ژنومی به طور موفقیت آمیز در گونه‌های مختلف از جمله گاو و گوسفند و مرغ انجام شده است و منجر به شناسایی نواحی ژنومی و ژن‌های کاندیدای جدید مرتبط با صفات مهم اقتصادی شده است (Lourenco *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2016; Guarini *et al.*, 2019). مطالعه‌ی پویش کل ژنومی براساس روش تک مرحله‌ای در جوجه‌های گوشتی با هدف شناسایی مناطق ژنومی مؤثر بر وزن بدن در سن شش هفتگی انجام شد، نتایج نشان داد که ۱۰ منطقه ژنومی حدود ۲۳/۱ درصد از واریانس ژنتیکی را توجیه می‌کردند (Wang *et al.*, 2014).

بر خلاف مرغ که اکثر مطالعات ژنومی بر روی آن متمرکز شده است، تحقیقات بسیار اندکی بر روی بلدرچین ژاپنی صورت گرفته است. آنالیز پویش کل ژنومی برای صفات مرتبط با میانگین افزایش وزن بدن، میزان خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک و قابلیت جذب فسفر و کلسیم از سن ۱۰ تا ۱۵ روزگی، انجام شده است. مناطق ژنومی معنی‌دار مرتبط با صفات مورد مطالعه روی کروموزوم‌های ۳، ۱۱ و ۱۸ شناسایی شده بود و ژن‌های کاندیدای *BMP2*، *PLCB1*، *PLCB4* و *TGFB2* نیز در این مناطق ژنومی گزارش شده بود (Vollmar *et al.*, 2021).

بنابراین هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی کارایی روش چند مرحله‌ای BayesB و روش پویش ژنومی تک مرحله‌ای تصحیح شده مکرر (WssGWAS) برای برآورد میزان واریانس ژنتیکی توجیه شده در حیوانات ژنوتیپ شده و نشده و متعاقب آن شناسایی مناطق ژنومی و ژن‌های کاندیدای مرتبط با صفات مهم اقتصادی در یک جمعیت بلدرچین ژاپنی می‌باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق، از اطلاعات فنوتیپی مرتبط با برخی صفات مهم اقتصادی حاصل از ۹۲۰ قطعه بلدرچین ژاپنی که توسط دانشگاه Hohenheim آلمان تعیین ژنوتیپ شده بود، استفاده شد. برای دستیابی به اطلاعات رکوردهای فنوتیپی و ژنوتیپی از سایت (https://osf.io/57nty/) استفاده گردید. در این پژوهش، برای ایجاد نسل F_1 از آمیزش دو طرفه استفاده شده بود. بدین منظور از آمیزش ۱۲ پرنده نر از لاین A با ۱۲ پرنده ماده از لاین B نسل F_1 ایجاد شده بود. تعداد ۳۴ پرنده ماده با رعایت کمترین رابطه خویشاوندی به همراه ۱۷ پرنده نر انتخابی جهت ایجاد نسل دوم (یک نر به ازای هر دو ماده) انتخاب شده بودند، به این ترتیب تعداد ۹۲۰ پرنده طی ۱۲ دوره جوجه‌کشی، نسل F_2 را بوجود آوردند. صفات مورد مطالعه شامل افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک بین روزهای ۱۰ تا ۱۵ روزگی بودند.

پس از اطمینان از کمیت و کیفیت بالای DNA استخراج شده، نمونه‌ها با استفاده از آرایه‌های شرکت ایلومینا با آرایه‌های 4K iSelect تعیین ژنوتیپ شده بودند. جهت اطمینان از کیفیت داده‌های تعیین ژنوتیپ مراحل مختلف کنترل کیفیت روی داده‌های اولیه تعیین ژنوتیپ شده انجام شد.

برای فیلتراسیون داده‌های تعیین ژنوتیپ شده، ابتدا نمونه‌هایی که فراوانی نرخ تعیین ژنوتیپ آنها کمتر از ۹۰٪ بود، شناسایی و حذف شد. در مرحله بعد نشانگرهایی که حداقل فراوانی آللی در آنها کمتر از ۳٪ بود حذف شدند. سپس نشانگرهایی که نرخ تعیین ژنوتیپ آنها در

نمونه‌ها کمتر از ۹۰٪ بود شناسایی و حذف شدند. همچنین نشانگرهایی که روی کروموزوم‌های جنسی و دو گروه لینکاژی (LG) بودند کنار گذاشته شدند. مراحل مختلف فیلتراسیون با استفاده از نرم افزار PLINK انجام شد (Purcell *et al.*, 2007). از مجموع ۵۳۸۸ نشانگر به کار رفته در این تحقیق، ۳۹۸۶ نشانگر و ۸۸۸ پرنده توانستند مراحل مختلف کنترل کیفیت را بگذرانند.

آنالیز پویش کل ژنومی بر پایه روش چند مرحله‌ای بیزB

در روش بیز B فرض بر این است که تنها بخشی از جایگاه‌های ژنی مؤثر بر کل واریانس ژنتیکی صفت می‌باشند و در نتیجه بخش اعظمی از جایگاه‌های ژنی نقشی در ایجاد واریانس ژنتیکی صفت ندارند. به عبارت دیگر فرض اصلی بیز B این است که بسیاری از SNPها در بخش‌هایی از ژنوم قرار دارند که تأثیری بر صفات ندارند در حالی که فقط بخش اندکی از SNPها در عدم تعادل پیوستگی با QTL بوده و دارای توزیع t می‌باشند.

مدل آماری مورد استفاده در روش بیز B به صورت رابطه ۱ بود:

$$y = \mu + \sum_{j=1}^{n} Z_j \alpha_j \delta_j + e \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

در رابطه (۱)، y: بردار مشاهدات، μ: میانگین جامعه، n: تعداد نشانگرهای SNP، $\boldsymbol{Z_j}$: متغیر کمکی ژنوتیپی زأمین نشانگر SNP که به صورت (AA =–10, AB =0 and BB =10)کد شده است، $\boldsymbol{\alpha_j}$: اثر جایگزینی آللی SNPj، $\boldsymbol{\delta_j}$: نشان دهنده عدم حضور (با احتمال π) یا حضور (با احتمال π-1) جایگاه i در مدل است که در تحقیق حاضر π در سه سطح مختلف (0.99, 0.95, 0.90) مورد آزمون قرار گرفت تا سطح بهینه π برای هر کدام از صفات مورد مطالعه برآورد شود و e: بردار اثر تصادفی باقیمانده است.

برای اجرای روش‌های چند مرحله‌ای بیزی از نرم افزار GenSel (نسخه ۲/۱۴) (Fernando and Garrick, 2009) و الگوریتم نمونه‌گیری گیبس برای نمونه گیری توزیع پسین شرطی اثرات نشانگری استفاده شد و استنباط اثرات نشانگری با استفاده از زنجیره‌های ۴۱۰۰۰ نمونه‌ای (۱۰۰۰ نمونه اولیه برای قلق گیری و ۴۰۰۰۰ نمونه بعدی برای استنباط توزیع پسین) صورت گرفت (Moreira *et al.*, 2018).

آنالیز پویش کل ژنومی به روش تک مرحله‌ای تصحیح شده مکرر (ssGWAS)

مدل مورد استفاده برای ارزیابی ژنتیکی و محاسبه ارزش‌های اصلاحی ژنومی صفات مورد مطالعه به شکل (رابطه ۲) بود (Zhou *et al.*, 2019):

$$y = X\beta + Za + e \qquad \text{(رابطه ۲)}$$

در این رابطه؛ **y**: بردار رکوردهای فنوتیپی مورد بررسی؛ β: بردار اثرات عوامل ثابت شامل اثر ثابت جنس و دوره جوجه‌کشی؛ a: بردار اثرات تصادفی ژنتیکی افزایشی؛ X و Z ماتریس ضرایب که مشاهدات را به ترتیب به بردارهای اثر عوامل ثابت و ارزش‌های ژنتیکی افزایشی مرتبط می‌کند و **e**: بردار اثر تصادفی باقیمانده است.

در مطالعه پویش کل ژنومی به کمک روش ژنومی تک مرحله‌ای (Zhou *et al.*, 2019) به طور همزمان از منابع اطلاعاتی شامل کلیه اطلاعات ژنوتیپ، شجره و فنوتیپ افراد دارای اطلاعات ژنوتیپ و بدون اطلاعات ژنوتیپ استفاده می‌شود. در این روش از ترکیب ماتریس روابط خویشاوند ژنومی براساس اطلاعات SNPها (G) و ماتریس روابط خویشاوندی شجره‌ای (A) و تشکیل ماتریس ترکیبی جدید (H)، برای پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی ژنومی (GEBV) و سپس محاسبه اثر هر نشانگر SNP استفاده می‌شود.

ماتریس H به عنوان ماتریس روابط خویشاوندی ترکیبی بوده و معکوس آن عبارت است (رابطه ۳) از A^{-1}، نشان‌دهنده معکوس ماتریس روابط خویشاوندی شجره‌ای؛ G^{-1}، معکوس ماتریس خویشاوندی ژنومی براساس اطلاعات نشانگرهای SNP و A_{22}^{-1} معکوس ماتریس روابط خویشاوندی براساس اطلاعات شجره مربوط به حیواناتی که اطلاعات ژنوتیپ آنها در دسترس است (Misztal *et al.*, 2018).

$$H^{-1} = A^{-1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & G^{-1} - A_{22}^{-1} \end{bmatrix} \qquad \text{(رابطه ۳)}$$

با توجه به متفاوت بودن اثر هر SNP، از پویش کل ژنومی تک مرحله‌ای تصحیح شده مکرر (WssGWAS) (iterative weighted single step GWAS) استفاده شد (Wang *et al.*, 2012)، که در آن ماتریس خویشاوندی ژنومی و اثرات SNP براساس اهمیت نسبی روی صفت، تصحیح و در نهایت سبب افزایش صحت می‌شوند (Zhou *et al.*, 2019). وزن دادن به SNPها در هر مرحله تکرار (iteration) براساس روش پیشنهادی (VanRaden, 2008) تحت عنوان روش غیر خطی A انجام شد. زمانی‌که نتایج دو مرحله متوالی یکسان شوند (از نظر میزان برآورد صحت پیش‌بینی ژنومی)، توقف و نتایج مورد استفاده واقع می‌شوند (در پژوهش حاضر تکرار دوم از پنج تکرار). به عبارت دیگر از تکرار سوم میزان صحت پیش‌بینی ژنومی به طور آهسته کاهش یافت. نتایج این تحقیق براساس واریانس ژنتیکی توجیه شده توسط پنجره‌های (SNP window) ۱/۵ مگابازی از SNPهای مجاور (Moving windows) ارائه شده است (Han and Peñagaricano, 2016). به عبارت دیگر روش ویندوزی (پنجره) مورد استفاده در این پژوهش، روش *n* Mb window of adjacents SNPs (Misztal *et al.*, 2018) می‌باشد و مقدار n برابر ۱/۵ مگاباز در نظر گرفته شده است.

برای برآورد واریانس ژنتیکی توجیه شده در اُامین ناحیه ژنومی از رابطه ۴ استفاده گردید:

$$\frac{\mathrm{Var}(a_i)}{\sigma_a^2} = \times 100\% = \frac{\mathrm{Var}\left(\sum_{j=1}^{B} Z_j \hat{u}_j\right)}{\sigma_\alpha^2} \times 100\%$$

(رابطه ۴)

در این رابطه، a_i: ارزش ژنتیکی در اُامین ناحیه ژنومی تحت مطالعه، σ_a^2 واریانس ژنتیکی کل، Z_j بردار اثر ژنی از اُامین نشانگر SNP برای کل افراد و $\hat{u}_j$ اثر اُامین نشانگر SNP در داخل اُامین ناحیه ژنومی. پنجره هایی که بیش از ۱٪ واریانس ژنتیکی را در برداشتند، به عنوان پنجره‌ها و نواحی ژنومی اصلی در نظر گرفته شدند و جهت شناسایی ژن‌های کاندیدا در نظر گرفته شدند.

جهت انجام آنالیزهای WssGWAS از نرم‌افزارهای BLUPF90 و postGSf90 نسخه ۱/۴۶ (Aguilar *et al.*, 2010) استفاده گردید.

همچنین برای شناسایی ژن‌های کاندیدای در مناطق ژنومی با استفاده از جستجو در پایگاه اطلاعاتی آنلاین Ensembl 104 Genes بوسیله BioMart (www.ensembl.org/biomart) انجام شد. برای تفسیر بهتر عملکرد ژن‌های به دست آمده از پایگاه‌های اطلاعاتی آنلاین GeneCards (http://www.genecards.org) و UniProtKB (http://www.uniprot.org) استفاده شد.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی رکوردهای فنوتیپی صفات مورد مطالعه شامل افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی و ضریب تبدیل غذایی بین روزهای ۱۰ تا ۱۵ در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- آمار توصیفی مربوط به صفات مورد بررسی در بلدرچین ژاپنی بین ۱۰ تا ۱۵ روزگی

Table 1- Descriptive statistics of studied traits between 10 to 15 days in Japanese quail

صفات Traits	واحد Unit	حداقل Minimum	جداکثر Maximum	میانگین Mean
خوراک مصرفی Feed intake	گرم gram	16.11	62.35	42.65
افزایش وزن بدن Body weight gain	گرم gram	5.80	37.85	24.50
ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio	گرم/گرم gram/gram	1.21	3.92	1.78

میزان واریانس ژنتیکی افزایشی توجیه شده در قالب پنجره‌های ۱/۵ مگابازی براساس روش‌های WssGWAS و بیز B به تفکیک هر صفت در شکل ۱ و ۲ ارائه شده‌اند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان واریانس ژنتیکی افزایشی توجیه شده بدست آمده هنگام استفاده از SNPها حاکی از برتری WssGWAS نسبت به روش بیز B بود. پنجره‌های ژنومی ۱/۵ مگابازی با بیشتر از ۱٪ واریانس ژنتیکی توجیه شده (مناطق ژنومی کاندیدا) برای صفات افزایش وزن بدن، میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک به ترتیب ۲۳/۱۷، ۲۸/۳۲ و ۲۷/۴۲ درصد براساس روش WssGWAS بدست آمد.

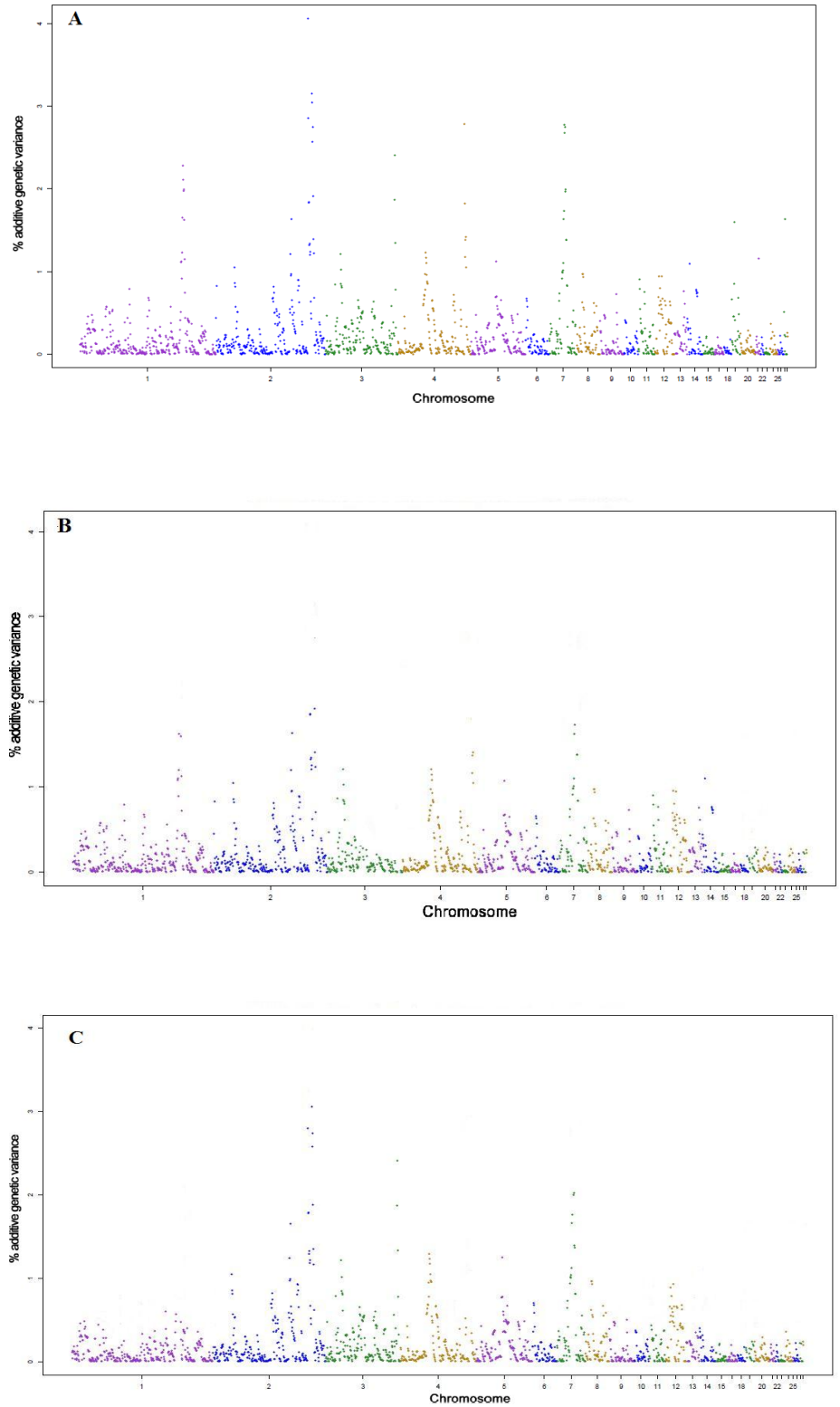
دلیل این امر را می‌توان به توزیع مقدار محدودی واریانس ژنتیکی بر تعداد زیادی QTL دانست که در نتیجه سهم هر QTL در ارزش ژنتیکی کل کاهش یافته است و قدرت مدل بیزی همراه با انتخاب متغیر بیز B کاهش یافته است. به عبارت دیگر با توجه به اینکه روش WssGWAS سهم یکسانی از واریانس را برای نشانگرهای اختصاص می‌دهد، در حالیکه در مدل بیز B برحسب توزیع پیشین وزن‌های متفاوتی به نشانگر داده می‌شود (Fernando and Garrick, 2013).

در پژوهشی که با استفاده از اطلاعات مرتبط با تولید شیر و ترکیبات چربی و پروتئین شیر در گاوهای هلشتاین کره‌ای انجام شده بود. روش تک مرحله‌ای GBLUP در مقایسه با روش چند مرحله‌ای بیز B میزان واریانس ژنتیکی بیشتری را توجیه می‌کرد و همچنین تعداد پنجره های ژنومی کاندیدای (بیش از ۱٪ واریانس ژنتیکی) بالاتری شناسایی شده بود (Lee *et al.*, 2019).

دلیل دیگر احتمالاً این موضوع باشد که در روش‌های تک مرحله‌ای با استفاده از رکورد حیوانات تعیین ژنوتیپ شده و نشده به طور همزمان استفاده می‌شود. به عبارت دیگر در این روش از تمام اطلاعات در دسترس برای حیوان (شجره، فنوتیپ و ژنوتیپ) در معادلات پیش‌بینی ژنومی استفاده می‌گردد بنابراین در این روش تعداد مشاهدات بیشتری نسبت به روش‌های چند مرحله‌ای بیزی استفاده می‌شود (Fernando and Garrick, 2013).

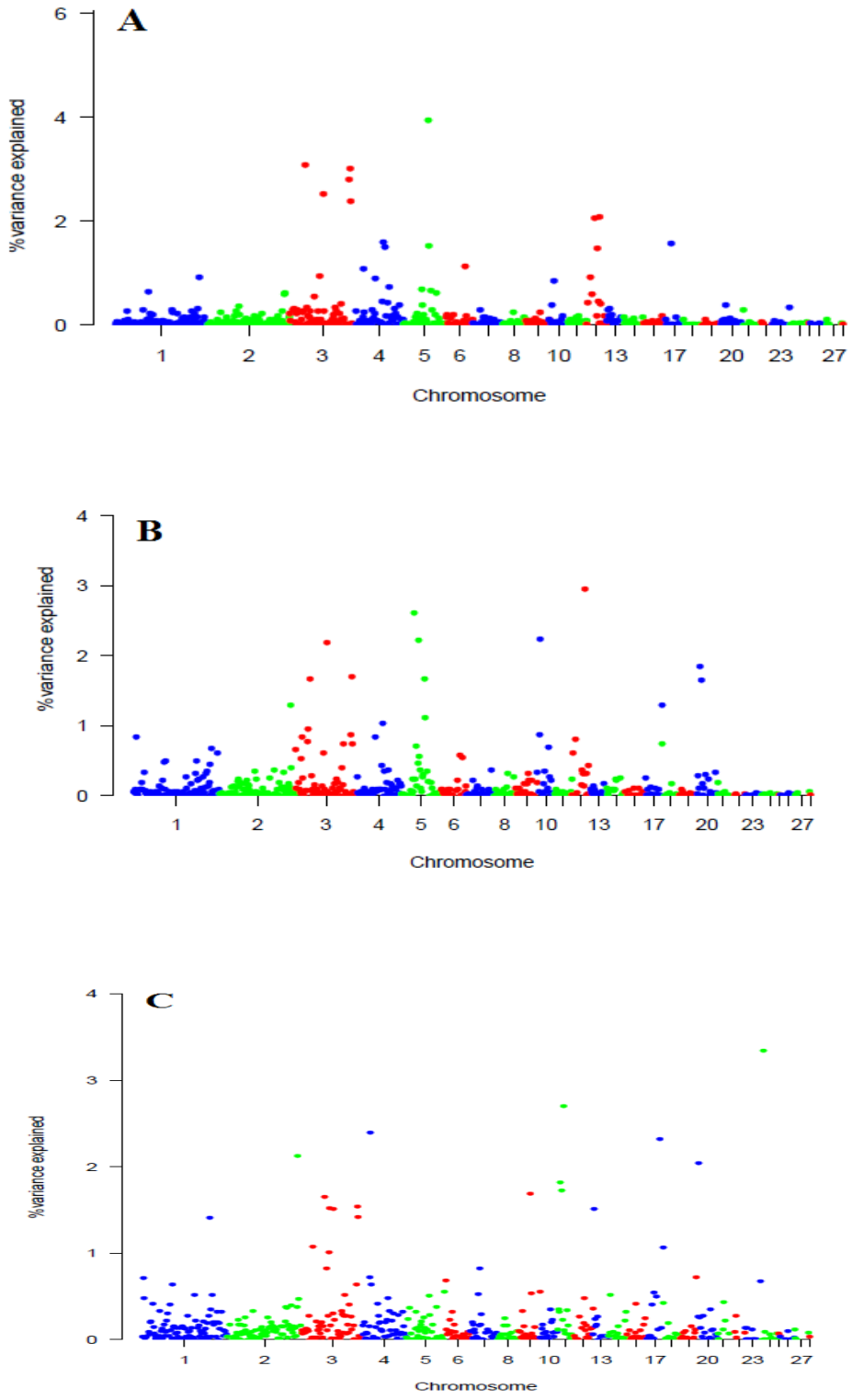
پنجره‌های ژنومی با بیش از ۱٪ واریانس ژنتیکی توجیه شده از روش WssGBLUP همراه با ژن‌های کاندیدای مکانی مرتبط با آنها در جداول ۲، ۳ و ۴ گزارش شده است.

در شکل a-۱، نتایج ارتباط پنجره‌های SNP با صفت افزایش وزن بدن در دوره بین ۱۰ تا ۱۵ روزگی مشاهده می‌شود. مهمترین پنجره های ژنومی (جدول ۲) به ترتیب روی دو ناحیه مختلف کروموزوم شماره ۴ با بیان حدود ۴/۰۱ در صد، کروموزوم شماره ۷ با بیان حدود ۲/۷۷ درصد و کروموزوم شماره ۵ با بیان حدود ۱/۱۱ درصد از واریانس ژنتیکی افزایشی صفت بودند.



شکل ۱- نمودارهای منهتن ارتباط و درصد واریانس ژنتیکی افزایشی توجیه شده حاصل از پنجره‌های ۱/۵ مگابازی مرتبط با a) صفت افزایش وزن بدن؛ b) صفت خوراک مصرفی؛ c) ضریب تبدیل خوراک مبتنی بر روش تک مرحله‌ای GBLUP.

Figure 1- Manhattan plot for the proportion of additive genetic variance explained by each of 1.5-Mb genomic windows associated with the body weight gain (a) feed intake (b), and feed conversion ratio (c) based WssGWAS.



شکل ۲- نمودارهای منهتن ارتباط و درصد واریانس ژنتیکی افزایشی توجیه شده حاصل از پنجره‌های ۱/۵ مگابازی مرتبط با a) صفت افزایش وزن بدن؛ b) صفت خوراک مصرفی؛ c) ضریب تبدیل خوراک مبتنی بر روش بیز B.

Figure 2- Manhattan plot for the proportion of additive genetic variance explained by each of 1.5-Mb genomic windows associated with the body weight gain (a) feed intake (b), and feed conversion ratio (c) based on BayesB.

جدول ۲- پنجره‌های ۱/۵ مگاباز از SNPهای با بیش از ۱ درصد واریانس ژنتیکی افزایشی بیان شده مؤثر بر افزایش وزن بدن و ژن‌های کاندیدا

Table 2- 1.5-Mb genomic windows associated with the body weight gain, accounting for more than 1% of the additive genetic variance and related candidate genes

ژن‌های کاندیدای مکانی[1] positional candidate genes	میزان واریانس ژنتیکی توجیه شده (٪) Explained genetic variance (%)	شروع (مگاباز) Start (Mb)	انتها (مگاباز) End (Mb)	کروموزوم Chromosome
RNF212, FGFRL1, ATOH8, POLR1A, PTCD3, REEP1, ***SMYD1***	2.78	77.83	76.57	4
PTPN4*, CLASP1, RALB, TMEM177, MRAS, CNTNAP5*	2.77	22.26	20.78	7
LEF1, HADH, SGMS2, PAPSS1, AIMP1, NPNT, PPA2, ACSL , TETS, TACR3, LRP2BP, CFAP97, SLC25A4	1.23	34.90	33.43	4
SPTSSA, EAPP, SNX6, ***CFL2****, SRP54, BRMS1L*	1.11	33.50	32.30	5

[1]ژن‌های کاندیدا مرتبط با صفت به صورت پر رنگ نشان داده شده‌اند.

[1]Candidate genes associated with trait are shown in bold.

منطقه ژنومی روی کروموزوم شماره ۴ در ناحیه ۷۷ مگابازی، شامل ژن کاندیدای *SMYD1* بود. ژن *SMYD1* در شروع و تو سعه ماهیچه‌های اسکلتی در بدن نقش کلیدی دارد (Rescan, 2001). همچنین در تو سعه سلول‌های ماهیچه ا سکلتی دخالت دا شته و نقش مؤثری در تکثیر میوبلا ست در طول شکل‌گیری فیبرها دارد (Do *et al.*, 2013).

دیگر منط قه ژنومی مؤثر بر افزایش وزن بدن روی کروموزوم شماره ۵ در ناحیه ۳۳ مگابازی شامل ژن کاندیدای *CFL2* بود. در پژوهشی با تجزیه و تحلیل ترنسکریپتوم در مراحل مختلف رشد جوجه‌های گوشتی و بررسی متیلاسیون DNA عضلات اسکلتی، ژن کا ند یدای *CFL2* به عنوان ژن مؤثر بر تنظیم تفرق سلول های ماهواره‌ای (سلول های بنیادی عضله اسکلتی) و تنظیم طول فیلامنت‌های آکتین در عضلات اسکلتی گزارش شده است (Ran *et al.*, 2021).

در شکل b-۱، نتایج ارتباط پنجره‌های SNP با صفت میزان خوراک مصرفی ارائه شده است. مهمترین منطقه ژنومی روی کروموزوم شماره ۴ و حدود ۳/۹۰ درصد از واریانس و پس از آن منطقه ژنومی روی کروموزوم شماره ۱۱ حدود ۱/۰۵ درصد از واریانس را توجیه می‌کرد.

منطقه ژنومی روی کروموزوم شماره ۴ (۳۳/۹-۳۵/۳ مگا باز) شامل ژن‌های کاندیدای *ACSL1* و *PPA2* بود. ژن *ACSL1* نقش مهمی در انتقال و فعال‌سازی اسیدهای چرب داشته، بطوریکه در مرغان با بازدهی خوراک بالا تمایل به ذخیره بی شتری دارند (Neijat *et al.*, 2017). پژوهشی با تجزیه و تحلیل ترنسکریپتوم حاصل از تکنیک RNA-Seq با فت دئودنوم در دو گروه با باقیما نده خوراک مصرفی بالا و پایین جهت شناسایی ژن‌های کاندیدا و مسیرهای سیگنالی مرتبط با بازدهی خوراک در مرغ انجام شده بود، بیان افزایشی ژن کاندیدای *ACSL1* با میزان خوراک مصرفی کمتر گزارش شده است (Xiao *et al.*, 2021).

علاوه براین در مطالعه پویش کل ژنومی با هدف برر سی معماری ژنتیکی صفت رفتار تغذیه‌ای در خوک و مقایسه مناطق ژنومی شناسایی شده با نواحی اورتولوگ انسانی، ژن *PPA2* مرتبط با میزان خوراک م صرفی گزارش شده ا ست (Do *et al.*, 2013). ژن *PPA2* نقش مؤثری در کنترل میزان فسفات در سلول های بدنی دارد (UniProtKB).

جدول ۳- پنجره‌های ۱/۵ مگاباز از SNPهای با بیش از ۱ درصد واریانس ژنتیکی افزایشی توجیه شده مؤثر بر خوراک مصرفی و ژن‌های کاندیدا

Table 3- 1.5-Mb genomic windows associated with the feed intake, accounting for more than 1% of the additive genetic variance and related candidate genes

ژن‌های کاندیدای مکانی[1] positional candidate genes	میزان واریانس ژنتیکی توجیه شده (٪) Explained genetic variance (%)	شروع (مگاباز) Start (Mb)	انتها (مگاباز) End (Mb)	کروموزوم Chromosome
FGF2, *FAT4, SPRY1, SPATA5, PXDC1, NUDT6, BBS12, IL21, ADAD1, KIAA1109*	2.70	48.3	47.0	4
LEF1, HADH, SGMS2, PAPSS1, AIMP1, NPNT, ***PPA2****,* ***ACSL1*** *, TETS, TACR3, LRP2BP, CFAP97, SLC25A4*	1.20	35.3	33.9	4
RBL2*, IRX3, FTO, RPGRIP1L, AKTIP, CHD9*	1.05	4.86	3.44	11

[1]ژن‌های کاندیدا مرتبط با صفت به صورت پر رنگ نشان داده شده‌اند.

[1]Candidate genes associated with trait are shown in bold.

همچنین دیگر منطقه ژنومی روی کروموزوم شـماره ۴ (۴۷/۰–۴۸/۳ مگاباز) حدود ۲/۷۰ درصـد از واریانس را توجیه می‌کرد. از میان ژن‌های موجود در این منطقه، ژن کاندیدای *FGF2* مرتبط با صـفت مورد بررسی بود. در مطالعه‌ای با تجزیه و تحلیل پروفایل ترنسکریپتوم عضله پا جوجه‌های گوشتی در مراحل مختلف رشد، آنالیز تفرقی بیان ژنی، اختلاف معنی‌دار افزایشـی بیان ژن *FGF2* با وزن عضـله پا گزارش شده است (Lu *et al.*, 2013). ژن کاندیدای *FGF2* جزئی از خانواده ژنی فاکتورهای رشـد فیبروبلاسـت (FGF) بوده که در رشـد، تمایز و مهاجرت طیف گسـترده‌ای از انواع سـلول ها نقش دارند (UniProtKB). ژن *FGF2* نقش مؤثری در هوموستازی و محافظت کننده در غضـروف مفصـلی را دارا اسـت. در سـلول‌های غضـروف مفصلی، *FGF2* باعث تغییر نسبت بین کلاژن نوع II و نوع I می‌شود و به طور بالقوه باعث تشـکیل فیبروکارتیلاژ برای غضـروف می‌گردد (Xue *et al.*, 2017). منطقه ژنومی روی کروموزوم شـماره ۱۱ (۳/۴۴–۴/۸۶ مگاباز) شامل ژن کاندیدای *RBL2*، حدود ۱/۰۵ در صد از واریانس ژنتیکی افزایشـی صـفت را بیان می‌کنند. در مطالعه‌ای با تجزیه و تحلیل ترانسکریپتوم در جوجه‌های گوشتی با هدف شناسایی ژن‌های کاندیدا مرتبط با رشـد عضـله سـینه، ژن کاندیدای *RBL2* گزارش شده است (Kang *et al.*, 2021). ژن *RBL2* نقش مؤثری در تمایز و تفرق سـلول‌های چربی دارد. در پژوهشـی با هدف بررسـی معماری ژنتیکی بازدهی خوراک در مرغ، مسیرهای زیستی شناسایی مرتبط با مصرف خوراک با متابولیسم چربی ارتباط داشتند (Xiao *et al.*, 2021).

جدول ٤– پنجره‌های ۱/۵ مگاباز از SNPهای با بیش از ۱ درصد واریانس ژنتیکی افزایشی توجیه شده مؤثر بر ضریب تبدیل خوراک و ژن‌های کاندیدا

Table 4. 1.5-Mb genomic windows associated with the feed conversion rate, accounting for more than 1% of the additive genetic variance and related candidate genes

کروموزوم Chromosome	انتها (مگاباز) End (Mb)	شروع (مگاباز) Start (Mb)	میزان واریانس ژنتیکی توجیه شده (٪) Explained genetic variance (%)	ژن‌های کاندیدای مکانی[1] positional candidate genes
4	77.83	76.57	2.01	*RNF212, FGFRL1, ATOH8, POLR1A, PTCD3, REEP1, SMYD1*
7	22.26	20.78	1.54	*PTPN4, CLASP1, RALB, TMEM177, MRAS, CNTNAP5*
4	34.90	33.43	1.13	*LEF1, HADH, SGMS2, PAPSS1, AIMP1, NPNT, PPA2, ACSL , TETS, TACR3, LRP2BP, CFAP97, SLC25A4*
6	26.20	24.70	1.02	*SAMD13, TTLL7, ATRNL1*

[1]ژن‌های کاندیدا مرتبط با صفت به صورت پر رنگ نشان داده شده‌اند.

[1]Candidate genes associated with trait are shown in bold.

در شـکل c–۱، نتایج ارتباط پنجره‌های SNP با صـفت ضـریب تبدیل خوراک ارائه شـده اسـت. مهمترین پنجره ژنومی (جدول ۴) به ترتیب روی دو ناحیه متفاوت کروموزوم شـماره ۴ با بیان حدود ۳/۱۴ درصـد، کروموزوم شـماره ۷ با بیان حدود ۱/۵۴ درصـد و کروموزوم شماره ۶ با بیان حدود ۱/۰۲ درصد از واریانس ژنتیکی افزایشی صفت بودند. منطقه ژنومی روی کروموزوم شـماره ۶ (۲۴/۷–۲۶/۲ مگاباز) شـامل ژن کاندیدای *ATRNL1* بود. در مطالعه پویش کل ژنومی با هدف بررسی معماری ژنتیکی صفت بازدهی خوراک مصرفی در مرغ، ارتباط معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های ژن کاندیدای *ATRNL1* با افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک گزارش شده است (Marchesi *et al.*, 2021). ژن کـانـدیـدای *ATRNL1* نقش کلیـدی در تنظیم گیرنده‌های ملانوکورتین، سوخت‌و ساز انرژی در ماهیچه‌های اسکلتی و هوموستازی انرژی دارند (UniProtKB).

دیگر منطقه ژنومی مؤثر بر ضریب تبدیل خوراک روی کروموزوم شماره ۷ در ناحیه ۲۱ مگابازی شامل ژن کاندیدای *PTPN4* بود. در مطالعه پویش کل ژنومی مرتبط با صـفت رفتار تغذیه‌ای و بازدهی خوراک ژن کاندیدای *PTPN4* به عنوان ژن مؤثر بر میزان خوراک مصرفی گزارش شده است (Do *et al.*, 2013). ژن *PTPN4* جزوی از اعضـای پروتئین‌های تیروزین فسـفاتاز می‌باشـد که دارای نقش مرکزی در تنظیم متابولیسم مسیرهای سیگنال‌دهی انسولین و لپتین هستند (Tsou and Bence, 2013).

نتیجه گیری کلی

در این پژوهش کارآیی روش چند مرحله‌ای بیزی و تک مرحله‌ای WssGWAS جهت شناسایی مناطق کروموزومی و ژن‌های کاندیدای مرتبط با صفات مهم اقتصادی در بلدرچین ژاپنی انجام شد. روش تک مرحله‌ای WssGWAS عملکرد بهتری در مقایسـه با روش چند مرحله‌ای بیزی در توجیه میزان واریانس ژنتیکی از خود نشـان داد و مناطق ژنومی کاندیدای جدیدی را شناسایی کرد. با توجه به عملکرد

بیولوژیکی ژن‌های کاندیدای شنا سایی شده در این پژوهش، به نظر می‌رسد این ژن‌ها در بروز فنوتیپی صفات مرتبط با ضریب تبدیل خوراک نقش ایفا می‌کنند، در نتیجه می‌توان کارآیی روش پویش کل ژنومی تک مرحله‌ای GBLUP برای پویش ژنومی صفات تولیدی اقتصادی را نیز مورد تأیید قرار داد.

تشکر و قدردانی

این اثر تحت حمایت مادی صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور (INSF) برگرفته شده از طرح شماره ۴۰۰۰۳۸۰ انجام شده است.

Refrences

1. Aguilar, I., I. Misztal, D. L. Johnson, A. Legarra, S. Tsuruta and T. J. Lawlor. 2010. Hot topic: a unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. Journal of Dairy Science, 93: 743–752.
2. Christensen, O. F. and M. S. Lund. 2010. Genomic prediction when some animals are not genotyped. Genetics Selection Evolution, 42:242.
3. Do, D. N., A. B. Strathe, T. Ostersen, J. Jensen, T. Mark and H. N. Kadarmideen. 2013. Genome-wide association study reveals genetic architecture of eating behavior in pigs and its implications for human obesity by comparative mapping. PLoS One, 8(8):e71509.
4. Fernando, R. L. and D. J. Garrick. 2009. GenSel – User manual for a portfolio of genomic selection related analyses. Available: http://bigs.ansci.iastate.edu/.
5. Fernando, R. L. and D. J. Garrick. 2013. Genome-Wide Association Studies and Genomic Prediction. Berlin: Springer Series. pp. 237–274.
6. Guarini, A. R., D. A. L. Lourenco, L. F. Brito, M. Sargolzaei, C. F. Baes and F. Miglior. 2019. Genetics and genomics of reproductive disorders in Canadian Holstein cattle. Journal of Dairy Science, 102, 1341–1353.
7. Han, Y. and F. Peñagaricano. 2016. Unravelling the genomic architecture of bull fertility in Holstein cattle. BMC genetics, 17(1): 143.
8. Honarvar, M., M. Sadeghi, H. Moradi-Shahrebabak, S. H. Behzadi, H. Mohammadi and A. Lavaf. 2012. Study of Polymorphisms in the 5´ Flanking Region of the Ovine IGF-I Gene in Zel Sheep. World Applied Sciences Journal, 16 (5): 726-728.
9. Kang, H., D. Zhao, H. Xiang, J. Li, G. Zhao and H. Li. 2021. Large-scale transcriptome sequencing in broiler chickens to identify candidate genes for breast muscle weight and intramuscular fat content. Genetics Selection Evolution, 53(1):66.
10. Lee, S., C. Dang, Y. Choy, C. Do, K. Ho, J. Kim, Y. Kim and J. Lee. 2019. Comparison of genome-wide association and genomic prediction methods for milk production traits in Korean Holstein cattle. Asian-Australas Journal of Animal Science, 32(7): 913-921.
11. Lourenco, D. A. L., B. O. Fragomeni, H. L. Bradford, I. R. Menezes, J. B. S. Ferraz and I. Aguilar. 2017. Implications of SNP weighting on single-step genomic predictions for different reference population sizes. Journal of Animal Breeding and Genetics, 134: 463–471.
12. Lu, Y., S. Chen and N. Yang. 2013. Expression and methylation of FGF2, TGF-β and their downstream mediators during different developmental stages of leg muscles in chicken. PLoS One, 8(11):e79495.
13. Misztal I., S. Tsuruta, D. Lourenco, I. Aguilar, A. Legarra, and Z. Vitezica. 2018. Manual for BLUPF90 Family of Programs, pp. 125. University of Georgia, Athens, GA.
14. Marchesi, J. A. P., R. K. Ono, M. E. Cantão, A. M. G. Ibelli, J. O. Peixoto, G. C. M. Moreira, T. F. Godoy, L. L. Coutinho, D. P. Munari and M. C. Ledur. 2021. Exploring the genetic architecture of feed efficiency traits in chickens. Scientific Reports, 11(1):4622.
15. Moreira, G. C. M., C. Boschiero, A. S. M. Cesar, J. M. Reecy, T. F. Godoy, P. A. Trevisoli, M. E. Cantão, M. C. Ledur, A. M. G. Ibelli, J. O. Peixoto, D. Garrick and L. L. Coutinho. 2018. A genome-wide association study reveals novel genomic regions and positional candidate genes for fat deposition in broiler chickens. BMC Genomics, 19(1):374.
16. Meuwissen T., T. R. Solberg, R. Shepherd and J. A. Woolliams. 2009. A fast algorithm for BayesB type of prediction of genome-wide estimates of genetic value. Genetics Selection Evolution, 41: 50- 63.
17. Neijat, M., P. Eck and J. D. House. 2017. Impact of dietary precursor ALA versus preformed DHA on fatty acid profiles of eggs, liver and adipose tissue and expression of genes associated with hepatic lipid metabolism in laying hens. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids, 119: 1–17.
18. Purcell, S., B. Neale, K. Todd-Brown, L. Thomas, M. A. R. Ferreira and D. Bender. 2007. PLINK: a toolset for whole-genome association and population-based linkage analysis. The American Journal of Human Genetics, 81:559-575.
19. Ran, J., J. Li, L. Yin, D. Zhang, C. Yu, H. Du, X. Jiang, C. Yang and Y. Liu. 2021. Comparative Analysis of Skeletal

Muscle DNA Methylation and Transcriptome of the Chicken Embryo at Different Developmental Stages. Frontiers in Physiology, 12:697121.
20. Rescan, P.Y. 2001. Regulation and functions of myogenic regulatory factors in lower vertebrates. Comparative Biochemistry and Physiology-Part B: Biochemistry & Molecular Biology, 130: 1-12.
21. Tsou, R. and K. Bence. 2013. Central regulation of metabolism by protein tyrosine phosphatases. Frontiers in Neuroscience, 6: 1-11.
22. VanRaden, P. M. 2008. Efficient methods to compute genomic predictions. Journal of Dairy Science, 91(11): 4414-4423.
23. Vollmar S., V. Haas, M. Schmid, S. Preuß, R. Joshi, M. Rodehutscord and J. Bennewitz. 2021. Mapping genes for phosphorus utilization and correlated traits using a 4k SNP linkage map in Japanese quail (Coturnix japonica). Animal Genetics, 52(1): 90-98.
24. Wang, H., I. Misztal, I. Aguilar, A. Legarra and W. Muir. 2012. Genome-wide association mapping including phenotypes from relatives without genotypes. Genetics Research, 94(2): 73-83.
25. Wang, H., I. Misztal, I. Aguilar, A. Legarra, R. L. Fernando, Z. Vitezica, R. Okimoto, T. Wing, R. Hawken and W.M. Muir. 2014. Genome-wide association mapping including phenotypes from relatives without genotypes in a single-step (ssGWAS) for 6-week body weight in broiler chickens. Frontiers in Genetics, 5: 134.
26. Xiao, C., J. Deng, L. Zeng, T. Sun, Z. Yang and X. Yang. 2021. Transcriptome Analysis Identifies Candidate Genes and Signaling Pathways Associated With Feed Efficiency in Xiayan Chicken. Frontiers in Genetics, 12:607719.
27. Xue, Q., G. Zhang, T. Li, J. Ling, X. Zhang and J. Wang. 2017. Transcriptomic profile of leg muscle during early growth in chicken. PLoS One, 12(3):e0173824.
28. Zhang, X., D. Lourenco, I. Aguilar, A. Legarra and I. Misztal. 2016. Weighting strategies for single-step genomic BLUP: an iterative approach for accurate calculation of GEBV and GWAS. Frontiers in Genetics, 7:151. doi: 10.3389/fgene.2016.00151.
29. Zhou, C., C. Li, W. Cai, S. Liu, H. Yin, S. Shi, Q. Zhang and S. Zhang. 2019. Genome-Wide Association Study for Milk Protein Composition Traits in a Chinese Holstein Population Using a Single-Step Approach. Frontiers in Genetics, 10:72.

Iranian Journal of Animal Science Research
Homepage: http://ijasr.um.ac.ir

Research Paper
Vol. 14, No. 2, Summer 2022, p. 295-303

Evaluation of hydroalcoholic extract of *Glaucium flavum* on hematological parameters in male rat

Shohreh Alian Samakkhah[1*], Kiavash Houshmandi[2,3], Farid Hashemi[4], Sima Orouei[5], Ebrahim Rahmani Moghadam[6]

Received: 05-04-2020
Revised: 09-08-2021
Accepted: 16-08-2021
Available Online: 14-09-2022

How to cite this article:
Alian Samakkhah, Sh., K. Houshmandi, F. Hashemi, S. Orouei and E. Rahmani Moghadam. 2022. Evaluation of hydroalcoholic extract of *Glaucium flavum* on hematological parameters in male rat. Iranian Journal of Animal Science Research, 14(2):295-303.
DOI: 10.22067/ijasr.2021.38282.0

Introduction Medicinal plants have a long history of treating different diseases. Glaucium flavum (yellow horned poppy) is a summer-flowering plant in the family Papaveracae. It is native to Northern Africa, Macaronesia, temperate zones in Western Asia, and the Caucasus, as well as Europe. It has thick, leathery deeply segmented, wavy, bluish-grey leaves, which are coated in a layer of water-retaining wax. Yellow Horne Puppy (YHP) is an alkaloid medicinal plant with a high content of antioxidants and anti-inflammatory properties. This study aimed to evaluate the effect of hydro-alcoholic extract of Yellow Horne Puppy on some hematological indices in male rats compared with vitamin C. Vitamin C is an electron donor, and this property accounts for all its known functions. As an electron donor, vitamin C is a potent water-soluble antioxidant in humans.

Materials and Methods In this experimental study, 36 adult male Wistar rats were randomly divided into six groups (six rats in each group): (1) The first group (control) did not receive any dose, and the experimental groups (2) treated with oral administration of 250 mg/kg of yellow horned poppy extract, (3) treated with Intra-peritoneal (IP) administration of 250 mg/kg of the extract and 100 mg/kg of vitamin C, (4) treated with IP administration of 100 mg/kg of vit C, (5) treated with oral administration of 500 mg/kg of extract, (6) treated with oral administration of 200 mg/kg of vit C. Thirty days after administration following induction of anesthesia and taking blood from the heart of rats, blood samples were collected and hematological parameters measurement including red and white blood cells, hemoglobin, hematocrit, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin, mean corpuscular hemoglobin concentration, Red blood cell distribution width and platelets measured by a Hematology Auto Analyzer. The obtained data were subjected to the Shapiro-Wilk test for normality. Results were analyzed statistically by SPSS software version 22 and the One-way ANOVA test with Bonferroni post hoc test. Mean ± SD was considered significant if ($P<0.05$).

1- Assistant Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Amol University of Special Modern Technologies (AUSMT), Amol, Iran.
2 - PhD. Student, Department of Food Hygiene and Quality Control, Division of Epidemiology & Zoonoses, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.
3-Kazerun health technology incubator, Shiraz University of medical sciences, Shiraz, Iran.
4- Department of Comparative Biosciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.
5- Msc, Department of Genetics, Islamic Azad University, Tehran Medical sciences Branch, Tehran, Iran.
6- Msc, Department of anatomical sciences, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.
*Corresponding Author Email: Shohre.alian@ut.ac.ir

Results and Discussion Medicinal plants have natural ingredients and many of these plants have fewer side effects. Because the most important known factor in yellow horned poppy is its alkaloids. The most important alkaloids of this plant include Glaucine, Berberine, Bolbucapanine, and Protopine. Glaucine is an alkaloid that has been shown to have antioxidant properties and can protect against double bond fatty acids against free radical-mediated peroxidation. Due to our result, the oral consumption of yellow horned poppy significantly increased the number of Neutrophils (76.84±14.02) and, decreased Lymphocytes (18.41±9.58). Elevated blood neutrophils due to the induction of stressful conditions and stimulation of the immune system. In this sense, these factors not only raise white blood cells but also affect other blood parameters but, in this study, Changes in white blood cell counts due to oral administration and injecting vitamin C have been shown to stimulate the immune system. Injection of vitamin C showed a significant increase in monocytes (4.16±0.75). The number of red blood cells among the groups under study showed no decreasing or increasing effect ($P>0.05$). Hb and MCH increased with both oral and IP administrated extracts. IP administration of YPH+vit C has led to a decrease in MCH and MCHC (17.56±0.66, 33.76±0.80). Platelets were also significantly increased by IP administration of Extract of Glaucium Flavum+ vitamin C (351000±126714). The rate of RDW was reduced by oral administration of YPH and injection (13.01±1.35, 12.73±0.53). Glaucium flavum contains Glaucine, an alkaloid similar in effect to codeine, in that it has cough suppressant activity but without being addictive. Glaucine is an alkaloid found in several different plant species such as Glaucium flavum, Glaucium oxylobum, Croton lechleri, and Corydalis yanhusuo. It has a bronchodilator and anti-inflammatory effects, acting as a PDE4 inhibitor and calcium channel blocker, and is used medically as an antitussive in some countries. Glaucine may produce side effects such as sedation, fatigue, and a hallucinogenic effect characterized by colorful visual images and has recently been detected as a novel recreational drug.

Conclusion The findings of this study reveal that Oral administration of the yellow horned poppy extracts can have a good effect on blood parameters, as same as vit C, due to its antioxidant properties. Therefore, this plant extract can be used in the treatment of many diseases.

Keywords: Glaucium flavum Crants, Hematological Parameter, Rat, Vitamin C

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
Homepage: https://ijasr.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

بررسی اثرات عصاره هیدروالکلی شقایق کوهی (*Glaucium flavum*) بر پارامترهای هماتولوژیک در موش صحرایی نر

شهره عالیان سماک خواه[1*]، کیاوش هوشمندی[2,3]، فرید هاشمی[4]، سیما اروئی[5]، ابراهیم رحمانی مقدم[6]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۱۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۵/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۵

عالیان سماک خواه، ش، ک. هوشمندی، ف. هاشمی، س. اروئی، و ا. رحمانی مقدم. ۱۴۰۱. بررسی اثرات عصاره هیدروالکلی شقایق کوهی (*Glaucium flavum*) بر پارامترهای هماتولوژیک در موش صحرایی نر. پژوهشهای علوم دامی ایران ۱۴(۲):۳۰۳-۲۹۵.

چکیده

شقایق‌کوهی سرشار از ترکیبات آلکالوئیدی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد التهاب است. مطالعه حاضر جهت تعیین تأثیر عصاره آبی_الکلی شقایق کوهی بر تابلوی خونی موش‌های صحرایی نر بالغ در مقایسه با ویتامین C صورت گرفت. در این مطالعه تجربی، ۳۶ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد ویستار به طور تصادفی به ۶ گروه شش‌تایی تقسیم شدند: (۱)کنترل، (۲) تیمار با عصاره شقایق کوهی تزریقی با دوز ۲۵۰ mg/kg، (۳)تیمار با عصاره شقایق کوهی و ویتامین C تزریقی با دوزهای ۲۵۰ و ۱۰۰ mg/kg، (۴)تیمار با ویتامین C تزریقی با دوز ۱۰۰ mg/kg ، (۵)تیمار با عصاره خوراکی شقایق کوهی با دوز ۵۰۰ mg/kg و (۶)تیمار با ویتامین C خوراکی با دوز ۲۰۰ mg/kg. پس از گذشت سی روز از تجویز عصاره و داروها، پارامترهای هماتولوژیک اندازه‌گیری شد. با استفاده از نرم افزار SPSS و آنالیز واریانس یک طرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مصرف شقایق کوهی خوراکی باعث افزایش در تعداد نوتروفیل‌ها و کاهش لنفو سیت‌ها گردید. تزریق ویتامین C افزایش معناداری در مونو سیت‌ها نشان داد. Hb و MCH با مصرف عصاره خوراکی و تزریقی افزایش داشتند. مصرف همزمان ویتامین C با شقایق‌کوهی باعث کاهش MCH و MCHC شد. پلاکت‌ها نیز با مصرف عصاره خوراکی و تزریقی افزایش معناداری را نشان دادند. میزان RDW توسط مصرف خوراکی شقایق کوهی و تزریق آن کاهش یافت. نتایج نشان می‌دهد، عصاره گیاهی خوراکی می‌تواند همانند ویتامین C تزریقی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی خود تأثیر خوبی بر پارامترهای خونی داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای خونی، شقایق‌کوهی، موش‌صحرایی، ویتامین C.

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی برای درمان و کنترل بیماری‌ها در سرتاسر جهان و به خصوص ایران به طور چشمگیری افزایش یافته است. اشتیاق مصرف این داروها به وسیله مردم بنا به دلایل متفاوتی است که از میان آنها می‌توان به عدم موفقیت درمان بسیاری از بیماری‌های مزمن نظیر دیابت، فشارخون، آترواسکلروز با داروهای شیمیایی و یا اثرات جانبی مضر داروهای شیمیایی و بروز مقاومت بدن

۱- استادیار اپیدمیولوژی، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تخصصی فناوری های نوین آمل، آمل، ایران.
۲- دانشجوی دکتری، گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، بخش اپیدمیولوژی و بیماری های مشترک، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
۳- مرکز رشد فناوری سلامت کازرون، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
۴- گروه علوم زیستی مقایسه ای، دانشکده دامپزشکی ،دانشگاه تهران ،ایران
۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد ژنتیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پزشکی تهران، ایران.
۶- دانش آموخته کارشناس ارشد علوم تشریح، دانشکده پزشکی ، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.
(*نویسنده مسئول: Email: Shohre.alian@ut.ac.ir)

DOI: 10.22067/ijasr.2021.38282.0

و میکروب‌ها در برابر بسیاری از داروها به ویژه آنتی‌بیوتیک‌ها اشاره نمود (Okpuzor *et al.*, 2009).

یکی از این گیاهان که به دلیل اهمیت دارویی و اقتصادی خود در دنیای داروسازی مورد توجه می‌باشد. سرده شقایق از تیره خشخاش می باشد. گونه شقایق کوهی (شقایق شاخدار زرد یا کلاتین) (*Glaucium flavum* Crantz) یک گیاه یک‌ساله، دوساله یا چندساله با ظاهری غیرمعمول و دارای برگ‌های سبز مایل به زرد می‌باشد که در طول لبه‌های خود پیچیده و گره خورده‌اند (Bercu *et al.*, 2006). شقایقیان گیاهان علفی، با برگ‌های متناوب، بدون گوشوارک، دارای شیرابه آلکالوییدی می‌باشند. عمدتاً دو به ندرت سه تا چهار کاسبرگ دارند و کاسبرگ ریزان است. تعداد زیادی پرچم دارند، تخمدان زبرین، میوه کپسول یا خورجین است کلاله آنها به شکل‌های مختلف است (Carolan *et al.*,2006). در بهار و تابستان، ساقه‌های منشعب آن دارای گل‌های خشخاشی شکل می‌باشند که موجب بوجود آمدن کپسول‌های سیلیکی شکل دراز می‌شود. گل‌ها زرد رنگ با اندکی ته نارنجی رنگ می‌باشند (Bercu *et al.*, 2006). این گیاه بومی حاشیه دریای مدیترانه و دریای سیاه می‌باشد و در تمام مناطقی که آب و هوای آنها متأثر از دریای مدیترانه است، مشاهده می‌شود. محل رشد آن بیشتر در دامنه کوه‌ها و حاشیه نمک‌زارها می‌باشد (Bogdanov *et al.*, 2012). شقایق به طور معمول در اوایل تا اواسط بهار گل می‌دهد و آن را نشانه نشاط و سعادت می‌دانند (Ebadi, 2010). این گیاه سرشار از ترکیبات آلکالوئیدی مانند آپورفین (Aporphine)، پروتوپین (Protopine) و پروتوبربرین (Protoberberine) بوده که در این میان گلوسین (Glaucine) از زیر خانواده آپورفین مهم‌ترین ترکیب آلکالوئیدی آن است. آلکالویید ضد سرفه یا گلوسین مهم‌ترین ترکیب آلکالوییدی شناخته شده در G flavum است. گلوسین از دیدگاه فارماکولوژیک خواص گشاد کنندگی نای، ضدالتهابی و ضدسرفه دارد (Cortijo *et al.*, 1999). بربرین مشتق شده از پروتوبربرین، یکی دیگر از این آلکالوئیدها است که در بسیاری از گیاهان این تیره یافت می‌شود. کاربرد عمده بربرین در صنعت داروسازی به عنوان آنتی‌بیوتیک می‌باشد. توانایی این آلکالوئید در کاهش قند خون زمانی کشف شد که از آن برای درمان اسهال در بیماران دیابتی استفاده می‌گردید (Zhang *et al.*, 2008).

ویتامین‌ها از جمله مهم‌ترین مواد مغذی هستند. ویتامین C یا آسکوروبیک اسید ترکیبی حلال در آب و البته بسیار حساس، دارای نقش‌های متابولیک متعددی از جمله اثر بر رشد، بازماندگی و جلوگیری از مرگ و میر، بهبود زخم‌ها، کاهش اثرات استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولید مثل می‌باشد (Dabrowski and Ciereszko, 2001). ویتامین C در واقع نوعی آنتی‌اکسیدان است که در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و رفع استرس اکسیداتیو نقش دارد هم‌چنین موجب ورود مجدد آنتی‌اکسیدان‌های دیگر مانند ویتامین اورات‌ها به چرخه می‌شود (Aldana *et al.*, 2001).

سلول‌های خونی شامل گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها می‌باشند. اهمیت شناخت و ترکیب خون برای تشخیص علت بسیاری از بیماری‌ها حائز اهمیت است (Clodfelter, 1986). در مورد تأثیر این گیاه بر روی فاکتورهای خونی و این که هرگونه تغییر محسوسی در فاکتورهای خونی می‌تواند شناختی برای نوعی بیماری و زمینه ساز بیماری‌های خونی و بیماری‌های وابسته به آن شود بر این اساس، مطالعه حاضر جهت تعیین تأثیر عصاره آبی_الکلی گیاه شقایق کوهی بر تابلوی خونی موش‌های صحرایی نر بالغ در مقایسه با داروی ویتامین C صورت پذیرفت. در این مطالعه میزان پارامترهای خونی مانند WBC, RBC, PLT، MCV, MCH MCHC اندازه‌گیری شد.

مواد و روش‌ها

تهیه عصاره هیدروالکی شقایق کوهی: ابتدا نمونه‌های گیاه شقایق کوهی در اوایل فصل بهار از مراتع اطراف شهرستان کازرون جمع‌آوری گردید. برای انجام مطالعه از گیاهان جمع آوری شده عصاره هیدروالکی تهیه شد. بدین منظور اندام‌های هوایی در سایه خشک سپس در آسیاب برقی پودر و جهت تهیه عصاره به آزمایشگاه انتقال داده شد. پودر حاصله را به نسبت ۵۰/۵۰ با آب و الکل اتانول ۹۶ درصد به مدت ۷۲ ساعت خیسانده شد به طوری که سطح پودر را بپوشاند. سپس آن را به کمک کاغذ صافی صاف نموده و در مرحله آخر در آون با دمای ۴۰ درجه سانتیگراد گذاشته شد تا آب و الکل تبخیر گردد و یک شیره قهوه‌ای غلیظ باقی بماند. از ۱۰۰۰ گرم وزن خشک گیاه ۱۰۰ گرم عصاره خالص به دست آمد. عصاره حاصل به منظور تجویز خوراکی و تزریقی آسان‌تر به ترتیب در نرمال سالین و آب مقطر حل گردید و به صورت روزانه با کمک گاواژ و سرنگ برای حیوانات گروه‌های مختلف تجویز گردید (Germano *et al.*, 2001).

گروه‌بندی حیوانات: پژوهش حاضر یک مطالعه تجربی است که در بهار ۱۳۹۷، بر روی ۳۶ سر موش صحرایی نر بالغ با میانگین وزنی ۲۰۰ الی ۲۵۰ گرم به مدت ۳۰ روز انجام شد. در تمامی مراحل انجام این پژوهش مصوبات مربوط به اصول کار با حیوانات آزمایشگاهی براساس قانون مراقبت و استفاده از حیوانات آزمایشگاهی رعایت گردید. حیوانات مورد استفاده در این پژوهش، ابتدا توزین و سپس به خزانه‌های جداگانه انتقال یافتند. حیوانات به طور تصادفی به۶ گروه شش‌تایی به شرح زیر تقسیم شدند: (۱) گروه کنترل که نرمال سالین دریافت کردند، (۲) عصاره شقایق کوهی را با دوز ۲۵۰ mg/kg بر حسب وزن بدن به صورت تزریق داخل صفاقی دریافت کردند، (۳) عصاره شقایق کوهی را با دوز ۲۵۰ mg/kg بر حسب وزن بدن را به صورت داخل صفاقی و پس از یک ساعت ویتامین C (شرکت تولید داروهای دامی ایران) را با

دوز ۱۰۰ mg/kg به صورت داخل صفاقی دریافت نمودند، (۴) ویتامین C را با دوز ۱۰۰ mg/kg بر حسب وزن بدن به صورت داخل صفاقی دریافت کردند، (۵) عصاره شقایق کوهی را با دوز ۵۰۰ mg/kg بر حسب وزن بدن به صورت خوراکی دریافت کردند و (۶) ویتامین C را با دوز ۲۰۰ mg/kg بر حسب وزن بدن به صورت خوراکی دریافت کردند.

نمونه‌گیری و آزمایش‌های بیوشیمیایی

خونگیری: در پایان دوره ۳۰ روزه موش‌ها با اتر(ساخت شرکت کیمیا مواد) بیهوش کرده و خونگیری از ناحیه بطن راست قلب انجام شد. خون در لوله های بدون ضد انعقاد جمع آوری شد.

شمارش کلی سلول‌های خونی (CBC): شمارش سلول‌های خونی شامل تعداد تام گلبول های سفید (WBC)، گلبول های قرمز (RBC)، هماتوکریت (HCT)، غلظت هموگلوبین (Hb)، میانگین حجم سلولی (MCV)، میانگین هموگلوبین سلولی (MCH)، میانگین غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC)، پهنای توزیع حجم گلبولی (RDW) و تعداد تام پلاکت ها (PLT) بود که توسط دستگاه شمارش گر خودکار سلولی(Hematology Auto Analyzer) شرکت Mindray، مدل BC-2800Vet انجام شد.

بررسی آماری : داده‌های مطالعه با استفاده از آزمون آماری آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی Tukey در نرم افزار SPSS ویرایش ۲۲ مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت. هم‌چنین ($P<۰/۰۵$) از نظر آماری معنی دار در نظر گرفته شد.

جدول ۱- میانگین ± انحراف معیار گلبول‌های سفید (کلی و تفکیکی) خون در موش‌های صحرایی در گروه های مورد مطالعه (n=۶)

Table 1- Mean±SD WBC (Total and Partial) (g/l) in Male Rat in different groups (n=6)

گروه Group	۱	۲	۳	۴	۵	۶
گلبول های سفید White blood cells	کنترل Control	شقایق کوهی تزریقی ۲۵۰ Injection of Extract of *Glaucium flavum* 250mg/kg	شقایق کوهی + ویتامین C تزریقی Injection of Extract of *Glaucium flavum*+ vitamin C	ویتامین C تزریقی ۱۰۰ Injection of vitamin C 100 mg/kg	شقایق کوهی خوراکی ۵۰۰ Oral use Extract of *Glaucium flavum* 500 mg/kg	ویتامین C خوراکی ۲۰۰
گلبولهای سفید تام WBC[1]	$11.90^{a}\pm3.71$	$8.28^{a}\pm3.10$	$11.91^{a}\pm1.60$	$8.21^{a}\pm2.51$	$15.10^{a}\pm8.94$	$9.35^{a}\pm3.49$
لنفوسیت Lym[2]	$58.66^{a}\pm10.83$	$24.66^{ab}\pm30.53$	$54.33^{a}\pm13.44$	$52.50^{a}\pm18.60$	$18.41^{b}\pm9.58$	$24.50^{ab}\pm17.47$
ائوزینوفیل Eos[3]	$0.50^{a}\pm0.54$	$2.50^{a}\pm4.80$	$0.50^{a}\pm 0.54$	$1.00^{a}\pm0.63$	$1.16^{a}\pm0.53$	$1.00^{a}\pm0.89$
نوتروفیل Neu[4]	$35.33^{a}\pm9.83$	$42.66^{ab}\pm53.15$	$44.33^{ab}\pm12.30$	$44.33^{ab}\pm18.07$	$76.84^{b}\pm14.02$	$73.50^{b}\pm18.32$
مونوسیت Mon[5]	$5.50^{a}\pm1.22$	$2.00^{b}\pm0.60$	$2.16^{b}\pm0.40$	$4.16^{ac}\pm0.75$	$4.33^{ac}\pm3.44$	$2.50^{bc}\pm0.50$

^{a,b}حروف الفبا متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$).

^{a,b} The different superscripts in the same row indicate significant differences ($P < 0.05$) between treatment groups.
[1] Total White blood cell
[2] Lymphocyte
[3] Eosinophil
[4] Neutrophil
[5] Monocyte

نتایج و بحث

نتایج میزان گلبولهای سفید:

از نظر تعداد کل گلبول‌های سفید حیوانات در بین شش گروه مورد مطالعه هیچ اثر کاهشی یا افزایشی را شاهد نبودیم ($P>۰/۰۵$) (جدول۱). اما در بررسی افتراقی گلبول‌های سفید، مصرف عصاره شقایق کوهی خوراکی (گروه۵) اثر کاهشی معنی‌داری بر تعداد لنفوسیت‌های خون نسبت به گروه تیمار با عصاره شقایق کوهی و ویتامین C تزریقی (گروه۳)، گروه تیمار با ویتامین C تزریقی (گروه ۴) و گروه کنترل دارد ($P<۰/۰۵$). از نظر میزان ائوزینوفیل تفاوت معنادار کاهشی یا افزایشی مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$)(جدول۱). میانگین نوتروفیل‌های گروه تیمار با عصاره خوراکی شقایق کوهی (گروه۵) و

گروه تیمار با ویتامین C تزریقی به میزان ۲۰۰ میلی گرم (گروه ۶) افزایش معنی‌داری بر میزان نوتروفیل‌های خون نسبت به گروه کنترل دارد (P<۰/۰۵).

تیمارشدگان با عصاره شقایق کوهی تزریقی (گروه۲)، مصرف این عصاره + ویتامین C تزریقی (گروه۳) و مصرف ویتامین C خوراکی (گروه ۶) از نظر میزان مونوسیت‌ها کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل داشتند (P<۰/۰۵). ویتامین C تزریقی (گروه۴) و شقایق کوهی خوراکی (گروه ۵) باعث افزایش معنی‌دار مونوسیت‌ها نسبت به گروه تیمار با عصاره شقایق کوهی تزریقی(گروه۲) و گروه تیمار با عصاره شقایق کوهی+ویتامین C تزریقی(گروه۳) شد (P<۰/۰۵).

نتایج میزان گلبول های قرمز و فاکتورهای خونی:

تعداد گلبول‌های قرمز بین گروه‌های تحت مطالعه هیچ اثر کاهشی یا افزایشی نشان نداد (P>۰/۰۵). (جدول۲) میزان هموگلوبین خون حیوانات مورد مطالعه، در گروه شقایق کوهی تزریقی و خوراکی افزایش معناداری با گروه کنترل نشان دادند (P<۰/۰۵). میانگین حجم سلولی نشان داد که مصرف ویتامین C تزریقی اثر افزایشی معنی داری نسبت به گروه کنترل دارد (P<۰/۰۵). (جدول۲)

میانگین هموگلوبین (MCH) نمونه های خون موش‌های مورد مطالعه نشان داد که مصرف عصاره شقایق کوهی تزریقی (گروه ۲) و عصاره شقایق کوهی خوراکی(گروه۵) اثر افزایشی معنی‌داری در میزان غلظت هموگلوبین نسبت به گروه کنترل دارد (P<۰/۰۵).

جدول ۲- میانگین ± انحراف معیار گلبول قرمز خون و پارامترهای وابسته به آن در موش‌های صحرایی در گروه های مورد مطالعه (n=۶)

Table 2- Mean±SD Red blood cell and associated parameters in Male Rat in different groups (n=6)

گروه Group	۱	۲	۳	۴	۵	۶
	کنترل Control	شقایق کوهی تزریقی ۲۵۰ Injection of Extract of *Glaucium flavum* 250mg/kg	شقایق کوهی + ویتامین Cتزریقی Injection of Extract of *Glaucium flavum*+ vitamin C	ویتامین C تزریقی ۱۰۰ Injection of vitamin C 100 mg/kg	شقایق کوهی خوراکی ۵۰۰ Oral use Extract of *Glaucium flavum* 500 mg/kg	ویتامین C خوراکی ۲۰۰ Oral use vitamin C 200mg/kg
پارامتر Parameter						
گلبول قرمز RBC[1]	8.49[a]±0.33	8.67[a]±1.11	7.64[a]±1.43	7.58[a]±0.81	8.56[a]±0.85	8.08[a]±0.79
هموگلوبین Hb[2] (dl)	14.88[a] ±0.77	16.51[b]±1.96	13.71[ab]±2.40	14.18[ab]±1.35	16.35[b]±1.87	14.25[ab]±1.36
میانگین حجم سلولی MCV[3] (fl)	51.05[a]±2.91	52.83[ab]±1.06	52.08[ab]±2.61	55.56[b]±2.26	54.81[ab]± 2.30	52.48[ab]±0.90
میانگین هموگلوبین MCH[4] (pg)	17.48[a]±0.92	18.91[b]±0.43	17.56[ac]±0.66	18.58[ab]±0.79	18.81[bc]±0.93	17.60[ab]±0.50
میانگین غلظت هموگلوبین سلولی MCHC[5] (%)	34.38[ac]±1.61	36.02[a]±0.95	33.76[bc]±0.80	34.18[bc]±0.75	34.60[ac]±0.86	33.83[bc]±1.36
هماتوکریت HCT[6]	43.30[a]±3.14	44.30[a]±4.90	40.03[a]±6.10	41.25[a]±4.44	47.06[a]±5.10	42.40[a]±4.76

[a,b]حروف الفبا متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

[a,b] The different superscripts in the same row indicate significant differences (P < 0.05) between treatment groups.

[1] Red blood cell

[2] Hemoglobin

[3] Mean cell volume

[4] Mean corpuscular hemoglobin

[5] Mean corpuscular hemoglobin concentration

[6] Hematocrit

همچنین مصرف هم زمان عصاره شقایق کوهی و ویتامین C تزریقی(گروه۳) اثر کاهشی معنی‌داری نسبت به گروه تیمار با عصاره شقایق کوهی تزریقی (گروه ۲) دارد (P<۰/۰۵) (جدول۲). نتایج میانگین غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) در گروه های مورد مطالعه نشان دادند که مصرف عصاره شقایق کوهی+ ویتامین C تزریقی (گروه۳)، مصرف ویتامین C تزریقی (گروه۴) و مصرف ویتامین C خوراکی (گروه ۶) اثر کاهشی معنی‌داری نسبت به گروه تیمار با عصاره شقایق کوهی تزریقی (گروه۲) را موجب می شود (جدول۲) (P<۰/۰۵). مداخله تجربی مطالعه بر روی میزان هماتوکریت هیچ اثر کاهشی یا افزایشی نشان نداد (P>۰/۰۵) (جدول۲).

میزان پهنای توزیع حجم گلبولی (RDW) در میان گروه‌های مورد مطالعه نشان داد که مصرف عصاره شقایق کوهی تزریقی و عصاره شقایق کوهی خوراکی اثر کاهشی معنی‌داری بر میزان RDW نسبت به گروه عصاره شقایق کوهی با ویتامین C تزریقی(گروه۳)، ویتامین C خوراکی (گروه ۶) و گروه کنترل دارد (P<۰/۰۵) (جدول۳). مصرف خوراکی عصاره شقایق کوهی با ویتامین C و هر یک به تنهایی به صورت خوراکی اثر افزایش معنی داری در میزان پلاکت‌ها نسبت به گروه کنترل داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۳- میانگین ± انحراف معیار پهنای توزیع حجم گلومرولی (RDW) و پلاکت (PLT) در موش‌های صحرایی در گروه های مورد مطالعه (n=۶)

Table 3- Mean±SD Red cell distribution width and Platelet in Male Rat in different groups (n=6)

گروه Group پارامتر Parameter	۱ کنترل Control	۲ شقایق کوهی تزریقی ۲۵۰ Injection of Extract of *Glaucium flavum* 250mg/kg	۳ شقایق کوهی + ویتامین C تزریقی Injection of Extract of *Glaucium flavum*+ vitamin C	۴ ویتامینC تزریقی ۱۰۰ Injection of vitamin C 100 mg/kg	۵ شقایق کوهی خوراکی ۵۰۰ Oral use Extract of *Glaucium flavum* 500 mg/kg	۶ ویتامین C خوراکی ۲۰۰ Oral use vitamin C 200mg/kg
توزیع حجم گلومرولی RDW[1]	14.85[a]±1.38	12.73[b]±0.53	14.58[a]±2.47	14.38[a]±1.07	13.01[b]±1.35	14.65[a]±1.11
پلاکت PLT[2]	151167[a]±67929.60	194167[a]±64793	351000[b]±126714	±71474 259833[ab]	288667[b]±49423	32284 292667[b]±

[a,b]حروف الفبا متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

[a,b] The different superscripts in the same row indicate significant differences (P < 0.05) between treatment groups.

[1] Red cell distribution width

[2] Platelet

خون بافت مایع بدن است که از دو قسمت پلاسما و عناصر سلولی تشکیل شده است. پلاسما شامل آب، پروتئین‌ها، هورمون‌ها، کربوهیدرات‌ها، الکترولیت آنزیم‌ها، لیپیدها، آنتی‌ژن‌ها و نمک‌های معدنی می‌باشد. سلول-های خونی شامل گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و پلاکت‌ها می‌باشند (Okpuzor *et al.*, 2009).

براساس نتایج مطالعه حاضر مصرف عصاره شقایق کوهی خوراکی و ویتامین C تزریقی باعث افزایش در تعداد نوتروفیل‌های (Neu) خون موش‌های صحرایی شد. تعداد لنفوسیت‌ها (Lym) نیز با مصرف شقایق کوهی خوراکی کاهش یافتند. همچنین تعداد منوسیت‌ها (Mon) با مصرف ویتامین C به صورت خوراکی و یا شقایق کوهی تزریقی کاهش یافتند. اما تزریق ویتامین C باعث افزایش معناداری در تعداد مونوسیت‌ها نسبت به گروه کنترل نشان داد. بررسی‌های مطالعه حاضر نشان داد که میزان Hb و MCH با مصرف شقایق کوهی خوراکی و تزریقی افزایش یافت. تزریق ویتامین C به موش ها باعث افزایش در میزان MCV و MCHC شد. مصرف همزمان ویتامین با شقایق کوهی باعث کاهش MCH وMCHC گردید. میزان پلاکت نیز با مصرف شقایق کوهی هم به صورت خوراکی هم به‌صورت تزریقی افزایش معناداری را نشان داد. میزان RDW توسط مصرف خوراکی شقایق کوهی و تزریق آن کاهش یافت. میزان WBC، RBC ، HCT و تعداد ائوزینوفیل‌ها در این آزمایش تغییری را نشان ندادند.

داروهای شیمیایی عمدتاً با تقلید از فرمول داروهای گیاهی اما به صورت مصنوعی در آزمایشگاه‌های داروسازی تهیه می‌شوند در صورتی که اخیراً مشخص شده است برخی از انواع ترکیبات موجود در گیاهان که در آزمایشگاه به صورت خالص تهیه می‌شوند همراه با سایر ترکیبات موجود در گیاه به مصرف برسند، عوارض جانبی آن‌ها کاهش یافته و تنها اثرات مفید آن‌ها در شخص آشکار می‌شود (Mirzaee *et al.*, 2005). گیاهان دارویی دارای مواد طبیعی هستند و بسیاری از این گیاهان عوارض جانبی کمتری دارند. با توجه به اینکه مهم‌ترین فاکتور شناخته شده، تأیید شده و البته متنوع موجود در شقایق کوهی که مراکز تولید داروهای گیاهی بسیار پرکاربرد است آلکالوئیدهای آن می‌باشد. مهم‌ترین آلکالوئیدهای این گیاه شامل:

گلوسین، بربرین، بولبوکاپانین و پروتوپین می‌باشد. مهم‌ترین عملکرد شناخته شده آلکالوئیدهای فوق الذکر خاصیت ضدالتهابی آنها می باشد (Lapa *et al.*, 2004). گلوسین آلکالوئیدی است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن به اثبات رسیده است و می‌تواند اسیدهای چرب باند مضاعف را در برابر پراکسیداسیون با واسطه رادیکال آزاد محافظت کند (Germano *et al.*, 2001).

در مطالعه‌ای صورت گرفته بر روی اثر عصاره گیاه بیلهر بر پارامترهای هماتولوژیکی، نتایج بیان می‌کنند که در تمام گروه‌های تجربی درصد مونوسیت‌ها افزایش معنی‌داری داشت. همچنین میزان پلاکت کاهش معنی‌داری نسبت به گروه کنترل نشان داد (Mokhtari *et al.*, 2008). در این مطالعه نیز ویتامین C تزریقی باعث افزایش مونوسیت‌ها شد. همانطور که ذکر شد ویتامین C دارای خاصیت آنتی-اکسیدانی می‌باشد. بیان (mcp-1) یا پروتئین جاذب شیمیایی مونوسیت‌ها که توسط اینترلوکین یک القا می‌شود تحت تأثیر آنتی-اکسیدان‌ها متوقف می‌شود. (mcp-1) از خانواده‌ی کموکین ها است و به طور اختصاصی جاذب و جلب کننده‌ی مونوسیت‌ها می‌باشد. این پروتئین اگر فعال باقی بماند باعث کوچک شدن و غیر طبیعی شدن مونوسیت‌ها می‌شود (Pignatelli *et al.*, 2000). مهار بیان این پروتئین توسط فلاونوییدها که نوعی آنتی‌اکسیدان هستند به این صورت می‌باشد که برای بیان این پروتئین وجود یک فاکتور هسته ای بنام NF-KB لازم می‌باشد. آنتی‌اکسیدان‌ها مسیرهای پیام رسانی گوناگونی را که به وسیله‌ی پروتئین‌کیناز و کیناز وابسته به کالمدولین واسطه‌گری می‌شوند را متوقف و مهار می‌کنند و در نتیجه باعث توقف عمل NF-KB می گردند. هم‌چنین فاکتور هسته‌ای KB برای فعالیت نیاز به اکسید شدن دارد که مواد با اثر آنتی‌اکسیدانی مانع فعال شدن NF-KB می‌شوند و از طریق این فرآیندها بیان (mcp-1) مهار می‌شود و تعداد منوسیت ها افزایش می‌یابد (Pignatelli *et al.*, 2000). درنتیجه به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی ویتامین C مونوسیت‌های خون افزایش یافتند. در مطالعه‌ای که در بالا ذکر شد گیاه بیلهر باعث کاهش پلاکت‌ها شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت ندارد. کاهش پلاکت ها را به دلیل وجود فلانوئیدهای موجود در گیاه بیلهر و مهار تولید ترومبوکسان A2 نسبت می دهند (Mokhtari *et al.*, 2008).

افزایش تعداد نوتروفیل‌های خون در تحقیق اخیر با نتایج مطالعه انجام شده تأثیر ویتامین C بر بررسی سیستم ایمنی و فاکتورهای هماتولوژیک ماهی آزاد دریای خزر مطابقت دارد (Sayad Burani *et al.*, 2015). در مطالعه فوق‌الذکر ماهیان تیمار شده با ویتامین C افزایش معنادار در تعداد گلبول های سفید از جمله نوتروفیل‌ها را نشان دادند. بالا رفتن نوتروفیل‌های خون در این دو مطالعه می‌تواند ناشی از سه مسئله القای شرایط استرسی و دیگری تحریک سیستم ایمنی و یا عفونت باشد. از این نظر این عوامل نه تنها باعث بالارفتن گلبول‌های سفید می‌شوند بلکه بر سایر پارامترهای خونی تأثیر دارند (Silva *et al.*, 2009). در بررسی حاضر عامل عفونت و استرس وجود نداشت بنابراین تغییر میزان گلبول‌های سفید بر اثر خوراندن شقایق کوهی و تزریق ویتامین C بیانگر تحریک سیستم ایمنی بود.

تحقیقات عسکری و همکاران (Asgary *et al.*, 2005) نشان می-دهد که آنتی اکسیدان‌ها، گلبول‌های قرمز خون را در برابر آسیب‌های اکسیدانی حمایت می‌کنند. گلبول‌های قرمز دارای لیپیدهای غنی از اسیدهای چرب غیر اشباع هستند و هموگلوبین نیز کاتالیست قوی شروع اکسیداسیون است. از آنجایی که گلبول‌های قرمز خون بیشتر از هر بافتی در معرض آسیب‌های اکسیداتیو بوده و در بیماری‌هایی مثل دیابت این استرس‌ها بیشتر رخ می‌دهد، پراکسیداسیون لیپیدهای آن به همولیز گلبول‌های قرمز می‌انجامد. هم‌چنین در گزارشات دیگر آمده است، حضور غلظت‌های مختلفی از آنتی‌اکسیدان‌های قوی می‌تواند با مکانیزم‌های متعددی همولیز گلبول‌های قرمز خون را مهار کند. پس می‌توان نتیجه گرفت که حضور آنتی‌اکسیدان‌های موجود در شقایق کوهی باعث مهار لیز شدن گلبول‌های قرمز شده و در نتیجه میزان RBC و HCT بدون تغییر ماندند.

ابو-زایتون و صابر (Abu-Zaiton and Saber, 2010) در مطالعه‌ای گزارش کرد که تحریک اریتروپویتین، سریعاً سنتز گلبول‌های قرمز را افزایش می‌دهد هم‌چنینMCH وMCHC که نیز به عنوان معیاری از غلظت هموگلوبین و ظرفیت حمل اکسیژن بیان می شوند نیز زیاد می‌شود در نتیجه شقایق کوهی خوراکی و ویتامین C تزریقی بررسی شده توانستند با تحریک اریتروپویتین سنتز هموگلوبین را افزایش دهند. در تحقیق انجام شده بر تأثیر گیاه جاشیر بر پارامترهای هماتولوژیکی در موش‌های دیابتی گزارش شده که تعداد گلبول های قرمز و سایر پارامترهای هماتولوژیکی که در حالت دیابت کاهش مشخصی داشتند، پس از تجویز عصاره گیاه جاشیر بهبود یافتند. که این بهبودی را به دلیل وجود آنتی‌اکسیدان‌هایی از جمله آلکالوئیدها و فلانوئیدهای عصاره جاشیر نسبت می‌دهند (Hojabrian and Mokhtari, 2015).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به مطالعه انجام شده می‌توان نتیجه گرفت که عصاره شقایق کوهی خوراکی و ویتامین C تزریقی عملکرد خوبی داشتند. همچنین این عصاره گیاهی می‌تواند همانند ویتامین C با خاصیت آنتی‌اکسیدانی تأثیر مثبتی بر پارامترهای خونی داشته باشد.

Refrences

1. Abu-Zaiton, A., and A. Saber. 2010. Anti-diabetic activity of Ferula assafoetida extract in normal and alloxan-induced diabetic rats. Pakistan Journal of Biological Sciences, 13:97-107. 10.3923/pjbs.2010.97.100.
2. Aldana, L., V. Tsutsumi, A. Craigmill, M. I. Silveira, and E. Gonzalez de Mejia. 2001. α-Tocopherol modulates liver toxicity of the pyrethroid cypermethrin. Toxicology letters, 125:107-116. 10.1016/s0378-4274(01)00427-1.
3. Asgary, S., G. H. Naderi, and N. Askari. 2005. Protective effect of flavonoids against red blood cell hemolysis by free radicals. Experimental & Clinical Cardiology, 10:88-98. PMID: 19641665; PMCID: PMC2716227.
4. Bercu, R., M. Făgăraş, and L. D. Jianu. 2006. Anatomy of the endangered plant *Glaucium flavum* Cr., occurring on the Romanian Black Sea littoral. Nature Conservation, 273-280. 10.1007/978-3-540-47229-2_28.
5. Bogdanov, M . G., I. Svinyarov, R. Keremedchieva, and A. Sidjimov. 2012. Ionic liquid-supported solid–liquid extraction of bioactive alkaloids. I. New HPLC method for quantitative determination of glaucine in *Glaucium flavum* Cr. (Papaveraceae). Separation and Purification Technology, 97:221-227. 10.1016/j.seppur.2015.02.003.
6. Carolan, J. C., L. I. Hook, M. W. Chase, J. W. Kadereit and T. R. Hodkinson. 2006. Phylogenetics of Papaver and related genera based on DNA sequences from ITS nuclear ribosomal DNA and plastid trnL intron and trnL–F intergenic spacers. Annals of Botany, 98:141-155. 10.1093/aob/mcl079
7. Clodfelter, R. L. 1986. The peripheral smear. Emergency medicine clinics of North America, 4:59-74. 10.1016/S0733-8627(20)30982-2.
8. Cortijo, J., V. Villagrasa, R. Pons, L. Berto, M. Martí-Cabrera, M. Martinez-Losa, T. Domenech, J. Beleta, and E. J. Morcillo. 1999. Bronchodilator and anti-inflammatory activities of glaucine: In vitro studies in human airway smooth muscle and polymorphonuclear leukocytes. British journal of pharmacology, 127:1641-1651. 10.1038/sj.bjp.0702702.
9. Dabrowski, K. and A. Ciereszko. 2001. Ascorbic acid and reproduction in fish: endocrine regulation and gamete quality. Aquaculture research, 32:623-638. 10.1046/j.1365-2109.2001. 00598.x.
10. Ebadi, M. 2010. Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine: CRC Press, Florida.
11. Germano, M. P., V. D'Angelo, R. Sanogo, A. Morabito, S. Pergolizzi, and R, De Pasquale. 2001. Hepatoprotective activity of Trichilia roka on carbon tetrachloride-induced liver damage in rats. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 53:1569-1574. 10.1211/0022357011777954 .
12. Hojabrian, S. M. and Mokhtari. 2015. The Effect of Prangos Ferulacea L on the Haematologic Indices of Diabetic Rats. Journal of Fasa University of Medical Sciences, 5:168-184. 20.1001.1.22285105.2015.5.2.5.2.
13. Lapa, GB., OP. Sheichenko, AG. Serezhechkin, and ON. Tolkachev. 2004. HPLC determination of glaucine in yellow horn poppy grass (*Glaucium flavum* Crantz). Pharmaceutical Chemistry Journal, 38:441-442. 10.1023/B:PHAC.0000048907.58847.c6.
14. Mirzaee, A. M. H. Hakimi, and H. Sadeghi. 2005. Total antioxidant activity and phenolic content of Dorema aucheri. Iranian Journal of Biochemical Molecular Biology, 1:116-117.
15. Mokhtari, M., S. Sharifi, and A. Parang. 2008. Effect of alcoholic extract of Dorema auchrei on homogram in adult male rats. Journal of advances in medicine and biomedical research, 16:37-44. (In persian)
16. Okpuzor, J., H. A. Ogbunugafor, and G. K. Kareem. 2009. Hepatic and hematologic effects of fractions of Globimetula braunii in normal albino rats. Excli Journal, 8:182-189. 10.17877/DE290R-8900.
17. Pignatelli, P., F. M. Pulcinelli, A. Celestini, L. Lenti, A. Ghiselli, P. P. Gazzaniga and F. Violi. 2000. The flavonoids quercetin and catechin synergistically inhibit platelet function by antagonizing the intracellular production of hydrogen peroxide. The American journal of clinical nutrition, 72:1150-1155. 10.1093/ajcn/72.5.1150 .
18. Sayad Burani. M., H. Khara, M. Sayad Burani and S. M. Fakharzadeh. 2015. The Effect Of Vitamin C And E Supplement In Diet On The Growth And Immunological Parameters Of Caspian Salmon (Salmo Trutta Caspius). Iranian scientific fisheries journal, 23(4):85-96. 10.22092/ISFJ.2015.103171 .
19. Silva, B. C., M. L. Martins, A. Jatobá, N. Buglione, C. Celso, FN. Vieira, V. Pereira, T. Jerônimo, Q. Seiffert, and JP. Mouriño. 2009. Hematological and immunological responses of Nile tilapia after polyvalent vaccine administration by different routes. Pesquisa Veterinária Brasileira, 29:874-880. 10.1590/s0100-736x2009001100002.
20. Zhang, Y., X. Li, D. Zou, W. Liu, J. Yang N. Zhu, L. Huo, M. Wang, J. Hong, and P. Wu. 2008. Treatment of type 2 diabetes and dyslipidemia with the natural plant alkaloid berberine. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 93:2559-2565. 10.1210/jc.2007-2404 .

Contents

Ruminant Nutrition

The effect of zinc-methionine supplementation to diets containing unsaturated fat on growth performance, health status and some blood parameters of suckling Holstein calves 147
Kamran Karamnejad, Mohsen Sari, Mehdi Dehghan-Banadaky, Hassan Rafiee

Effects of different forage sources on feeding behavior, Milk production and blood parameters of Murciano-Granadina dairy goats 163
Mohammad Hadi Khabazan Hamid Amanlou, Davood Zahmatkesh, Ehsan Mahjoubi

Effect of adding different levels *Ziziphora tenuior* on performance, blood parameters and fecal score of Sistani neonatal kids 175
Abdolhakim Toghdory, Mohammad Asadi, Taghi Ghoorchi

The effect of slow-release urea sources on digestibility of nutrients and growth performance of fattening lambs fed rations containing low-quality forage 189
Sadat Safavi, Morteza Chaji

Poultry Nutrition

Investigation on substitution possibility of proteinous mixture with soybean meal and multi-enzyme supplementation on broiler performance 201
Mohammad Izanloo, Shahriar Maghsoudlou, Zahra Taraz, Farzad Ghanbari

Comparative effects of *Mentha piperita* extract, vitamin E, vitamin C, probiotic and antibiotic on performance and immune response of broilers under heat stress 221
Zeinab Palizban, Kamran Taherpour, Mohammad Akbari Gharaei, Hossein Ali Ghasemi, Jabar Jamali

Effects of different levels of dietary fiber and fat on the growth performance of young broiler chicks using response surface methodology 237
Fatemeh Aziz Aliabadi, Ahmad Hassanabadi, Abolghasem Golian, Saeed Zerehdaran

Economic analysis of production period of broiler breeding in Kurdistan province "A case of Sanandaj, Kamyaran and Divandareh cities" 255
Fanoos Youzi, Hamed Ghaderzadeh, Amjad Farzinpour

Genetic and Breeding

Genetic analysis of production and reproduction traits of Isfahan Holstein dairy cows under heat stress conditions 267
Saeid Ansari Mahyari, Seyed Hadi Hosseini, Mahmoud Mahin, Amir Hossein Mahdavi, Abolfazl Mahnani

Genome-wide association study for economic important traits in Japanese quail-comparison of multi-step BayesB and the single-step GBLUP methods 283
Hossein Mohammadi, Amir Hossein Khaltabadi Farahani, Mohammad Hossein Moradi, Abouzar Najafi

Other

Evaluation of hydroalcoholic extract of *Glaucium flavum* on hematological parameters in male rat 295
Shohreh Alian Samakkhah, Kiavash Houshmandi, Farid Hashemi, Sima Orouei, Ebrahim Rahmani Moghadam

« Scientific Journal»
Iranian Journal of Animal Science Research

Vol. 14 **No. 2** **Summer 2022**

Publisher: Ferdowsi University of Mashhad (F.U.M.)
Responsible Manager: H. Nassiri Moghaddam (Prof.)
Editor-in-Chief: R. Valizadeh (Prof.)

Editorial Board:

R. Valizadeh	Ruminant Nutrition	(Prof.)	(F.U.M.)
M. Danesh Mesgaran	Ruminant Nutrition	(Prof.)	(F.U.M)
G.R. Ghorbani	Ruminant Nutrition	(Prof.)	Esfahan Technology University
S.M. Tabatabaee	Ruminant Nutrition	(Prof.)	Bo Ali-Sina University of Hamedan
M. Chaji	Ruminant Nutrition	(Asso. Prof.)	Agricultural Science and Natural Resourses University Of Khuzestan
H. Nassiri-Moghaddam	Poultry Nutrition	(Prof.)	(F.U.M.)
A. Golian	Poultry Nutrition	(Prof.)	(F.U.M.)
J. Pour-Reza	Poultry Nutrition	(Prof.)	Esfahan Technology University
F. Boldaji	Poultry Nutrition	(Prof.)	Gorgan Agricultural and Natural Resources University
A. Hassanabadi	Poultry Nutrition	(Prof.)	(F.U.M.)
B. Dastar	Poultry Nutrition	(Prof.)	Gorgan Agricultural and Natural Resources University
J. Zamiri	Animal Physiology	(Prof.)	Shiraz University
N. Pirani	Genetics & breeding	(Asso. Prof.)	Shahre kord University
M.R. Nassiri	Genetics & breeding	(Prof.)	(F.U.M.)
M.Tahmoores pour	Genetics & breeding	(Prof.)	(F.U.M.)
S. Zerehdaran	Genetics & breeding	(Prof.)	(F.U.M.)
M. Sargolzaei	Genetics	(Asso. Prof.)	University of Guelph, Canada

Printed by: Ferdowsi University of Mashhad, Press.

Address: P.O. Box 91775-1163, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Phone: +98-51-38804656

Fax: +98-51-38787430

E-Mail: ijasr@ferdowsi.um.ac.ir

Web Site: https://ijasr.um.ac.ir

Ferdowsi University of Mashhad

Iranian Journal of Animal Science Research

Vol. 14 No. 2

2022

ISSN:2008-3106

Contents

Ruminant Nutrition

The effect of zinc-methionine supplementation to diets containing unsaturated fat on growth performance, health status and some blood parameters of suckling Holstein calves 147
Kamran Karamnejad, Mohsen Sari, Mehdi Dehghan-Banadaky, Hassan Rafiee

Effects of different forage sources on feeding behavior, Milk production and blood parameters of Murciano-Granadina dairy goats 163
Mohammad Hadi Khabazan Hamid Amanlou, Davood Zahmatkesh, Ehsan Mahjoubi

Effect of adding different levels *Ziziphora tenuior* on performance, blood parameters and fecal score of Sistani neonatal kids 175
Abdolhakim Toghdory, Mohammad Asadi, Taghi Ghoorchi

The effect of slow-release urea sources on digestibility of nutrients and growth performance of fattening lambs fed rations containing low-quality forage 175
Sadat Safavi, Morteza Chaji

Poultry Nutrition

Investigation on substitution possibility of proteinous mixture with soybean meal and multi-enzyme supplementation on broiler performance 201
Mohammad Izanloo, Shahriar Maghsoudlou, Zahra Taraz, Farzad Ghanbari

Comparative effects of *Mentha piperita* extract, vitamin E, vitamin C, probiotic and antibiotic on performance and immune response of broilers under heat stress 221
Zeinab Palizban, Kamran Taherpour, Mohammad Akbari Gharaei, Hossein Ali Ghasemi , Jabar Jamali

Effects of different levels of dietary fiber and fat on the growth performance of young broiler chicks using response surface methodology 237
Fatemeh Aziz Aliabadi, Ahmad Hassanabadi, Abolghasem Golian, Saeed Zerehdaran

Economic analysis of production period of broiler breeding in Kurdistan province "A case of Sanandaj, Kamyaran and Divandareh cities" 255
Fanoos Youzi Hamed Ghaderzadeh, Amjad Farzinpour

Genetic and Breeding

Genetic analysis of production and reproduction traits of Isfahan Holstein dairy cows under heat stress conditions 267
Saeid Ansari Mahyari, Seyed Hadi Hosseini, Mahmoud Mahin, Amir Hossein Mahdavi, Abolfazl Mahnani

Genome-wide association study for economic important traits in Japanese quail-comparison of multi-step BayesB and the single-step GBLUP methods 283
Hossein Mohammadi, Amir Hossein Khaltabadi Farahani, Mohammad Hossein Moradi, Abouzar Najafi

Other

Evaluation of hydroalcoholic extract of *Glaucium flavum* on hematological parameters in male rat 295
Shohreh Alian Samakkhah, Kiavash Houshmandi , Farid Hashemi, Sima Orouei, Ebrahim Rahmani Moghadam