دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

تاثیر تراکم گله و سطوح مختلف انرژی جیره بر پاسخ‌های سیستم ایمنی و وزن بدن مرغ مادر گوشتی در دوره پرورش و تولید

میثم توکلی الموتی[۱]، اردشیر محیط[۲]، محمد حسن‌زاده[۳] و مازیار محیطی اصلی[۴]

۱- دانش‌آموخته‌ی دکتری رشته علوم دامی گرایش تغذیه دام دانشگاه گیلان
۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه گیلان، (نویسنده مسوول: ar_mohit@guilan.ac.ir)
۳- استاد بیماری‌های طیور دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران
۴- دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه گیلان

تاریخ ارسال: ۹۹/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۰۱
صفحه: ۱۹ تا ۲۸

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر سطوح مختلف انرژی جیره و تراکم گله بر وزن زنده و پاسخ سیستم ایمنی در مرغ‌های مادر گوشتی سویه‌ی راس ۳۰۸ بود. برای این منظور از یک طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل شامل سه سطح انرژی قابل متابولیسم؛ ۲۶۰۰، ۲۷۵۰ و ۲۹۰۰ کیلوکالری در کیلوگرم و سه سطح تراکم جوجه‌ریزی شامل ٤، ٦/٥ و ۹ قطعه در دوره پرورش و ۳/۵، ۵/۵ و ۷/۵ قطعه در هر متر مربع در دوره تخم‌گذاری، استفاده شد و طول دوره آزمایش از هفته ۱۰تا ٤٠ ادامه داشت. تحلیل داده‌های وزنی نشان داد که با افزایش سطح انرژی جیره، وزن زندهٔ مرغ‌ها از هفته ۲۱ تا انتهای دوره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (p<۰/۰۵)، در طرف دیگر، تراکم بالا از شروع آزمایش تا هفتهٔ ۳۱ اثر معنی‌داری بر وزن زنده مرغ‌ها نداشت، ولی در ۱۰ هفتهٔ پایانی آزمایش، تراکم بالا به‌صورت معنی‌داری باعث وزن‌گیری بیشتر گله شد (p =۰/۰٤). درصد لنفوسیت، مونوسیت، هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در بین سه سطح انرژی، اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. درصد هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در تیمار با تراکم بالا بیشتر بود (p<۰/۰۵). همچنین در تیترهای مشاهده شده شامل تیترهای گامبورو (IBD)، برونشیت (IBV)، رئوویروس (REO)، نیوکاسل (ND) و آنفلوآنزا (AI) اختلاف معنی‌داری میان تیمارها مشاهده نشد. نتایج نشان می‌دهند که افزایش تراکم گله می‌تواند سبب بروز تنش در گله شود و در صورت افزایش تراکم گله لازم است که نیاز انرژی مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، پاسخ سیستم ایمنی، تراکم، مرغ مادر گوشتی

مقدمه

از آنجا که مرغ‌های مادر گوشتی از نظر ژنتیک و اصلاح نژاد به‌منظور تولید گوشت بیشتر اصلاح نژاد شده‌اند، جهت جلوگیری و یا کاهش بیماری‌های متابولیکی و اختلالات تولید مثلی چه در طول دوره پرورش و چه در دوره تولید با محدودیت تغذیه مواجه هستند. اما محدودیت شدید مصرف خوراک به‌خصوص در دوره پرورش می‌تواند سبب افزایش کورتیکوسترون و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در پلاسمای خون مرغ‌های مادر گوشتی شود (۳،۲۶). همچنین محدودیت مصرف مواد مغذی می‌تواند باعث بروز رفتارهایی مثل پرخواری، فعالیت و تحرک زیاد و افزایش میل به غذا خوردن شود (۳). جیره مصرفی روزانه پرنده در دوره تولید بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد مصرف آزاد در پرنده هم سن متغیر است. در طول دوره پرورش مرغ‌های مادر گوشتی که جیره محدود دریافت می‌کنند، رفتارهای معمول ناشی از گرسنگی و میل به خوردن غذا مثل نوک‌زدن به یکدیگر و خوردن بستر و پر نوشی آب از خود نشان می‌دهند (۳). محدودیت مواد مغذی به دو شکل کیفی و کمی می‌باشد. اعمال محدودیت کیفی یعنی محدودکردن مصرف مواد مغذی در سطوح بالای مصرف خوراک که می‌تواند مشکلات آسایشی پرنده را کاهش دهد و با کنترل بهتر وزن بدن و ممانعت از چاقی، عملکرد تولید مثلی را بهبود بخشد (۱۷،۴). در مطالعات انجام شده روی مرغ‌های مادر گوشتی، استفاده از سطوح مختلف اقلامی مثل پوسته یولاف و تفاله چغندرقند باعث کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت و رفتارهای رقابتی شدند (۹،۳۰). انتینگ و همکاران (۴) نشان دادند که سطح پایین انرژی در مرغ‌های مادر باعث بهبود رشد و کاهش تلفات در نتاج شده و با توجه به وزن مادر و وزن تخم‌مرغ، سیستم ایمنی را هم تحت تاثیر قرار می‌دهد.

برخی از محققان با استفاده از اقلام خوراکی حجیم تاثیری بر آسایش و رفتار پرنده‌ها و همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسیت مشاهده نکردند (۴،۲۷). دیانگ و همکاران (۳)، نشان دادند که در هفته‌ی ۴۰، پرندگانی که جیره بسیار رقیق دریافت کرده بودند نسبت هتروفیل به لنفوسیت بالاتری داشتند و این موضوع، حاکی از این است که آنها در دوره تولید نسبت به سایر تیمارها در معرض تنش بیشتری بودند. یوسفی کلاریکلائی و همکاران (۲۹)، به بررسی اثر سطوح مختلف انرژی قابل متابولیسم (۲۷۴۰ و ۲۵۴۰ کیلوکالری بر کیلوگرم) و لیزین قابل هضم جیره (۰/۵۴ و ۰/۶۱درصد) بر عملکرد صفات تولید مثلی مرغ‌های مادر گوشتی سویه آرین در مرحله تولید پرداختند. در نتیجه این تحقیق، سطوح انرژی جیره تاثیری بر تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ، و ضریب تبدیل خوراک نداشت. اما افزایش وزن روزانه‌ی مرغ‌های تغذیه شده با انرژی پایین‌تر، به‌طور معنی‌داری کمتر بود. همچنین جیره‌های با سطح انرژی معمول نسبت به انرژی پایین‌تر، درصد جوجه درآوری کل، و درصد جوجه درآوری از تخم‌های

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

بارور کمتری داشتند. به‌دلیل کمبود مطالعات انجام شدهٔ در این زمینه، نتایج بسیار متناقض است.

از طرف دیگر، افزایش تراکم پرنده در واحد سطح یکی از روش‌های پرورش‌دهندگان طیور برای افزایش تولید در واحد سطح و کاهش هزینه تولید است. با این حال با افزایش تراکم پرنده، مقدار و کیفیت تولید ممکن است تحت تاثیر قرار بگیرد (۲۴). استاندارد تراکم سویه راس ۳۰۸ برای دوره پرورش ۴ تا ۷ قطعه و برای دوره تولید ۳/۵ تا ۵/۵ قطعه در هر متر مربع است (راهنمای سویه راس ۳۰۸، ۲۰۱۳). تراکم بالا ممکن است سبب کاهش آسایش، سلامتی، تحت تاثیر قرار گرفتن تولید و وزن تخم‌مرغ، بازده خوراک، یکنواختی گله و افزایش تلفات شود (۱۷،۳). از طرف دیگر افزایش تراکم گله سبب کاهش هزینه‌های ثابت و افزایش تولید در واحد سطح می‌شود و تا رسیدن به نقطه‌ی بحرانی، با افزایش تراکم، سودآوری نیز افزایش خواهد یافت. تعیین تراکم مناسب امری دشوار می‌باشد، زیرا عواملی همچون شرایط محیطی سالن و تجهیزات، تغذیه، معیارهای سنجش آسایش پرنده و سویه‌های ژنتیکی مورد استفاده در آزمایش‌های مختلف ممکن است متفاوت باشند (۲۳،۱۹).

در سیستم تجاری پرورش طیور، پرنده‌ها در معرض انواع تنش‌ها مثل دمای بالا، تراکم پرورش بالا و بیماری‌ها قرار دارند که نتیجه آن افت عملکرد و در نهایت ضرر مالی را در بر دارد. نتایج آزمایشات مختلف نشان داده که تحریک سیستم ایمنی منجر به افزایش مصرف انرژی شده و همچنین اثرات منفی بر متابولیسم انرژی دارد (۲۸). طبق مطالعه‌ی کلاسینگ (۱۳)، هزینه‌ی نگهداری پاسخ سیستم ایمنی پرندگان در حالت عادی ۹ درصد مواد مغذی پرندگان است، اما هزینه‌ی نگهداری یک حیوان که در معرض تحریک و تنش‌های مداوم است بیشتر خواهد بود. انباسیلار و همکاران (۲۲)، اثرات سن گله مرغ مادر و تراکم گله را بر عملکرد، خصوصیات لاشه و برخی از فراسنجه‌های مربوط به تنش را در جوجه‌های گوشتی بررسی کردند. آنها نشان دادند که جوجه‌های پرورش‌یافته در تراکم بالا، وزن نهایی، افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، شرایط پر و سلامتی پا ضعیف‌تر و از لحاظ درصد وزنی قلب، نسبت هتروفیل به لنفوسیت، گلوکز سرم و سطح کلسترول، بالاتر از تیمار با تراکم کمتر بودند .

گاردیا و همکاران (۸)، در بررسی اثر تراکم گله بر عملکرد رشد و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی، نشان دادند که تراکم بالا منجر به افت عملکرد پرنده شده و باعث بروز تغییرات در جمعیت میکروبی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی می‌گردد.

در مطالعه‌ی کانگ و همکاران (۱۱)، تاثیر تراکم بر عملکرد تخم‌گذاری، پارامترهای خونی، کورتیکوسترون، مقدار جوجه‌درآوری، مقدار تولید و پراکنش گاز، و مقدار مواد معدنی موجود در استخوان‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق که با استفاده از مرغ‌های های-لاین و در ۳۴ هفتگی انجام شده بود، نشان داد که پرورش بیشتر از ۵ پرنده به ازاء هر متر مربع، اثر سو در پرورش مرغ تخم‌گذار سویه‌های لاین دارد.

از نقطه نظر عملکرد پرنده، افزایش تراکم منجر به افزایش هزینه مواد مغذی از جمله انرژی جیره می‌گردد. با توجه به تاثیر چشمگیر انرژی جیره بر وزن بدن در سن بلوغ جنسی (۱۰) و تاثیر توام تراکم گله و انرژی بر وزن بدن و سیستم ایمنی در دوره پرورش و تولید مرغ مادر، مطالعه حاضر تاثیر توام این دو عامل مهم در دوره پرورش و تولید را در مرغ‌های مادر گوشتی مورد بررسی قرار داده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش، یک طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل با ۳ سطح انرژی قابل متابولیسم شامل ۲۶۰۰ (E1)، ۲۷۵۰ (E2) و ۲۹۰۰ (E3) کیلوکالری در کیلوگرم و ۳ سطح تراکم جوجه‌ریزی شامل ۴، ۶/۵ و ۹ قطعه در هر متر مربع در دوره پرورش و ۳/۵ (S1)، ۵/۵ (S2) و ۷/۵ (S3) قطعه در هر متربع در دوره تولید بود. این تحقیق در مجتمع مرکزی کشت و صنعت رامسر طیور واقع در شهرستان تنکابن در تابستان ۱۳۹۶ انجام شد. در واقع آزمایش با استفاده از ۹ تیمار و ۴ تکرار و ۲۵ قطعه مرغ در هر تکرار در دوره پرورش و تولید از هفته‌ی ۱۱ تا ۴۰ اجرا شد. پرندگان پرورش‌یافته در تیمار پر تراکم و کم تراکم از لحاظ سرانه فضای آبخوری و دانخوری یکسان بودند (۱). همچنین جهت بررسی روند وزن‌گیری گله و بررسی CV از ابتدای آزمایش تمامی مرغ‌ها دارای شماره پا بودند. به‌دلیل پایش اثر سطوح مختلف انرژی، جیره‌های آزمایشی از لحاظ تمام مواد مغذی یکسان بودند و تنها تفاوت آنها در سطح انرژی بود. در واقع تغییرات سطوح انرژی تنها از طریق تفاوت در میزان روغن جیره (روغن تصفیه شده سویا) اعمال شد. سرانه‌ی دان مصرفی تیمارها بر اساس وزن بدن تیمار انرژی استاندارد (۲۷۵۰) از طریق وزن‌کشی هفتگی به‌دست آمد. در اینجا عامل انرژی به‌عنوان عامل اصلی در تعیین وزن بدن در زمان بلوغ جنسی مورد آزمایش قرار گرفته شد (۲۱).

در هر پن یک عدد آبخوری زنگوله‌ای، یک عدد تراف دانخوری به‌طول ۱/۵ متر و یک عدد لانه‌ی تخم‌گذاری (دارای ۵ دهانه‌ی تخم‌گذاری) قرار داده شد. ابعاد هر پن ۱/۷۰ در ۲/۵۰ متر (مساحت حدود ۴/۵ متر مربع) بود، به‌طوری که که نیاز تراکم هر تیمار اجرا گردد. در پنی جداگانه تعدادی خروس با شرایط استاندارد پرورش یافتند و در دوره تولید از آنها استفاده شد.

صفات مربوط به عملکرد مرغ‌های مادر گوشتی

در طول دوره آزمایش، وزن‌کشی و تعیین یکنواختی بدن به صورت هفتگی انجام شد. منحنی افزایش وزن بدن ترسیم شد و روند نرخ افزایش وزن هفتگی بر اساس راهنمای سویهٔ مورد نظر و به جهت تعیین سرانه‌ی دان مصرفی هر هفته مورد بررسی قرار گرفت (۲۱).

پاسخ ایمنی پرنده (ایمنی سلولی و هومورال)

الف) شمارش تفریقی گلبول سفید

قبل از تحریک نوری و در انتهای آزمایش دو قطعه پرنده از هر پن خون‌گیری شدند. از سیترات سدیم به‌عنوان ماده ضدانعقاد استفاده شد. ایمنی سلولی توسط شمارش تفریقی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

گلبول‌های سفید خون مطابق روش گراس و سیگل (۷) انجام گرفت.

ب) تیتر آنتی‌بادی علیه عوامل بیماری‌های مختلف

برای این کار از دو قطعه پرنده‌ی دارای شماره پا از هر پن (۸ قطعه پرنده به ازای هر تیمار) در هفته‌های ۴۰ خون‌گیری به عمل آمد. سرم‌ها جدا شده و بلافاصله تیتر آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن ویروس بیماری نیوکاسل (ND) و آنفلوانزا (IA) به روش HI (ممانعت از آگلوتیناسیون) ، گامبورو (IBD)، برونشیت (IB)، همگی توسط کیت BioCheck (کمپانی بیوچک ساخت کشور آمریکا) و Avian Reovirus (REO) توسط کیت IDEXX (health diagnostic ساخت کشور فرانسه) به روش الایزا انجام گرفت. اندازه‌گیری پاسخ‌های ایمنی در آزمایشگاه ایران واقع در تهران انجام شد. برنامهٔ کامل واکسیناسیون در جدول شمارهٔ ۱ و جیرهٔ مورد استفاده در جدول شمارهٔ ۲ نشان داده شده‌اند.

جدول ۱- برنامهٔ واکسیناسیون

Table 1. Vaccination Program

ردیف	سن واکسن	نوع واکسن	روش واکسیناسیون
۱	۱ روزگی	برونشیت	اسپری بارانی
۲	۵	کوکسیدیوز	آشامیدنی
۳	۷	رئوویروس زنده	زیرجلدی
۴	۱۱-۱۰	نیوکاسل	قطره چشمی
۵	۱۵-۱۴	برونشیت	قطره چشمی
۶	۱۸	گامبرو اول	آشامیدنی
۷	۲۱-۲۰	نیوکاسل + آنفولانزا	قطره چشمی عضله سینه
۹	۲۵-۲۴	گامبرو دوم	آشامیدنی
۱۰	۳۰	ART	آشامیدنی
۱۱	۳۶	آبله ۱ رئوویروس کشته	تلقیح در بال تزریق
۱۲	۴۰	واکسنMS	قطره چشمی
۱۳	۵۶	CAV	آشامیدنی
۱۵	۶۳	برونشیت نیوکاسل لاسوتا	آشامیدنی قطره چشمی
۱۶	هفته ۱۰	نیوکاسل+ آنفولانزا	عضله سینه
۱۷	هفته ۱۴	انسفالو میلیت	آشامیدنی
۱۸	هفته ۱۶	برونشیت لاسوتا	آشامیدنی آشامیدنی
۱۹	هفته ۱۸	ORT رئو ویروس کشته آبله ۲ چهارگانه	عضلانی زیر جلد گردن تلقیح در بال تزریق عضلانی
۲۰	هفته ۲۰	نیوکاسل+آنفولانزا TRTکشته	عضلانی تزریق عضلانی

تجزیه و تحلیل آماری طرح

تمامی داده‌ها با استفاده از گزینه Normal در رویه UNIVARIATE برای توزیع نرمال آنالیز شدند. داده‌ی پاسخ ایمنی، توسط رویه GLM نرم‌افزار نسخهٔ SAS ۹.۲ تجزیه واریانس شد (۲۵). طرح آماری داده‌های مستقل از زمان مطابق ذیل بود:

$$Y_{ijk}=\mu+\alpha_i+\beta_j+(\alpha\beta)_{ij}+e_{ijk}$$

μ: میانگین جمعیت، Y_{ijk}: مشاهده jkiام، α_i: اثر تراکم گله، β_j: اثر سطوح مختلف انرژی، e_{ij}: اثرات باقیمانده، $(\alpha\beta)_{ij}$: اثرات متقابل فاکتورهای مذکور.

برای صفات تکرار شونده، از مدل آماری زیر استفاده شد و همچنین هر ۵ هفته به‌عنوان مولفه زمان وارد مدل شد. داده‌های مربوطه به تجزیه تحلیل داده‌های تکرارشونده در زمان از رویه Mixed در نرم‌افزار SAS نسخه‌ی ۹/۱ تجزیه کوواریانس شد و مقایسه میانگین‌ها بر مبنای آزمون توکی-کرامر در سطح معناداری ۰/۰۵ انجام گرفت.

$$Y_{ijkl}= \mu + \alpha_i + \beta_j + t_k + P_k+(\alpha\beta)_{ij}+(\alpha\times t)_{ik}+ (\beta\times t)_{jk} + (\alpha\times\beta\times t)_{ijk} +e_{ijkl}$$

μ: میانگین کل، Y_{ijk}: مشاهده kjiام، α_i: اثر تراکم گله، β_j: اثر سطوح مختلف انرژی، t_k : اثر kامین هفته ، P_k: اثر تصادفی kامین پن.

$(\alpha\times\beta)_{ij}$: اثر متقابل iامین سطح تراکم گله و jامین سطح انرژی.

$(\alpha\times t)_{ik}$: اثر متقابل iامین سطح تراکم گله و kامین دوره.

$(\beta\times t)_{jk}$: iامین سطح انرژی گله و kامین اثر متقابل دوره.

$(\alpha\times\beta\times t)_{ijk}$: اثر متقابل سه‌گانه انرژی تراکم و دوره.

e_{ijkl}: عوامل باقی‌مانده.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

جدول ۲- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی(٪)

Table 2. Chemical composition of experimental diets (%)

اجزای جیره (٪)	جیره مرغ دوره پرورش			جیره مرغ دوره تخمگذاری		
	سطح انرژی جیره (کیلوکالری در کیلوگرم)			سطح انرژی جیره (کیلوکالری در کیلوگرم)		
	۲۶۰۰	۲۷۵۰	۲۹۰۰	۲۶۰۰	۲۷۵۰	۲۹۰۰
ذرت	۶۰/۳۵	۶۰/۳۵	۶۰/۳۵	۶۰/۵۰	۶۰/۵۰	۶۰/۵۰
کنجاله سویا	۱۷/۰۰	۱۷/۰۰	۱۷/۰۰	۱۹/۲۰	۱۹/۲۰	۱۹/۲۰
سبوس گندم	۱۳/۸۲	۱۳/۸۲	۱۳/۸۲	۶/۱۱	۶/۱۱	۶/۱۱
روغن مایع گیاهی	۰/۵۰	۲	۳/۷۰	۰/۵۰	۲/۲۰	۴
مونو کلسیم فسفات	۱	۱	۱	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵
کربنات کلسیم	۲/۳۰	۲/۳۰	۲/۳۰	۷	۷	۷
نمک	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۳۰
جوش شیرین	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳
مکمل ویتامینه [۲،۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی [۲،۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۹
ال ترئونین	–	–	–	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
ماسه بادی	۴	۲/۵۰	۰/۸۰	۴/۵۰	۲/۸۰	۱
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی محاسبه‌شده						
انرژی قابل‌متابولیسم(kcal/kg)	۲۶۰۰	۲۷۵۰	۲۹۰۰	۲۶۰۰	۲۷۵۰	۲۹۰۰
پروتئین خام (٪)	۱۴			۱۴/۵		
کلسیم (٪)	۱/۲			۳		
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۳۵			۰/۳۵		
سدیم (٪)	۰/۱۸			۰/۱۸		
متیونین (٪)	۰/۳۵			۰/۴۱		
متیونین + سیستین (٪)	۰/۶			۰/۶۷		
لیزین (٪)	۰/۵۸			۰/۶۷		
ترئونین (٪)	۰/۴۷			۰/۵۵		
تریپتوفان (٪)	۰/۱۵			۰/۱۶		
والین (٪)	۰/۵۲			۰/۶۳		

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه و معدنی دوره پرورش حاوی: ۱۰۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A (trans-retinyl acetate)، ۳۵۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3 (cholecalciferol)، ۱۰۰ واحد بین المللی ویتامین E (all α-tocopherol acetate)، ۳ میلی‌گرم ویتامین K3 (bisulfate menadione complex)، ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین B12 (cyanocobalamin)، ۶ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۳۵ میلی‌گرم نیکوتینیک اسید، ۱۵ میلی‌گرم پنتوتنیک اسید (d-Capantothenate)، ۱/۵ میلی‌گرم فولیک اسید، ۳ میلی‌گرم پیریدوکسین (pyridoxine·HCl)، ۳ میلی‌گرم تیامین (thiamine mononitrate)، ۰/۱۵ میلی‌گرم دی-بیوتین، ۳۰۰ میلی‌گرم کولین (choline chloride) و ۱۶ میلی‌گرم مس (CuSO4·5H2O)، ۱/۲۵ میلی‌گرم ید (KI)، ۴۰ میلی‌گرم آهن (FeSO4·7H2O)، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز (MnSO4·H2O)، ۱۱۰ میلی‌گرم روی (ZnO)، ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم (Na2SeO3) می‌باشد.

۲- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه و معدنی دوره تخمگذاری حاوی: ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A (trans-retinyl acetate)، ۳۵۰۰ واحد بین المللی ویتامین D3 (cholecalciferol)، ۱۰۰ واحد بین المللی ویتامین E (all α-tocopherol acetate)، ۵ میلی‌گرم ویتامین K3 (bisulfate menadione complex)، ۰/۰۳ میلی‌گرم ویتامین B12 (cyanocobalamin)، ۱۲ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۵۵ میلی‌گرم نیکوتینیک اسید، ۱۵ میلی‌گرم پنتوتنیک اسید (d-Capantothenate)، ۲ میلی‌گرم فولیک اسید، ۶ میلی‌گرم پیریدوکسین (pyridoxine·HCl)، ۳ میلی‌گرم تیامین (thiamine mononitrate)، ۰/۳ میلی‌گرم دی-بیوتین، ۳۰۰ میلی‌گرم کولین (choline chloride) و ۱۰ میلی‌گرم مس (CuSO4·5H2O)، ۲ میلی‌گرم ید (KI)، ۵۰ میلی‌گرم آهن (FeSO4·7H2O)، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز (MnSO4·H2O)، ۱۰۰ میلی‌گرم روی (ZnO)، ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم (Na2SeO3) می‌باشد.

نتایج و بحث

همانگونه که جدول شماره ۳ و منحنی شماره ۱ نشان می‌دهند، انرژی بیشتر جیره با افزایش سن گله تفاوت معنی‌داری ($p<0/05$) را بین گروه‌های مختلف ایجاد کرده است و باعث افزایش وزن گله شده است. این نتیجه در آزمایشات آنتینگ و همکاران (۴) و یوسفی کلاریکلائی و همکاران (۲۹) نیز مشاهده شده است. این تغییرات در هفته‌های ۱۱ تا ۲۰ مشاهده نشد که ممکن است به‌دلیل برنامه‌های واکسیناسیون متعددی باشد که در این برهه‌ی زمانی انجام می‌گیرند، اما بعد از این دوره و با افزایش سن گله، تیمار با انرژی بیشتر باعث افزایش وزن بیشتر شد.

از دلایل اینکه چرا از هفتهٔ ۱۱ تا ۲۰ افزایش انرژی جیره باعث تغییرات وزنی قابل ملاحظه‌ای نشد، می‌توان به این مورد اشاره کرد که این دوره مهم‌ترین دوره واکسیناسیونی گله مرغ مادر است که همراه با تنش‌های متعدد واکسیناسیونی است. در شرایط پرتنش، کل بودجه انرژی باید به‌طور بهینه بین وظایف مختلف فیزیولوژیکی از جمله تنظیم دمای بدن، رشد و تولید مثل تقسیم شود. در این وضعیت، تعادل انرژی کل یا شرایط فیزیولوژیکی هر پرنده در میزان بروز یک پاسخ ایمنی بهینه تعیین‌کننده است (۶). وظایف سیستم ایمنی در زمره احتیاجات نگهداری حیوان دسته‌بندی می‌شود اما شواهد بسیاری وجود دارد که از حساسیت بالای سیستم ایمنی به فراهمی مواد مغذی حکایت دارد. علاوه‌بر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

این، نگهداری یا توسعه سیستم ایمنی فعالیتی است که به انرژی لازم دارد یا در کل هزینه تغذیه‌ای دارد (۱۵). از هفته‌ی ۲۱ تا ۴۰ همانگونه که انتظار می‌رفت تیمار با سطح انرژی بالا باعث افزایش وزن مرغ‌ها شد.

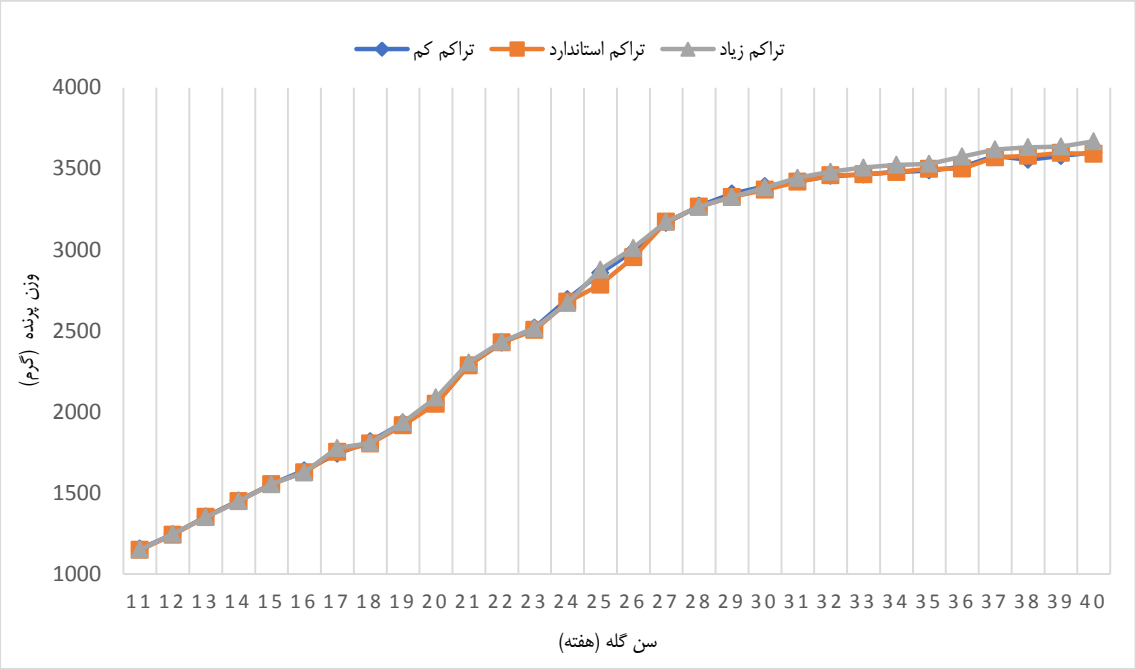
جدول ۳- اثرات سطوح مختلف انرژی و تراکم بر عملکرد رشد مرغ‌ها از هفته ۱۱ تا ۴۰
Table 3. The effects of different dietary energy levels and stocking density on hens' body weights from 11 until 40 wks of age

	هفته ۱۱ تا ۱۵	هفته ۱۶ تا ۲۰	هفته ۲۱ تا ۲۵	هفته ۲۶ تا ۳۰	هفته ۳۱ تا ۳۵	هفته ۳۶ تا ۴۰
انرژی در هفته						
انرژی ۲۶۰۰	۱۳۶۳	۱۸۴۶	۲۵۲۴^{b}	۳۱۹۰^{b}	۳۴۲۲^{c}	۳۵۱۵^{c}
انرژی ۲۷۵۰	۱۳۴۱	۱۸۴۳	۲۵۳۵^{b}	۳۲۲۸^{ab}	۳۴۵۸^{b}	۳۶۰۷^{b}
انرژی ۲۹۰۰	۱۳۵۳	۱۸۵۳	۲۵۹۳^{a}	۳۲۶۲^{a}	۳۵۴۰^{a}	۳۷۱۸^{a}
SEM	۲/۸	۳/۷	۵/۱	۷/۹	۹/۴	۸/۴
تراکم در هفته						
کم تراکم	۱۳۵۱	۱۸۵۱	۲۵۵۷	۳۳۶۳	۳۴۶۱^{b}	۳۵۷۷^{b}
تراکم استاندارد	۱۳۴۵	۱۸۳۸	۲۵۳۸	۳۳۶۱	۳۴۷۰^{b}	۳۵۸۴^{b}
تراکم بالا	۱۳۶۰	۱۸۵۸	۲۵۵۸	۳۳۷۵	۳۴۹۰^{a}	۳۶۷۸^{a}
SEM	۲/۸	۳/۷	۵/۱	۷/۹	۹/۴	۸/۴
انرژی × تراکم × هفته						
E1S1	۱۳۶۳	۱۸۴۲	۲۵۲۰	۳۱۷۱	۳۳۸۲	۳۴۵۸
E1S2	۱۳۵۹	۱۸۵۶	۲۵۳۵	۳۱۸۰	۳۴۰۳	۳۴۷۹
E1S3	۱۳۶۶	۱۸۴۱	۲۵۱۸	۳۲۱۹	۳۴۸۱	۳۶۰۸
E2S1	۱۳۴۶	۱۸۶۰	۲۵۴۴	۳۲۱۸	۳۴۴۹	۳۶۳۲
E2S2	۱۳۲۹	۱۸۲۱	۲۵۰۰	۳۲۴۰	۳۴۶۷	۳۵۴۰
E2S3	۱۳۴۸	۱۸۴۹	۲۵۶۰	۳۲۲۷	۳۴۵۹	۳۶۵۰
E3S1	۱۳۴۵	۱۸۵۰	۲۶۰۶	۳۳۰۸	۳۵۵۱	۳۶۴۲
E3S2	۱۳۴۷	۱۸۳۸	۲۵۷۸	۳۲۳۲	۳۵۳۹	۳۷۳۳
E3S3	۱۳۶۶	۱۸۷۲	۲۵۹۶	۳۲۴۵	۳۵۳۰	۳۷۸۸
SEM	۴/۹	۶/۴	۸/۹	۱۳/۷	۱۶/۴	۱۴/۷
اثرات			P-value			
انرژی در هفته	۰/۱۱۳	۰/۶۴۰	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸
تراکم در هفته	۰/۳۲۱	۰/۳۰۶	۰/۳۰۴	۰/۷۶۵	۰/۰۱۵	۰/۰۴۲
انرژی × تراکم × هفته	۰/۸۹۲	۰/۱۹۰	۰/۲۵۹	۰/۲۵۰	۰/۴۷۳	۰/۵۳۷

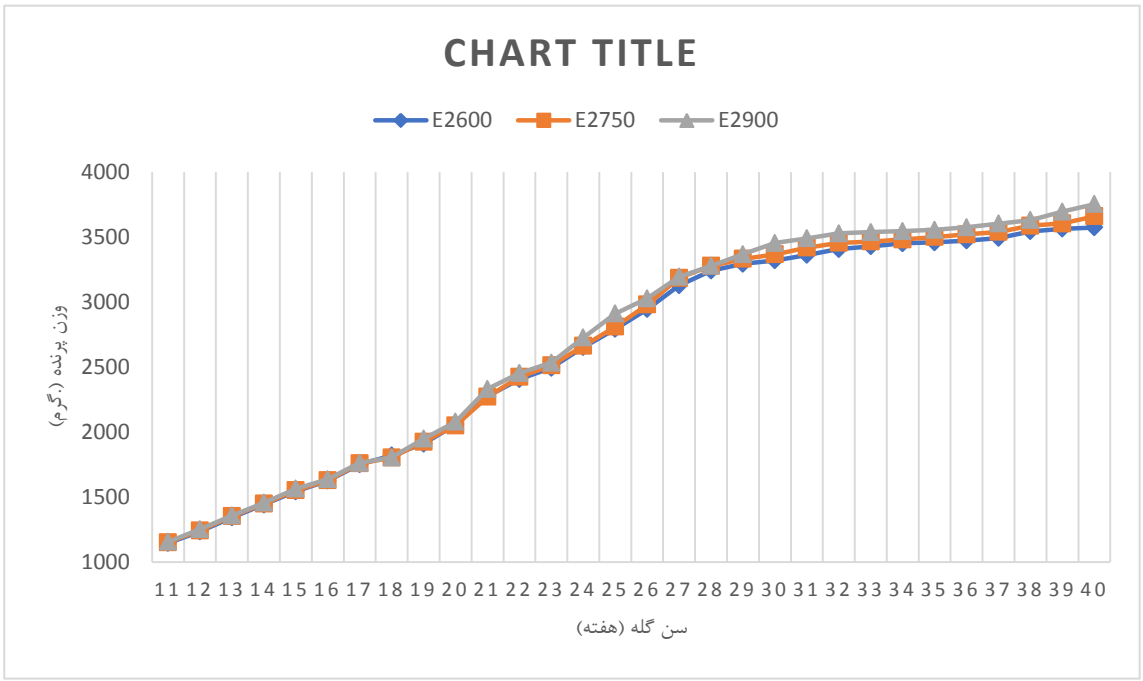
میانگین‌های هر ستون با حرف غیرمشابه دارای اختلاف معنی‌داری هستند (۰۵/ ۰> p)

از طرف دیگر، رشد در مرغ‌های نگهداری‌شده در تراکم‌های مختلف آنگونه که از جدول ۳ و منحنی شمارهٔ ۲ پیداست، دچار تغییرات معنی‌دار نشد. هرچند در ۱۰ هفته‌ی پایانی آزمایش، مرغ‌هایی که به‌طور متراکم‌تر پرورش یافتند با اوزان ۳۴۹۰ (p=۰/۰۱۵) و ۳۶۷۸ گرم (p=۰/۰۴۲) به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای کم‌تراکم وزن بالاتری داشتند این نتایج با یافته‌های لیسون و سامرز، کلینگ و همکاران و استوز و همکاران در خصوص تاثیرگذاری تراکم پرورش بر وزن بدن پرنده‌ها مطابقت دارد (۱۴،۱۲،۵). کلینگ و همکاران با حفظ تراکم ۵ قطعه پرنده در هر مترمربع، مشاهده کردند که پرنده‌ها در گروه‌های ۳۰ و ۱۲۰ قطعه‌ای در هر پن، از نظر وزنی از پرنده‌های ۱۵ و ۶۰ قطعه‌ای در هر پن سبک‌تر بودند. آنها تشریح کردند که ساختار رقابت اجتماعی بر اساس شناخت انفرادی پرنده‌ها آنطور که در جمعیت‌های کوچک قابل مشاهده است، در جمعیت‌های بزرگ کم‌رنگ‌تر است و پرنده‌ها رفتار تهاجمی کمتری دارند و آرام‌تر هستند. بنابراین پرنده‌ها تنها در اندازه جمعیت خاصی جهت رقابت اجتماعی (غالبیت) رفتار تهاجمی از خود نشان می‌دهند (۱۲) دلیل سنگین‌تر شدن میانگین وزن پن با تراکم بالا در هفته‌های پایانی کاملا مشخص نیست ولی ممکن است مطابق تحقیق استوز و همکاران پرنده‌ها در سنین بالاتر رفتار تهاجمی و رقابتی کمتری داشته و با توجه به فضای کمتر، تحرک کمتری نیز داشته و بنابراین رشد وزنی بیشتری داشتند (۵).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]



شکل ۱- مقایسه اثرات انرژی جیره بر روند رشد مرغ‌ها از هفته ۱۱ تا ۴۰
Figure 1. Comparison of the effects of different dietary energy levels on hen's growth from 11 until 40 wks. of age



شکل ۲- مقایسه اثرات تراکم گله بر روند وزن مرغ‌ها از هفته ۱۱ تا ۴۰
Figure 2. Comparison of the effects of different stock density on hen's growth trend from 11 until 40 wks. of age

با توجه به جدول شماره ۳، اثرات متقابل سطوح انرژی مختلف در تراکم‌های مختلف باعث تغییرات معنی‌دار در وزن طیور نشدند.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

جدول ۴- اثرات سطوح مختلف انرژی و تراکم گله بر پاسخ سیستم ایمنی
Table 4. The effects of different dietary levels of energy and stocking density on immune system response

WBC (تعداد در میکرولیتر)	Lymph%	Monocyte%	Heterophil%	Het/Lym%	REO	IBD	IBV	NDHI	AIHI
اثر انرژی									
انرژی ۲۶۰۰	۳۵۸۳۳	۶۱/۴	۶/۵	۳۵/۹	۶۰/۵	۱۰۴۱۴/۴	۸۰۱۸/۹	۱۴۱۷/۷	۷/۰	۶/۴۵
انرژی ۲۷۵۰	۴۰۰۰۷	۶۰/۲	۶/۵	۳۷/۱	۶۳/۳	۱۰۹۳۸/۱	۷۶۲۲/۶	۱۳۸۹/۴	۶/۷	۶/۶۲
انرژی ۲۹۰۰	۳۸۵۰۰	۵۸/۵	۶/۵	۳۷/۶	۶۴/۲	۱۰۷۸۴/۹	۸۳۷۴/۲	۱۳۴۴/۷	۷/۰	۶/۳۷
SEM	۲۰۶۷/۵	۱/۷	۰/۹۱	۱/۶	۴/۳	۴۲۴/۸	۲۹۷/۴	۸۴۵/۴	۰/۲۱	۰/۱۹۵
اثر تراکم									
تراکم کم	۳۸۳۱۲/۵	۵۶/۴[b]	۶/۵	۳۴/۸[b]	۵۷/۹[b]	۱۰۴۲۳/۳	۸۰۴۷/۱	۱۴۷۰/۱	۶/۹	۶/۶
تراکم استاندارد	۳۸۱۹۴/۴	۶۲/۳[a-b]	۶/۰	۳۵/۰[b]	۵۷/۱[b]	۱۱۵۶۷/۰	۷۶۶۱/۰	۱۲۶۰/۵	۶/۸	۶/۴
تراکم بالا	۳۷۸۳۳/۳	۶۲/۵[a]	۶/۹	۴۰/۹[a]	۷۳/۱[a]	۱۰۱۴۷/۱	۸۳۰۷/۶	۱۴۲۱/۱	۷/۰	۶/۴
SEM	۲۰۶۷/۵	۱/۷	۰/۹۱	۱/۶	۴/۳	۴۲۴/۸	۲۹۷/۴	۸۴۵/۴	۰/۲۱	۰/۱۹۵
انرژی × تراکم									
E1S1	۳۷۷۵۰	۵۷/۵	۵/۳	۴۰/۰	۶۹/۷	۷۹۷۲/۱	۱۰۶۵۶/۵	۱۵۴۶/۰	۶/۸	۶/۱
E1S2	۳۵۲۵۰	۶۲/۵	۷/۶	۳۴/۵	۵۵/۷	۸۱۴۴/۸	۱۱۶۳۰/۱	۱۱۲۰/۴	۷/۳	۷/۰
E1S3	۳۴۵۰۰	۵۸/۷	۶/۶	۳۸/۵	۶۷/۳	۹۰۰۵/۸	۱۰۰۶۸/۳	۱۳۶۸/۸	۷/۱	۶/۲
E2S1	۳۷۴۳۷/۵	۵۵/۷	۹/۵	۴۰/۸	۷۴/۴	۷۵۴۳/۰	۹۸۹۹/۶	۱۴۵۴/۸	۷/۰	۶/۵
E2S2	۴۳۳۳۳/۳	۶۲/۵	۳/۸	۳۵/۸	۵۸/۶	۷۴۲۲/۸	۱۲۳۸۳/۷	۱۳۴۱/۵	۶/۵	۶/۶
E2S3	۳۹۲۵۰	۶۲/۵	۶/۳	۳۵/۰	۵۷/۰	۷۹۰۲/۳	۱۰۵۳۱/۱	۱۳۷۲۶/۰	۶/۸	۶/۷
E3S1	۳۹۷۵۰	۵۶	۴/۸	۴۲/۰	۷۵/۳	۸۶۲۶/۳	۱۰۷۱۴/۰	۱۴۱۰/۶	۷/۱	۷/۱
E3S2	۳۶۰۰۰	۶۲/۵	۶/۸	۳۴/۸	۵۷/۰	۷۴۱۵/۶	۱۰۶۸۷/۳	۱۳۱۹/۹	۶/۹	۵/۶
E3S3	۳۹۷۵۰	۶۵/۷	۸/۰	۳۱/۰	۴۹/۴	۸۰۱۴/۹	۹۸۴۲/۱	۱۵۲۳/۶	۷/۱	۶/۳
SEM	۳۵۸۱/۱	۳/۰	۱/۶	۲/۹	۷/۵	۵۱۵/۲	۷۳۵/۸	۱۴۶۴/۳	۰/۳۷۲	۰/۳۳۹
اثرات	value-P									
انرژی	۰/۳۶۵	۰/۷۵۱	۱/۰	۰/۷۴۵	۰/۸۲۳	۰/۶۷۳	۰/۲۲۱	۰/۸۲۹	۰/۵۴۹	۰/۰۶۶
تراکم	۰/۹۸۵	۰/۰۲۹	۰/۷۸۱	۰/۰۲۲	۰/۰۲۲	۰/۰۵۹	۰/۳۱۸	۰/۲۰۴	۰/۹۱۶	۰/۸۲۳
انرژی × تراکم	۰/۶۳۵	۰/۶۷۲	۰/۰۸۱	۰/۵۳۷	۰/۵۸۰	۰/۵۴۳	۰/۵۵۳	۰/۷۰۳	۰/۷۳۵	۰/۰۵۴

میانگین‌های هر ستون با حرف غیر مشابه دارای اختلاف معنی داری هستند (p<۰/۰۵)

با توجه به جدول شماره ۴، سطوح انرژی مختلف در جیره باعث به‌وجود آمدن تغییرات معنی‌دار در پارامترهای خونی نشده است. علاوه بر این تیترهای ایمنی در خون پرنده نیز دچار تغییر معنی‌دار نشدند. یکی از مولفه‌های اصلی پایش تنش در پرندگان، نسبت هتروفیل به لنفوسیت‌ها در خون است که غلظت‌های مختلف سطح انرژی جیره در این آزمایش بر روی این نسبت تاثیر معنی‌داری نداشت (p=۰/۸۲۳). این بدان معنی است که صرفا تغییر در سطوح مختلف انرژی باعث ایجاد استرس در گله نمی‌گردد. نتایج حاصل با گزارشات مندی بولینگ و همکاران (۲)، تطبیق دارد ولی با نتایج دیانگ و همکاران (۳)، همسو نمی‌باشد.

با اینکه مقدار انرژی باعث تغییرات در پارامترها و تغییرات تیترها نشده بود، ولی با توجه به جدول شماره ۴، تغییرات در تراکم‌ها باعث شد که لنفوسیت‌ها در تیمار با تراکم زیادتر، بیشتر باشد (p<۰/۰۵). مقدار هتروفیل در تیمار با تراکم بالا با عدد ۳۴/۸ درصد نسبت به دو تیمار دیگر با اختلاف معنی‌دار بالاتر بود (p<۰/۰۵). همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسیت نیز در تیمار با تراکم بالا با مقدار ۷۳/۱ نسبت به دو تیمار دیگر با مقادیر ۵۷/۹ برای تیمار با تراکم کم و ۵۷/۱ برای تیمار با تراکم استاندارد با اختلاف معنی‌دار بیشتر بود (p<۰/۰۵). با توجه به این که همبستگی مثبتی بین نسبت هتروفیل به لنفوسیت در خون و سطح کورتیکوسترون در پلاسما وجود دارد (۱۶)، نتایج حاکی از آن است که پرندگان پرورش‌یافته در تراکم بالا احتمالا تحت استرس بودند. این تحقیق بر خلاف تحقیق انباسیلار و همکاران، تفاوتی در مقدار کلسترول و گلوکز سرم نشان نداد ولی نسبت هتروفیل به لنفوسیت در هر دو پژوهش یکسان بود (جدول ۴).

از طرف دیگر شواهد حاصل، بر خلاف تحقیق تانگ و همکاران (۲۸)، که بر روی جوجه گوشتی انجام شده بود، نشان داد که افزایش تراکم گله باعث افزایش وزن نهایی بدن پرنده‌ها شده ولی همانند آنها شواهدی دال بر تاثیر تراکم بر تغییرات فراسنجه‌های ایمنی مشاهده نگردید. اثرات متقابل سطوح انرژی و تراکم، اثر معنی داری بر فاکتورهای خونی و تیترهای ایمنی را باعث نشدند.

با توجه با شرایط این آزمایش، سطح انرژی بالاتر بدون تاثیر بر روی تیترهای آنتی‌بادی، باعث افزایش وزن بدن پرندگان شد. در حالیکه اثر تراکم در هفته علاوه بر تاثیر بر وزن زنده مرغ‌ها در پایان دوره، باعث افزایش پاسخ ایمنی در مولفه‌های لنفوسیت، هتروفیل و درصد لنفوسیت به هتروفیل در بدن پرندگان شد. با افزایش همزمان تراکم و انرژی، بدن فرصت بازسازی را پیدا کرده و پاسخ‌های آنتی‌بادی دیده نشد. بنابراین توصیه می‌شود در دوره‌ی تخم‌گذاری، با افزایش تراکم، انرژی جیره هم افزایش پیدا کند. در صورت پرورش گله با تراکم بیشتر از استاندارد، لازم است که تحقیقات

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

بیشتری انجام شود تا سطوح مواد مغذی مورد نیاز پرنده، به خصوص انرژی، مورد ارزیابی مجدد قرار گیرند. شاید لازم باشد که سطوح برخی از این مواد مغذی مورد نیاز، بالاتر از حالت استاندارد در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

از گروه تولیدی رامسر طیور به خصوص جناب آقای حسن لمترمحمدی و تمام همکاران مجموعه بابت حمایت و پشتیبانی از این پژوهش قدردانی می‌نماییم.

منابع

1. Aviagen, J. 2011. Ross 308 parent stock: performance objectives. Newbridge: Aviagen Ltd.
2. Bowling, M., R. Forder, R.J. Hughes, S. Weaver and P.I. Hynd. 2018. Effect of restricted feed intake in broiler breeder hens on their stress levels and the growth and immunology of their offspring. Translational Animal Science, 2: 263-71.
3. De Jong, I., S.V. Voorst, D. Ehlhardt and H. Blokhuis. 2002. Effects of restricted feeding on physiological stress parameters in growing broiler breeders. British poultry science, 43: 157-68.
4. Enting, H., A. Veldman, M.W. Verstegen and P. Van Der Aar. 2007. The effect of low-density diets on broiler breeder development and nutrient digestibility during the rearing period. Poultry science, 86: 720-6.
5. Estevez, I., R.C. Newberry and L.A. De Reyna. 1997. Broiler chickens: a tolerant social system. Etologia, 5.
6. French, S.S., D.F. DeNardo and M. Moore. 2007. Trade-offs between the reproductive and immune systems: facultative responses to resources or obligate responses to reproduction? The American Naturalist, 170: 79-89.
7. Gross, W. and H. Siegel. 1983. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. Avian diseases, 47: 972-9.
8. Guardia, S., B. Konsak, S. Combes, F. Levenez, L. Cauquil, J.F. Guillot, C. Moreau-Vauzelle, M. Lessire, H. Juin and I. Gabriel. 2011. Effects of stocking density on the growth performance and digestive microbiota of broiler chickens. Poultry science, 90: 1878-89.
9. Hocking, P., V. Zaczek, E. Jones and M.J. Macleod. 2004. Different concentrations and sources of dietary fibre may improve the welfare of female broiler breeders. British Poultry Science, 45: 9-19.
10. Jeroch, H. 2011. Recommendations for energy and nutrients of Layers. A critical review. Lohmann Information, 46: 61-72.
11. Kang, H., S. Park, S. Kim and C. Kim. 2016. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. Poultry science, 95: 2764-70.
12. Keeling, L., I. Estevez, R. Newberry and M.J. Correia. 2003. Production-related traits of layers reared in different sized flocks: the concept of problematic intermediate group sizes. Poultry science, 82: 1393-1396.
13. Klasing, K.J. 2007. Nutrition and the immune system. British poultry science, 48: 525-37.
14. Leeson, S. and J. Summers. 1984. Effects of cage density and diet energy concentration on the performance of growing Leghorn pullets subjected to early induced maturity. Poultry Science, 63: 875-882.
15. Lochmiller, R.L. and C. Deerenberg. 2000. Trade offs in evolutionary immunology: just what is the cost of immunity? Oikos, 88: 87-98.
16. Maxwell, M.J. 1993. Avian blood leucocyte responses to stress. World's Poultry Science Journal, 49: 34-43.
17. Mohiti-Asli, M., M. Ghanaatparast-Rashti and M. Tavakoli-Alamooti. 2016. Effect of sodium bentonite litter supplement and stocking density on growth performance of broiler and litter quality in summer. Iranian Journal of animal Science, 47: 441-451 (In Persian).
18. Mohiti-Asli, M., M. Shivazad, M. Zaghari, S. Aminzadeh, M. Rezaian and G. Mateos. 2012. Dietary fibers and crude protein content alleviate hepatic fat deposition and obesity in broiler breeder hens. Poultry Science, 91: 3107-14.
19. Mousavi, S.N., A.J. Aravari, E. Fahimi, R. Taherkhani and P. Zamani. 2020. Effects of physical form of feed and cage density on laying performance and pattern and egg quality of laying hens. Iranian Journal of Animal Science, 51: 27-36 (In Persian).
20. Mtileni, B., K. Nephawe, A. Nesamvuni and K. Benyi. 2007. The influence of stocking density on body weight, egg weight and feed intake of adult broiler breeder hens. Poultry science, 86: 1615-9.
21. Omidi, S., M. Ebrahimi, H. Janmohammadi, H. Taghipour, S.H. Peighambardust and H. Ghassemzadeh. 2019. The Effect of in ovo injection with different L-Arginine levels on hatchability, growth, performance and meat quality of Ross 308 broiler chickens. Research on Animal Production, 10: 69-78 (In Persian).
22. Onbaşılar, E., Ö. Poyraz and S. Çetin. 2008. Effects of breeder age and stocking density on performance, carcass characteristics and some stress parameters of broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Science, 21: 262-9.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

23. Puron, D., R. Santamaria, J.C. Segura and J.L. Alamilla. 1995. Broiler performance at different stocking densities. Journal of Applied Poultry Research, 4: 55-60.
24. Rios, R., A. Bertechini, J. Carvalho, S. Castro and V.A. Costa. 2009. Effect of cage density on the performance of 25 to 84 week old laying hens. Brazilian Journal of Poultry Science, 11: 257-62.
25. SAS Institute. 2010. SAS User's Guide version 9.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
26. Savory, C. and L. Kostal. 1996. Temporal patterning of oral stereotypies in restricted-fed fowls: 1. Investigations with a Sibgle daily meal. International journal of comparative psychology, 9(3): 117-39.
27. Savory, C. and J.M. Lariviere. 2000. Effects of qualitative and quantitative food restriction treatments on feeding motivational state and general activity level of growing broiler breeders. Applied Animal Behaviour Science, 69: 135-47.
28. Tong, H., J. Lu, J. Zou, Q. Wang and S. Shi. 2012. Effects of stocking density on growth performance, carcass yield and immune status of a local chicken breed. Poultry science, 91: 667-73.
29. Yousefi Kalarikolaie, K., S.A. Hosseini, M. Mohiti-Asli, H. Yousefi Kalarikolaie and A. Meymandipour. 2016. Effects of energy and digestible Methionine level in diet on performance and reproductive traits of Arian broiler breeder hens during production period. Research On Animal Production, 7: 9-15 (In Persian).
30. Zuidhof, M., F. Robinson, J. Feddes, R. Hardin, J. Wilson, R. McKay and M. Newcombe. 1995. The effects of nutrient dilution on the well-being and performance of female broiler breeders. Poultry Science, 74: 441-456.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]

The Effect of Stocking Density and Different Dietary Energy Levels on Immune System Response and Body Weight of Broiler Breeders in Rearing and Laying Period

Meysam Tavakoli-Alamouti[1], Ardeshir Mohit[2], Mohammad Hassanzadeh[3] and Maziar Mohiti-Asli[4]

1- Graduated PhD. In Animal Nutrition, Department of Animal Science, University of Guilan
2- Associate Professor of Animal Nutrition, Department of Animal science, University of Guilan, (Corresponding author: ar_mohit@guilan.ac.ir)
3- Professor of Department of Poultry Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran
4- Associate Professor of Animal Nutrition, Department of Animal science, University of Guilan
Received: September 22, 2020 Accepted: February 19, 2021

Abstract

The objective of the current research was to investigate the influence of different levels of dietary energy and stocking density on body weight and immune system response in Ross 308 broiler breeder hens. For this purpose, a completely randomized design with 9 treatments included three diet energy levels 2600, 2750 and 2900 ME/Kg and three levels of stocking density (4, 6.5 and 9 birds/m^2 in rearing and 3.5, 5.5 and 7.5 birds/m^2 in laying period), were used with factorial arrange (3×3) and 4 replicates The results showed that, with increasing dietary energy level, live weight of hens increased significantly from 21 weeks to the end of the experiment ($P < 0.05$), on the other hand, high density from the beginning of the experiment until 31 weeks had no significant effect on live weight of hens, but in the last 10 weeks, higher density caused more weight gain ($P<0.04$). The percentage of lymphocytes, monocytes, heterophiles and the ratio of heterophiles to lymphocytes did not show a significant difference between the three energy levels. However, the percentage of heterophils, lymphocytes and the ratio of heterophils to lymphocytes were higher in the high-density treatment ($P < 0.05$). There was also no significant difference between the treatments in the observed titers including infectious bursal disease (IBD), bronchitis (IBV), reovirus (REO), Newcastle (ND) and influenza (AI). The results showed that increasing stocking density can cause stress in the herd and if the herd stocking density increases, it is necessary to re-evaluate the energy requirement.

Keywords: Broiler Breeder, Energy, Immune Response, Stocking Density

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-04-30]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.33.6.1]
[DOI: 10.52547/rap.12.33.19]