



مقاله علمی - ترویجی

اثر تراکم پرورش جوجه‌های گوشتی بر عملکرد و وضعیت سلامت آن‌ها

سید مهدی اسماعیلی فرد^{۱*}، محسن قلی‌زاده^۲ و فرزاد غفوری^۳^۱ دانش‌آموخته دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، مازندران، ایران^۲ دانشیار ژنتیک و اصلاح نژاد دام، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده علوم دامی و شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، مازندران، ایران^۳ دانشجوی دکتری تخصصی ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، گروه مهندسی علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز، ایران<https://doi.org/10.22059/domesticsj.2022.338494.1090> doi

چکیده

به منظور دستیابی به حداکثر پتانسیل ژنتیکی جوجه‌های گوشتی، لازم است تا شرایط محیطی مطلوب آن‌ها به طور کامل فراهم گردد. هر گونه کوتاهی در فراهم کردن شرایط مطلوب می‌تواند منجر به کاهش عملکرد شود. تراکم نگهداری در صنعت طیور از اهمیت بسزایی برخوردار است؛ زیرا هر چه تعداد پرنده در واحد سطح افزایش یابد، متعاقباً سودآوری واحد پرورشی نیز بیشتر خواهد شد. در ابتدا، تراکم‌هایی که در واحدهای تجاری پرورش مرغ گوشتی مورد استفاده قرار می‌گرفتند عمدتاً بر اساس معادله ساده هزینه-درآمد تعیین می‌شدند؛ این در حالی است که استفاده از تراکم‌های بیش از حد، نه تنها موجب افزایش سودآوری نشده، بلکه کاهش عملکرد و سلامتی پرنده و در نهایت افزایش هزینه‌ها نیز را به دنبال دارد. تراکم‌های پیشنهاد شده توسط تولیدکنندگان سویه‌های مختلف مرغ گوشتی بسیار متغیر بوده و ضروری است راهبردها و راهکارها با تکیه بر یافته‌های علمی تدوین شوند. تحقیقات منتشر شده، در توافق با یکدیگر، نشان دادند که عملکرد و سلامت جوجه‌های گوشتی در صورتی که فضای لازم برای هر پرنده به زیر ۰/۰۶۲۵-۰/۰۷ متر مربع برسد (محدوده ۳۴-۳۸ کیلوگرم محصول بر متر مربع، معادل ۱۴-۱۵ پرنده در هر متر مربع با وزن نهایی ۲/۵ کیلوگرم)، به خطر افتاده و نتایج منفی آن شامل کاهش وزن نهایی، کاهش مصرف خوراک و در شرایط نامناسب‌تر، آسیب‌هایی مانند شیوع ورم بالشتک پا، خارش، کبودی، پردرآوری ضعیف، دیسکوندروپلازی درشت نی، تنش‌های فیزیولوژیک و در نهایت مرگ و میر می‌باشد. در نتیجه، تراکم‌های بالا و محدودکننده بدون کنترل کافی بر روی عوامل محیطی منجر به آسیب جدی به عملکرد، سلامت و رفاه پرنده می‌گردد. در این مطالعه علمی-ترویجی تلاش شده است تا اثر تراکم نگهداری بر جنبه‌های مختلف عملکرد رشد و سلامت جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گیرد.

کلمات کلیدی: تراکم نگهداری، جوجه گوشتی، سلامتی و رفاه، عملکرد

*نویسنده مسئول: mehdi.esmaeilifard@gmail.com

بخش: تغذیه طیور دبیر تخصصی: امیر مصیب‌زاده

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۵ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۵ تاریخ انتشار آنلاین: ۱۴۰۱/۰۳/۱۶

رفرنس‌دهی: اسماعیلی فرد، س.م.، قلی‌زاده، م.، غفوری، ف. اثر تراکم پرورش جوجه‌های گوشتی بر عملکرد و وضعیت سلامت آن‌ها. علمی-ترویجی (حرفه‌ای) دامستیک، ۱۴۰۱؛ ۲۲(۱): ۳۲-۲۲.



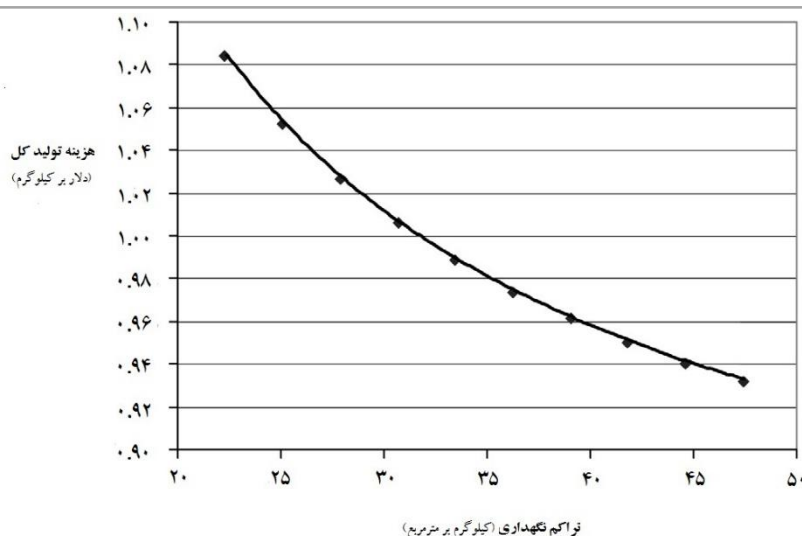
AnimSSAUT

مقدمه

سالن‌های مدرن پرورش طیور، تولیدکنندگان را قادر می‌سازد تا کنترل بالایی روی شرایط محیطی جایگاه‌ها داشته باشند. در صورتی که بتوان شرایط محیطی مناسبی از لحاظ دما، تهویه و رطوبت برای جوجه‌های گوشتی فراهم نمود، می‌توان در تراکم‌های نسبتاً بالاتر نیز به پرورش این پرندگان پرداخت. در پرورش تجاری، هدف به حداکثر رساندن تولید به همراه کمترین صدمات ناشی از تراکم زیاد گله است. این در حالی است که گروه‌های حامی حقوق حیوانات مدعی هستند که با توجه به استرس‌های فیزیولوژیکی و رفتاری در سیستم‌های پرورش تجاری باید فضای بیشتری را برای جوجه‌های گوشتی در نظر گرفت (Fairchild, 2009). افزایش تراکم در واقع نوعی عمل مدیریتی محسوب می‌شود که به منظور افزایش سوددهی و متعاقب آن پائین آمدن هزینه‌های کارگری، جایگاه، سوخت و تجهیزات صورت می‌گیرد. البته افزایش تراکم گله می‌تواند به کاهش عملکرد نیز منتهی شود (Shanawany, 1988). استفاده از تراکم‌های بالا در شرایط تجاری یک عمل متداول در صنعت طیور است، زیرا از این طریق می‌توان بازگشت سرمایه به ازای واحد سطح را افزایش داد. البته در اغلب موارد میزان درآمد به ازای هر متر مربع بنابه دلایلی همچون کاهش نرخ رشد، کاهش کیفیت لاشه و افزایش مشکلات مرتبط با سلامت پرنده، کاهش می‌یابد؛ زیرا جوجه‌های گوشتی که در شرایط محیطی نامناسب پرورش داده می‌شوند، توانایی بروز پتانسیل ژنتیکی خود را نخواهند داشت (Estevez, 2007).

تراکم بالای گله با اثرگذاری روی چند عامل، می‌تواند عملکرد را کاهش دهد. یکی از این عوامل مؤثر، دمای محیط جزء (Micro-Environment) می‌باشد. در تراکم‌های بالا جریان هوا در سطح پرنده کاهش یافته و در نتیجه دفع حرارت از بدن پرنده به محیط نیز کاهش می‌یابد. از عوامل دیگری که در اثر افزایش تراکم ممکن است عملکرد جوجه‌های گوشتی را کاهش دهد، کیفیت پایین هوا به علت تهویه ناکافی، افزایش آمونیاک (به ویژه در سنین بالاتر) و کاهش دسترسی به آب و خوراک می‌باشد (Bailie et al., 2018).

به طور کلی تراکم بالای گله در جوجه‌های گوشتی می‌تواند سبب کاهش نرخ رشد، کاهش وزن نهایی، کاهش بازده خوراک، کاهش قدرت زنده‌مانی و در برخی موارد، کاهش کیفیت لاشه گردد (Puron et al., 1995; Goo et al., 2019; Li et al., 2019). همچنین تراکم بالا در شرایط حاد می‌تواند موجب شیوع ورم بالشتک پا، خارش (Scratching)، کبودی، پردآوری ضعیف و در نهایت تلف شدن جوجه شود. تعداد کمتری از مطالعات نیز افزایش وقوع مرگ و میر، دیسکوندروپلازی استخوان درشت نی و تنش‌های فیزیولوژیک را گزارش کرده‌اند (Sørensen et al., 2000; Sanotra et al., 2001; Dozier et al., 2005; Bailie et al., 2018). شکل ۱ نشان می‌دهد که افزایش تراکم با این فرض که اثری روی عملکرد جوجه‌های گوشتی نداشته باشد، می‌تواند سبب افزایش سودآوری به ازای هر کیلوگرم تولید لاشه گردد (Feddes et al., 2002).



شکل ۱- تغییرات هزینه تولید کل نسبت به تراکم جوجه‌های گوشتی با فرض اینکه هیچ گونه کاهشی در عملکرد آن‌ها رخ ندهد (Feddes et al., 2002).

طیور (RSPCA, 2002: Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals) در سال ۲۰۰۲ بیشترین تراکم تعیین شده در اتحادیه اروپا ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع است (معادل ۰/۷۳ متر مربع به ازای هر پرنده). البته در حال حاضر تراکمی که در عمل و در صنعت طیور در اروپا مشاهده می‌شود در محدوده‌ای بین ۴۵-۵۴ کیلوگرم بر متر مربع است (Sørensen et al., 2000; Sanotra et al., 2001; Dozier et al., 2005; Estevez, 2007). همان طور که مشاهده می‌شود فاصله زیادی بین اعداد توصیه شده توسط راهنماها و کتابچه‌های پرورش و نیز آنچه که در عمل استفاده می‌شود وجود دارد. سؤال این است که آیا هر یک از این توصیه‌ها می‌توانند توسط اطلاعات علمی موجود تأیید شوند یا خیر؟

اثر تراکم بر رشد، عملکرد و سودآوری گله

نتایج تحقیقات اولیه و مطالعات اخیر، به طور هماهنگ نشان می‌دهند که با افزایش تراکم گله، شاخص‌هایی مانند وزن بدن و عملکرد جوجه‌های گوشتی کاهش می‌یابد (Tomhave and Seeger, 1945; Heishman et al., 1952; Goo et al., 2019; Li et al., 2019). در ابتدا تصور بر این بود که این کاهش با ناکافی بودن فضای دان‌خوری مرتبط است، اما Hansen and Becker (1960) ثابت کردند که حتی با ثابت نگه داشتن فضای دان‌خوری به ازای هر پرنده اثر منفی تراکم گله بر وزن نهایی وجود خواهد داشت (محدوده تراکم ۰/۰۴۶، ۰/۰۶۹، ۰/۰۹۲ و ۰/۱۱۶ متر مربع به ازای هر پرنده). به طور مشابه، مطالعات اخیر نیز اثر منفی تراکم گله بر وزن بدن، صدمات لاشه و مرگ و میر را گزارش کردند. برای جوجه‌های گوشتی پرورش یافته طی ۸ هفته و با تراکمی در محدوده ۰/۰۴۷ تا ۰/۰۹۳ متر مربع به ازای هر پرنده، تفاوتی بین وزن پایانی در تیمارها گزارش نشد، ولی اثر تراکم در سن ۱۰ هفتگی معنی‌دار بود (Bolton et al., 1972). بلعکس، Proudfoot et al., (1979) نشان دادند که تراکم بالا (محدوده ۰/۰۳۷، ۰/۰۵۵، ۰/۰۷۴ و ۰/۰۹۲۷ متر مربع به ازای هر پرنده) نتایجی همچون وزن نهایی کمتر، افزایش خسارت و صدمات لاشه، پر درآوری ضعیف و کاهش خطی کیفیت لاشه مرتبط با آبله در عضله سینه را در بر دارد.

در برخی از مطالعات گزارش شده است که کاهش وزن بدن، زمانی رخ می‌دهد که فضا به ازای هر پرنده به زیر ۰/۰۶۶ یا ۰/۰۶۲۵ متر مربع برسد؛ یعنی، تقریباً ۱۶-۱۵ پرنده به ازای

در صورتی که قرار بر این باشد تا راهکارهایی جهت تعیین تراکم بهینه گله تدوین گردد، باید تمام پیشنهادها بر پایه مطالعات علمی استوار باشند. اگرچه در ابتدا محدود کردن تراکم گله، با توجه به یافته‌های عملی، کار نسبتاً آسانی به نظر می‌رسد، اما به دلایل زیر ممکن است نتایج بطور اساسی متفاوت با نتایجی باشد که تحت شرایط اقتصادی حاصل می‌شود: (۱) کاهش تصاعدی در وضعیت سلامتی و رفاه پرنده نسبت به افزایش تراکم، محدودیت ممکن است تا حد زیادی به برنامه‌ای که برای سلامتی و رفاه پرنده در نظر گرفته می‌شود بستگی داشته باشد، (۲) شرایط نگهداری و مدیریت تأثیر زیادی روی سلامت طیور دارند، پرندگانی که در شرایط تراکمی یکسان نگهداری می‌شوند ممکن است از لحاظ سلامتی و رفاه بسیار با هم متفاوت باشند، (۳) تفاوت در احتیاجات تغذیه‌ای لاین‌های مختلف، (۴) ممکن است مطالعات علمی کافی به منظور تعیین این محدودیت موجود نباشد و یا چون اکثر این مطالعات در شرایط آزمایش انجام شده‌اند قابل تعمیم به شرایط تجاری نباشند. با توجه به مشکلات اشاره شده تعیین یک نقطه مشخص برای حداکثر تراکم مطلوب در گله مشکل به نظر می‌رسد و همچنین به دلیل عدم وجود توافق در مطالعات، می‌تواند باعث شروع بحث‌هایی شود که نتیجه آن چیزی جز سردرگمی مخاطبان این پژوهش و پژوهش‌های مشابه -که همان پرورش‌دهندگان هستند- نخواهد بود.

برای مثال، بر اساس راهنمای پرورشی منتشر شده از سوی انجمن ملی طیور (NCC: National Chicken Council) در سال ۲۰۰۵، تراکمی در حدود ۶/۵ پوند بر فوت مربع (معادل ۰/۰۷ متر مربع به ازای هر پرنده) را برای پرندگان سبک وزن (وزن نهایی کمتر از ۴/۵ پوند) پیشنهاد شده است، در حالی که امروزه بطور میانگین از تراکم‌های ۷/۴ پوند بر فوت مربع (معادل ۳۷/۳ کیلوگرم بر متر مربع) در زمستان و ۶/۱ پوند بر فوت مربع (معادل ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع) در تابستان در گله‌های تجاری استفاده می‌شود. انجمن تجارت غذا و انجمن ملی رستوران‌های زنجیره‌ای (FMI-NCCR, 2003: Food Market Institute and National Council of Chain Restaurants) در سال ۲۰۰۳ محدودیت تراکم ۶ پوند بر فوت مربع که برابر با ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع است را توصیه کرده‌اند. این توصیه‌ها مشابه با توصیه انجمن سلطنتی جلوگیری از آزار و اذیت حیوانات در سال ۲۰۰۲ است. بر اساس گزارش‌های منتشر شده از انجمن علمی سلامت و رفاه

و مقدار خوراک مصرفی در جوجه خروس‌های گوشتی مشاهده شد؛ با این حال، تفاوتی در ضریب تبدیل خوراک و مرگ و میر در طی ۷ هفته مشاهده نشد. در مطالعه دیگری که توسط Shanawany, (1988) انجام شد، محققان گزارش کردند که هر چه تراکم گله افزایش یابد، مصرف خوراک کاهش می‌یابد و علت آن می‌تواند ناشی از کاهش دسترسی فیزیکی پرند به آب و خوراک باشد. همچنین در پژوهشی که توسط Feddes et al., (2002) انجام شد، مشخص شد که افزایش تراکم گله باعث کاهش مصرف خوراک نمی‌شود. البته این محققان اضافه کردند که زمانی که پرند ناچار باشد مسافتی را برای رسیدن به دان‌خوری طی کند یا فضای دان‌خوری محدود باشد، در این حالت ممکن است افزایش تراکم تأثیر منفی بر روی مصرف خوراک داشته باشد. در مطالعه‌ای که اخیراً توسط López-López et al., (2021) انجام شده است، اثر تراکم بر مصرف خوراک معنی‌دار اعلام شد و اشاره شد که تراکم بالا سبب کاهش مصرف خوراک می‌شود.

در مطالعه دیگری، چهار سطح تراکم ۲۳/۸، ۱۷/۹، ۱۴/۳ و ۱۱/۹ پرند در هر متر مربع مورد آزمایش قرار گرفت. در هر پن تراکم آب‌خوری نیپل به صورت ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ پرند به ازای هر آب‌خوری بود. نتایج پژوهش مذکور نشان داد که تراکم آب‌خوری هیچ تأثیری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی و کیفیت لاشه نداشت. پرندگان نگهداری شده در تراکم ۲۳/۸ پرند در هر متر مربع کمترین وزن بدن (۱۸۹۸ گرم) و کمترین وزن لاشه (۱۳۳۳ گرم) را نشان دادند، در حالی که پرندگان پرورش یافته در تراکم ۱۴/۳ پرند در هر متر مربع بیشترین وزن بدن (۱۹۸۵ گرم) و بیشترین وزن لاشه (۱۴۳۲ گرم) را داشتند. اگر چه پرندگان در تیمار ۲۳/۸ پرند در هر متر مربع کمترین وزن بدن را نشان دادند، اما میزان کل محصول تولیدی به ازای واحد سطح در این گروه آزمایشی بیشتر بود. پرندگان در تیمار ۱۴/۳ پرند در هر متر مربع بیشترین خوراک را نسبت به سایر تیمارها مصرف کردند و این افزایش در مصرف خوراک احتمالاً در پاسخ به افزایش رشد صورت گرفته است. این در حالی بوده است که اثر تراکم روی ضریب تبدیل معنی‌دار نشد (Feddes et al., 2002). به طور مشابه، Cravener et al., (1992) نیز گزارش کردند که ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر تراکم قرار نمی‌گیرد.

هر یک متر مربع (Deaton et al., 1967; Estevez et al., 1997; Sørensen et al., 2000). این یافته‌ها با نتایج بدست آمده توسط Cravener et al., (1992) مشابه بود و از همین رو پیشنهاد شد که فضای کمتر از ۰/۰۷ متر مربع به ازای هر پرند (معادل ۱۴ پرند به ازای هر متر مربع) رفاه و آسایش طیور را تحت تأثیر قرار می‌دهد که نهایتاً آثار آن در عملکرد و صدمات لاشه منعکس خواهد شد.

همچنین، Dozier et al., (2005) نشان دادند که تراکم بیش از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع باعث کاهش وزن به دلیل کاهش مصرف خوراک، افزایش شیوع زخم بالشتک پا و خارش می‌شود. تلفات برای گله‌های با تراکم‌های بالاتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع بیشتر بود (۷/۵ درصد در مقابل ۳/۵ درصد در گله‌های با تراکم کمتر از ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع)، اما به طور معنی‌داری متفاوت نبود. البته باید توجه داشت که اگرچه در تراکم‌های بالا بازگشت سرمایه و سودآوری به ازای هر پرند کاهش پیدا می‌کند، اما تولید کل به ازای هر متر مربع افزایش یافته (Proudfoot et al., 1992; Shanawany, 1988; Cravener et al., 1979) و در نهایت سودآوری گله بیشتر خواهد شد. علاوه بر این، Puron et al., (1995) با مطالعه بر روی جوجه گوشتی نشان دادند که اگر چه کیلوگرم لاشه زنده تولید شده در هر متر مربع با افزایش تراکم گله افزایش می‌یابد، اما ارتباط بین تراکم و بازگشت سرمایه (سودآوری) یک ارتباط خطی نیست. نویسندگان در ادامه نشان دادند که این ارتباط تا مقادیر مشخصی از تراکم پرند در واحد سطح قابل قبول است، زیرا عملکرد جوجه‌های گوشتی در صورت بیش از حد بودن تراکم کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان تولید به ازای واحد سطح در این گله‌ها، مشابه با عملکرد جوجه‌های پرورش یافته در سالن‌های با تراکم‌های کمتر خواهد بود. این مقدار مشخص از تراکم در واحد سطح برای پرندگان نر ۱۷ پرند در هر متر مربع و برای پرندگان ماده ۱۹ پرند در هر متر مربع است. این نتایج نشان می‌دهد که سودآوری و رفاه جوجه‌های گوشتی در صورت بالاتر بودن تراکم از آستانه مشخص شده صدمه خواهد دید.

اثر تراکم بر مصرف آب، مصرف خوراک و ضریب تبدیل

در مطالعه Puron et al., (1995)، با استفاده از تراکم‌های ۲۰-۱۰ پرند در هر متر مربع، یک کاهش خطی بین وزن بدن

جدول ۱- اثر تراکم بر عملکرد در واحد سطح، وزن بدن و ضریب تبدیل (Feddes et al., 2002)

تراکم*	محصول در واحد سطح (Kg/m ²)	وزن زنده (g)	ضریب تبدیل (Kg)						
آزمایش ***	آزمایش ۲ ***	ترکیب دو آزمایش	آزمایش ۱	آزمایش ۲	آزمایش ۱	آزمایش ۲	آزمایش ۱	آزمایش ۲	ترکیب دو آزمایش
23.8	47.5 ^a	46.3 ^a	46.9 ^a	1911 ^b	1884	1898 ^b	1.72	1.72	1.72
17.9	34.9 ^b	34.4 ^b	34.6 ^b	1943 ^b	1917	1931 ^b	1.72	1.72	1.73
14.3	28.8 ^c	28.5 ^c	28.6 ^c	2004 ^a	1985	1995 ^a	1.73	1.73	1.73
11.9	22.9 ^d	22.9 ^d	22.9 ^d	1917 ^b	1912	1915 ^b	1.70	1.68	1.71
میانگین	33.5	33.5	---	1944	1924	---	---	1.71	1.72
سطح معنی داری	0.0001	0.0001	0.0001	0.008	0.0685	0.0006	0.2805	0.3839	0.092

* واحد تعداد پرند در متر مربع می باشد. ** مدت زمان آزمایش ۱، ۳۹ روز بود. *** مدت زمان آزمایش ۲، ۴۲ روز بود.

نگهداری، کیفیت لاشه کاهش می یابد. این اختلاف ممکن است به دلیل میزان تهویه بالا (۵/۶ لیتر در ثانیه به ازای هر پرند) در آزمایش (Feddes et al., 2002) باشد.

اثر تراکم بر بار میکروبی بستر

کیفیت بالای جایگاه پرورش جوجه های گوشتی تا حد زیادی به کیفیت بستر آن بستگی دارد. محیط بستر برای رشد و تکثیر باکتری ها و تولید آمونیاک بسیار مناسب است. دو عاملی که بیشترین تأثیر را بر روی وضعیت بستر دارند، کود (فضولات) و رطوبت می باشند. ارتباط معنی داری بین افزایش تراکم گله و افزایش رطوبت بستر گزارش شده است (López-López et al., 2021). شرایط مدفوع در بستر تا حد زیادی خارج از کنترل پرورش دهندگان است، در حالیکه رطوبت قابل کنترل است (Ritz et al., 2009). حضور باکتری ها در بستر، ممکن است باعث آلوده کردن لاشه ها در کشتارگاه شود که علت آن افزایش بار میکروبی پوست و پرها است. همچنین در مواردی می تواند به عنوان یک منبع آلودگی برای آلوده کردن بخش های بالایی سیستم گوارشی در فاصله بین قطع خوراک جوجه ها در پایان دوره پرورش تا کشتار عمل کند (Bennett et al., 2003).

یکی از پیامدهای مهم افزایش تراکم گله، تغییرات محیطی است که در جایگاه پرورش رخ می دهد. به طور معمول افزایش تراکم گله نتایجی همچون افزایش دما، رطوبت، دی اکسید کربن و افزایش سطح آمونیاک را در پی خواهد داشت. سطوح بالای آمونیاک (بیشتر از ۲۵-۲۰ قسمت در میلیون) رشد را کاهش

طبق مطالعه (Feddes et al., 2002)، اثر تراکم گله بر مصرف آب ثابت می کند که در تراکم های بالاتر مصرف آب گله افزایش می یابد. نسبت آب مصرفی به خوراک مصرفی به وضوح مشخص می کند که هر چه تراکم گله افزایش یابد، متعاقب آن مصرف آب نیز افزایش می یابد. علاوه بر این، اثر تراکم آبخوری های نیپل بر مصرف آب معنی دار گزارش نشده و عنوان شده است که یک آبخوری نیپل به ازای هر ۳۰ پرند کافی بوده و در این صورت مصرف آب محدود نخواهد شد. یافته های این مطالعه نشان داد که بیشترین ضریب تغییرات برای وزن بدن مربوط به تیمار با کمترین تراکم بود (CV= 15.3) که نشان دهنده یکنواختی کمتر این تیمار بوده است. این در حالی بود که در سه تیمار دیگر ضریب تغییرات وزن بدن در محدوده ۱۳/۶-۱۳ متغیر بود. تنوع بیشتر وزن بدن در پرندگان نگهداری شده در تراکم ۱۱/۹ پرند در هر متر مربع، ممکن است به دلیل فضای بیشتر باشد که این اجازه را به پرندگان دارای سرعت رشد بیشتر می دهد که به اندازه پتانسیل ژنتیکی خود رشد داشته باشند، البته میانگین وزن بدن در این تیمار تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای آزمایشی نداشت (Feddes et al., 2002).

اثر تراکم بر کیفیت لاشه

در مطالعه (Feddes et al., 2002) اثر معنی داری در کیفیت لاشه بین تیمارهای آزمایشی (تراکم های ۲۳/۸، ۱۷/۹، ۱۴/۳ و ۱۱/۹) مشاهده نشد، اما این نتایج با نتایج Proudfoot et al., (1979) در توافق نبود. آن ها گزارش کردند که با افزایش تراکم

ازاری هر پرنده) مشاهده کردند. بر این اساس، محققان پیشنهاد کردند که در تراکم‌های بالاتر از $0/066$ متر مربع (۱۵ پرنده به ازای هر متر مربع) درجات بالاتری از استرس‌های فیزیولوژیک اتفاق می‌افتد. سایر پارامترها مانند پاسخ ایمنی هومورال بر گلبول‌های قرمز گوسفند (SRBC: Sheep Red Blood Cells)، نسبت هتروسیت به لنفوسیت و یا تکثیر لنفوسیت‌ها تفاوتی در تراکم‌های مختلف نداشتند (Heckert et al., 2002).

اثر تراکم بر سلامت پا و توانایی راه رفتن

سلامتی پا و توانایی راه رفتن، شاخص‌های خوبی برای آگاهی از وضعیت سلامتی کلی جوجه‌های گوشتی می‌باشند (Wong-Valle et al., 1993; Sanotra et al., 2002). شاخص گام (Gait score) یک پارامتر مناسب به منظور ارزیابی توانایی راه رفتن می‌باشد (Kestin et al., 1992; Garner et al., 2002). توانایی راه رفتن با افزایش تراکم نگهداری تا حد زیادی کاهش می‌یابد. به طور ویژه‌ای تعداد جوجه‌ها با شاخص گام ۴ و ۵ (توانایی راه رفتن ضعیف)، زمانی که فضای در دسترس برابر یا کمتر از $0/0625$ متر مربع به ازای هر پرنده باشد، به طور معنی‌داری در مقایسه با تراکم‌های کمتر افزایش می‌یابد. همچنین شیوع سوختگی پا و ران در تراکم‌های بالا در جوجه‌های گوشتی افزایش می‌یابد، به گونه‌ای که هر دو پارامتر با شاخص گام ضعیف دارای همبستگی هستند (Sørensen et al., 2000; Sanotra et al., 2001; Arnould and Faure, 2003; Dozier et al., 2005). شاخص گام‌های ضعیف‌تر ممکن است در ارتباط با کاهش تحرک پرنده باشند که در تراکم‌های بالا به دلیل عدم وجود فضای کافی اتفاق افتاده و یا ممکن است به علت کاهش سریع کیفیت بستر در تراکم‌های بالا باشد که به عنوان یک عامل مؤثر در سلامت پا شناخته می‌شود (Estevez et al., 1997; Sørensen et al., 2000; Škrbić et al., 2009). معمولاً ترکیبی از هر دو عامل (عدم وجود فضای کافی و کاهش سریع کیفیت بستر به علت تراکم بالا) تأثیرگذار است.

دیسکوندروپلازی درشت نی (TD: Tibial Dyschondroplasia) یکی دیگر از شاخص‌های مربوط به سلامت پا است که به طور متداول با بررسی‌های مربوط به رفاه و آسایش جوجه‌های گوشتی همراه است. دیسکوندروپلازی درشت نی نوعی عارضه است که به طور مکرر در جوجه‌های گوشتی رخ می‌دهد. البته به علت پایه ژنتیکی قوی این عارضه و انتخاب علیه

داده و وقوع التهاب در کیسه‌های هوایی را افزایش می‌دهد. رطوبت بالا و بستر مرطوب، وقوع آبله سینه، سوختگی ران و ورم بالشتک پا را افزایش می‌دهد. البته دامنه این اثرات به عوامل فنی (مانند کیفیت تهویه و سیستم خنک‌کننده) و عوامل مدیریتی (مانند شرایط بستر و برنامه نوری) بستگی دارد. این مطلب بدان معنی است که افزایش تعداد جوجه‌ها در جایگاهی که به خوبی آماده شده است نسبت به جایگاهی که دارای ساختمان فرسوده و شرایط فنی نامناسب است، اثرات منفی کمتری را به دنبال خواهد داشت (Estevez, 1999; Yardimci and Kenar, 2008). در مطالعه‌ای که توسط Thaxton et al., (2003) انجام شد، رابطه بین جمعیت میکروبی بستر در گله‌های با تراکم‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. آن‌ها تعداد باکتری‌های هوازی و بی‌هوازی، کلی‌فورم‌ها، استافیلوکوکوس، قارچ‌ها و آغازیان را بررسی کردند. در پایان، این محققان هیچ همبستگی بین تراکم گله و بار میکروبی بستر گزارش نکردند. همچنین در مطالعه‌ی Coenen et al., (1996) بهبود قابل ملاحظه‌ای در کیفیت بستر در اثر کاهش تراکم گله مشاهده نشد.

اثر تراکم بر استرس‌های فیزیولوژیک

برخی از محققان، اثرات تراکم گله بر استرس‌های فیزیولوژیک را مورد بررسی قرار دادند. هیچ یک از نتایج به دست آمده در ارتباط با اثر تراکم بر وزن غده آدرنال (Bolton et al., 1972) و همچنین نسبت هتروسیت به لنفوسیت در تراکم‌های مختلف (Cravener et al., 1992)، مدارکی در ارتباط با بروز استرس فیزیولوژیکی مرتبط با افزایش تراکم گله را ارائه نکردند. به طور مشابهی، Dozier et al., (2006) و Thaxton et al., (2006) نیز اثر معنی‌داری در رابطه با تراکم گله بر سطوح کورتیکوسترون، گلوکز و کلسترول خون جوجه‌های گوشتی که در تراکم‌های $0/05$ تا $0/14$ متر مربع به ازای هر پرنده (۵۵-۲۰ کیلوگرم بر متر مربع) رشد کرده بودند، مشاهده نکردند. در پژوهش‌های Dawkins et al., (2004) و Jones et al., (2005) تفاوت‌های معنی‌دار در سطح کورتیکوسترون جوجه‌های گوشتی مشاهده شد. البته این تفاوت‌ها مربوط به تنوع موجود در شاخص‌های محیطی بود و مستقیماً به تراکم گله مرتبط نمی‌شد. از طرفی، Heckert et al., (2002) کاهش معنی‌داری در وزن غده بورس فابریسیوس (Bursa of Fabricius) و نسبت وزن بورس به وزن بدن با افزایش تراکم گله (محدوده $0/1$ تا $0/05$ متر مربع به

از عوامل اصلی در وقوع عارضه زخم بالشتک پا است. این یافته‌ها با نتایج مطالعات بعدی (Dawkins et al., 2004) و Jones et al., (2005) در توافق است. علاوه بر این Martrenchar et al., (2002) دریافتند که تراکم نگهداری به خودی خود اثر اندکی بر روی سلامتی و رفاه جوجه‌های گوشتی دارند. نتایج این مطالعات نشان داد که در محدوده تراکم ۳۰ تا ۴۶ کیلوگرم در متر مربع (۰/۷۳ تا ۰/۴۷ متر مربع به ازای هر جوجه) سلامتی و رفاه جوجه‌های گوشتی تا حد زیادی به کیفیت محیط پرورش بستگی دارد (خصوصاً تا زمانی که رطوبت توصیه شده در راهنمای پرورش سوبه مربوطه در سالن پرورشی رعایت شود). این مطالعات تفاوت‌های زیادی در ارتباط با اثرات افزایش تراکم، به علت تفاوت در نحوه مدیریت شرکت‌های مختلف مشاهده شد. این محققان، به منظور بالا بردن سطح سلامتی و رفاه جوجه‌های گوشتی شاخص‌هایی همچون وقوع شاخص گام ضعیف، شرایط پا، سطوح کورتیکوسترون، رفتار، درصد افت لاشه و مرگ و میر را مد نظر قرار دادند. به عنوان نتیجه، تنها نسبت جوجه‌های گوشتی با شاخص گام صفر (نشان‌دهنده شرایط مناسب پا)، نرخ رشد و درصد رطوبت بستر تحت تأثیر تراکم گله قرار گرفتند. با این وجود، نسبت جوجه‌های گوشتی با بالشتک پا آسیب دیده، پای تغییر حالت یافته و همچنین سطوح کورتیکوسترون با تغییر دما، تهویه و رطوبت (به علت افزایش تراکم) تغییر یافت. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تراکم‌های بالا و محدود کننده، بدون کنترل کافی بر روی عوامل محیطی، منجر به آسیب جدی به عملکرد، سلامت و رفاه و آسایش پرند می‌گردد.

اگر چه تمامی این مطالعات ارزش بسیار زیادی برای ارائه یک تصویر واضح و روشن از آنچه در شرایط تجاری اتفاق می‌افتد، دارند؛ اما، باید به خاطر داشت که این مطالعات در اروپا و به ویژه در دو کشور انگلستان و فرانسه انجام شده بودند. بنابراین، مهم است که از تفاوت و تنوع موجود در ساختمان‌ها، اجزای جیره و نحوه مدیریت که ممکن است بطور بالقوه بر نتایج تأثیر بگذارد، مطلع باشیم.

محدودیت را کجا قرار دهیم؟

مطالعات اخیر در توافق با مطالعات گذشته مدارک روشنی مبنی بر اثرات منفی تراکم بیش از حد گله نشان می‌دهند. مقایسه نتایج گزارش شده برای اثرات تراکم گله، که در مطالعات مختلف به دست آمده است، تا اندازه‌ای مشکل است. این امر

آن، امروزه شیوع آن روبه کاهش است (Zhang et al., 1995; Tablante et al., 2003; Karaarslan and Nazlıgül, 2018). مقایسه تراکم‌های پایین با تراکم‌های نسبتاً بالا (تراکم‌های ۰/۱-۰/۴۵ متر مربع به ازای هر پرند) نشان داده است که شیوع این عارضه ارتباطی با تراکم ندارد (Sørensen et al., 2000; Tablante et al., 2003). مغایر با این نتایج، Sanotra et al., (2001) سطوح بالای وقوع دیسکوندروپلازی درشت نی را در تراکم‌های بالا گزارش کردند. حدود ۲۷ درصد از پرندگان علائم شدید دیسکوندروپلازی درشت نی را در تراکم‌های ۰/۳۳ متر مربع به ازای هر پرند (۳۰ پرند در متر مربع) نشان دادند. بدون شک نتایج به دست آمده بیانگر این موضوع است که تراکم‌های بالا نه تنها عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بلکه سلامت پا و رفاه و آسایش کلی جوجه‌های گوشتی را نیز متأثر می‌سازند.

شرایط تجاری و محیط پرورش

در سال‌های اخیر مطالعاتی منتشر شده‌اند که در آن‌ها محققان به بررسی اثر تراکم گله بر برخی از شاخص‌های مهم تحت شرایط تجاری پرداخته‌اند. به عنوان مثال، Hall, (2001) ویژگی‌های رفتاری و رفاه جوجه‌های گوشتی را در تراکم‌های ۰/۵۵ و ۰/۴۶ متر مربع به ازای هر پرند (۳۴ و ۴۰ کیلوگرم در متر مربع) تحت شرایط تجاری انگلستان مورد بررسی قرار داد. در این مطالعه مرگ و میر (تلفات) روزانه در گروه پرندگان نگهداری شده در تراکم بالا تا انتهای دوره پرورش به طور معنی‌داری نسبت به تیمار با تراکم پایین‌تر بیشتر بود، اما تفاوتی در نرخ مرگ و میر کلی بین گروه‌های آزمایشی وجود نداشت. البته، کبودی لاشه (۴۶/۰ درصد در مقابل ۹۹/۰ درصد)، تاول در عضله سینه (۲۴/۰ درصد در مقابل ۴۱/۰ درصد)، خارش (۲۵۹/۰ درصد در مقابل ۵۱۷/۰ درصد) و سوختگی ران (۹۹۷/۰ درصد در مقابل ۳۵۰/۲ درصد) در تیمار با تراکم بالاتر افزایش یافته بود. همچنین در مطالعه‌ای که توسط Nijdam et al., (2004) در گله‌های تجاری هلند و آلمان صورت گرفته بود، افزایش مرگ و میر در اثر افزایش تراکم گله گزارش شده است.

از طرفی، طی مطالعه‌ای که بر روی ۵۰ گله مختلف در فرانسه توسط Martrenchar et al., (2002) انجام شد، مشخص شد که وقوع زخم بالشتک پا در تیمارهای با تراکم بالاتر بسیار ناچیز بود و اثر قابل توجهی ناشی از افزایش تراکم گله مشاهده نشد. این محققان همچنین اظهار داشتند که تهویه ضعیف، یکی

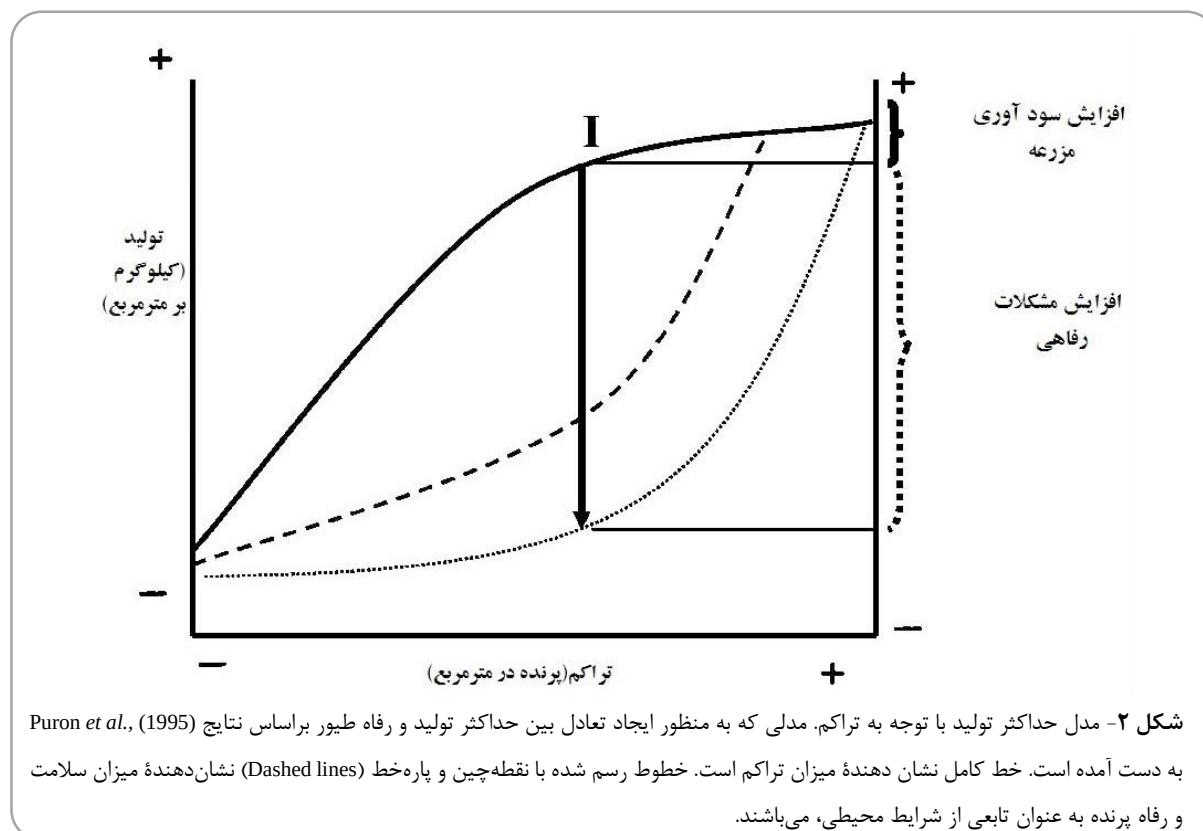
با سلامتی و رفاه جوجه‌های گوشتی به صورت نمایی افزایش خواهد یافت. این در حالی است که حداکثر تولید با کمترین مشکلات رفاهی تا جایی ادامه می‌یابد که میزان محصول در واحد سطح شروع به کاهش می‌کند (در شکل ۲، با I نشان داده شده است).

نتیجه‌گیری کلی

تمام نتایج و مدارک حاصل از بررسی پژوهش‌های مرتبط با تراکم گله، به ویژه نتایج به دست آمده از دو مطالعه‌ای که توسط Jones et al., (2005) و Dawkins et al., (2004) در شرایط تجاری انجام شده‌اند، به طور همسو بر اثرات بسیار زیاد شرایط محیطی بر عملکرد، سلامتی و رفاه جوجه‌های گوشتی تأکید دارند. بر این اساس، می‌توان نتیجه گرفت که سلامتی و رفاه جوجه‌های گوشتی و همچنین عملکرد مناسب آن‌ها، در محدوده ۳۴-۳۸ کیلوگرم محصول بر متر مربع، معادل ۱۴-۱۵ پرنده در هر متر مربع با وزن نهایی ۲/۵ کیلوگرم می‌تواند به دست آید. این مهم زمانی قابل دسترس است که شرکت‌ها و پرورش‌دهندگان طیور تجاری اطلاعات بیشتری را در این زمینه کسب کنند و اثرات کیفیت محیط را بر روی سلامتی و رفاه جوجه‌های گوشتی بشناسند و آن را رعایت کنند.

عمدتاً به دلیل این عوامل است: (۱) هر یک از آزمایشات با امکانات مختلفی انجام شدند، (۲) با استفاده از لاین‌های ژنتیکی و یا به عبارت بهتر سویه‌های مختلف و طی دوره‌هایی با مدت زمان مختلف انجام شدند، و همچنین (۳) با تفاوت در وزن‌های نهایی مختلف انجام شده‌اند. برای مثال، میزان محصول ۳۰ کیلوگرم بر متر مربع می‌تواند در محدوده‌ای بین ۹/۳۲ پرنده در هر متر مربع (Dozier et al., 2005) وزن نهایی ۳/۲ کیلوگرم تا ۱۶/۱۵ پرنده در هر متر مربع (Dozier et al., 2006) وزن نهایی ۱/۸ کیلوگرم تغییر کند. عنوان شده است که بیشترین اثرات ناشی از تراکم زیاد گله زمانی اتفاق می‌افتد که فضای در دسترس به ازای هر پرنده به کمتر از ۰/۰۷ یا ۰/۰۶۲۵ متر مربع به ازای هر پرنده کاهش یابد. این مقدار تقریباً معادل ۱۴-۱۵ پرنده در هر متر مربع با وزن نهایی ۲/۵ کیلوگرم است (Deaton et al., 1967; Sørensen et al., 2000; Pettit-Riley and Estevez, 2001; Dawkins et al., 2004).

کیلوگرم گوشت تولید شده در هر متر مربع به ازای تراکم گله از الگوی معادله درجه ۲ پیروی می‌کند تا نقطه‌ای که اضافه کردن بیشتر تراکم گله منجر به محصول بیشتر در واحد سطح نخواهد شد، بلکه برعکس نتیجه آن کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی با افزایش تراکم خواهد بود و مشکلات مرتبط



- Estevez, I., Newberry, R.C., and De Reyna, L.A. (1997). "Broiler chickens: a tolerant social system." *Etiologia*, 5, 19–29.
- Fairchild, B.D., (2009). "Environmental factors to control when brooding chicks."
- Feddes, J.J., Emmanuel, E.J., and Zuidhof, M.J. (2002). "Broiler performance, body weight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities." *Poultry Science*, 81, 774–779.
- Food Market Institute–National Council of Chain Restaurants. (2003). FMI-NCCR Animal welfare program, June 2003 Report.
- Garner, J.P., Falcone, C., Wakenell, P., Martin, M., and Mench, J.A. (2002). "Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers." *British Poultry Science*, 43, 355–363.
- Goo, D., Kim, J.H., Choi, H.S., Park, G.H., Han, G.P., and et al. (2019). "Effect of stocking density and sex on growth performance, meat quality, and intestinal barrier function in broiler chickens." *Poultry Science*, 98, 1153–1160.
- Hall, A.L., (2001). "The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially." *Animal Welfare*, 10, 23–40.
- Hansen, R.S., and Becker, W.A. (1960). "Feeding space, population density and growth of young chickens." *Poultry Science*, 39, 654–661.
- Heckert, R.A., Estevez, I., Russek-Cohen, E., and Pettit-Riley, R. (2002). "Effects of density and perch availability on the immune status of broilers." *Poultry Science*, 81, 451–457.
- Heishman, J.O., Cunningham, C.J., and Clark, T.B. (1952). "Floor space requirement of broilers, in: Poultry Science." Poultry Science ASSOC INC 1111 North Dunlap Ave, Savoy, IL 61874, p. 920.
- Jones, T.A., Donnelly, C.A., and Dawkins, M.S. (2005). "Environmental and management factors affecting the welfare of chickens on commercial farms in the United Kingdom and Denmark stocked at five densities." *Poultry Science*, 84, 1155–1165.
- Karaarslan, S., and Nazlıgöl, A., (2018). "Effects of lighting, stocking density, and access to perches on leg health variables as welfare indicators in broiler chickens." *Livestock Science*, 218, 31–36.
- Kestin, S.C., Knowles, T.G., Tinch, A.E., and Gregory, N.G. (1992). "Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype." *Veterinary Record*, 131, 190–194.
- Arnould, C., and Faure, J.M. (2003). "Use of pen space and activity of broiler chickens reared at two different densities." *Applied Animal Behaviour Science*, 84, 281–296.
- Bailie, C.L., Ijichi, C., and O'Connell, N.E. (2018). "Effects of stocking density and string provision on welfare-related measures in commercial broiler chickens in windowed houses." *Poultry Science*, 97, 1503–1510.
- Bennett, D.D., Higgins, S.E., Moore, R.W., Beltran, R., Caldwell, D.J., and et al. (2003). "Effects of lime on Salmonella enteritidis survival in vitro." *Journal of Applied Poultry Research*, 12, 65–68.
- Bolton, W., Dewar, W.A., Jones, R.M., and Thompson, R. (1972). "Effect of stocking density on performance of broiler chicks." *British Poultry Science*, 13, 157–162.
- Coenen, M., Schulze-Kersting, I., Zentek, J., and Kamphues, J. (1996). "Performance of broiler chickens and quality of litter in various housing conditions (stocking density)." *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 103, 79–83.
- Cravener, T.L., Roush, W.B., and Mashaly, M.M. (1992). "Broiler production under varying population densities." *Poultry Science*, 71, 427–433.
- Dawkins, M.S., Donnelly, C.A., and Jones, T.A. (2004). "Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density." *Nature*, 427, 342–344.
- Deaton, J.W., Reece, F.N., and Vardman, T.H. (1967). "Effect of temperature and density on broiler performance, in: Poultry Science." Poultry Science ASSOC INC 1111 North Dunlap Ave, Savoy, IL 61874, p. 1251.
- Dozier, W.A., Thaxton, J.P., Branton, S.L., Morgan, G.W., Miles, D.M., and et al. (2005). "Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers." *Poultry Science*, 84, 1332–1338.
- Dozier, W.A., Thaxton, J.P., Purswell, J.L., Olanrewaju, H.A., Branton, S.L., and et al. (2006). "Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of body weight." *Poultry Science*, 85, 344–351.
- Estevez, I., (2007). "Density allowances for broilers: where to set the limits?" *Poultry Science*, 86, 1265–1272.
- Estevez, I., (1999). "Density: How it can affect the behavior and health of your birds." *Fact Sheet*, 758.

- density on behaviour, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers." *British Poultry Science*, 43, 344–354.
- Shanawany, M.M., (1988). "Broiler performance under high stocking densities." *British Poultry Science*, 29, 43–52.
- Škrbić, Z., Pavlovski, Z., and Lukić, M., (2009). "Stocking density: Factor of production performance, quality and broiler welfare." *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 359–372.
- Sørensen, P., Su, G., and Kestin, S.C., (2000). "Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens." *Poultry Science*, 79, 864–870.
- Tablante, N.L., Estevez, I., and Russek-Cohen, E., (2003). "Effect of perches and stocking density on tibial dyschondroplasia and bone mineralization as measured by bone ash in broiler chickens." *Journal of Applied Poultry Research*, 12, 53–59.
- Thaxton, J.P., Dozier, W.A., Branton, S.L., Morgan, G.W., Miles, D.W., and et al. (2006). "Stocking density and physiological adaptive responses of broilers." *Poultry Science*, 85, 819–824.
- Thaxton, Y.V., Balzli, C.L., and Tankson, J.D. (2003). "Relationship of broiler flock numbers to litter microflora." *Journal of Applied Poultry Research*, 12, 81–84.
- Tomhave, A.E., and Seeger, K.C., (1945). "Floor space requirements of broilers." *Livestocking*,
- Wong-Valle, J., McDaniel, G.R., Kuhlers, D.L., and Bartels, J.E. (1993). "Correlated responses to selection for high or low incidence of tibial dyschondroplasia in broilers." *Poultry Science*, 72, 1621–1629.
- Yardimci, M., and Kenar, B. (2008). "Effect of stocking density on litter microbial load in broiler chickens." *Archiva Zootechnica*, 11, 75–81.
- Zhang, X., McDaniel, G.R., Yalcin, Z.S., and Kuhlers, D.L. (1995). "Genetic correlations of tibial dyschondroplasia incidence with carcass traits in broilers." *Poultry Science*, 74, 910–915.
- Li, W., Wei, F., Xu, B., Sun, Q., Deng, W., and et al. (2019). "Effect of stocking density and alpha-lipoic acid on the growth performance, physiological and oxidative stress and immune response of broilers." *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 32, 1914.
- López-López, P., Sarmiento-Franco, L.A., and Santos-Ricalde, R. (2021). "Effect of stocking density on performance, infection by *Eimeria* spp., intestinal lesions and foot pad injuries in broilers with outdoor access under tropical conditions." *British Poultry Science*, 1–7.
- Martrenchar, A., Boilletot, E., Huonnic, D., and Pol, F. (2002). "Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France." *Preventive Veterinary Medicine*, 52, 213–226.
- National Chicken Council, (2005). "Animal welfare guidelines and audit checklist." *National Chicken Council*, Washington, DC.
- Nijdam, E., Arens, P., Lambooij, E., Decuypere, E., and Stegeman, J.A., (2004). "Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport, and lairage." *Poultry Science*, 83, 1610–1615.
- Pettit-Riley, R., and Estevez, I., (2001). "Effects of density on perching behavior of broiler chickens." *Applied Animal Behaviour Science*, 71, 127–140.
- Proudfoot, F.G., Hulan, H.W., and Ramey, D.R. (1979). "The effect of four stocking densities on broiler carcass grade, the incidence of breast blisters, and other performance traits." *Poultry Science*, 58, 791–793.
- Puron, D., Santamaria, R., Segura, J.C., and Alamilla, J.L. (1995). "Broiler performance at different stocking densities." *Journal of Applied Poultry Research*, 4, 55–60.
- Ritz, C.W., Fairchild, B.D., and Lacy, M.P. (2009). "Litter quality and broiler performance." *UGA Extension Bulletin*, 1-6.
- Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals, (2002). "Welfare standards for chickens." *Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals*, West Sussex, UK.
- Sanotra, G.S., Lawson, L.G., Vestergaard, K.S., and Thomsen, M.G. (2001). "Influence of stocking density on tonic immobility, lameness, and tibial dyschondroplasia in broilers." *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 4, 71–87.
- Sanotra, G.S., Lund, J.D., and Vestergaard, K.S. (2002). "Influence of light-dark schedules and stocking

Publisher Note

Animal Science Students Scientific Association, Campus of Agriculture and Natural Resources at the University of Tehran

Submit Your Manuscript:

https://domesticjsj.ut.ac.ir/contacts?_action=loginForm



Scientific-Extensional Article

Effects of stocking density on broiler performance and health status

Seyed Mehdi Esmaeili-Fard^{1*}, Mohsen Gholizadeh² and Farzad Ghafouri³

¹ Ph.D., Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Sciences, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Mazandaran, Iran

² Associated Professor of Animal Breeding and Genetics, Department of Animal Sciences, Faculty of Animal Science and Fisheries, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Mazandaran, Iran

³ Ph.D. Student of Animal and Poultry Breeding & Genetics, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Alborz, Iran

<https://doi.org/10.22059/domesticj.2022.338494.1090>

Abstract

To maximize the genetic growth potential of broiler chickens, optimal environmental conditions should be provided. In this regard, any failure to provide optimal conditions may negatively affect birds' performance. Stocking density has critical implications in the broiler industry since higher returns can be obtained as the number of birds per unit of space increases. Previously, stocking densities were determined by a simple cost-benefit analysis in commercial broiler farms; however, it has been proved that excessive densities did not only result in lower economic profits, but also reduced bird performance, health, and welfare. Currently recommended densities by producers are rather variable, and therefore, it is necessary to establish management guidelines based on practical and scientific outcomes. Recent studies, in agreement, indicated that the broiler chickens' performance, health, and welfare are compromised when the stocking density alleviates to less than 0.0625 to 0.07 m²/bird (equivalent to about 34 to 38 kg/m² ~14-15 birds/m² for 2.5 kg final body weight). In this context, negative consequences include a reduction in both feed intake and final body weight, and in severe cases, foot-pad dermatitis, scratches, bruising, poor feathering, tibial dyschondroplasia, physiological stress, and mortality have been well documented. In conclusion, it can be stated that a high and limited stocking density without sufficient control over environmental factors may lead to serious damage to the growth performance, health, and welfare status of the broiler chickens. In this review study, attempts have been made to establish the effect of various stocking densities in broiler farms on their growth performance, feed and water intake, carcass quality, leg weakness, litter microbial load, physiological stress, and immune status.

Keyword(s): Broilers, Health, Performance, Stocking density

*Corresponding Author E-mail: mehdi.esmaeilifard@gmail.com

Section: Poultry Nutrition Associate Editor: Amir Mosayyeb Zadeh

Received: 04 Feb 2022 Revised: 03 Apr 2022 Accepted: 05 May 2022 Published online: 06 Jun 2022

Citation: Esmaeili-Fard, S., Gholizadeh, M., Ghafouri, F. Effects of stocking density on broiler performance and health status. *Professional Journal of Domestic*, 2022; 22(1): 22-32.

