

Investigate on the Effects of Vegetable Oil on Performance Parameters and Intestine Morphology of Japanese Quail During Compensatory Growth

GH. Hassanvand¹, F. Shariatmadari², M. A. Karimi Torshizi³

1- MSc, Department of Poultry Science ,Faculty of Agricultural Sciences ,Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Professor, Department of Poultry Science, Faculty of Agricultural Sciences ,Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3- Professor , Department of Poultry Science, Faculty of Agricultural Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Email: gh.hassanvand@gmail.com

<https://doi.org/10.22067/IJASR.2026.98334.1306>

Introduction: Food restriction programs at the beginning of broiler breeding are one of the methods that can cause fat storage by reducing growth rate at the beginning of the growth period. For this reason, much research has been conducted to investigate different methods and programs of food restriction and understand how it affects various traits of broilers and quails. One of the common methods of applying food restriction is food restriction at the beginning of the period, which relies on the phenomenon of compensatory growth, and the results of studies show that early period restriction improves poultry performance. Numerous experiments have shown that after a period of restriction early in growth, chicks attempt to increase feed intake and use it more efficiently, thus improving feed efficiency and allowing for compensatory growth. Also, with improved feed efficiency, feed costs are reduced and there is a possibility of reduced abdominal fat due to reduced fat cell proliferation. Several factors affect the usable energy of fats, including the degree of saturation of fatty acids, the ratio of free fatty acids, the length of the fatty acid chain, the location of the fatty acid on the glycerol, the level of fat in the diet, moisture and impurities, oxidation, soap formation, and even the composition of the diet, such as the amount of non-starch polysaccharides. An experiment was designed to investigate the effects of oil on performance parameters and intestinal morphology of Japanese quail during compensatory growth period.

Material and Methods: In this experiment, from 144 quail chicks were used and as a factorial test in a completely randomized design with 6 treatments and 4 replication were assigned to each treatment; Three levels of feed restriction (0, 15, 30%) from the age of 16 to 26 days were performed. Then each of these levels were divided into 2 group (Fat-free diet 1%, Same energy in fat 4%). The starter diet was used to feed the chicks until the age of 49 days. These diets had 2900 kcal/kg of metabolic energy and 24% crude protein, respectively (the diet formulation in this experiment is based on the recommendation of (NRC, 1994). The metabolic energy of canola oil is 8800 kcal/kg and the metabolic energy of soybean oil is 8650 kcal/kg. The UFFDA computer software was used to adjust the diets based on NRC and formulate them. In this diet formulation program, it was tried to use similar foods as much as possible to avoid interactions between other nutrients that may affect the results of the experiment.

Result and Discussion: Dietary restriction imposed by decreased body weight in the treatment groups compared to the control group. feed consumption between the treatments (restriction 0%, fat diet 1%) during compensatory growth and adding oil (4%) had significant increase. The average feed intake of treatments (without fat) was 564.34 grams per bird, while the average feed intake of fat treatments was 152.611 grams per bird, and these differences were statistically significant ($p < 0.05$). body weight mean and weight gain between the control (restriction 0%) and restricted treatments were not significant at the age 49 days, but there was an increasing trend with the intensity of feed restriction in treatments at compensatory growth. Regarding the adding oil, the body weight and weight gain improvement were observed. The highest body weight at 48

days of age was associated with the FR30 treatment (11/256) and the lowest weight was associated with the CR0 treatment (68/231). The interaction effects were not significant in any of the above conditions. Growth rate was significantly improved in feed-restricted chicks (1.5 vs. 0.94 as a percentage of initial weight). An improvement in growth rate was observed with the addition of fat to the diet. The significant improvement of feed conversion ratio was observed both in the case of feed restriction and in the case of oil usage. The differences became statistically significant with the addition of fat ($p < 0.05$). Analysis of the carcass the end of experiment revealed that, feed restriction had not significant effect on weight organs but with the intensity of feed restriction, reduce the abdominal fat pad. In examining the small intestine in two group in terms of villus height showed significant effect and with the addition of fat also increased villus height and thus absorption of nutrients. Also, with increasing severity of the restriction, the height, thickness, and depth of the crypt decreased. In generally, the results of the study in whole period showed the use of restriction and also add fat had a positive impact on performance and carcass characteristics.

Key words: Compensatory Growth, Feed Restriction, Japanese Quail Vegetable Oil

اثرات چربی گیاهی بر فراسنجه های عملکردی و ریخت شناسی روده بلدرچین ژاپنی در دوره رشد جبرانی

غزاله حسنونند^{۱*}، فرید شریعتمداری^۲، محمدمیر کریمی ترشیزی^۳

۱- کارشناسی ارشد گروه علوم طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استادگروه علوم طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳- استادگروه علوم طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: gh.hassanvand@gmail.com

<https://doi.org/10.22067/IJASR.2026.98334.1306>

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثرات چربی بر فراسنجه های عملکردی و ریخت شناسی روده در دوره رشد جبرانی بلدرچین ژاپنی طرح ریزی شد. تعداد ۱۴۴ قطعه جوجه بلدرچین ژاپنی در قالب طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل با ۶ تیمار و برای هر تیمار ۴ تکرار اختصاص داده شد. فاکتورهای آزمایشی شامل سه سطح محدودیت غذایی کمی (صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد) اعمال شده از سن ۱۶ تا ۲۶ روزگی و دو نوع جیره (بدون چربی و چربی با انرژی یکسان ۴ درصد) بودند. محدودیت غذایی اعمال شده باعث کاهش وزن بدن تیمارها در مقایسه با شاهد شد. در دوره رشد جبرانی تیمارهای محدود شده و حاوی چربی افزایش معنی داری بر خوراک مصرفی در مقایسه با تیمار شاهد (محدودیت صفر درصد و چربی ۱ درصد) داشتند ($p < 0.05$). درمورد میانگین وزن بدن و اضافه وزن بین تیمارهای محدود شده و شاهد در سن ۴۹ روزگی روند افزایشی مشاهده شد. از لحاظ افزودن چربی نیز بهبود وزن بدن و اضافه وزن مشاهده شد. بهبود ضریب تبدیل غذایی نیز هم در حالت ۳۰ درصد محدودیت غذایی و هم در حالت استفاده از چربی مشاهده شد. اعمال محدودیت غذایی تاثیر معنی داری بر وزن اندامها نداشته ولی با افزایش شدت محدودیت غذایی، چربی بطنی نیز کاهش یافت. در بررسی روده کوچک در هر دو گروه (با تغذیه از جیره ی بدون چربی و جیره چربی دار) از نظر ارتفاع پرز افزایش معنی داری را نشان دادند و در نتیجه سطح جذب مواد مغذی افزایش یافت ($p < 0.05$). به طور کلی نتایج حاصل از بررسی در کل دوره نشان داد که استفاده از محدودیت های (۱۵ و ۳۰ درصد) و افزودن چربی تاثیر مثبتی روی عملکرد و خصوصیات لاشه داشته است. کلمات کلیدی: ، بلدرچین، چربی گیاهی، رشد جبرانی، محدودیت غذایی

رشد جبرانی یک روش مدیریتی - تغذیه ای است که با اعمال یک دوره رشد آهسته تر و پس از آن، جبران این کاهش رشد و رسیدن به وزن طبیعی قابل عرضه به بازار در سن معین صورت می گیرد (Akbia & Matsumoto, 1980). ساده ترین تعریف از رشد حیوانات مزرعه، افزایش در اندازه و وزن آنها است. در عمل، عوامل مختلف محیطی و حیوانی و بخصوص تغذیه ای باعث انحراف از رشد طبیعی می شوند (Scanes, 2003). در صورتی که بنا به دلایلی محدودیت مصرف خوراک چه از لحاظ کمی و چه از لحاظ کیفی به جوجه تحمیل شود باعث کاهش رشد پرنده شده (Yu & Robinson, 1992) و معمولاً بعد از برطرف شدن دوره محدودیت خوراک، بازده خوراک در سطح بالاتر و رشد بدن با سرعت بیشتری صورت می پذیرد که از آن به عنوان رشد جبرانی یاد می شود (Plavnik & Hurwitz, 1990; Zubair & Santoso, Tanaka & Ohtani, 1993; Leeson, 1994). مکانیسم این پدیده توسط تعدادی از محققان بررسی شده است (Mosier, 1986) محدودیت غذایی کمی و کیفی روش هایی هستند که به دستکاری استراتژی تغذیه طیور به منظور کاهش رشد و متابولیسم بدن، کاهش بروز ناهنجاری های متابولیکی و همچنین بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه های گوشتی می پردازد. محدود کردن سطح مصرف خوراک در زمان مانند تغذیه یک روز در میان (Scheideler & Baughman, 1993; Dozier et al., 2002; Oyedeleji & Atteh, 2005; Zamani et al., 2013)، کاهش زمان روشنایی، روش های شیمیایی (استفاده از اسید گلیکولیک که میزان مصرف غذا را براساس غلظت دوز مصرفی در جوجه های گوشتی کاهش می دهد که از طریق سیستم سروتونرژیک مغزی عمل می کند)، استفاده از رژیم های غذایی کم پروتئین یا کم انرژی (Religious, Tesseraud & Piccady, 2001; Sahraei & Shariatmadari, 2007).

مرغ قادر است مقادیر زیادی از چربی را به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار دهد، به شرطی که نسبت بین انرژی جیره و سایر مواد غذایی جیره حفظ شود. هنگامی که چربی به جیره طیور افزوده می شود، راندمان استفاده از انرژی مصرف شده در مقایسه با حیواناتی که با جیره های کم چربی تغذیه شده اند افزایش می یابد این پدیده را عمل دینامیکی چربی ها می نامند، عوامل متعددی بر انرژی قابل استفاده چربی ها مؤثر می باشند که از آن جمله می توان به میزان اشباع بودن ساختار اسیدهای چرب، نسبت اسیدهای چرب آزاد به اسیدهای چرب دارای اتصال پیوند، طول زنجیره اسیدهای چرب، محل اسیدچرب بر گلیسرول، سطح چربی در جیره، رطوبت و ناخالصی ها، اکسیداسیون، تشکیل صابون و حتی ترکیب جیره مثل میزان پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای اشاره کرد (Meng, Slominski & Guenter, 2004; Salarmoini & Golian, 2009; Zheng, Jorgenson, Hoy Mossab, Hallouis & Lessire, 2000). سن و نوع پرنده هم در میزان انرژی چربی مؤثر می باشد (Jakobsen & 2000). چربی ها به طور عمده به منظور تأمین انرژی در جیره پرندگان استفاده می شوند. افزودن چربی به جیره پرندگان می تواند منجر به افزایش مقدار انرژی قابل دسترس برای پرنده شود، زیرا تراکم انرژی در هر گرم از چربی یا روغن بیشتر از کربوهیدراتها و پروتئین ها است. هضم و جذب چربی جیره نیازمند فرآوری تری گلیسیریدهای نامحلول در آب است که در دستگاه گوارش، چربی ها به وسیله فعالیت صفرا امولسیفه شده و توسط لیپاز پانکراس هیدرولیز می شوند (Zhao et al., 2015). آزمایش های متعدد نشان داده اند که پس از یک دوره محدودیت در ابتدای دوره رشد، جوجه های گوشتی سعی در افزایش مصرف خوراک دارند و بنابراین بازده خوراک بهبود یافته و به دنبال آن امکان ایجاد رشد جبرانی وجود دارد (Leeson et al., 1992). همچنین با بهبود بازده خوراک هزینه آن کاهش یافته و احتمال کاهش چربی حفره شکمی به دلیل کاهش تکثیر سلولهای چربی وجود دارد. البته در برخی از آزمایش ها بهبودی در عملکرد طیور در دوران رشد جبرانی مشاهده نشده است

(Zubair & Leeson, 1994). یکی از دلایل این امر عدم توجه به در نظر گرفتن نیاز طیور در دوران رشد جبرانی است. در اکثر تحقیقات در دوران رشد جبرانی از جیره معمولی استفاده شده است. این در حالی است که (Lesson et al., 1996) اظهار داشتند لازم است در دوران رشد جبرانی از جیره متراکم تر و یا با قابلیت هضم بیشتر استفاده نمود تا رشد عقب افتاده سریع تر صورت گیرد.

چربی ها علاوه بر داشتن مقدار زیادی انرژی موجب کاهش گرد و غبار ناشی از خوراک های آردی گردیده و افزایش مصرف را موجب می شوند (Ensminger & Olentine, 1990). گزارش شده است که افزایش اشتها در دوره رشد جبرانی به میزان زیادی پاسخ به رشد بهبود یافته و بهبود بازده خوراک به همراه رشد جبرانی است. با وجود این مزیت افزودن چربی تنها زمانی موثر است که سایر مواد مغذی جیره نسبت به سطح افزایش انرژی متوازن شوند (Sagher et al., 1990). چربی ها همچنین منبع اسیدهای چرب ضروری (لینولئیک و لینولنیک) برای طیور هستند (Ensminger & Olentine, 1990).

با توجه به اثرات مثبتی (که در ادامه بیان می شود)، اعمال محدودیت غذایی روی جوجه های گوشتی مشاهده شده است و از سوی دیگر تاثیر افزودن چربی به جیره غذایی، آزمایشی طرح ریزی شد تا اثر توام این دو عامل در بلدرچین بررسی شود. باتوجه به گسترش پرورش بلدرچین در کشور و کمی داده های منتشره، سرعت رشد قابل توجه، کمی هزینه و سهولت پرورش، این آزمایش بر روی بلدرچین ژاپنی انجام شد.

مواد و روش ها

در این تحقیق به منظور بررسی اثر چربی در جیره بلدرچین گوشتی بعد از دوره محدودیت غذایی آزمایشی صورت گرفت. این آزمایش به روش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح محدودیت غذایی کمی (بدون محدودیت، ۱۵ و ۳۰ درصد محدودیت غذایی) و دو سطح چربی (۱ و ۴ درصد) با ۴ تکرار و ۶ تیمار شامل: ۱- بدون محدودیت غذایی + ۱ درصد چربی جیره (CR₀)، ۲- بدون محدودیت غذایی + ۴ درصد چربی (FR₀)، ۳- محدودیت غذایی ۱۵ درصد + ۱ درصد چربی (CR₁₅)، ۴- محدودیت غذایی ۱۵ درصد + ۴ درصد چربی جیره (FR₁₅)، ۵- محدودیت غذایی ۳۰ درصد + چربی ۱ درصد (CR₃₀)، ۶- محدودیت غذایی ۳۰ درصد + چربی ۴ درصد (FR₃₀) و ۶ قطعه جوجه بلدرچین در هر تکرار صورت پذیرفت. برای این منظور تعداد ۱۴۴ قطعه بلدرچین که تا سن ۷ روزگی در بستر پرورش داده شدند و بعد از ۷ روزگی در ۲۴ واحد آزمایشی در قفس هایی به ابعاد ۳۰*۴۰*۵۰ توزیع شدند و تا سن ۴۹ روزگی از جیره آغازین برای تغذیه جوجه ها استفاده شد. محدودیت غذایی از سن ۱۶ تا انتهای ۲۵ روزگی و به مدت ۱۰ روز متوالی به صورت کمی اعمال شد به طوری که مصرف غذای گروه شاهد در این دوره به صورت آزاد ولی سایر تیمارهای آزمایشی به میزان ۱۵ و ۳۰ درصد کمتر از میزان خوراک مصرفی تیمار شاهد بود. مقدار انرژی و پروتئین جیره های شاهد و تیمارهای حاوی چربی به ترتیب ۲۹۰۰ Kcal/Kg و ۲۴ درصد بود. جوجه ها از سن ۱۶ تا ۲۵ روزگی در دوره محدودیت غذایی، جیره بدون چربی (چربی ۱ درصد) دریافت کردند و بعد از ۲۵ روزگی تا سن کشتار (۴۹ روزگی) (در دوره رشد جبرانی) جیره با جیره محتوی چربی (چربی ۴ درصد) که نسبت انرژی به پروتئین یکسان داشتند دریافت کردند. دمای سالن در هفته اول در ۳۶ درجه سلسیوس تنظیم شد و هر هفته ۳ درجه سلسیوس از دمای سالن کاسته شد تا دما به ۲۷ درجه سلسیوس رسید. رطوبت مورد نیاز بلدرچین ها (۶۰ درصد) از طریق دستگاه های رطوبت ساز، آب پاشی راهروها و فضای بین قفسها (واحد های آزمایشی) تامین شد. آبخوری ها از ۳ الی ۴ ساعت قبل از ورود بلدرچین ها با آب حاوی مولتی ویتامین و الکترولیت پر شده بود تا بلدرچین ها از آن استفاده نمایند. جیره های مورد نظر بر مبنای احتیاجات غذایی بلدرچین ژاپنی و مطابق جداول انجمن ملی تحقیقات (NRC, 1994) تنظیم شد. برای تنظیم جیره ها از نرم افزار UFFDA (1992) استفاده شد. ترکیب جیره های آزمایشی و مواد مغذی مورد نیاز در جدول ۱ ارائه شده است.

طیور تحت مطالعه در طول دوره آزمایش آزادانه به آب و غذا دسترسی داشته و شرایط نور دهی، ۲۳ ساعت نور و ۱ ساعت تاریکی بود. صفات وزن بدن، خوراک مصرفی، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی به صورت هفتگی مورد بررسی قرار گرفت. در پایان آزمایش تعداد دو قطعه جوجه از هر تکرار (قفس های یک طبقه) به طور تصادفی انتخاب (براساس میانگین وزنی تکرار) و جهت تفکیک قسمت های مختلف لاشه و خصوصیات لاشه کشتار گردید. سپس با استفاده از نرم افزار SAS (۲۰۰۳)، با کاربرد مدل آماری طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون توکی و در سطح ۵ درصد انجام شد.

از قسمت میانی ژژونوم هر پرنده، قطعه ای به اندازه سه سانتیمتر جدا گردید. قطعات جدا شده پس از شستشو با بافر فسفات، توسط محلول فرمالدئید ۱۰٪ تثبیت شدند و پس از طی مراحل تثبیت و قالب گیری لایه نازکی از بافت روده به ضخامت ۵ میکرومتر روی لام قرار داده شد. پس از رنگ آمیزی، نمونه ها به وسیله میکروسکوپ نوری زمینه روشن (Carl ZEISS standard 20, Germany) مورد مشاهده قرار گرفتند. ارتفاع پرز و عمق کریپت اندازه گیری و ثبت گردید.

$$y_{ijk} = \mu + F_i + L_j + LF_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

که در آن y_{ijk} : مقدار مشاهده شده

L_j : اثر سطح محدودیت غذایی

F_i : اثر سطح چربی

LF_{ij} : اثرات متقابل سطح محدودیت غذایی و چربی

μ : میانگین جامعه

ε_{ijk} : اثر خطای آزمایشی

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی مورد استفاده بلدرچین ژاپنی (درصدی از جیره)

Table 1. Ingredient and chemical composition of the experimental diet used for Japanese quail (% of diet)

مواد مغذی جیره Diet Ingredient	جیره غنی شده با چربی Fat Enriched Diet (%)	جیره گروه شاهد Control Diet (%)
ذرت Corn	40	53.71
کنجاله سویا Soybean meal	45	35.9
کنجاله گلو تن Gluten meal	3.58	5.46
روغن کانولا Canola oil	1	1
روغن سویا Soybean oil	3.06	0
ماسه Sand	3.7	1
کلسیم کربنات Calcium carbonate	0.91	1.1
دی کلسیم فسفات Di-Calcium phosphate	1.5	0.91
نمک Common salt	0.34	0.34
لیزین Lysine	0.152	0.256
مواد معدنی	0.25	0.25

Mineral premix مخلوط ویتامینی	0.25	0.25
Vitamin premix ترئونین	0.132	0.148
Threonine متیونین	0.12	0.104
D-L Methionine		
Chemical Composition		
ترکیب شیمیایی		
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم) Metabolisable Energy(Kcal/Kg)	2900	2900
پروتئین خام (درصد) Crude protein(%)	24	24
انرژی/پروتئین Energy/Protein	120.83	120.83
کلسیم (درصد) Calcium(%)	0.8	0.8
فسفر (درصد) Phosphorus(%)	0.4	0.4
سدیم (درصد) Sodium(%)	0.15	0.15
لیزین (درصد) Lysine(%)	1.35	1.35
متیونین (درصد) Methionine(%)	0.5	0.5
متیونین+سیستئین (درصد) Methionine+Cysteine(%)	0.88	0.88
ترئونین (درصد) Threonine(%)	1.02	1.02

نتایج و بحث

عملکرد

محدودیت غذایی اعمال شده اثر معنی دار بر وزن بدن در سن ۲۵ روزگی داشت (جدول ۳). تمامی تیمارهای آزمایشی در سن ۴۹ روزگی خود را به وزن گروه شاهد رساندند و اثر چربی روی وزن بدن و اضافه وزن معنی دار نشد ولی تیمارهایی که در جیره شان چربی دریافت کرده بودند افزایش وزن بیشتری را نسبت به گروه شاهد نشان دادند. اثر متقابل بین چربی و محدودیت غذایی معنی دار نشد، ولی چربی تاثیر خود را با افزایش شدت محدودیت نشان داد (جدول ۳). در این تحقیق نشان داده شد که میزان افزایش وزن پرندگان محدود شده، در دوره های اولیه بعد از محدودیت غذایی نسبت به پرندگان شاهد کمتر است ولی این مقدار رفته رفته بیشتر شده بطوریکه در هفته های آخر معادل گروه شاهد یا حتی بیشتر اضافه وزن دارند که این با نتایج تعدادی از محققین مطابقت دارد (Plavnik & Hurwitz, 1985; Jones & Farrell, 1992; Yu et al., 1990).

بهبود وزن بدن احتمالاً به خاطر افزایش خوراک مصرفی نسبت به وزن بدن و همچنین کاهش انرژی نگهداری بدن در اثر کوچک بودن جثه می باشد که منجر به افزایش وزن بدن در اواخر دوره پرورشی شده است چرا که محدودیت انرژی منجر به کاهش انرژی دفعی متابولیکی می شود که آن نیز منجر به کاهش احتیاجات نگهداری می شود (Plavnik & Hurwitz, 1985). بهبود وزن بدن در اثر اعمال محدودیت توسط تعدادی از محققین گزارش شده است (Plavnik & Hurwitz, 1985; Jones & Farrell, 1992; Yu et al., 1990).

بهبود وزن بدن و اضافه وزن در اثر استفاده از چربی توسط تعدادی از محققین گزارش شده است (Franco et al., 1996; Beigi et al., 2001) ولی با نتایج تعدادی از محققین دیگر مغایرت دارد (Mateos & Sell, 1980).

(Nitsan et al., 1997). اختلافات موجود در بعضی نتایج دانشمندان احتمالا ناشی از نوع چربی و زمان مورد استفاده می باشد. همچنین ممکن است به اختلاف در قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم چربیها مربوط شود که انرژی قابل دسترس برای پرندگان را تحت تاثیر قرار می دهند (Nitsan et al., 1997). آزمایشهای متعددی در مورد افزایش وزن بدن جوجه های در حال رشد در اثر مصرف چربی را نشان داده اند (Cantor et al., 1980). اثر افزایش انرژی زایی چربی ها موجب مصرف انرژی بیشتر در واحد یکسان جیره توسط جوجه های گوشتی گردید و میزان افزایش وزن را افزایش داد (Fuller & Rendon, 1977). وجود چربی در جیره موجب آهسته شدن سرعت عبور مواد غذایی در دستگاه گوارش گردیده و در نتیجه هضم و جذب سایر مواد غذایی بهتر انجام می شود و باعث افزایش راندمان می شود (Ketels & Huyghebaert, 1986; Mateos & sell, 1980). وجود چربی در جیره عنوان یک ماده حاوی انرژی زیاد موجب آن شد که دیگر پروتئین به عنوان یک ماده انرژی زا (با ازدست دادن گروه آمینی) مورد استفاده قرار نگیرد و برای رشد بیشتر بافت ها استفاده شود (Leclercq & Whitehead, 1988). همچنین سایر مواد مغذی به جای تبدیل به چربی که واکنشی انرژی خواه می باشد در مسیرهای دیگر بیوشیمیایی بدن مورد استفاده قرار می گیرد چربی با راندمان بسیار بالاتر از سایر مواد مغذی در بدن ذخیره می شود بدین لحاظ انرژی موجود در جیره با راندمان بیشتری مورد استفاده قرار گرفته و موجب رشد بیشتر می شود (Farrell, 1978). در آزمایشی که به روی اثر چربی بر عملکرد جوجه های گوشتی نشان دادند که افزایش سطح چربی سبب افزایش معنی دار در ضریب تبدیل غذایی می گردد (Song et al., 2010). وجود چربی افزوده شده همراه با چربی جیره موجب اثر متقابل جذب اسیدهای چرب گردیده در نتیجه جذب چربی های جیره با راندمان بهتری صورت می گیرد و راندمان انرژی بهبود می یابد (Song et al., 2010).

در مطالعه ای توسط (Korenju et al., 2007) نشان داده شد که محدودیت غذایی در هفته های آغازین پرورش باعث کاهش رشد بدن شده و بعد از حذف دوره محدودیت مصرف خوراک و رشد افزایش می یابد. در همین رابطه آنالیز آماری وزن بدن در گروه های مختلف آزمایشی در طی دوره های آزمایشی نیز در جدول ۳ نمایش داده شده است. بررسی وزن بدن در گروه های مختلف آزمایشی در روز ۴۹-۲۶ آزمایش حاکی از آن است که گروه های درگیر با محدودیت غذایی که در روز ۲۵ دارای وزن معنی دار پایین تری نسبت به سایر گروهها بوده اند در این روز (روز ۴۹-۲۶ آزمایش) نیز تفاوت معنی داری در مقایسه با گروه شاهد داشته اند و به نظر می رسد این گروه های آزمایشی بعد از برطرف شدن محدودیت و افزایش مصرف خوراک باعث افزایش رشد بدن و جبران آن در ۴۹-۲۶ روزگی در مقایسه با گروه شاهد شده است. این موضوع در واقع همان پدیده رشد جبرانی برای حیوانات دارای محدودیت خوراکی می باشد که در ۴۹-۲۶ روزگی مشاهده شده است (Offiong et al., 2002) اعمال محدودیت باعث ایجاد تنش در این گروه های آزمایشی (با محرومیت غذایی) شده و تنش ایجاد شده مسیر تبدیل غذا را به جای اینکه صرف رشد بدن شود به سمت مسیرهای متابولیسمی هدایت می کند تا بدن بتواند جهت برخورد با شرایط ناگوار آمادگی مقابله داشته باشد.

در دوره بعد از محدودیت غذایی مقدار مصرف خوراک بین تیمارها تفاوت معنی داری را نشان می دهد ($P < 0.01$) ولی در اوایل دوره مشاهده می شود که مقدار کل مصرف خوراک با افزایش شدت محدودیت کاهش و با افزودن چربی در جیره افزایش یافته است (جدول ۲). کاهش مصرف خوراک در اوایل دوره رشد جبرانی احتمالا بخاطر کوچک شدن جثه جوجه ها و در نتیجه نیاز به غذای کمتر باشد. شاید هم به دلیل کاهش حجم دستگاه گوارش باشد چراکه معمولا بعد از یک دوره گرسنگی حجم دستگاه گوارش کوچک می شود و مدتی طول میکشد تا حیوان به حالت

اولیه برگردد. در این آزمایش نشان داده شد که محدودیت غذایی منجر به کاهش خوراک مصرفی در اوایل دوره رشد جبرانی می شود که رفته رفته این مقدار افزایش می یابد. به طوری که از پایان محدودیت تا پایان دوره (۴۸-۲۶) تفاوت معنی داری بین تیمارها مشاهده می شود.

عدم افزایش مصرف خوراک توسط بعضی محققین (Cabel & Waldroup, 1990; Deaton, 1995; Yu et al., 1990) گزارش شده است. همچنین انزمینگر و الن تین (1990) نیز گزارش کردند که چربیها علاوه بر داشتن مقدار زیادی انرژی، موجب کاهش گرد و خاک غذا شده، ترکیب و ظاهر غذا را بهتر و قابلیت هضم آن را افزایش می دهند و در نتیجه موجب تمایل بیشتر طیور برای مصرف می گردد. چربیها به دلیل اتلاف حرارتی پایین تر منبع انرژی بسیار خوبی بوده و در مقایسه با جیره های بدون چربی و لیکن انرژی مشابه بهتر عمل می کنند (Scott et al., 1982). همچنین نتایج آزمایش های تعدادی از محققین بر افزایش مصرف خوراک تحت تاثیر چربی افزوده شده به جیره صحه می گذارند (Cherry, 1982). ضریب تبدیل غذایی بین تیمارهای آزمایشی هم از لحاظ محدودیت غذایی و هم از نظر افزودن چربی به جیره تفاوت معنی داری مشاهده می شود ولی با افزایش شدت محدودیت و با افزودن چربی به جیره ضریب تبدیل بهبود یافت (جدول ۳). بهبود ضریب تبدیل در اثر اعمال محدودیت غذایی به وسیله پاره ای از محققین (Plavnik & Hurwitz, 1985; Deaton, 1995; Yu et al., 1990) گزارش شده است ولی (Janes & Farrel, 1992) گزارش کردند که محدودیت غذایی هیچ تاثیری روی خوراک مصرفی و بازده خوراک نداشت و دلیل این اختلافات احتمالا به خاطر کم بودن شدت محدودیت و طول دوره محدودیت باشد. بهبود ضریب تبدیل در اثر استفاده از چربی احتمالا به علت بهتر استفاده شدن انرژی جیره های چربی دار می باشد. بهتر استفاده شدن انرژی این جیره ها می تواند به این دلیل باشد که افزودن چربی به جیره موجب آهسته تر شدن عبور مواد غذایی در دستگاه گوارش شده و در نتیجه هضم و جذب مواد مغذی با راندمان بالاتری صورت گرفته است (Akbia & Matsumoto, 1980) و با توجه به یکنواخت بودن حرارت محیط، جیره های چربی دار، اتلاف حرارتی کمتری داشته اند، در نتیجه انرژی با راندمان بهتری مورد استفاده قرار گرفته است (Scott et al., 1982; NRC, 1994). در تناقض با نتایج این تحقیق نتایج مطالعه شریعتمداری و همکاران (Shariatmadari et al., 2002) 2002 نشان می دهد که شاید دلیل افزایش مقدار فراسنجه ضریب تبدیل، طولانی شدن مدت دوره بازپروری جهت جبران وزن باشد اعمال محرومیت غذایی باعث تغییر چشمگیری در ضریب تبدیل نشد. این نتایج مبنی بر عدم تأثیر محرومیت غذایی بر ضریب تبدیل غذایی با نتایج (Yu & Robinson, 1992; Saleh et al., 2005; Pinchasov & Jensen, 1989) مطابقت داشت و با مشاهدات (Beane et al., 1979; Pokniak & Cornejo, 1982) که با نتایج این تحقیق مشابه است متناقض است. در آزمایشی دیگر مشاهده کردند اثرات محدودیت خوراک در دوره رشد بلدرچین شبیه به ماکیان است. داده ها نشان داد که اگر ۳۰ درصد محدودیت در سن دو هفتگی در دوره رشد اعمال شود، تفاوت های وزن بدن در شروع محدودیت از لحاظ نر و ماده و مخلوط معنی دار نیست ولی بعد از یک هفته (سن ۳ هفتگی) از شروع محدودیت وزن گروه شاهد (بدون محدودیت) سنگین تر از گروه تیمارها است. البته تفاوتها معنی دار نیستند ولی اثرات معنی دار در انتهای ۴ هفتگی مشاهده شد. در یک هفته بعد از انتهای محدودیت خوراک (سن ۵ هفتگی) وزن های بدن گروه محدودیت اثرات منفی محدودیت خوراک را پوشاند (Mitchellet et al., 1962; Gowe et al., 1960).

جدول ۲- اثر محدودیت غذایی و چربی بر میانگین خوراک مصرفی بلدرچین ها در دوره رشد جبرانی (گرم به ازای هر پرنده)

Table 2. Effect of feed restriction and fat on average of feed consumption in compensatory growth on quails (gr for a bird)

Treatment																	
تیمار																	
محدودیت غذایی(درصد)			خطای استاندارد			نوع تغذیه		خطای استاندارد		اثرات متقابل				خطای استاندارد			
Feed Restriction			SEM	P-Value	چربی		SEM	P-Value	Entraction Effect				SEM	P-Value			
0	15	30			Fat	Control			CR ₀	CR ₁₅	CR ₃₀	FR ₀	FR ₁₅	FR ₃₀			
Age(day)																	
سن (روز)																	
26-35	181 ^a	146.5 ^b	143.4 ^b	7.54	0.004	174.4 ^a	139.5 ^b	6.16	0.0008	131 ^b	146 ^b	142 ^b	162.3 ^b	216 ^a	145 ^a	10.67	0.018
26-49	437 ^b	453.5 ^b	512 ^a	15.14	0.006	488 ^a	447 ^b	12.36	0.03	425.4 ^a	425.3 ^b	463.3 ^b	571.2 ^a	448 ^b	444 ^b	21.41	0.01

میانگین های با حروف متفاوت در هر ردیف تفاوت معنی دار دارند
C= گروه شاهد، R= محدودیت خوراک (0,15,30%)، F= چربی

The means with different letters in each row have a significant difference ($P < 0.05$)
C= Control group (without restriction) , R= Restriction of diet (0, 15, 30%), F= Fat

جدول ۳- اثر محدودیت غذایی و چربی بر وزن بدن بلدرچین ها در سن (۲۶-۴۹) روزگی (گرم به ازای هر پرنده)
Table3-Effect of feed restriction and fat on quail body weight in the age(26-49days)

Treatment																	
تیمار																	
محدودیت غذایی(درصد)			خطای استاندارد			نوع تغذیه		خطای استاندارد		اثرات متقابل				خطای استاندارد			
Feed Restriction			SEM	P-Value	چربی	شاهد	SEM	P-Value	Entraction Effect				SEM	P-Value			
0	15	30			Fat	Control			CR ₀	CR ₁₅	CR ₃₀	FR ₀	FR ₁₅	FR ₃₀			
Body Weight(g/bird)																	
وزن بدن (گرم به ازای هر پرنده)																	
Age(day)																	
سن (روز)																	
۲۵ روزگی (25days)	126.15 ^a	104.4 ^b	90.30 ^c	3.85	0.005	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
۳۵ روزگی (35 days)	193.6	173.3	175.5	7.24	0.13	173.6	188	6.07	0.1	198.3	190	175.4	175.6	189	156.3	10.5	0.27
۴۲ روزگی (42 days)	234	212.5	218	8.1	0.07	212	224.4	6.61	0.2	221.7	194.6	208	217.2	234.3	234	11.46	0.5
۴۹ روزگی (49 days)	220.4	239.3	253.1	7.91	0.15	236	245	6.45	0.32	231	223	255	229	250	256	11.8	0.24

میانگین های با حروف متفاوت در هر ردیف تفاوت معنی دار دارند
 C= گروه شاهد، R= محدودیت خوراک (0,15,30%)، F= چربی، FCR=ضریب تبدیل غذایی

The means with different letters in each row have a significant difference (P<0/05)
 C= Control group (without restriction) , R= Restriction of diet (0, 15, 30%), F= Fat
 FCR= feed conversion rate.

جدول ۴- اثر محدودیت غذایی و چربی بر افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی بلدرچین ها در سن (۲۶-۴۹ روزگی) (گرم به ازای هر پرنده)

Table4-Effect of feed restriction and fat on quail weight gain and FCR in the age(26-49days)

Table 1: Effect of feed restriction and fat on quail weight gain and FCR in the age (26-49 days)																		
Treatment																		
تیمار																		
محدودیت غذایی (درصد)			خطای استاندارد			نوع تغذیه		خطای استاندارد		اثرات متقابل						خطای استاندارد		
Feed Restriction			SEM	P-Value	چربی	شاهد	SEM	P-Value	Entraction Effect						SEM	P-Value		
0	15	30			Fat	Control			CR ₀	CR ₁₅	CR ₃₀	FR ₀	FR ₁₅	FR ₃₀				
Weight gain(g/bird)																		
افزایش وزن بدن (گرم به ازای هر پرنده)																		
۲۶-۴۹ روزگی																		
(26-49 days)																		
Age(day)																		
سن (روز)																		
۲۶-۴۹ روزگی	112.39 ^a	120.1 ^a	130.4 ^b	4.08	0.019	119.17	122.73	3.23	0.45	115.5	110.33	131.66	109.07	130	130.16	5.77	0.07	
(26-49 days)																		
Treatment																		
تیمار																		
محدودیت غذایی (درصد)			خطای استاندارد			نوع تغذیه		خطای استاندارد		اثرات متقابل						خطای استاندارد		
Feed Restriction			SEM	P-Value	چربی	شاهد	SEM	P-Value	Entraction Effect						SEM	P-Value		
0	15	30			Fat	Control			CR ₀	CR ₁₅	CR ₃₀	FR ₀	FR ₁₅	FR ₃₀				
FCR																		
ضریب تبدیل غذایی ۲۶-۴۹ روزگی																		
(26-49 days)																		
Age(day)																		
سن (روز)																		
۲۶-۴۹ روزگی	4.74 ^a	4.56 ^a	3.66 ^b	0.22	0.006	3.9 ^b	4.74 ^a	0.18	0.0046	4.27 ^{ac}	4.27 ^{ac}	3.16 ^{bc}	5.2 ^a	4.86 ^a	4.15 ^{ac}	0.31	0.79	
(26-49 days)																		

میانگین های با حروف متفاوت در هر ردیف تفاوت معنی دار دارند

C= گروه شاهد، R= محدودیت خوراک (0,15,30%)، F= چربی، FCR=ضریب تبدیل غذایی

The means with different letters in each row have a significant difference (P<0/05)

C= Control group (without restriction) , R= Restriction of diet (0, 15, 30%), F= Fat

FCR= feed conversion rate.

خصوصیات لاشه

داده های مربوط به خصوصیات لاشه در جدول (۴) گزارش شده است. اثر متقابل محدودیت با چربی بر وزن لاشه، درصد چربی محوطه بطنی، درصد سینه و ران اثر معنی داری نداشتند ولی روی درصد کبد معنی دار ($P < 0.05$) شد. با مراجعه به جدول (۴) مشاهده می شود که وزن لاشه نیز همانند وزن بدن با افزایش شدت محدودیت در دوره رشد جبرانی افزایش می یابد. این روند در مورد اثر چربی بر وزن لاشه نیز صادق است. همانطوریکه مشاهده می شود با افزایش شدت محدودیت چربی محوطه بطنی کاهش می یابد ($2/50$ در مقابل $2/21$) همچنین چربی محوطه بطنی جوجه هائی که جیره شاهد دریافت نموده اند کمتر از جوجه هایی می باشد که جیره چربی دریافت کرده اند ($1/9$ در مقابل $2/2$). اثر متقابلی بین محدودیت غذایی و افزودن چربی مشاهده نشد. گروه های دارای محدودیت علی رغم کاهش مصرف خوراک تا حد ۳۰ درصد کمتر از گروه شاهد، خوراک مصرفی با راندمان بالایی مورد استفاده قرار گرفته است. اعمال محدودیت بر وزن نسبی ران و سینه و لاشه در مقایسه با شاهد تاثیر نداشته است (جدول ۴) که با نتایج پالو و همکاران ۱۹۹۵

(Palo et al., 1995) مطابقت دارد در حالی که با نتایج بوستانی و همکاران 2010 (Boostani et al., 2010) مطابقت ندارد. همچنین چربی حفره بطنی بین گروه شاهد و گروه های دارای محدودیت نیز تفاوت مشخص آماری نداشت که با نتایج (Yu & Robinson, 1992) مطابقت دارد. با توجه به جدول ۴ گروه های دارای محدودیت وزن کبد پایین تری نسبت به گروه شاهد داشتند که با نتایج (Zakaria and Jallal, 2012) مطابقت دارد.

سطح چربی در جیره تاثیر معنی دار بر چربی حفره بطنی نداشت که با نتایج بیگی و پاره ای از محققین مطابقت دارد (Beigi et al., 1381) و دلیل آن این است که مهمترین عامل تغذیه ای که می تواند چربی محوطه بطنی را تحت تاثیر قرار دهد نسبت انرژی به پروتئین جیره است که باتوجه به یکسان بودن نسبت انرژی به پروتئین تفاوت معنی دار بین تیمارها مشاهده نشد (NRC, 1994).

این جدول نشان می دهد که با افزایش شدت محدودیت درصد وزن کبد نیز افزایش می یابد با این حال تفاوتها از لحاظ آماری معنی دار نیستند ($3/4$ در مقابل $3/6$). چربی نیز بر درصد وزن کبد تاثیر نداشت. اثر متقابل بین محدودیت و چربی بر روی درصد کبد نیز معنی دار شد.

به طور کلی هر عاملی که باعث افزایش فعالیت یک اندام در مقادیر بالاتر از آستانه فعالیت شود می تواند از طریق واکنش های هایپرتروفیک باعث افزایش وزن آن اندام شود. در هنگام بالابودن ویسکوزیته دستگاه گوارش، مخلوط شدن محتویات دستگاه گوارش و آنزیم ها و اسیدهای صفراوی به خوبی انجام نمی شود، لذا برای امولسیون کردن چربی ها، نیاز به صفرای بیشتری می باشد (Smits & Annison, 1996). بنابراین بالاتر بودن درصد کبد به دلیل وجود لیپوپروتئین بیشتر در نتیجه مقدار چربی کبد بیشتر میباشد. تحقیقات نشان دادند سطوح بالای روغن سویا در جیره منجر به وزن کبد بالاتر می شود که این فعالیت بیشتر کبد برای متابولیسم این مواد مغذی را نشان می دهد (Tabeidian et al., 2005).

جدول ۵- اثر محدودیت غذایی و چربی بر میانگین وزن نسبی اندام های داخلی نسبت به وزن لاشه در پایان دوره پرورش

Table 5. Effect of feed restriction and fat on average relative weight of internal organs relative to the weight of the carcass in the end of course breeding.

	Treatment																
	تیمار																
	محدودیت غذایی(درصد)			خطای استاندارد		نوع تغذیه		خطای استاندارد		اثرات متقابل						خطای استاندارد	
	Feed Restriction			SEM	P-Value	چربی	شاهد	SEM	P-Value	Entraction Effect						SEM	P-Value
	0	15	30			Fat	Control			CR ₀	CR ₁₅	CR ₃₀	FR ₀	FR ₁₅	FR ₃₀		
درصد کبد	3.7	3.4	3.6	0.17	0.42	3.7	3.4	0.14	0.1	4.3	3.4	3.5	3.1	3.3	3.6	0.24	0.04
Percentage of Liver																	
درصدچربی	1.53	2.5	2.21	0.28	0.07	2.2	1.9	0.23	0.37	1.4	2.3	2.09	1.6	2.3	2.7	0.4	0.97
حفره بطنی																	
Percentage Of Abdominal Fat																	
درصد سینه	42	44.23	42	1.19	0.31	43.3	42.1	0.97	0.39	41.5	44	40.7	42.3	43.1	44.4	1.69	0.82
Percentage Of Breast																	
لاشه آماده طبخ	136	138	140.2	5.12	0.85	139.7	136.5	4.18	0.52	144.3	130.3	144.6	128	135.9	145.6	7.24	0.1
(گرم)																	
Ready to cook Carcass(g)																	

میانگین های با حروف متفاوت در هر ردیف تفاوت معنی دار دارند
C= گروه شاهد، R= محدودیت خوراک (0,15,30%)، F= چربی

The means with different letters in each row have a significant difference ($P < 0.05$)
C= Control group (without restriction) , R= Restriction of diet (0, 15, 30%), F= Fat

بررسی مورفولوژی روده

اثر تیمارهای آزمایشی در دوران بعد محدودیت بر گروه های محدود شده بر ارتفاع پرز ژژونوم و عمق کریپت اختلاف معنی داری را نشان می دهد. تفاوت اثر چربی نسبت به گروه های شاهد به لحاظ ارتفاع پرز معنی دار ($P < 0.01$) و باعث افزایش ارتفاع پرز شده است. اثرات متقابل بر ارتفاع پرز معنی دار ($P < 0.01$) می باشد. بیشترین ارتفاع پرز در گروه CR30 و کمترین ارتفاع پرز در گروه FR30 مشاهده شد.

اثر هیچ کدام از تیمارها بر نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت معنی دار نشد.

بیشترین ظرفیت هضم و جذب به وسیله سطح لامینال وسیع و با ارتفاع بالای پرز دارای انتروسیت بالغ صورت می گیرد و برای رشد حیوان ضروری به نظر می رسد (Cera et al., 1988). هرچه ارتفاع پرز بیشتر باشد ظرفیت جذب بیشتری ایجاد می کند (Bradley et al., 1994). پرزهای بلندتر مانع عبور سریعتر و بهبود ضریب تبدیل می گردند (Deschepper et al., 2003). در بین تیمارهای آزمایشی بهترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار CR30 بود که به نظر می رسد ارتفاع پرز در این امر موثر باشد. روند ارتفاع و عمق کریپت پرز نسبت آنها از ابتدای روده به انتها کاهش می یابد. این موضوع بیانگر جذب بیشتر مواد مغذی است. بیشتر بودن ضخامت پرز می تواند به علت افزایش دریافت مواد مغذی و گسترش عروق خونی در پرز و افزایش سلولهای موجود در لایه لامینا پروپریا باشد. عمق کریپت پرز حاوی سلولهای تخصص یافته شامل سلولهای جذبی، سلولهای گابلت و سلولهای تولیدی که مسئول تولید مخاط و جایگزینی سلولهای پیر می باشد. به دلیل اینکه سلولهای گابلت در کریپت تولید می شوند، کریپت عمیق تر می تواند منعکس کننده افزایش تراکم سلولهای گابلت باشد (Ayabe et al., 2000) و افزایش عمق کریپت در روده کوچک ممکن است نشان دهنده افزایش در میزان نوسازی باشد (Alami abradeh, 1373). در جریان مهاجرت سلولهای انتروسیت به سوی رأس پرز، این سلول ها کارایی کامل خود را بدست می آورند. مهاجرت انتروسیت ها به سمت رأس در تعادل با از دست رفتن آنها در اثر ریزش و صدمه دیدن آنها می باشد. هنگامی که در اثر حضور تعداد زیاد باکتری های بیماریزا، انتروسیت ها به مقدار زیادی از دست بروند، عمق کریپت ها افزایش خواهد یافت (Deschepper et al., 2003). از آنجا که می دانیم کریپت به عنوان کارخانه سازنده پرز به شمار می رود، لذا کریپت بزرگتر موید ترن اور سریع بافت و تقاضای زیاد برای بافت جدید بوده که این امر انرژی و پروتئین زیادی را طلب می کند. بنابراین افزایش عمق کریپت، نشان دهنده افزایش فعالیت تکثیری سلول های آن است. انرژی ذخیره شده از کاهش میزان باز چرخش سلول های اپیتلیال می تواند توسط پرند صرف تولید بافت های دیگر و در نتیجه موجب افزایش وزن و رشد شود (Bradley et al., 1994).

بر خلاف بررسی ما، جمیلی و همکاران (Jamili et al., 2013) بیان کردند ارتفاع پرزها در دوازدهه پرندگان دریافت کننده لستین و طول پرز در ژوژنوم پرندگان دریافت کننده ی نمکهای صفاوی در مقایسه با گروه فاقد دریافت کننده چربی بیشتر بود. افزایش ارتفاع پرز می تواند بهبود ضریب تبدیل در جیره حاوی چربی و افزایش وزن بالاتر در جیره های دارای چربی در مقایسه با گروه فاقد چربی را توجیه کند. از طرف دیگر ارتفاع پرزها در دوازدهه بلند تر از ژوژنوم و در ژوژنوم بلند تر از ایلئوم بود که خود بیانگر نقش مهم دوازدهه در جذب مواد مغذی است (Jamili et al., 2013). در اوایل زندگی جوجه های گوشتی، بیشترین مقدار جذب مواد مغذی در دوازدهه صورت می گیرد و با افزایش سن در ژوژنوم بیشتر گسترش می یابد (Yamauchi, 2002). در حقیقت ارتفاع پرز با ظرفیت جذب انتروسیت ها ارتباط دارد. هرچه ارتفاع پرز بیشتر باشد ظرفیت جذبی روده باریک بیشتر می شود. در جریان مهاجرت انتروسیت ها به طرف رأس پرز، این سلولها بالغ می شوند. مهاجرت انتروسیت ها به سمت رأس پرز با از بین رفتن آنها در اثر ریزش و فرسایش مرتبط است (Denbow, 2000). چن و همکاران هیچ اثر

متقابلی هنگام استفاده جیره های با کاهش سطح انرژی و سطوح امولسیفایر (۰,۰۷۵ و ۰,۰۲۵، ۰,۰۵) در ریخت شناسی روده کوچک جوجه های هفت روزه مشاهده نکردند. آنها اعلام کردند که در جوجه های هفت روزه اثر مکمل چربی در سطح ۰,۰۵ یا ۰,۰۷۵ درصد باعث کاهش عمق کریپت در دوزاده و افزایش نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در مقایسه با شاهد شد که با نتایج ما همخوانی ندارد. آنها همچنین مشاهده کردند که استفاده از ۰,۰۲۵ یا ۰,۰۷۵ درصد مکمل چربی ارتفاع پرز را در ژوژنوم در مقایسه با شاهد افزایش می دهد. افزایش ارتفاع پرز ژوژنوم و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت حاکی از افزایش سطح روده برای جذب مواد مغذی است و متعاقباً منجر به افزایش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی می شود (Hosoyamada, 2007). عمق کریپت زیادتر میزان بالاتری از بازچرخش (ترن آور) سلولهای اپیتلیال را در حین التهاب یا تهاجم پاتوژن نشان می دهد، که نیازمند هزینه نگهداری بالاتر است، در نتیجه عملکرد رشد را کاهش می دهد. تغییر ریخت شناسی روده می تواند توسط استرس های مختلف، از جمله سطح مواد مغذی و مواد افزودنی خوراکی ایجاد شود. گزارشات کمی روی اثرات ویژه جیره چرب روی مورفولوژی روده کوچک وجود دارد و احتمال این که این اثرات به واسطه ی پپتیدهای تنظیم کننده ایجاد شونده وجود دارد. تحقیقات انجام شده روی روغن زیتون و ذرت نشان داد که روغن ذرت و زیتون ارتفاع پرزها را در ژوژنوم افزایش داده و عمق کریپت را کاهش دادند و غلظت پپتیدها نیز افزایش یافتند (Sagher et al., 1990).

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج حاصل از بررسی در کل دوره نشان داد که استفاده از هر دو محدودیت ۱۵ و ۳۰ درصد در سن ۲۶-۴۹ روزگی (در دوره رشد جبرانی) و نیز افزودن چربی در این دوره در این دوره تاثیر معنی داری روی عملکرد و خصوصیات لاشه و ارتفاع پرز روده کوچک در بلدرچین گوشتی داشته است.

جدول ۶- اثر محدودیت غذایی و چربی بر ویژگی های مورفومتریک روده باریک (ژژونوم) بلدرچین در سن ۴۸ روزگی (میلی متر).

Table 6. Effect of feed restriction and fat on morphometric features of small intestine (Jejunum) of quail in the age 48 days (mm).

Treatment																	
تیمار																	
محدودیت غذایی (درصد)				خطای استاندارد		نوع تغذیه		خطای استاندارد		اثرات متقابل				خطای استاندارد			
Feed Restriction			SEM	P-Value		چربی	شاهد	SEM	P-Value	Entraction Effect				SEM	P-Value		
0	15	30				Fat	Control			CR ₀	CR ₁₅	CR ₃₀	FR ₀	FR ₁₅	FR ₃₀		
ارتفاع ویلی	0.36 ^b	0.38 ^b	0.47 ^a	0.019	0.001	0.44 ^a	0.36 ^b	0.015	0.001	0.33 ^b	0.42 ^b	0.58 ^a	0.38 ^b	0.36 ^b	0.34 ^b	0.026	0.0003
Villus Height																	
ضخامت ویلی	0.073	0.069	0.079	0.005	0.47	0.077	0.07	0.004	0.26	0.07	0.071	0.07	0.08	0.06	0.07	0.0077	0.36
Villus Thickness																	
عمق کریپت	0.039 ^b	0.041 ^b	0.158 ^a	0.2	0.032	0.055	0.1	0.026	0.21	0.037	0.093	0.22	0.043	0.045	0.036	0.04	0.3
Depth of Crypt																	
شاخص ویلی	9.11	8.73	9.81	0.81	0.64	9.64	8.75	0.66	0.33	9.2	8.3	11.4	8.9	9.1	8.1	1.15	0.21
Villus Height/Depth of Crypt																	
(Villus Index)																	

میانگین های با حروف متفاوت در هر ستون تفاوت معنی دار دارند
C= گروه شاهد، R= محدودیت خوراک (0, 15, 30%)، F= چربی

The means with different letters in each column have a significant difference ($P < 0.05$)
C= Control group (without restriction), R= Restriction of diet (0, 15, 30%), F= Fat

References:

- 1-A'alami Abardeh, J. (1994). Morphological study of small intestinal cilia of poultry with clinical coccidiosis. Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran. Doctoral thesis in Veterinary Medicine, 120 pages.(In Persian)
- 2-Ayabe, T., Satchell, D. P., Wilson, C. L., Parks, W. C., Selsted, M. E. & Ouellette, A. J. (2000). Secretion of microbicidal defensins by intestinal Paneth cells in response to bacteria. *Nature Immunology*. 1: 113-118.
- 3-Akbia, Y., & Matsumoto, T. (1980). Effect of several types of dietary fibers on lipid content in liver and plasma, nutrition restrictions and plasma transaminase activities and force-fed growing chicks, *Journal of Nutrition*. 110: 1112-1121.
- 4-Beigi Bandarabadi, M., Lotf Elahian, H., & Hashemi, S.M. (2002). Investigating the effects of different levels of fat, diet form and sex of chickens on the performance of broiler chickens under heat stress conditions. Proceedings of the Second National Poultry Research Seminar. *National Institute of Animal Sciences Research*.(In Persian)
- 5-Benyi, K., & Habi, H. (1998). Effects of food restriction during the finishing period on performance of broiler chickens. *British Poultry Science*.39:423-425.
- 6-Beane, W.L., Cherry, J.A., & Weaver, W.D. (1979). Intermittent light and restricted feeding of broiler chickens. *Poultry Science*.58:567-571.
- 7-Bradley, G.L., Savage T.F. & Timm, K.I. (1994). The effects of supplementing diets with *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardi* on male poult performance and ileal morphology. *Poultry Science*. 73: 1766-1770.
- 8-Boostani, A., Ashayerzadeh, A., Mahmoodian Fard, H.R.& Kamalzadeh, A. (2010). Comparison of the effects of several feed restriction periods to control ascites on performance, carcass characteristics and hematological indices of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*.12:171-177.
- 9-Cabel, C. M. & Waldroup, P.W. (1990). Effect of different nutrient-restriction programs early in life on broiler performance and abdominal fat content. *Poultry Science*, 69: 652-660.
- 10-Cantor, A.H., Pescator, A. J., Johnson, T.H. & Pffaff, W.K. (1980). Effect of extruded full-fat soybeans with various by-products and fat on growth of broiler chickens. *Poultry Science*.59:24-28.
- 11-Cera, K.R., Mahan, D.C. & Reinhart, G.A. (1988). Weekly digestibility of diets supplemented with corn oil, lard or tallow by weanling swine. *Journal Animal Science*. 66: 1430.
- 12-Cherry, J.A. (1982). Noncaloric effects of dietary fat and cellulose on the voluntary feed composition of white Leghorn chickens. *Poultry Science*, 61: 345-350.
- 13-Corenjo, S.A., Gadelhe, C., Pokniak, J.& Villouta, G. (2007). Qualitative feed restriction on productive performance and lipid metabolism in broiler chickens. *Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*.59(6):1554-1652.
- 14-Denbow, D.M.(2000). Gastrointestinal Anatomy and Physiology. *Sturkie Avian Physiology*. Academic Press, 343-368. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-407160-5.00014-2>.
- 15-Dozier, W.A., Lien, R.J., Hess, J. B., Bilgili, S.F., Gordon, R.W., Laster, C.P., & Vieira, S.L. (2002). Effects of early skip-a-day feed removal on broiler live performance and carcass yield. *Journal of Applied Poultry Research*. 11:297-303.
- 16-Deaton, J. W. (1995). The effect of early feed restriction on broiler performance. *Poultry Science*, 74: 1280-1286.
- 17-Deschepper, K., Lippens, M., Huyghebaert, G., & Molly, K. (2003). The effect of aromabiotic and gallid'or on technical performances and intestinal morphology of broilers. 14th European symposium on poultry nutrition. August. Lillehammer .Norway. pp. 191-192.

- 18-Ensminger, M. E., & Olentine, C. G. (1990). Feed and Nutrition. First edition, The Ensminger Publishing Company. California. U.S.A.
- 19-Farrell, D. J. (1978). Efficiency of utilization by growing chickens of the energy of dietary fat and oil. *Poultry Science*. 19(1): 105-109.
- 20-Fuller, H.L., & Rendon, M. (1977). Energetic efficiency of different dietary fats for growth of young chickens. *Poultry Science*. 56:549-557.
- 21-Franco, S.G., Junqueira, O.M., Fedalto, L.M., & Paulillo, A.C. (1996). Effect of different feeding programs with or without soybean oil in one or many phases on performance of broiler chickens. *Revista Do Setor De Ciencias Agrarias*, 15: 2, 197-205.
- 22-Gowe, R.S., Johnson, A.S., Crawford, R.D., Downs, J.H., Hill, A.T., Mountain, W.F., Peletier, J.R., & Strain, J.H. (1960). Restricted versus full feeding during the growing period for egg production stock. *British Poultry Science*. 1: 37-56.
- 23-Hosoyamada, Y., & Sakai, T. (2007). Mechanical components of rat intestinal villi as revealed by ultrastructural analysis with special reference to the axial smooth muscle cells in the villi. *Archives of Histology Cytology*. 70:107-116. <https://doi.org/10.1679/aohc.70.107>.
- 24-Jones, G. P. D., & Farrell, D. J. (1992). Early-life food restriction of broiler chickens. I. Methods of application amino acid supplementation and the age at which restriction should commence. *British Poultry Science*, 33: 579-587.
- 25-Jamili, F., Shariatmadari, F., & Karimi Torshizi, A. (2013). Effect of lecithin and bile salt on yield, nutrient digestibility and intestinal morphology in broiler chickens. *Journal of Animal Production*. 15(2), 117-26. (In Persian).
- 26-Ketels, E., & Huyghebaert, G. (1986). The nutritional value of commercial fat blends in broiler diets (2-Effect of the incorporation level on the fatty acid utilization. *Arch. Geflugel*. 51:65-69.
- 27-Leeson, S., Summers, J. D. & Caston, L. (1992). Response of broiler to feed restriction of diet dilution in the finisher period. *Poultry Science*. 71: 2056-2064.
- 28-Leeson S., Caston, L. & Summers, J. D. (1996). Broiler response to diet energy. *Poultry Science*. 75: 529-535.
- 29-Leclercq, B., & Whitehead, C. C. (1988). Leanness in domestic birds Genetic, Metabolic, and Hormonal Aspects, Butterworths-INRA, London Pages:148-149.
- 30-Mateos, G.G. & Sell, J.L. (1980). True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens: Influence of level of use. *Poultry Science*, 59: 369-373.
- 31-Meng, X., Slominski, A. B. & Lessire, M. (2004). The effect of fat type, carbohydrase and lipase addition on growth performance and nutrient utilization of young broilers fed wheat-based diets. *Poultry Science*. 83:1718-27.
- 32-Mitchell, R.H., Creger, C. R., Davis, R.E., Atkinson, R.L., Ferguson, T.M. Couch, J. R. (1962). The effect of restricted of Broad Breasted Bronze turkeys during the holding period on subsequent reproductive performance. *Poultry Science*. 41:91-98.
- 33-Mosier, H. D. (1986). The control of catch-up growth. *Acta Endocrinology*. 113:1-7.
- 34-National Research Council. (1994). Nutrient Requirements of Poultry. 9th. rev. edition. *National Academy Press*, Washington, D.C.
- 35-Nitsan, Z., Dvorin A., Zoref Z. & Mokady, S. (1997). Effect of added soybean oil and dietary energy on metabolizable and net energy of broiler diet. *British Poultry Science*, 38: 101-106.
- 36-Offiong, S.A., Ekepenyong, U. A., Issac, L. J. & Ojebiyi, O.O. (2002). Compensatory Growth in broiler chickens of full feeding following exposure to selected durations of feed deprivation. *Tropical Agriculture*. 15: 9-19.
- 37-Oyedede, J. O., & Atteh, J. O. (2005). Response of broilers to feeding manipulations. *International Journal of Poultry Science*. 4:91-95.

- 38-Palo, P.E., Sell, G.L., Pigure, F.G., Vilaseca & Soto-salanova, M.F. (1995). Effects of early nutrient restriction on broiler chickens . performance and digestive enzymes activities. *Poultry Science*. 74:1470-1483.
- 39-Plavnik, I. & Hurwitz, S. (1985). The performance of broiler chicks during and following a severe feed restriction at an early age. *Poultry Science*, 64: 348-355.
- 40-Plavnik, I., & Hurwitz, S. (1990). Performance of broiler chickens and turkey poulets subjected to feed restriction or to feeding of low-protein or low sodium diets at an early age. *Poultry Science*. 69:945-952.
- 41-Pinchasov, Y., & Jensen, L. S. (1989). Composition of physical and chemical means of feed restriction in broiler chicks. *Poultry Science*. 68:61-69.
- 42-Pokniak, J. A. & Cornejo, S.B. (1982). Effects of energy and protein under nutrition on productive performance and carcass, liver, and digestive tract composition of broiler males. *Nutrition Reports International*. 26:319-327.
- 43-Religious, K.B., Tesseraud, S., & Piccady, O. A. (2001). Food neonatal and early development of table fowl. *INRA. Production Animal*. 14:219-230.
- Sahraei, M., & Shariatmadari, F. (2007). Effect of different levels of diet dilution during finisher period on broiler chickens performance and carcass characteristics. *International Journal of Poultry Science*. 6:280-282.
- 44-Saleh, E.A., Watkins, S.E., Waldroup, A.L., & Waldroup, P.W. (2005). Effect of early quantitative feed restriction on live performance and carcass composition of male broilers grown for further processing. *Journal of Applied Poultry Research*. 14:87-93.
- 45-Sagher, F. A., Dodge, J. A., Moore, R., Mc Master, C., & Mc Caughey, G. (1990). Modulation of fluid absorption and the secretory response of rat jejunum to cholera toxin by dietary fat. *Gut* 31 (In the Press).
- 46-Salarmoini, M., & Golian, A. (2009). Effect of dietary calcium levels on true metabolizable energy value of various fat sources determined by precision fed rooster assay. *Journal Animal Veterinary Advance*. 8:1152-1156.
- 47-Santoso, U., Tanaka, K., & Ohtani, S. (1993). Effects of early skip day on growth performance and body composition in broilers. *Asian Australian Journal of Animal Science*. 6:451-461.
- 48-Scott, M.T., Nesheim, M.C., & Young, R.J. (1982). Nutrition of the Chicken. Humphrey Press INC., Genera, New York. p. 1-120.
- 53.SAS Institute. (2003). *SAS/STAT® User's guide, release 9.1 edition*. SAS institute Inc., Cary, NC.
- 49-Smits, C. H. M., & Annison, G. (1996). Non – starch polysaccharides in broiler nutrition towards a physiologically valid approach to their determinations. *World's Poultry Science Journal*. 52: 203-221.
- 50-Scanes, C. G. (2003). *Biology of Growth of Domestic Animals*. Wiley-Blackwell publication.
- 51-Tabeidian, A., Sadeghi, GH. & Pourreza, J. (2005). Effect of dietary protein levels and soybean oil supplementation on broiler performance. *Poultry Science*, 10: 799-803.
- 52-Scheideler, S.E. & Baughman, G.R. (1993). Computerized early feed restriction programs for various strains of broilers. *Poultry Science*. 72:236-242.
- 53-Song, W., Chun, S., Ku, K., & Choi, J. (2010). Effect of red pepper seeds powder on lipid composition in rats fed high-fat .High Cholesterol diet. *Journal Food Science Nutrition* . 15: 184-188.
- 54-Shariatmadari, F., Hosseini, S.A., & Kamiab, A.R. (2002). Effect of time of feed restriction on the performance of broiler. *Iranian Journal of Agricultural Science*. 33(3):499-506.
- 55-UFFDA: User Friendly Feed Formulation Done Again. (1992). Software Package, University of Georgia.

56-Yu, M.W., Robinson, F.E., Clandinin, M.T., & Bodnar L. (1990). Growth and body composition of broiler chicks in response to difference regimens of feed restriction. *Poultry Science*, 69: 2074-2081

57-Yu, M.W., & Robinson, F.E. (1992). The application of short. Term feed restriction of broiler chicken production: a review. *Journal of Applied Poultry Research*. 1:147-153.

58-Yamauchi, K. (2002).Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal function. *Poultry Science*.39:229-242. <https://doi.org/10.2141/jpsa.39.229>.

59-Zamani, M., Rezaie, M., Teimouri Yansari, A., Sayyah Zadeh, H., & Nick Nafs, F. (2013). The effect of different levels of energy and protein in finisher diet on performance, carcass yield and blood serum lipids of broiler chickens. *Animal Science Researches*.23:69-86.(In Persian).

60-Zhao, P. Y., Li, H. L., Hossain, M. M., &Kim, I. H. (2015). Effect of emulsifier (lysophospholipids) on growth performance, nutrient digestibility and blood profile in weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology* , 207:190-195. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.06.007/>

61-Zheng, C. T., Jorgensen, C. Hoy, E & Jakobsen, K. (2006) . Effects of increasing dietary concentrations of specific structured triacylglycerides on performance and nitrogen and energy metabolism in broiler chickens. *Poultry Science*. 47:180-9.

62-Zubair, A. K., & Leeson, S. (1994). Effect of early feed restriction and realimentation on metabolic heat production and changes in digestive organs in broiler chickens. *Poultry Science*. 73: 529–538.