

تاریخ: ۹۴/۰۸/۲۲

شماره: چهارم / ۴ - بخش دوم

## اهمیت استفاده از چربی‌ها در جیره‌ی طیور

چربی‌ها منبع متراکمی از انرژی هستند و بنابراین تغییرات نسبتاً کم مقدار آن‌ها در جیره اثرات معنی‌داری بر انرژی متابولیسمی جیره دارد. استفاده از چربی‌های حیوانی به علت این که باعث کپکی شدن جیره می‌شوند و همچنین به دلیل وجود اشکال به هنگام مخلوط کردن چربی با سایر مواد می‌شود، کاربرد چندانی ندارند. چربی‌های گیاهی علاوه بر دارا بودن انرژی، مقدار کافی از اسید لینولئیک مورد نیاز مرغ را تأمین می‌کنند. این چربی‌ها به علت وجود اسیدهای چرب غیراشباع سریعتر فاسد می‌گردند. چربی‌های حیوانی یا روغن‌های گیاهی را می‌توان به عنوان یک منبع انرژی تا حداکثر ۶ درصد استفاده نمود. بالاتر از این سطح به سختی می‌توان کیفیت پلت را حفظ کرده یا خوراک چسبناک را در زمانی که هنوز به شکل پلت در نیامده است، به شکل مکانیکی جدا ساخت. صرف نظر از ملاحظات اقتصادی و تغذیه‌ای، به منظور تأمین مقدار کافی اسید لینولئیک، بهبود خوشخوراکی و کاهش گرد و خاک، تمامی جیره‌ها حداقل ۱ درصد چربی نیاز دارند. چربی‌های مورد استفاده معمولاً حاوی برخی مواد غیر چربی هستند که معمولاً رطوبت، ناخالصی و مواد غیر قابل صابونی شدن<sup>۱</sup> (M.I.U) نامیده می‌شود. به دلیل این که ناخالصی‌ها فاقد انرژی و یا دارای انرژی ناچیزی هستند به عنوان رقیق کننده عمل می‌کنند. ارزش تغذیه‌ای چربی‌ها می‌تواند به وسیله‌ی فساد اکسیداتیو که قبل یا بعد از آماده‌سازی جیره اتفاق می‌افتد، تحت تأثیر قرار گیرد.

---

۱. Moisture , Impurities and unsaponifiables (M.I.U)

افزودن چربی به خوراک روزانه باعث می‌شود جذب ویتامین‌های محلول در چربی بهتر صورت گیرد، حالت پودر شدگی جیره کاهش یابد و جیره‌ی غذایی خوش خوراک‌تر شود. علاوه بر این، افزودن چربی باعث می‌شود سرعت عبور غذا در دستگاه گوارش کاهش یابد که این خود به جذب بهتر تمام مواد مغذی موجود در خوراک کمک می‌کند. همچنین چربی‌ها به دلیل کاهش میزان اصطکاک، باعث افزایش طول عمر دستگاه پلت‌زن می‌شوند، ضمن این که میزان گرد و غباری بودن خوراک را کاهش می‌دهند. گذشته از این، چربی‌ها اثر دینامیک ویژه دارند. به این معنی که وقتی چربی‌ها، پروتئین‌ها یا کربوهیدرات‌ها به تنهایی مصرف می‌شوند، حرارت تولید شده در هنگام سوخت و ساز چربی‌ها حداقل و در هنگام متابولیسم پروتئین‌ها حداکثر است. به همین دلیل توصیه می‌شود که در تابستان قسمتی از انرژی خوراک از طریق چربی‌ها تأمین شود تا بتوان گرمای ناشی از مصرف خوراک را کاهش داد. بنابراین بهتر است که در تابستان برای کاهش تنش گرمایی مصرف پروتئین‌ها را کاهش داده، برای جبران کمبود آن از اسیدهای آمینه سنتتیک و به عنوان منبع انرژی از مقادیر بیشتری چربی استفاده شود.

## انرژی چربی‌ها

چربی‌ها در مقایسه با دانه‌ها حدود ۲ تا ۳ برابر انرژی قابل سوخت و ساز بیشتری دارند. میزان انرژی چربی‌ها که با انرژی متابولیسمی (ME)<sup>۱</sup> یا انرژی قابل سوخت و ساز بیان می‌شود تحت تاثیر دو عامل اصلی قابلیت هضم و قابلیت جذب می‌باشد. بنابراین، قابلیت هضم و جذب بالاتر به معنی انرژی بیشتر

---

۱. Metabolizable energy

است. کتلز و همکاران (۱۹۸۷) نتیجه گرفتند که قابلیت هضم چربی‌ها تحت تاثیر مقدار و طول اسیدهای چرب اشباع و ترتیب آن‌ها در گلیسرید می‌باشد. پری و همکاران (۱۹۷۹) قابلیت جذب چربی‌ها را متأثر از طول زنجیره‌ی اسید چرب، درجه‌ی غیراشباع بودن، درجه‌ی استری شدن، نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع و موقعیت اسید چرب بر روی گلیسرید گزارش کردند. مارچ و بیلی (۱۹۶۳) نشان دادند که روغن ذرت بهتر از چربی هیدروژنه حیوانی و پیه مورد استفاده مرغ قرار می‌گیرد. آن‌ها ادعا کردند که چربی‌های اشباع‌تر نسبت به هیدرولیز در دستگاه گوارش پرنده مقاوم‌تر بوده و قابلیت هضم کمتری دارند. رنر و هیل (۱۹۶۱) مقدار قابلیت هضم کمتری برای چربی گاو نسبت به چربی خوک یا روغن ذرت در جوجه‌ها و مرغ‌های مسن به دست آوردند که ممکن است آن را بتوان به میزان اسیدهای چرب با زنجیره‌ی کربنی بلندتر و درجه‌ی اشباع شدگی بیشتر چربی گاو در مقایسه با چربی خوک و روغن ذرت نسبت داد. سالمون (۱۹۷۷) نشان داد که وقتی جیره حاوی چربی گاو بوده و با اسیدهای چرب غیراشباع نظیر روغن منداب مکمل شود قابلیت هضم اسیدهای چرب اشباع (C۱۶ و C۱۸) و متعاقباً انرژی جیره به وسیله چربی گاو افزایش یافته است. او همچنین نشان داد که قابلیت هضم این دو اسید چرب با سن جوجه‌ها افزایش یافته است. در آزمایشات مختلف، افزایش راندمان استفاده از انرژی و راندمان تبدیل خوراک و انرژی و نیز افزایش وزن بدن به خاطر افزودن چربی به جیره حاصل گردیده است. این اثر چربی در بهبود عملکرد مرغ به اثر انرژی مازاد چربی‌ها<sup>۱</sup> مربوط می‌گردد. این خاصیت چربی‌ها را عمدتاً به اثر کمکی چربی‌ها نسبت داده‌اند، بدین صورت که این احتمالاً به دلیل بهبود بهره‌برداری از اجزاء غیر چربی جیره حاصل شود. هورانی و سل

---

۱. Extra caloric effect

(۱۹۷۷) معتقدند که این پدیده به خاطر کم بودن دفع حرارت در مرغ نیز مربوط می‌باشد، بنابراین بهتر است آن را اثر متابولیکی فوق العاده<sup>۱</sup> چربی‌ها بدانیم که تمام این موارد را در بر می‌گیرد. ماتئوس و سل (۱۹۸۰) اثر انرژی مازاد چربی‌ها را به عمل کمکی بین اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع و افزایش بهره‌برداری از اجزاء غیر چربی جیره نسبت دادند. ماتئوس و سل (۱۹۸۱) نتیجه گرفتند که میزان عبور از دستگاه گوارش می‌تواند عامل عمده باشد، به این معنی که افزایش زمان عبور باعث می‌شود انرژی قابل دسترس کربوهیدرات‌ها که سرعت عبور زیادی دارند را افزایش دهد، واضح است که بزرگی این اثر انرژی مازاد چربی‌ها تا حدودی بستگی به عواملی نظیر نوع چربی و روش ارزشیابی این واکنش خواهد داشت.

## هضم و جذب چربی‌ها

### عوامل موثر بر قابلیت هضم چربی‌ها

جذب چربی‌ها تحت تاثیر عوامل مختلفی است. خصوصیات شیمیایی خود چربی در این راستا مهم است. جذب چربی متأثر از این است که آیا اسیدهای چرب آن به شکل آزاد یا به صورت گلیسرید می‌باشند. موقعیت اسیدهای چرب در ملکول تری‌گلیسرید بر جذب آن‌ها موثر است. قابلیت هضم اسیدهای چرب آزاد با افزایش طول زنجیره‌ی کربنی و درجه اشباعی کاهش می‌یابد. افزایش در نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع باعث افزایش جذب اسیدهای چرب اشباع می‌شود. اسیدهای اولئیک و لینولئیک به راحتی با نمک‌های صفاوی میسل‌های مخلوط را تشکیل می‌دهند که متعاقباً اسیدهای چرب اشباع در

---

۱. Extra metabolic effect

آن حل می‌شوند. در این رابطه، به نظر می‌رسد که منوگلیسریدهای این اسیدهای چرب موثرتر از اسیدهای چرب آزاد آن‌ها باشد. اگر این اسیدهای چرب اشباع موقعیت ۲ منوگلیسرید را اشغال کنند آسان‌تر هضم می‌شوند، اگر چه خود منوگلیسرید هم بهتر از اسید چرب آزاد جذب می‌شود. قابلیت هضم چربی با افزایش سن جوجه بهبود می‌یابد. هاکانسون (۱۹۷۴) نشان داد که قابلیت هضم چربی در سنین ۲۰ تا ۴۳ روزگی بیشترین است. چند عامل دیگر نیز بر جذب چربی موثر است که شامل مکمل صفراوی جیره، سطح کلسیم جیره، سطح پروتئین جیره و جمعیت میکروبی روده می‌باشند.

### سوخت و ساز چربی‌ها

سوخت و ساز چربی‌ها یک جنبه‌ی مهم از رشد جنینی جوجه محسوب می‌شود چون جنین پرنده‌گان بالغ بر ۹۰ درصد احتیاجات انرژی خود را از اکسیداسیون اسید چرب به دست می‌آورند. جنین برای ساخت فسفولیپیدهای لازم برای تشکیل غشاء، و برای ساخت تری‌گلیسریدهای لازم برای ذخیره انرژی نیاز به اسیدهای چرب دارد. این ویژگی‌ها باعث می‌شود که لیپیدها موثرترین منابع انرژی به حساب آیند. فرآورده‌های هیدرولیز شده‌ی حاصل از هضم لیپید شامل اسیدهای چرب بلند زنجیر و منوگلیسریدها به محض جذب از لومن روده‌ای، باید قبل از انتقال، مجدداً در رتیکولوم اندوپلاسمیک انتروسیت‌ها استریفه شوند. تری‌گلیسریدهای حاصله با کلسترول، فسفولیپیدها و پروتئین بسته‌بندی شده و لیپوپروتئین‌ها را تشکیل می‌دهند. در پستانداران، این لیپوپروتئین‌ها به عنوان کیلومیکرون‌ها قلمداد می‌شوند چون آن‌ها از طریق سیستم لنفاوی انتقال داده می‌شوند. در حالی که در طیور این لیپوپروتئین‌ها به پورتومیکرون‌ها معروفند چون به جریان خون سیاهرگی کبدی انتقال داده می‌شوند. به هر حال، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر (کمتر از ۱۲ کربن) و گلیسرول آزاد در پستانداران

و طیور مستقیماً از طریق سیستم سیاهرگی به کبد انتقال می‌یابند. اسیدهای چرب به صورت تری‌گلیسریدها در لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی کم (VLDL) به جایگاه‌های ذخیره‌ای بافت چربی منتقل می‌شوند، وقتی VLDL آزاد شده از کبد به بافت هدف رسید، لیپوپروتئین لیپاز آنها را هیدرولیز می‌کند تا اسیدهای چرب آزاد جذب سلول شوند. بعد از هیدرولیز، بیشتر VLDL‌ها به لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) تبدیل می‌شوند. تخمین زده می‌شود که ۵۰ درصد LDL نهایتاً به وسیله‌ی کبد و بافت‌های کبدی تجزیه می‌شوند. ترکیب مادری اسیدهای چرب n-3، اسید لینولنیک (C18:3n3) است. این اسید هم در پستانداران و هم در گونه‌های طیور توسط آنزیم دلتا ۶ دسچوراز به C18:4n3 تبدیل می‌شود. آنزیم‌های دسچوراز با حذف هیدروژن باعث تشکیل یک پیوند کربن به کربن در زنجیره اسید چرب می‌شوند. C20:5n3 به عنوان یک پیش‌ساز برای سری‌های ۳ پروستاگلوئیدها از طریق مسیر چرخه اکسیژناز<sup>۱</sup> و سری‌های ۵ لوکوترین‌ها از طریق مسیر لیپوکسیژناز به کار می‌رود. متابولیسم اسیدهای چرب n-6 از طریق همان آنزیم‌ها انجام می‌شود. ترکیب مادری اسیدهای چرب n-6، یعنی همان اسید لینولنیک توسط آنزیم دلتا-۶ دسچوراز به اسید چرب گاما لینولنیک (C18:3n6) تبدیل می‌شود. اسید چرب گاما لینولنیک در اثر طول شدن به C20:3n6 تبدیل می‌شود و سپس این ماده توسط آنزیم دلتا-۵ دسچوراز به اسید آراشیدونیک (C20:4n6) تبدیل می‌شود. اسید آراشیدونیک بعداً از طریق مسیرهای سیکلوکسیژناز یا لیپوکسیژناز مورد سوخت و ساز قرار می‌گیرد. مسیر سیکلوکسیژناز باعث تبدیل اسید آراشیدونیک به پروستاگلندین‌ها (PGD2, PGE2, PGF2, PGI2) و ترومبوکسان‌ها (TxA2) می‌شود. مسیر لیپوکسیژناز در تبدیل اسید آراشیدونیک به لوکوترین‌ها نقش دارد. بین اسیدهای چرب n-3 و n-6 برای همه‌ی آنزیم‌های دسچوراز رقابت وجود دارد. به نظر می‌رسد که اسید چرب n-3 برای آنزیم‌های دلتا-۶ دسچوراز

ارجحیت دارد. افزودن مواد خوراکی غنی از اسیدهای چرب n-3 به جیره باعث جایگزینی اسیدهای چرب n-6 با اسیدهای چرب n-3 در غشاءهای سلولی و در نتیجه افزایش PGI<sub>3</sub>, TxA<sub>3</sub>, C20:5n<sub>3</sub> و لوکوترین B<sub>5</sub> می‌شود. اگر جیره حاوی مقادیر قابل توجه اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک باشد، اسید لینولنیک آسان‌تر از اسید لینولئیک مورد سوخت و ساز قرار می‌گیرد.

### چربی‌ها و بهره‌برداری از سایر مواد مغذی

به نظر می‌رسد که بیشترین اثرات متقابل اجزاء جیره در مورد بهره‌برداری از انرژی با اضافه نمودن چربی در جیره مرتبط می‌باشد. کاریو و هیل (۱۹۶۷) نشان دادند زمانی که به جیره مرغ، روغن ذرت اضافه می‌شود راندمان بهره‌برداری از انرژی جیره افزایش می‌یابد. جانسون و همکاران (۱۹۷۰) گزارش کردند که اضافه کردن چربی راندمان غذایی و بهره‌برداری از انرژی را در بوقلمون افزایش می‌دهد و همچنین در جیره کم پروتئین با افزایش مقدار چربی جیره میانگین وزن بدن افزایش یافته است. گریفیت و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که روغن ذرت و چربی طیور به غیر از چربی‌های مخلوط حیوانی و گیاهی موجب افزایش معنی‌داری در رشد بدن مرغ‌های تخم‌گذار شده است. آن‌ها نتیجه گرفتند که این نتایج اثر انرژی مازاد چربی‌ها را نشان می‌دهد. سل و آوینگز (۱۹۸۴) نشان دادند که اضافه کردن چربی، راندمان غذایی، وزن بدن و استفاده از انرژی متابولیسمی را در بوقلمون‌های جوان افزایش داده است. آن‌ها گزارش کردند که راندمان بهره‌برداری از پروتئین با قرار دادن چربی بدون منطبق کردن نسبت انرژی متابولیسمی به سایر مواد مغذی بهبود داشته است. گزارشات متعددی بهبود در راندمان استفاده از انرژی متابولیسمی را در اثر افزودن چربی به جیره نشان داده است. لویز و پاینه (۱۹۶۶) افزایش در راندمان

بهره‌وری و قابلیت هضم پیه را همراه با اضافه کردن چربی غیراشباع (روغن سویا) به جیره مرغ‌های در حال رشد نشان دادند. آن‌ها اظهار نمودند که اثر کمکی بین اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع موجب این افزایش شده است. چنین اثر کمکی به وسیله لیسون و سامرز (۱۹۷۶) نیز گزارش شده است.

اثر متقابل بین چربی و دیگر مواد غذایی جیره نیز گزارش شده است. گزارش شده که انرژی متابولیسمی پیه نیز به دنبال افزایش سطح کلسیم جیره کاهش یافته است. اثرات پروتئین و فسفر جیره بر راندمان انرژی‌زائی به خوبی به وسیله رید (۱۹۸۳) نشان داده شده است. افزایش پروتئین جیره از ۱۲ به ۱۸ درصد راندمان غذایی را در دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد از ۵۰/۶ به ۵۶/۱ و در دمای ۱۲/۱ درجه سانتی‌گراد از ۶۰/۹ به ۷۲/۴ بهبود بخشید. همچنین افزایش پیه در جیره باعث بهبود تولید تخم‌مرغ و بازدهی تخم‌مرغ در جیره‌های با پروتئین و اسید آمینه محدود، شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که چربی‌های افزوده شده، بهره‌وری از پروتئین و اسیدهای آمینه را بهبود می‌بخشد. رید (۱۹۸۳) با افزودن روغن ذرت در جیره مرغ‌های تخم‌گذار راندمان استفاده از پروتئین و اسیدهای آمینه گوگرددار خصوصا با جیره‌های کم پروتئین و اسیدهای آمینه گوگرددار در اثر افزایش چربی به جیره بهبود می‌یابد. سل و همکاران (۱۹۷۶) گزارش کردند که اضافه کردن چربی به جیره باعث بهبود بیشتری در بازده غذایی جیره‌های حاوی یولاف، جو و ارزن در مقایسه با گندم و ذرت می‌شود.

رید (۱۹۸۳) گزارش کرد که انرژی متابولیسمی حقیقی پیه در سطح ۴ درصد جیره حاوی سبوس برنج، یونجه، یولاف و جو بیشتر از جیره حاوی ذرت، سورگوم و سویا برآورد شد. هورانی و سل (۱۹۷۷) با قرار دادن ۲ و ۴ درصد چربی حیوانی در جیره‌های حاوی ذرت، یولاف و جو و مخلوطی از آن‌ها گزارش کردند که چربی‌ها دارای اثر فوق‌العاده متابولیکی (اثر فرامتابولیکی)<sup>۱</sup> هستند و انرژی متابولیسمی جیره را افزایش می‌دهند و این به خصوص در

---

۱. Extra metabolic effect



جیره‌های حاوی ۴ درصد چربی که ذرت یکی از اجزای جیره بوده، به دست آمده است. ماتئوس و سل (۱۹۸۰) پی بردند که افزودن چربی، استفاده از انرژی در اجزای غیر چربی جیره را بهبود می‌بخشد. آن‌ها اظهار داشتند که این ممکن است به دلیل کاهش در سرعت عبور غذا در اثر افزودن چربی به جیره باشد. آن‌ها در دو آزمایش جداگانه دیگر، اثر چربی بر سرعت عبور غذا را در مرغ‌های تخم‌گذار بررسی کرده و نتیجه گرفتند که کاهش سرعت عبور غذا در اثر افزودن چربی به جیره، بهره‌برداری از سایر اجزای جیره را با افزایش هضم و جذب مواد مغذی، بهبود می‌بخشد. به نظر می‌رسد که میزان عبور غذا، حداقل برای چند جزء غذایی جذب را بیشتر از هضم تحت تاثیر قرار دهد. نشان داده شده که اضافه کردن پیه در سطح ۱۰ درصد جیره قابلیت هضم نشاسته را از ۷۳/۵ درصد به ۸۰/۵ درصد افزایش می‌دهد. همچنین دیگروت (۱۹۷۵) افزایش قابلیت هضم پودر یونجه و سبوس گندم را در اثر قرار دادن چربی در جیره گزارش کرده است. آته و لیسون (۱۹۸۵) نشان دادند که تا ۱۰ درصد چربی در جیره‌ی مرغ‌های تخم‌گذار برای سوخت و ساز این مواد معدنی مضر نمی‌باشد. ولی به هر حال، گزارشاتی وجود دارد که اضافه کردن چربی در جیره‌ی مرغ‌های گوشتی نه تنها به وسیله تشکیل صابون نگهداری کلسیم و منیزیم را کاهش می‌دهد بلکه ذخیره این مواد در استخوان را نیز کاهش می‌دهد. آته و همکاران (۱۹۸۹) همچنین اظهار داشتند که غلظت صابون مشاهده شده در مدفوع مرغ تخم‌گذار بستگی به سطح کلسیم و منبع چربی جیره دارد. افزایش چربی جیره تا سطح ۱۰ درصد، میزان خاکستر استخوان را کاهش داد. میزان کلسیم و منیزیم استخوان بسته به منبع چربی و میزان آن متغیر بوده است. هاکانسون (۱۹۷۵) بیان داشت که کلسیم و منیزیم با اسیدهای چرب، تشکیل صابون غیر قابل جذب می‌دهد، بنابراین وقتی چربی در جیره‌ی مرغ تخم‌گذار وارد شود باید به همان نسبت کلسیم و منیزیم بیشتری در جیره شود. به هر حال شواهدی

وجود دارد که مرغ تخم‌گذار می‌تواند با قدرت بالایی کلسیم را جذب کند و قادر است از تشکیل صابون در قسمت‌های ابتدایی دستگاه گوارش جلوگیری کند.

## تأثیر استفاده از چربی در جیره مرغ تخم‌گذار

### الف- تاثیر منابع مختلف چربی بر فراسنجه‌های خونی مرغ تخم‌گذار

چربی‌های جیره‌ای بر ترکیب لیپید غشاءهای بدن، مقادیر لیپوپروتئین پلاسما، متابولیسم کبد، یا ساختمان و اعمال بافت‌های خاص، بسته به نسبت مقادیر اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تاثیر می‌گذارد. به خوبی مشخص شده که لیپوپروتئین‌ها عمدتاً مسئول انتقال لیپیدهای خون هستند. چربی جیره‌ای می‌تواند ترکیب و سطوح لیپوپروتئین‌های سرم خون را تغییر دهد. عموماً، اسیدهای چرب اشباع LDLs پلاسما را افزایش می‌دهند که خیلی آتروژن هستند در حالی که HDLs از طریق انتقال کلسترول از بافت به کبد برای تولید و ترشح اسیدهای صفراوی باعث محافظت در برابر آتروسیس می‌شود. با این وجود، PUFAs در مقایسه با اسیدهای چرب اشباع جیره‌ای باعث کاهش کلسترول و لیپیدهای LDL و VLDL سرم می‌شوند در حالی که HDL ها را افزایش می‌دهند. کرومر و همکاران (۱۹۶۵) نشان دادند که مرغ‌های تخم‌گذار کلسترول خون را برای تشکیل زرده تخم‌مرغ مصرف می‌کنند و جزء اصلی کلسترول دفعی در زرده متعاقب ترشح صفرا را تشکیل می‌دهد. نتایج بررسی منابع علمی در خصوص تاثیر مصرف اسیدهای چرب جیره‌ای روی مقادیر کلسترول پلاسما و زرده تخم‌مرغ متناقض است. موری و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که اسیدهای چرب PUFA روغن‌های جیره‌ای مقادیر کلسترول پلاسما و زرده را

کاهش می‌دهند. در حالی که بارتوو همکاران (۱۹۷۱) چنین تاثیری را نشان ندادند. موراتا و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که جیره‌های حاوی ۳ درصد منابع مختلف روغن (روغن‌های سویا، ماهی، کانولا و چربی‌های فرعی طیور) هیچ تاثیری بر کلسترول و تری‌گلیسرید پلاسما نداشتند.

### ب- تاثیر بر عملکرد تولیدی مرغ تخم‌گذار

چربی‌ها و روغن‌ها به عنوان منبع اسید لینولئیک و برای افزایش تراکم انرژی جیره در تغذیه مرغ تخم‌گذار مصرف می‌شوند. به علاوه، استفاده از مکمل چربی یکی از موثرترین راه‌ها برای تنظیم مصرف انرژی در مرغ‌های تخم‌گذار به خصوص در شرایط آب و هوای گرم است. گزارشات مختلف نشان داده‌اند که افزایش انرژی جیره با استفاده از کاربرد چربی در جیره باعث کاهش مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود. افزایش وزن تخم‌مرغ از طریق افزایش‌های سطوح اسید لینولئیک، مصرف چربی یا انرژی جیره یک عامل اصلی در ارزیابی اقتصادی فعالیت‌های مرتبط با پرورش مرغ تخم‌گذار است. گزارش شده که چربی جیره باعث افزایش وزن تخم‌مرغ می‌شود و این اثر عمدتاً به مقدار اسید لینولئیک آن مکمل چربی مربوط می‌شود. با این وجود، اثرات سودمند اسید لینولئیک روی وزن تخم‌مرغ بستگی به مقدار آن در جیره دارد. جنسن و همکاران (۱۹۵۸) اولین کسانی بودند که نشان دادند در روغن ذرت یک عامل ضروری برای حداکثر کردن وزن تخم‌مرغ وجود دارد. شوتز و همکاران (۱۹۵۹، ۱۹۶۲) و بالانو (۱۹۷۰)، (۱۹۷۱) گزارش کردند که اسید لینولئیک موجود در روغن‌های گیاهی مسئول اصلی این بهبود است. به هر حال، نتایج متناقضی در مورد احتیاجات اسید لینولئیک برای اندازه‌ی مطلوب تخم‌مرغ وجود دارد. شانون (۱۹۷۴) و وایتهد (۱۹۸۴) مقدار جیره‌ای کمتر از ۱ درصد را گزارش کردند در حالی که جنسن

و همکاران (۱۹۷۰) و گانتر و همکاران (۱۹۷۱) سطوح جیره‌ای بیشتر از ۲ درصد اسید لینولئیک را برای وزن تخم مرغ توصیه کردند. عواملی نظیر سویه‌ی پرنده، سن بلوغ جنسی، تراکم انرژی جیره و مقدار اسید لینولئیک جیره‌های پرورشی ممکن است در این تناقضات احتیاجات اسید لینولئیک نقش داشته باشند. تاثیر مکمل چربی، جدای از مقدار اسید لینولئیک آن، روی اندازه تخم مرغ واضح نیست، چون معمولا اسید لینولئیک به عنوان جزئی از جیره حاوی چربی تامین می‌شود و بنابراین، اثرات هر دو در هم آمیخته است. بعضی محققین گزارش کردند که افزودن چربی به جیره‌هایی که تراکم اسید لینولئیک آن‌ها بیشتر از احتیاجات (۱ درصد) NRC (۱۹۹۴) است باعث افزایش وزن تخم مرغ می‌شود. این محققین نتیجه گرفتند که وزن تخم مرغ نه تنها به اسید لینولئیک بلکه به هر نوع اسید چربی که به راحتی جذب شود پاسخ می‌دهد. با این وجود، اسکراگ و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که افزایش مصرف روغن سهل‌الجذب بدون افزایش غلظت اسید لینولئیک باعث افزایش وزن تخم مرغ نشد.

### پ- تاثیر بر ترکیب فیزیکی تخم مرغ

بسیاری از محققین نتوانستند تفاوت معنی‌داری در ترکیب فیزیکی تخم مرغ بر اثر افزودن چربی به جیره مرغ‌های تخم‌گذار نشان دهند. اما بالناو (۱۹۷۱) افزایش معنی‌داری را در اندازه‌ی زرده نشان داد. او این افزایش را به ذخیره‌ی چربی در زرده مربوط دانست. چرا که سفیده و زرده هر دو به کل وزن تخم مرغ وابسته هستند و هر افزایشی در وزن زرده به دلیل چربی جیره، موجب افزایش وزن سفیده و اندازه تخم مرغ می‌شود. تخم مرغ‌های کوچک‌تر نسبت زرده به سفیده بیشتری دارند. ماریون و همکاران (۱۹۶۴) و داوسوم و همکاران (۱۹۵۴) با افزایش وزن تخم مرغ، کاهش در نسبت زرده به سفیده را گزارش کردند.

نسبت‌های اجزاء تخم‌مرغ با اندازه‌ی تخم‌مرغ تحت تأثیر قرار می‌گیرد. برخی از تنوع‌ها در اندازه‌ی تخم‌مرغ به دلیل تنوع نژادی و فردی است. وزن بدن نیز بر اندازه‌ی تخم‌مرغ و نسبت اجزاء تخم‌مرغ موثر است. روبرت (۲۰۰۴) نشان داد که اندازه‌ی زرده به دلیل افزایش وزن بدن افزایش می‌یابد که متعاقباً وزن سفیده و وزن تخم‌مرغ نیز افزایش خواهد یافت، او نتیجه گرفت که افزایش معنی‌دار در وزن تخم‌مرغ تقریباً به تمامی، مربوط به افزایش وزن سفیده است. اندازه‌ی تخم‌مرغ همراه با بالا رفتن سن افزایش می‌یابد که به وزن بدن وابسته است. با افزایش اندازه‌ی تخم‌مرغ مقدار نسبی زرده کاهش می‌یابد. اسمیت (۱۹۶۹) نشان داد که با مسن شدن پرنده، وزن تخم‌مرغ و درصد زرده افزایش یافت. ماریون و همکاران (۱۹۶۴) افزایش درصد زرده به دلیل سن را گزارش کردند. گریفین و همکاران (۱۹۸۷) نشان داده‌اند که افزودن  $50 \text{ g/kg}$  روغن ذرت به جیره، وزن زرده و سفیده در مرغ‌های جوان افزایش داده و در مرغ‌های مسن فقط وزن سفیده افزایش یافته است. آن‌ها نتیجه گرفتند که چربی، با افزایش ذخیره زرده و افزایش ترشح سفیده اندازه‌ی تخم‌مرغ را تغییر می‌دهد. با تحریک بیشتر ماگنوم به وسیله‌ی تخم بزرگتر در مقایسه با تخم کوچکتر، موجب افزایش ترشح سفیده می‌شود. همین مشاهدات توسط وایتهد و همکاران (۱۹۹۱) به دست آمد. آن‌ها نتیجه گرفتند که همان مکانیسمی که به سن مربوط بوده و باعث افزایش وزن تخم‌مرغ شده قابل استناد برای چربی جیره نبوده و اسیدهای چرب باید تأثیر جداگانه‌ای روی مکانیسم‌های ساخت تک تک اجزاء تخم‌مرغ داشته باشند. در آزمایش بعدی، آن‌ها مشاهده کردند که جیره‌ی حاوی روغن ذرت موجب افزایش غلظت استرادیول پلازما می‌شود. تنوع در وزن تخم‌مرغ ناشی از چربی، از کاهش آن در روغن ماهی تا افزایش زیاد با روغن ذرت به یک مکانیسم مشترک (استرادیول) مربوط می‌شود.

## ث-تأثیر بر خواص کیفی تخم مرغ

### ث-۱ تأثیر بر کیفیت پوسته تخم مرغ

عمل بیولوژیکی پوسته‌ی تخم مرغ ایجاد حفره‌ای برای رشد جنین است که در زمان مقتضی، بتواند از آن بیرون آید. پوسته‌ی تخم مرغ بایستی بتواند تبادل گازها را در جهت سوخت و ساز جنین امکان پذیر سازد، همچنین بایستی محافظت مکانیکی جهت جنین تا زمان تفریخ را تأمین کند، از طرفی باید آنقدر شکننده باشد تا جوجه بتواند آن را بشکند و زندگی جدیدش را شروع کند. ولی برای تولید تجاری تخم مرغ، توانائی مقاومت آن در مقابل شکسته شدن، دارای اهمیت خاصی است چون تخم مرغ شکسته شده ضرر مالی به حساب می آید. برخی از علل شکسته شدن تخم مرغ می تواند به کمبودهایی در ساختمان پوسته نسبت داده شود، همچنین ساختمان و شکل تخم مرغ نیز اهمیت خاصی دارد. ضخامت پوسته مستقیماً و یا با شاخص‌هایی نظیر وزن مخصوص و یا نسبت وزن پوسته به واحد سطح اندازه گیری می شود. عموماً اعتقاد بر این است که پوسته‌ی ضخیم تر بایستی استحکام بالاتر و مقاومت بیشتری در مقابل ترک خوردن داشته باشد. استحکام پوسته نیز جهت ارزیابی پوسته تخم مرغ مورد استفاده است. استحکام پوسته زمانی که در برابر فشار در حال افزایش قرار گرفته است تا شکسته شود، قابل اندازه گیری است. اثرات تغذیه، نژاد، محیط و سن مرغ بر کیفیت پوسته به خوبی شناخته شده است. از میان عوامل تغذیه‌ای، میزان کلسیم و فسفر جیره، دو عنصر ضروری جهت تعیین کیفیت پوسته تخم مرغ هستند. به هر حال، با وجود تحقیقات متعدد هنوز توافق مرز صحیح نیاز این دو عنصر در جیره مرغ‌های تخم‌گذار وجود ندارد. نشان داده شده است که یون‌های یک ظرفیتی، بی‌کربنات سدیم و دی‌اکسید کربن نیز در بهبود کیفیت پوسته مؤثر هستند، در برخی از منابع نیز نشان داده شده است اگر منبع کلسیم جیره پودر نشود، کیفیت پوسته تخم مرغ بهتر می شود.

### ث-۲ تاثیر بر کیفیت سفیده تخم مرغ

سفیده‌ی تخم مرغ از چهار قسمت تشکیل شده است، که به ترتیب از داخل عبارتند از سفیده‌ی رقیق خارجی، سفیده‌ی غلیظ خارجی، سفیده‌ی رقیق داخلی و سفیده‌ی غلیظ داخلی که به زرده متصل شده است و به شالاز می‌چسبد. نشان داده شده است که شرایط نگهداری تخم مرغ بر میزان چسبندگی سفیده اثر دارد. اولین تغییری که در اثر ماندن تخم مرغ به وجود می‌آید شل شدن و رقیق شدن سفیده‌ی غلیظ است. علت این امر به عقیده‌ی برخی محققین وجود آنزیم و به عقیده‌ی برخی دیگر میکروارگانیزم‌های موجود در روی پوسته می‌باشد. از عوامل مهم در تعیین کیفیت سفیده سن و نژاد و خصوصیات فردی مرغ است، بنابراین، با اصلاح نژاد می‌توان تخم مرغ‌هایی تولید کرد که کیفیت سفیده بهتری داشته باشند.

### ث-۳ تاثیر بر کیفیت زرده

#### ث-۳-۱ تاثیر بر رنگ زرده تخم

گزانتوفیل در غذا عمده‌ترین سهم را در رنگ زرده تخم مرغ به عهده دارد. گزانتوفیل‌های زیادی وجود دارند که همگی گروهی از هیدروکسی‌کارتنوئیدها هستند. آن‌ها از روده‌ی مرغ جذب شده و در زرده‌ی تخم مرغ و بافت‌های چربی به همان شکل مصرف شده و ذخیره می‌شوند. این مواد رنگی در پوست سفیده ذخیره نمی‌شوند ولی در زرده‌ی تخم مرغ ذخیره می‌شوند. قسمت عمده‌ی رنگ زرده‌ی تخم مرغ و پوست بر اثر ذخیره شدن گزانتوفیل لوتئین می‌باشد.

لوتئین مخصوصا در مواد برگي به مقدار فراوان يافت مي‌شود. ماده‌ي رنگين‌کننده خيلي مؤثر ديگري براي طيور زي‌گزانتين<sup>۱</sup> مي‌باشد که به علت وجود آن در ذرت زرد به اين اسم ناميده مي‌شود. ساير هيدروکسي‌کارتنوئيدهاي طبيعي موجود به طور نسبي کمتر مؤثر مي‌باشند.

### ث-۳-۳ تأثير بر ترکيب اسيدهاي چرب زرده

در حالي که اسيدهاي آمينه و کل پروتئين به سختي تحت تأثير تيمارهاي تغذيه‌اي قرار مي‌گيرند، اسيدهاي چرب تخم‌مرغ به راحتی با دستکاري‌هاي تغذيه‌اي تغيير مي‌کنند. الگوي اسيد چرب زرده‌ي تخم‌مرغ به وضوح به وسيله الگوي اسيد چرب جيره مرغ تخم‌گذار تأثير مي‌پذيرد. با اين وجود، اسيدهاي چرب اشباع تقريبا به دستکاري‌هاي جيره‌اي پاسخ نمي‌دهند. ميليسک و همکاران (۲۰۰۳) در آزمايشي تأثير سطح ۳ درصد از چهار منبع چربي شامل روغن‌هاي سويا، کانولا، آفتابگردان و کتان در مقايسه با جيره شاهد که حاوي حدود ۲ درصد روغن سويا بود بر ترکيب اسيدهاي چرب زرده تخم‌مرغ را بررسي کردند. در اين آزمايش درصد اسيدهاي چرب C16:0 و C18:0 در زرده‌ي تخم‌مرغ‌هاي تيمارهاي منابع روغني کاهش و درصد اسيدهاي چرب C18:1n9، C18:2n6 و C18:3n3 نسبت به گروه شاهد افزايش يافته بود. نتايج اين آزمايش نشان داد که منابع چربي جيره باعث کاهش درصد SFA و افزايش درصد PUFA و زرده‌ي تخم‌مرغ در مقايسه با گروه شاهد شد. اين نشان داد که نسبت PUFA به SFA در تخم‌مرغ‌هاي مربوط به جيره‌هاي حاوي چربي بهتر از تخم‌مرغ‌هاي گروه شاهد بوده است. جيره‌ي حاوي روغن کتان داراي مقدار کمي اسيدهاي چرب n6 و مقدار بيشتري اسيدهاي چرب n-3 بوده است. جيره‌ي حاوي

---

۱. Zea xanthin



روغن آفتابگردان علی‌الرغم داشتن بزرگترین نسبت PUFA به SFA، تخم‌مرغ‌های حاصله نسبت بزرگی از n6 به n3 داشت. در این آزمایش جیره‌های حاوی روغن منجر به تولید تخم‌مرغ‌هایی شد که کیفیت بالاتری نسبت به گروه شاهد داشتند. کیفیت تغذیه‌ای با نسبت n3/n6 ارزیابی می‌شود. افزودن روغن‌ها به جیره‌ی مرغ‌های تخم‌گذار باعث تولید تخم‌مرغ‌هایی با نسبت‌های بالاتر اسیدهای چرب n3/n6 و PUFA/SFA گردید. بنابراین، محققین نتیجه گرفتند که می‌توان با دستکاری‌های تغذیه‌ای میزان اسیدهای چرب C16:0، C18:0، C18:1n9 و C18:2n6 را در تخم‌مرغ تغییر داد. در این آزمایش، ترتیب ارزش کیفی تخم‌مرغ‌های حاصله از منابع چربی به ترتیب روغن کتان، کانولا، سویا و آفتابگردان بوده است. کچالدورا و همکاران (۲۰۰۷) تاثیر مصرف سطوح ۰، ۱/۵ و ۳ درصد روغن ماهی و سطوح ۵ درصد روغن‌های سویا، کتان و لارد را در مقایسه با جیره شاهد بدون روغن بر ترکیب اسیدهای چرب زرده‌ی تخم‌مرغ بررسی نمودند. افزایش مصرف روغن ماهی از ۰ به ۳ درصد باعث افزایش خطی درصد اسید چرب EPA<sup>۱</sup> (C20:5n3) و افزایش‌های خطی و درجه دوم<sup>۲</sup> اسیدهای چرب DPA<sup>۳</sup> (C22:5n3) و DHA<sup>۴</sup> (C22:6n3) و کاهش اسیدهای چرب C20:4n6 و C22:4n6 در زرده‌ی تخم‌مرغ شد. افزودن ۵ درصد روغن‌های سویا و کتان به جیره‌ی شاهد به ترتیب باعث افزایش سطح کل اسیدهای چرب n-6 (از ۱۲۷ تا ۲۲۶ گرم در کیلوگرم مجموع اسیدهای چرب زرده) و کل اسیدهای چرب n-3 (از ۳۳ تا ۱۰۸ گرم در کیلوگرم کل اسیدهای چرب n-3 به ویژه C18:3n3) و در ازای کاهش درصد اسیدهای چرب

---

۱. Eicosapentaenoic acid

۲. Quadratically

۳. Docosapentaenoic acid

۴. Docosahexaenoic acid

MUFA شد. افزودن ۵ درصد لارد به جیره‌ی شاهد فقط باعث افزایش اندکی (تا ۳/۳ درصد) در مقدار اسیدهای چرب MUFA و تغییر ناچیزی در ترکیب بقیه‌ی اسیدهای چرب در مقایسه با جیره‌ی شاهد شد. تجمع ترجیحی<sup>۱</sup> LC n-3 FA ها در فراکشن‌های فسفولیپیدی زرده‌ی تخم‌مرغ توسط نابل (۱۹۹۸) گزارش شده است. این ارجحیت ذخیره شدن LC n-3 FA ها در لیپیدهای ساختمانی ممکن است بیانگر این محدودیت ذخیره LC n-3 FA ها در زرده‌ی تخم‌مرغ باشد که با مصرف جیره‌های حاوی روغن ماهیچالدورا و همکاران (۲۰۰۸). محققین مختلف نشان داده‌اند که ذخیره EPA+DHA در تخم‌مرغ با منابع غنی از DHA (نظیر روغن‌های ماهی و جلبک) بیشتر از وقتی است که از منابع غنی C18:3n3 (نظیر روغن‌های کتان و سویا) استفاده می‌شود که C18:3n3 را افزایش می‌دهند ولی تاثیر ناچیزی بر مقادیر LC-n-3 لیپید زرده دارند. این محدودیت تبدیل C18:3n3 به LC n-3 FA ممکن است به اشباع فعالیت آنزیم‌های دسچوراز دخیل در متابولیسم C18:3n3 مربوط شود که فعالیتش با افزایش مقدار مصرف اسیدهای چرب n-6 کاهش یابد. برخی از مطالعات نشان داده که افزایش اسیدهای چرب n-3 در جیره باعث کاهش نسبت‌های C20:4n6 به C18:2n6 و C22:4n6 به C20:4n6 در زرده‌ی تخم‌مرغ می‌شود. این اثر را می‌توان به بالاتر بودن میل ترکیبی آنزیم‌های دسچوراز  $\Delta 4$  و  $\Delta 6$  با n-3 FA ها نسبت به متابولیسم n-6 LC FA و تجمع ترجیحی LC n-3 FA ها در فراکشن فسفولیپیدی زرده مربوط دانست.

روغن‌های گیاهی که به منظور تامین نیازهای انرژی به جیره‌های طیور اضافه می‌شود نه تنها وزن زرده و اندازه تخم‌مرغ را افزایش می‌دهد بلکه ترکیب تخم‌مرغ را هم تغییر می‌دهد. زرده‌ی تخم‌مرغ شامل حدود ۳۰ درصد لیپید است؛ بنابراین منبع غنی لیپید است. در سال‌های اخیر، به دلیل ارتباط بین لیپیدهای

---

۱. Preferential accumulation

خاص جیره و گسترش بیماری‌های قلبی عروقی و بعضی از انواع سرطان‌ها، ترکیب لیپید تخم‌مرغ مورد توجه اولیه مصرف کننده بوده است. اگر چه سطح کلسترول تخم‌مرغ به طور حقیقی بالاست، مطالعات اخیر نشان دادند که کیفیت تغذیه‌ای چربی موجود در محصولات غذایی باید نه تنها از طریق توجه به سطوح کلسترول آن‌ها بلکه باید به مقدار اسیدهای چرب اشباع (SFA)<sup>۱</sup>، غیراشباع یک پیوندی (MUFA)<sup>۲</sup> و غیراشباع چند پیوندی (PUFA)<sup>۳</sup> ارزیابی شوند. سطوح بالاتر PUFA و MUFA و سطوح کمتر SFA می‌تواند اثرات منفی مصرف کلسترول زیاد را کاهش دهد. استالمن (۱۹۸۵) در یک مقاله‌ی مروری، نشان دادند که مقدار لیپید تخم‌مرغ متأثر از ژنتیک، سن، برنامه‌های تغذیه‌ای و همچنین سطوح و نوع لیپید جیره می‌باشد. وقتی مرغ‌ها با جیره‌های حاوی اسید اولئیک و اسید لینولئیک تغذیه شدند، اسیدهای چرب جیره‌ای مربوطه به آسانی وارد زرده تخم‌مرغ شدند.

تلاش‌هایی برای افزایش مقدار اسید چرب n3 طیور از طریق مکمل کردن جیره‌های طیور با روغن‌های غنی از اسیدهای چرب n3 وجود داشته است. پرندگان که با روغن کتان، غنی از اسید لینولنیک (C18:3n3)، تغذیه شدند، نسبت به آن‌هایی که با همان سطح روغن منهدن، که حاوی سطح بالایی از C18:3n3 هست، تغذیه شدند به طور معنی‌داری سطوح بالاتری از اسیدهای چرب n3 و نسبت‌های بالاتری از n3:n6 داشتند. سطوح اسید ایکوزاپنتانویک (C20:5n3) در گروه تغذیه شده با روغن کتان یا روغن منهدن نسبت به آن‌هایی که از روغن ذرت تغذیه کردند افزایش یافته بود.

---

۱. Saturated fatty acid

2. Monounsaturated fatty acid

3. Polyunsaturated fatty acid

اگر چه فعالیت‌های آنزیم‌های غیراشباع‌ساز (دسچورازها) تنظیم کننده غلظت اسیدهای چرب خصوصا PUFA می‌باشد ولی لیپید جیره‌ای دیکته کننده ترکیب اسید چرب در طیور می‌باشد. تغییر نوع و مقدار چربی غیراشباع جیره به طور چشمگیری باعث اصلاح ترکیب اسید چرب لیپیدهای زرده تخم مرغ و بافت جوجه‌های در حال رشد می‌شود. تغذیه‌ی روغن کتان، که غنی از آلفا لینولنیک است، به جوجه‌ها باعث کاهش مقدار آراشیدونیک می‌شود ولی به طور پیوسته باعث افزایش سطوح اسید ایکوزاپنتانوئیک در لیپیدهای اندامی احتمالا از طریق تحریک تشکیل PUFA(n-3) می‌شود. PUFA بلند زنجیر (خصوصا اسیدهای ایکوزاپنتانوئیک و دکوزاهگزانوئیک) موجود در روغن‌های ماهی به شدت باعث کاهش PUFA(n-6) کل در کبد مرغ و کاهش مقدار تولید VLDL در خروس می‌شود. فتپلاس و واتکینز (۱۹۹۰) گزارش کردند که سطوح بالای C18:3n3 (روغن کتان) در جوجه باعث تشکیل اسید چرب C20:5n3 شد، و اینکه تبدیل C18:2n6 به C20:4n6 کاهش یافت. سطوح بالای C18:2n6 در روغن سویا باعث افزایش میزان تولید C20:4n6 شد. سیمپولس (۱۹۸۸) دریافت که بافت کبد جوجه‌های تغذیه شده با روغن کتان سطوح بالای اسیدهای چرب C18:3n3, C20:5n3, C22:5n3, C22:6n3 نشان داد. جوجه‌هایی که روغن منهدان تغذیه کردند در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با روغن سویا و چربی مرغ مقدار کمتری C20:4n6 داشتند. اسیدهای چرب زرده که در کبد مرغ تخم‌گذار ساخته می‌شوند، امکان دستکاری ترکیب اجزاء اسید چرب از طریق آزمایشات‌های تغذیه‌ای را فراهم می‌سازد. کروشانک (۱۹۳۴) اثرات درجه‌ی اشباعی اسید چرب جیره‌ای را بر ترکیب اسید چرب تخم مرغ مطالعه کرد. تخم مرغ‌ها جمع‌آوری شدند و از نظر ترکیب اسید چرب با استفاده از روش اندازه‌گیری عدد یدی (درجه غیراشباعی) مورد آنالیز قرار گرفتند. مرغ‌هایی که با روغن غیراشباع شاهدانه<sup>۱</sup> تغذیه شدند تخم مرغ‌هایی با

---

۱. Hemp oil

عدد یدی ۱۲۴ و ۱۲۶ تولید کردند در حالی که مرغ‌های شاهد تغذیه شده با یک جیره‌ی آردی تجاری تخم‌مرغ‌هایی با عدد یدی ۸۴ تا ۸۸ تولید نمودند. عدد یدی تخم‌مرغ‌های حاصل از مرغ‌های تغذیه شده با چربی اشباع گوسفندی<sup>۱</sup> تفاوتی با گروه شاهد نداشتند. ماکلین و همکاران (۱۹۶۲) مرغ‌های سفید لگهورن را با جیره‌هایی حاوی ۱۵ درصد روغن گلرنگ یا روغن هیدروژنه نارگیل به مدت ۱۲ هفته تغذیه نمودند. تخم‌مرغ‌های حاصل از مرغ‌های تغذیه شده با روغن هیدروژنه نارگیل در مقایسه با مرغ‌های تغذیه شده با روغن گلرنگ حاوی مقادیر قابل توجه‌ای اسیدهای چرب لوریک (۱۲:۰) و میریستیک (۱۴:۰) بودند و به طور معنی‌داری اسید آراشیدونیک (C20:4n6) کمتری داشتند. به علاوه، تخم‌مرغ‌های غنی شده با اسیدهای چرب بلند زنجیر غیراشباع n6 یا n3 با استفاده از مصرف روغن‌های غنی از این اسیدهای چرب ضروری مربوطه، تولید شدند.

### ث-۳-۳ تاثیر بر کلسترول زرده

بیش از ۹۰ درصد کلسترول موجود در زرده‌ی تخم‌مرغ به صورت کلسترولین آزاد می‌باشد که لیپوپروتئین‌ها در اثر تحریک استروژن در کبد مرغ تخم‌گذار ساخته شده و به وسیله جریان خون به تخمدان منتقل می‌گردند. در این محل لیپوپروتئین‌ها به همراه سایر مواد پیش‌ساز تشکیل دهنده‌ی زرده، پس از عبور از مویرگ‌های موجود بر روی فولیکول‌های در حال رشد و سایر بافت‌هایی که دیواره‌ی فولیکول را تشکیل می‌دهند به کمک گیرنده‌هایی که به وسیله آندوسیت‌ها ساخته شده جزو ساختمان اوویست در می‌آیند. لیپوپروتئین‌های پلازما به طور کامل و دست نخورده جذب زرده می‌شوند و این بدان معنی

---

۱ . Mutton fat

است که ترکیب چربی‌های موجود در زرده‌ی تخم‌مرغ به وسیله‌ی ترکیب لیپیدی موجود در هر یک از لیوپروتئین‌ها مشخص می‌گردد. میل ترکیبی گیرنده‌های لیوپروتئین موجود بر روی غشاء اوویست بسیار زیاد می‌باشد و این به آن معنی است که میزان برداشت لیوپروتئین توسط مواد پیش‌ساز زرده از پلاسما و غلظت آنها در زرده تا حد زیادی مستقل از غلظت لیوپروتئین پلاسما می‌باشد. تخم‌مرغ یک راه اصلی دفع کلسترول در مرغ محسوب می‌شود. دفع استروئول‌های اسیدی و خشتی دومین راه دفع کلسترول هستند. سیم (۱۹۷۸) اعلام کرد که در مدفوع یک مرغ تخم‌گذار کم چربی کل استروئید ۱۰ میلی‌گرم در روز می‌باشد. دفع استروئول‌های مدفوع خیلی متغیر است و بیشتر به نوع و مقدار چربی جیره بستگی دارد. کبد و اویداکت اصلی‌ترین محل‌های بیوستنز کلسترول در مرغ‌های تخم‌گذار هستند. کلسترول به عنوان یکی از لیپیدهای موجود در زرده‌ی تخم‌مرغ به عنوان شاخصی در ارزیابی کیفیت تخم‌مرغ محسوب می‌شود. مقدار کلسترول تخم‌مرغ بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی‌گرم متغیر است. آگاهی در مورد رابطه بین کلسترول و چربی غذا و پیشرفت بیماری‌های قلبی و درکی که عموم از تخم‌مرغ به عنوان منبع غنی و مهم کلسترول در رژیم غذایی‌شان دارند این منبع غذایی مهم محدودیت مصرف پیدا کرده است. حال اگر بتوان با روش‌های مختلف کلسترول تخم‌مرغ را کاهش داد هم محدودیت مصرف را کم کرده و هم به طور معنی‌داری از لحاظ سوددهی صنعت تولید تخم‌مرغ قابل رقابت می‌باشد.

عوامل متعددی می‌توانند باعث تغییر در میزان کلسترول زرده و کل تخم‌مرغ گردند. همه عوامل مؤثر بر تغییرات میزان کلسترول در پلاسمای خون، روی کلسترول تخم‌مرغ هم اثر می‌گذارند. مرغ تخم‌گذار بخشی از کلسترول ساخته شده در کبد را در داخل زرده‌ی تخم‌مرغ ذخیره می‌کند. اگر چنین فرض شود که مرغ از تخم‌مرغ به عنوان یک محل دفع کلسترول استفاده می‌کند، نوع رژیم غذایی بر میزان کلسترول دفعی بدن به داخل تخم‌مرغ از افزایش کلسترول

خون جلوگیری می‌کند. و به این دلیل است که میزان کلسترول زرده تخم‌مرغ به وسیله ترکیب مواد تشکیل دهنده لیپید زرده که در کبد مرغ ساخته می‌شود تعیین می‌گردد. استفاده از جیره‌های غذایی مختلف نشان داده است می‌تواند کلسترول زرده تخم‌مرغ را کاهش داد. میلینکس و همکاران (۲۰۰۳) در آزمایشی تاثیر سطح ۳ درصد از چهار منبع چربی شامل روغن‌های سویا، کانولا، آفتابگردان و کتان در مقایسه با جیره‌ی شاهد که حاوی حدود ۲ درصد روغن سویا بود بر میزان کلسترول تخم‌مرغ را بررسی کردند. نتایج این آزمایش نشان داد که منابع چربی تاثیر بر کلسترول تخم‌مرغ نداشت. واتکینز و الکین (۱۹۹۲) نیز گزارش کرده بودند که کلسترول زرده تحت تاثیر لیپید جیره قرار نگرفته است. چنین فرض شده که ناتوانی برای کاهش سطوح قابل توجه کلسترول تخم‌مرغ به خاطر یک مکانیسم کنترل فیزیولوژیکی است که وقتی ذخیره‌ی کلسترول برای بقاء جنین ناکافی باشد تولید تخم‌مرغ متوقف می‌شود. موراتا (۲۰۰۳) گزارش کردند که سطح کلسترول پلاسما تنوع زیادی دارد که می‌تواند بیانگر تولید و ترشح کلسترول توسط کبد باشد که با مصرف خوراک یا دوره‌ی تخم‌اندازی مرغ رابطه دارد. یک تفسیر احتمالی برای این که نمی‌توان رابطه بین کلسترول خون و کلسترول زرده را به خوبی آشکار ساخت این حقیقت است که کلسترول قابل دسترس خون برای ائوسیت‌های در حال رشد در طول زمان به سرعت تغییر می‌کند.

### تأثیر استفاده از چربی در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی

در اواخر دهه‌ی ۱۹۴۰ میلادی، چربی‌ها به مجموعه مواد غذایی قابل استفاده در صنعت خوراک اضافه می‌شدند. تحقیقات اولیه نشان داد که چربی‌های افزوده شده به خوراک گونه‌های مختلف حیوانات، به خوبی توسط آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند و در بسیاری از موارد موجب بهبود عملکرد آنها می‌شوند.

از آنجایی که جیره‌های غذایی معمول طیور، عمدتاً از غلات و کنجاله دانه‌های روغنی تشکیل می‌شوند، میزان دریافت چربی توسط طیور پایین است. با این وجود جوجه‌ها قادرند از جیره‌هایی که تا ۳۰ درصد از چربی تشکیل شده باشد، استفاده نمایند، بدون آن که مشکلی در رشد آنها ایجاد شود. میزان پاسخ طیور به چربی افزوده شده، به نوع، سن پرنده و نسبت انرژی به پروتئین جیره بستگی دارد. امروزه استفاده از منابع مختلف چربی در جیره‌ی طیور بسیار متداول می‌باشد. چربی‌هایی که در تغذیه‌ی طیور به کار برده می‌شوند عمدتاً چربی حیوانی و فرآورده‌های ضایعاتی روغن‌کشی هستند. چربی حیوانی به ویژه پیه، عمدتاً اشباع بوده و اکثراً حاوی تری‌گلیسیریدها و به مقدار کمتر اسید چرب آزاد می‌باشد.

چربی‌های، استفاده از انرژی جیره را برای طیور بیش از آنچه که انتظار می‌رود افزایش می‌دهند که این اثر به نام اثر افزایشی چربی‌ها شناخته شده است و به وسیله‌ی چند عامل عمده مانند طولانی شدن زمان عبور غذا از دستگاه گوارش در اثر افزودن چربی و در نتیجه بهبود میزان هضم و جذب سایر مواد مغذی، کمتر بودن اتلاف حرارتی جیره مکمل شده با چربی و در نتیجه استفاده‌ی بهتر از انرژی جیره و نیز افزایش جذب اسیدهای چرب به جهت مناسب شدن نسبت اسیدهای غیراشباع به اشباع حاصل می‌شود (نیتسان و همکاران، ۱۹۹۷). در صنعت مرغداری گوشتی انواع مختلف چربی به عنوان اجزاء خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرند. افزودن مقادیر کم چرب و روغن به جیره‌ی جوجه‌های گوشتی شیوه‌ای قدیمی بوده که برای افزایش قوام و خوشخوراکی جیره‌های آردی استفاده می‌شده است (سامرز و لیسون، ۱۹۷۹). چربی‌ها علاوه بر داشتن مقدار زیادی انرژی موجب کاهش گرد و غبار ناشی از خوراک‌های آردی گردیده و افزایش مصرف آن را موجب می‌شوند. با این وجود مزیت‌های افزودن چربی تنها زمانی موثر می‌باشد که سایر مواد مغذی جیره نسبت به سطح انرژی متوازن شوند. چربی‌ها همچنین منبع اسیدهای چرب ضروری (لینولئیک و لینولنیک) برای طیور می‌باشد. عکس‌العمل طیور نسبت به چربی‌های



حیوانی و گیاهی متفاوت است که این تفاوت به اختلاف در میزان انرژی قابل سوخت و ساز حاصل از چربی‌های مختلف می‌باشد (وایزمن و همکاران، ۱۹۸۶) که احتمالاً به خاطر نوع و ترکیب اسیدهای چرب آنها می‌باشد. راندمان استفاده از چربی با افزایش سن جوجه افزایش می‌یابد یعنی انرژی بیشتری از چربی به دلیل افزایش سن به دست می‌آید (وایزمن و همکاران، ۱۹۹۱). استفاده از اسید چرب در جیره‌ی طیور توسط برخی از محققان گزارش شده است، اسید چرب حاصل از روغن‌کشی که در کارخانجات روغن نباتی به دست می‌آید حاوی ۷۵ تا ۹۵ درصد اسید چرب آزاد با مقادیر متغیری از تری‌گلیسیرویل می‌باشد. مواد باقی‌مانده بیشتر شامل اسیدهای چرب اشباع، فسفولیپیدها، استرول‌ها، توکوفرول‌ها، کاروتنوئیدها، رنگدانه‌ها و دیگر اجزای محلول در چربی می‌باشد (ویلا و استیو گارسیا، ۱۹۹۶). بررسی‌های شیوازاد و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که استفاده از اسید چرب سویا و چربی طیور و یا مخلوط آنها در جیره‌ی غذایی، تاثیر مطلوبی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی دارد. بلانچ و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که از مشکلات استفاده از اسیدهای چرب در ترکیب جیره‌ی جوجه‌های گوشتی وجود اسیدهای چرب آزاد در آن می‌باشد. اسکالان و آیال (۱۹۸۹) اظهار داشتند که مقدار زیاد اسید چرب آزاد در چربی باعث کاهش جذب مواد هضم شده می‌گردد و این کاهش جذب در چربی‌های حاوی اسید چرب اشباع در پرندگان جوانتر بارزتر می‌باشد. گزارش‌ها حاکی از آن دارد که بهره‌وری روغن‌های گیاهی نسبت به پیه بیشتر است که دلیل احتمالی آن بالا بودن قابلیت هضم اسیدهای چرب غیراشباع در مقابل اسیدهای چرب اشباع می‌باشد (زولیچ و همکاران، ۱۹۹۷). کرادال (۱۹۸۵) گزارش کردند که دلیل بهتر هضم شدن چربی‌های غیراشباع نسبت به چربی‌های اشباع به خاطر تاثیر بیشتر آنها در ترشح صفرا می‌باشد.

افزودن چربی به جیره‌ی غذایی جوجه‌های گوشتی موجب افزایش اضافه وزن، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش میزان چربی حفره‌ی شکمی می‌شود. نتایج برخی از تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که چربی افزوده شده به جیره‌های غذایی پرانرژی باعث کاهش مصرف غذا ولی بهبود بازدهی آن می‌گردد. در صورتی که در جیره‌های کم و یا متوسط انرژی، استفاده از چربی وضعیت فیزیکی جیره‌ها را بهبود بخشیده و در نتیجه مصرف غذا افزایش می‌یابد. بیش از ۳ درصد خلط روغن تخم پنبه در جیره غذایی باعث کاهش معنی‌دار مصرف غذا و اضافه وزن بدن جوجه‌های گوشتی شد. جایگزینی روغن ذرت توسط خلط روغن تخم آفتابگردان اثر معنی‌دار بر مصرف غذا، اضافه وزن و ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی نشان نداد. در آزمایشی پیه گاو باعث افزایش اضافه وزن و ضریب تبدیل غذایی گردید، در صورتی که خلط روغن تخم آفتابگردان، اثر منفی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی داشت. برخی از محققان گزارش کردند که در جیره‌های غذایی دارای انرژی و پروتئین یکسان منابع روغن، میزان چربی حفره‌ی شکمی جوجه‌های گوشتی را تحت تاثیر قرار نمی‌دهند. مخلوط روغن گیاهی و چربی حیوانی، اضافه وزن بیشتری را در جوجه گوشتی موجب شد و این در حالی است که بر تاثیر مثبت مخلوط چربی‌های حیوانی و گیاهی بر اضافه وزن تاکید می‌نماید. از طرفی استفاده از جیره‌های با تراکم انرژی بالا منجر به افزایش سطح تری‌گلیسیرید، کلسترول و VLDL خون می‌شود، که در نتیجه منجر به افزایش ذخیره‌ی چربی در لاشه و کاهش کیفیت لاشه‌ی تولیدی می‌شود. علاوه بر این این کاهش راندمان خوراک مصرفی و بازدهی اقتصادی برای مصرف کننده‌گان گوشت طیور هم مطلوب نیست (گلیان و سالار معینی، ۱۳۷۸).

نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع می‌تواند در تخمین میزان انرژی قابل متابولیسم ظاهری با تصحیح ازت موثر باشد، به طوری که با افزایش این نسبت میزان قابلیت جذب و انرژی قابل متابولیسم ظاهری با تصحیح ازت افزایش می‌یابد. ضریب همبستگی بین میزان به کارگیری چربی و انرژی قابل

متابولیسم ظاهری با تصحیح ازت نشان می‌دهد که ۶۰ درصد از انرژی قابل متابولیسم ظاهری با تصحیح ازت در چربی به مقدار آن بستگی دارد. مصرف چربی‌های غیراشباع احتمال تولید لاشه‌های نرم را افزایش می‌دهد زیرا این چربی‌ها در بیشتر مواقع بدون تغییر جذب می‌شوند. بافت چربی‌های ذخیره‌ای جوجه‌های گوشتی بیشتر تحت تاثیر روغن‌های گیاهی حاوی مقادیر زیاد اسیدهای چرب غیراشباع در مقایسه با چربی‌های حیوانی می‌گیرد.

نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب یا پودر چربی در واقع همان صابون‌های کلسیمی نامحلول در محیط‌هایی با pH خنثی هستند که مواد اولیه لازم جهت تهیه آن خمیر صابون می‌باشد که از پسمانده کارخانجات تصفیه روغن‌های گیاهی به دست می‌آید. استفاده از پودر چربی در جیره طیور بسیاری از مشکلات از جمله ذوب، نگهداری، امکان اکسیداسون و حمل و نقل را تسهیل می‌کند. تحقیقات مالا و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که جایگزین نمودن نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب با روغن‌های گیاهی باعث کاهش معنی‌داری در عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌گردد. آنها همچنین به این نکته اشاره نمودند که دلیل احتمالی آن یکسان نبودن میزان انرژی موجود در دو منبع بوده که باعث کاهش وزن جوجه‌هایی شد که نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب استفاده نموده بودند که این اختلاف در مراحل آخر دوره‌ی رشد نمود بیشتری داشت. تبعیدیان و صادقی (۲۰۰۶) در ترکیبات جیره جوجه‌های گوشتی سطوح ۲/۵ تا ۷/۵ درصد نمک‌های کلسیمی اسیدهای چرب اضافه نمودند که با افزایش پودر چربی در جیره کاهش وزن معنی‌دار در جوجه‌های تغذیه شده با ۷/۵ درصد پودر چربی مشاهده نمودند؛ که دلیل احتمالی آن را پایین بودن کیفیت این محصول یا کاهش قابلیت هضم آن به هیدرولیز ناقص در دستگاه گوارش جوجه‌ها ذکر کردند.

## جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

چربی‌ها به عنوان منابع متراکمی از انرژی هستند که تغییرات نسبتاً کم مقدار آن‌ها در جیره اثرات معنی‌داری بر انرژی متابولیسمی جیره دارد. افزودن چربی به خوراک روزانه‌ی طیور باعث جذب بهتر ویتامین‌های محلول در چربی، کاهش حالت پودر شدگی جیره، افزایش خوش‌خوراکی جیره و تامین اسیدهای چرب ضروری می‌شود. علاوه بر این، افزودن چربی باعث کاهش سرعت عبور غذا در دستگاه گوارش شده که به جذب بهتر تمام مواد مغذی موجود در خوراک کمک می‌کند. چربی‌ها در مقایسه با دانه‌ها حدود ۲ تا ۳ برابر انرژی قابل سوخت و ساز بیشتری دارند. با این حال قابلیت هضم چربی‌ها تحت تاثیر مقدار و طول اسیدهای چرب اشباع و ترتیب آن‌ها در گلیسرید قرار دارد. قابلیت جذب چربی‌ها متأثر از طول زنجیره‌ی اسید چرب، درجه‌ی غیراشباع بودن، درجه‌ی استری شدن، نسبت اسیدهای چرب اشباع به غیراشباع و موقعیت اسید چرب بر روی گلیسرید می‌باشد. اثر انرژی مازاد چربی‌ها را به عمل کمکی بین اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع و افزایش بهره‌برداری از اجزاء غیر چربی جیره نسبت می‌دهند. در مرغان تخم‌گذار چربی‌های جیره‌ای بر ترکیب لیپید غشاءهای بدن، مقادیر لیپوپروتئین پلاسما، متابولیسم کبد، یا ساختمان و اعمال بافت‌های خاص، ویژگی‌های کمی و کیفی تخم‌مرغ بسته به نسبت مقادیر اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع تاثیر می‌گذارد. افزایش انرژی جیره با استفاده از کاربرد چربی در جیره باعث کاهش مصرف خوراک و بهبود ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود. افزایش وزن تخم‌مرغ از طریق افزایش‌های سطوح اسید لینولئیک، مصرف چربی یا انرژی جیره یک عامل اصلی در ارزیابی اقتصادی فعالیت‌های مرتبط با پرورش مرغ تخم‌گذار است. چربی جیره باعث افزایش وزن تخم‌مرغ می‌شود و این اثر عمدتاً به مقدار اسید لینولئیک آن مکمل چربی مربوط می‌شود. جیره‌ی مرغان گوشتی را عمدتاً غلات و کنجاله دانه‌های روغنی تشکیل می‌دهند و میزان دریافت چربی توسط طیور پایین

است. با این وجود جوجه‌ها قادرند از جیره‌هایی که تا ۳۰ درصد از چربی تشکیل شده باشد، استفاده نمایند، بدون آن که مشکلی در رشد آنها ایجاد شود. میزان پاسخ طیور به چربی افزوده شده، به نوع، سن پرنده و نسبت انرژی به پروتئین جیره بستگی دارد. با این وجود مزیت‌های افزودن چربی تنها زمانی موثر می‌باشد که سایر مواد مغذی جیره نسبت به سطح انرژی متوازن شوند. عکس‌العمل طیور نسبت به چربی‌های حیوانی و گیاهی متفاوت است. با این وجود راندمان استفاده از چربی با افزایش سن جوجه افزایش می‌یابد؛ یعنی انرژی بیشتری از چربی به دلیل افزایش سن به دست می‌آید. نتایج نشان می‌دهند که افزودن چربی به جیره‌ی غذایی جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود.

بخش علمی پشگامان سپند گستر

حمیدرضا همتی متین