

## تأثیر سطوح مختلف اسید فولیک جیره بر مقدار فولات زرده تخم مرغ و عملکرد تولیدی مرغ های تخم گذار

- **علی اصغر ساکی** (نویسنده مسئول)  
استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان.
  - **منصوره عبدالملکی**  
دانشجوی کارشناسی ارشد علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان.
  - **سارا میرزایی گودرزی**  
استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان.
  - **پویا زمانی**  
دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان.
  - **اقبال طاهری**  
عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران- پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم.
  - **میلاد منافی**  
استادیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه ملایر.
- تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۴  
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۱۳۹۷۷۵  
Email: dralisaki@yahoo.com

### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی اثر مکمل سازی جیره توسط اسید فولیک بر مقدار فولات زرده، فولات پلاسمای خون و عملکرد تولیدی مرغ های تخم گذار در سن ۵۴ هفتگی به مدت ۸ هفته انجام شد. در این مطالعه از تعداد ۸۰ قطعه مرغ تخم گذار سویه های لاین w-36 در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار آزمایشی، ۵ واحد آزمایشی و ۴ مرغ در هر واحد آزمایشی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره پایه و ۲ و ۳ و ۴ جیره پایه به علاوه سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی-گرم در کیلوگرم اسید فولیک در جیره غذایی بودند. صفات کمی شامل وزن، درصد تولید و توده تخم مرغ، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل غذایی و صفات کیفی تخم مرغ از جمله شاخص شکل، سطح تخم مرغ، وزن مخصوص، وزن پوسته، ضخامت پوسته و واحد هاو تحت تأثیر هیچ یک از سطوح اسید فولیک جیره قرار نگرفتند. محتوی فولات زرده و پلازما با مکمل سازی اسید فولیک در جیره افزایش یافت. بر اساس روابط رگرسیونی سطح ۱۳۷/۵ میلی گرم مکمل اسید فولیک در کیلوگرم جیره باعث حداکثر افزایش در مقدار فولات زرده تخم مرغ گردید.

Animal Science Journal (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 109 pp: 35-44

**Effect of folic acid supplementation on egg folate content and laying hens performance**Ali Asghar Saki<sup>1\*</sup>, Mansoureh Abdolmaleki<sup>1</sup>, Sara Mirzaie Goudarzi<sup>1</sup>, Pouya Zamani<sup>1</sup>, Eghbal Taheri<sup>2</sup> and Milad Manafi<sup>1</sup> Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran<sup>2</sup> Endocrinology & Metabolism Research Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran<sup>3</sup> Department of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, Malayer University, Malayer, Iran

\*Corresponding author: Dr. Ali Asghar Saki, Email: dralisaki@yahoo.com, asaki@basu.ac.ir

Cell phone: 0098-9183139775

**Received: August 2014****Accepted: December 2015**

This study was conducted the effects of supplemental folic acid (FA) on egg folate content and blood plasma folate level, performance and egg quality of laying hens from 54 wk of age. In this study were used 80 Hy-line W-36 laying hen, allocated in completely random design to 4 treatments and 5 replicated cages contain 4 birds per cage. Experimental treatment were consisted of basal diet and 2, 3,4 plus three levels 50, 100 and 150 mg/kg folic acid in diet. Experiment period was week 8. Folic acid supplementation did not affect egg quantity consisting of weight, production percentage and egg mass, daily feed intake, feed conversion ratio, and egg quality consisting of shape index, egg surface area Specific gravity, Shell weight, Shell thickness and Huagh unit ( $P>0.05$ ). Yolk folate content and plasma were increased with folate supplementation. Based on regression relationships, showed that 137.5 mg folic acid/kg diets represent the best effects with respect to folate content of egg yolk.

**Key words:** folic acid, yolk folate, laying hen, performance**مقدمه**

فولات می‌باشد (Wagner, 1984). مقدار نیاز به اسید فولیک بر اساس توصیه کاتالوگ های-لاین W-36 (2009-2011)، ۰/۶ میلی گرم در کیلوگرم جیره می‌باشد. شواهد قانع کننده نشان داد که مقدار بالای اسید فولیک در خون انسان با افزایش خطر ابتلا به کم خونی (Dickinson, 1995)، افزایش خطر ابتلا به اختلالات شناختی<sup>1</sup> (Reynolds, 2006)، کاهش فعالیت سلول‌های کشنده طبیعی (Troen et al, 2006) و افزایش نرخ تصاعدی سرطان (Figueiredo et al, 2009) ارتباط دارد. در این صورت تدابیر دیگری جهت افزایش مصرف اسید فولیک اندیشیده شد که یکی از آن‌ها غنی سازی تخم مرغ با اسید فولیک می‌باشد. در واقع از کل فولات موجود در ترکیب تخم مرغ، بیش از ۸۰ درصد به فرم ۵-متیل تتراهیدروفولات، و کمتر از ۱۰٪ اسید فولیک است (Hoey et al, 2009). با وجود مکمل کردن جیره با اسید فولیک، حدود ۱۰ درصد از مقدار کل فولات تخم مرغ به صورت اسید فولیک غیر متابولیزه باقی می‌ماند (Hoey et al, 2009).

در دهه اخیر، صنعت تخم مرغ واکشنی سریع در جستجوی تکنولوژی جدید در بهره برداری از تخم مرغ فراتر از ارزش سنتی خوراکی آن‌ها داشته است، به همین علت و در راستای افزایش روزافزون تقاضا جهت استفاده از این منبع غذایی تلاش در جهت ارتقاء هر چه بیشتر ارزش تغذیه‌ای و کیفی این منبع با در نظر داشتن بحث تولید اقتصادی از جمله دغدغه‌های پیش روی متخصصین و کارشناسان تغذیه طیور می‌باشد. از جمله تخم مرغ-های غنی شده با امگا-۳ و سلنیوم هر دو از طریق جیره مرغ افزوده می‌شوند و هم‌اکنون به صورت روزمره در بازارهای اکثر بخش-های جهان عرضه می‌گردند (Surai and Sparks, 2001) و احتمال می‌رود که تخم مرغ‌های غنی شده با فولات نیز توانایی ایجاد بازار خود کفا را داشته باشند که تحقیقاتی نیز در این زمینه صورت گرفته است (Hoey et al, 2009; Dickson et al, 2010). اسید فولیک (پترویل گلوتامات، وزن مولکولی ۴۴۱/۴ گرم بر مول) که شکل سنتتیک ویتامین است، بوسیله اکسیداسیون شیمیایی می‌تواند از فولات‌های طبیعی تولید شود و شکل پایدار

<sup>1</sup> Cognitive disorder

36 ۵۴ هفته در ۴ تیمار، ۵ تکرار و ۴ مرغ در هر واحد آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی به مدت ۸ هفته مورد بررسی قرار گرفتند. جیره‌های آزمایشی عبارت بودند از (۱) جیره پایه بدون مکمل اسیدفولیک<sup>۳</sup>؛ (۲) جیره پایه + ۵۰ میلی گرم اسیدفولیک در کیلوگرم جیره؛ (۳) جیره پایه + ۱۰۰ میلی گرم اسیدفولیک در کیلوگرم جیره؛ (۴) جیره پایه + ۱۵۰ میلی گرم اسیدفولیک در کیلوگرم جیره. مواد مغذی جیره آزمایشی پایه با توجه به راهنمای مدیریت مرغ تخم‌گذار سفید‌های لاین<sup>۴</sup> w-36 (2003) برای مرغ‌های تخم‌گذار تنظیم شد. در طی دوره آزمایش برنامه‌نویری به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی تنظیم گردید و دمای سالن در حدود ۲۱ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد نگاه داشته شد. تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ به صورت روزانه و مصرف خوراک به صورت هفتگی ثبت شد و این اطلاعات جهت محاسبه متوسط خوراک مصرفی، درصد تولید، توده تخم‌مرغ تولیدی و ضریب تبدیل غذایی مورد استفاده قرار گرفت. به منظور بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی تخم‌مرغ، هر دو هفته یک‌بار از تخم‌مرغ‌های تولید شده در دو روز پایانی هفته، ۲ عدد تخم‌مرغ از هر واحد آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب، شماره‌گذاری و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. برای اندازه‌گیری وزن و ضخامت پوسته، زرده و آلبومین جدا شده و پوسته به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت (Grobas et al, 2001). ضخامت پوسته با میکرومتر دیجیتال اندازه‌گیری شد.<sup>۵</sup> شاخص شکل، وزن مخصوص و سطح تخم‌مرغ با استفاده از فرمول به روش (Yannakopoulos and Tserveni-Gousi 1986) و (Paganelli, et al, 1974) تعیین شد. واحد هاو با استفاده از وزن تخم‌مرغ و ارتفاع آلبومین به دست آمد (Haugh, 1973).

<sup>۳</sup> محصول شرکت DSM با درصد خلوص ۸۰ درصد و وزن مولکولی ۴۴۱/۴

گرم بر مول

<sup>۴</sup> Hy-Line International

<sup>۵</sup> Echometer 1061, Robotmation Company, Tokyo, Japan

در ۱۰ درصد اسید فولیک در یک تخم‌مرغ با اندازه متوسط (۶۰-۵۰ میکروگرم فولات در تخم‌مرغ؛ بنابراین ۶-۵ میکروگرم اسید فولیک غیرمتابولیزه در تخم‌مرغ)، سطح بلع اسید فولیک درست زیر حد آستانه تحمل برای انسان‌هاست (Sweeney et al, 2007)، از این رو مصرف تخم‌مرغ‌های غنی شده با فولات احتمالاً انسان را در معرض خطرات بالقوه که با مصرف بالای اسید فولیک همراه می‌شود، قرار نمی‌دهد. از آنجایی که تخم‌مرغ در تغذیه انسان به مقدار زیادی مصرف می‌شود، می‌تواند به‌عنوان یک گزینه مناسب برای تامین احتیاج غذایی به فولات‌های طبیعی عمل کند. به‌طور طبیعی یک تخم‌مرغ بزرگ حاوی تقریباً ۲۲ میکروگرم فولات است (USDA<sup>۲</sup>, 2001) که معادل ۶ درصد احتیاج روزانه یک فرد بالغ به فولات می‌باشد (Institute of Medicine, 2000). یک تخم‌مرغ غنی‌شده حاوی ۴۰ تا ۵۰ میکروگرم فولات می‌باشد که معادل یا تقریباً ۱۰ درصد استاندارد جیره‌ای توصیه شده برای افراد بالغ است (Food and Nutrition Board, 1998). اگر تخم‌مرغ‌های غنی شده با فولات، به مدت ۴ هفته در ۴ درجه‌سانتی‌گراد ذخیره شوند، متحمل هیچ‌گونه تغییری در غلظت فولات نسبت به تخم‌مرغ‌های تازه جمع‌آوری شده نمی‌گردند (House et al, 2002). این وضعیت مطابق با نوعی نگهداری تجاری تخم‌مرغ‌هاست و نشان می‌دهد که در مورد اتلاف هنگام نگهداری تخم‌مرغ غنی شده با فولات نباید هیچ‌گونه نگرانی وجود داشته باشد. در مقایسه با برگ سبز گیاهان، فولات موجود در محصولات حیوانی مانند تخم‌مرغ در کل پایداری بیشتری هنگام پختن دارد. در واقع، غنی کردن تخم‌مرغ با فولات می‌تواند مصرف جمعیت از فولات طبیعی را بدون پنداشتن نگرانی‌ها در ارتباط با مصرف اسیدفولیک تجاری و سلامت انسان بهبود بخشد. هدف از این تحقیق افزایش مقدار فولات زرده تخم‌مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار های لاین W-36 در جیره بر پایه ذرت و گندم و بررسی عملکرد کمی و کیفی این واریته در سن ۵۴ تا ۶۱ هفتگی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش تعداد ۸۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه های لاین W-

<sup>۲</sup> United States Department of Agriculture

مکمل کردن اسیدفولیک بر صفات کیفی تخم مرغ از جمله شاخص شکل، سطح تخم مرغ، وزن مخصوص، وزن پوسته، ضخامت پوسته و واحد هاو نیز اثر معنی داری نداشت ( $P > 0.05$ ) (جدول ۳).

محتوی فولات زرده ( $P = 0.0001$ ) و پلاسما ( $P < 0.0001$ ) پرندگان که جیره های مکمل شده با اسیدفولیک را مصرف کرده بودند در مقایسه با جیره پایه افزایش یافت (جدول ۴).

سطوح ۱۵۰ و صفر میلی گرم اسیدفولیک در کیلوگرم جیره به ترتیب بیشترین ( $58/5 \pm 8/67$ ) و کمترین ( $16/91 \pm 2/23$ ) مقادیر فولات زرده تخم مرغ را به خود اختصاص دادند ( $P < 0.05$ ). بیشترین غلظت فولات پلاسما در سطح ۱۵۰ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره ( $138/93 \pm 7/43$ ) نانوگرم فولات در میلی لیتر) و کم ترین در جیره کنترل ( $31/66 \pm 1/54$ ) نانوگرم فولات در میلی لیتر ( $P < 0.05$ ) مشاهده شد. با توجه به روابط رگرسیونی ( $R^2 = 0.9998$ ) بهترین سطح مکمل سازی اسیدفولیک که باعث حداکثر مقدار فولات در تخم مرغ شد، سطح ۱۳۷/۵ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره برآورد گردید که در یک تخم مرغ با اندازه متوسط تقریباً به ترتیب ۴۰-۳۳ درصد، ۱۵-۱۲ درصد، و ۱۰-۸ درصد میزان توصیه شده روزانه فولات برای کودکان (۱۵۰ میکروگرم  $DFE^A$  در روز)، بالغین (۴۰۰ میکروگرم  $DFE$  در روز) و زنان آبستن (۶۰۰ میکروگرم  $DFE$  در روز) را تامین می کند.

<sup>6</sup>Water 1525, Binary HPLC pump, 5 $\mu$ M, C18, 4-6  $\times$  250m

<sup>7</sup> آزمایش های مربوط به اندازه گیری مقدار فولات در جیره، زرده تخم مرغ و پلاسما در آزمایشگاه غذا و دارو بیمارستان شریعتی تهران وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران انجام شد.

<sup>8</sup> Dietary Folate Equivalent

به منظور اندازه گیری مقدار فولات در جیره، زرده تخم مرغ ها و پلاسما از منحنی استاندارد با غلظت های ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ نانومولار استفاده شد. مقدار فولات تخم مرغ ها با HPLC<sup>6</sup> برای ۵-متیل تتراهیدروفولات (تنها شکل فولات در زرده تخم مرغ) تعیین شد. مقدار فولات در جیره پایه ۳/۱۹ میلی گرم در کیلوگرم جیره تعیین شد.

### تعیین میزان فولات جیره<sup>7</sup>

استخراج فولات جیره بر اساس روش Pfeiffer et al (1997) ، و (1999) Konings et al انجام گردید.

### استخراج و آنالیز مقدار فولات تخم مرغ

آنالیز فولات زرده بر اساس روش House, et al (2002) و (2011) Tactacan et al انجام گردید.

### تعیین میزان فولات پلاسما

استخراج ۵-متیل تتراهیدروفولات پلاسما با استفاده از روش Hart et al, (2002) انجام گردید.

### تجزیه آماری

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (SAS, 2004) انجام شد و میانگین تیمارهایی که تفاوت آن ها در تجزیه واریانس معنی دار ( $P < 0.05$ ) یا متمایل به معنی دار ( $P < 0.1$ ) بود، با آزمون چند دامنه ای دانکن و فرض خطای ۰/۰۵ مقایسه گردیدند. از مقایسه های ارتوگونال برای ارتباط بین سطح اسیدفولیک جیره با فولات زرده و پلاسما استفاده شد. نرمال بودن توزیع خطای آزمایشی هریک از صفات با کمک آزمون شاپیرو-ویلک مورد ارزیابی قرار گرفت.

### نتایج

در کل دوره آزمایشی وزن، درصد تولید و توده تخم مرغ، متوسط مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی (جدول ۲) تحت تأثیر مکمل سازی جیره توسط اسیدفولیک قرار نگرفتند ( $P > 0.05$ ).

جدول ۱- مشخصات جیره های آزمایشی همراه با آنالیز شیمیایی آنها

تیمار ۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱	ماده خوراکی
۵۲/۱۵	۵۲/۱۵	۵۲/۱۵	۵۲/۱۵	دانه ذرت
۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	گندم
۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	۷/۲۵	کنجاله سویا
۸/۱۶	۸/۱۶	۸/۱۶	۸/۱۶	گلوتن ذرت
۹/۸۷	۹/۸۷	۹/۸۷	۹/۸۷	صدف
۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	۱/۴۱	دی کلسیم فسفات
۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	نمک
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی <sup>۱</sup>
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی <sup>۲</sup>
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	متیونین
۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	۰/۲۵۰	لیزین
۱۵۰	۱۰۰	۵۰	۰	مکمل اسید فولیک (میلی گرم در کیلو گرم)
۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۰۰/۰۰	جمع کل
۲۸۵۸	۲۸۵۸	۲۸۵۸	۲۸۵۸	انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری بر کیلو گرم)
۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	۱۵/۲۵	پروتئین خام (درصد)
۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	لیزین (درصد)
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	متیونین
۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶	متیونین + سیستین (درصد)
۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰	کلسیم (درصد)
۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷	۰/۳۷	فسفر قابل دسترس
۳/۱۹	۳/۱۹	۳/۱۹	۳/۱۹	آنالیز مقدار اسید فولیک جیره (mg/kg)

<sup>۱</sup> هر کیلو گرم مکمل مواد معدنی حاوی: ۷۵ میلی گرم منگنز، ۷۵ میلی گرم آهن، ۶۴/۸ میلی گرم روی، ۶ میلی گرم مس، ۰/۸۷ میلی گرم ید، ۰/۲ میلی گرم سلنیوم<sup>۲</sup> هر کیلو گرم مکمل ویتامینی حاوی: ۸۸۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۲۵۰۰ ویتامین D، ۱۱ ویتامین E، ۲/۲ میلی گرم ویتامین K<sub>3</sub>، ۱/۵ میلی گرم تیامین، ۴ میلی گرم ریبوفلاوین، ۸ میلی گرم نیاسین، ۳۵ میلی گرم اسید پانتوتنیک، ۲/۵ میلی گرم پیروکسین، ۰/۰۱ میلی گرم ویتامین B<sub>۱۲</sub>، ۰/۶ گرم کوبالامین، ۰/۱۵ میلی گرم بیوتین، ۰/۴۸ میلی گرم اسید فولیک، ۴۰۰ میلی گرم کولین کلراید.<sup>۳</sup> محاسبه شده با استفاده از جداول NRC (۱۹۹۴).

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف اسید فولیک جیره بر عملکرد مرغ های تخم گذار در سن ۵۴ تا ۶۱ هفتگی

اسید فولیک (میلی گرم در کیلوگرم جیره)	وزن تخم مرغ (گرم)	درصد تولید (%)	توده تخم مرغ (گرم)	خوراک مصرفی (گرم)	ضریب تبدیل غذایی
صفر	۶۰/۸۱	۶۹/۰۲	۴۲/۰۵	۹۵/۰۴	۲/۲۶
۵۰	۵۹/۰۷	۶۹/۲	۴۰/۹۱	۹۳/۰۸	۲/۲۷
۱۰۰	۵۹/۰۸	۷۰/۶۳	۴۲/۲۶	۹۳/۱۸	۱/۱۸
۱۵۰	۵۹/۷۸	۶۶/۸۸	۴۰/۰۴	۹۳/۹۱	۲/۲۷
SEM	۱/۰۸	۲/۲۹	۱/۵۷	۰/۸۵	۰/۰۱
مقادیر P	۰/۳۸	۰/۷۲	۰/۷۳	۰/۳۷	۰/۸۴

جدول ۳- تأثیر سطوح مختلف اسید فولیک جیره بر خصوصیات کیفی تخم مرغ در سن ۵۴ تا ۶۱ هفتگی

مقادیر P	SEM	اسید فولیک (میلی گرم در کیلوگرم جیره)				اثر
		صفر	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	
۰/۷۵	۰/۴۹	۷۶/۵۸	۷۶/۲۴	۷۵/۹۱	۷۶/۵۶	شاخص شکل (%)
۰/۹۶	۰/۹۹	۸۵/۴۷	۸۵/۱۵	۸۴/۸۰	۸۴/۹۱	سطح تخم مرغ (سانتیمتر مربع)
۰/۹۴	۰/۰۰۱	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰۸	وزن مخصوص
۰/۹۹	۰/۱۰	۵/۶۰	۵/۶۳	۵/۵۸	۵/۶۲	وزن پوسته (گرم)
۰/۹۹	۰/۰۱	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	۰/۳۵	ضخامت پوسته (میلی متر)
۰/۵۳	۰/۸۸	۹۳/۲۳	۹۱/۵۶	۹۱/۶۵	۹۲/۰۳	واحد هاو

جدول ۴- تأثیر سطوح مختلف اسید فولیک جیره بر مقدار فولات زرده تخم مرغ و پلاسما خون در سن ۵۴ تا ۶۱ هفتگی

اسید فولیک (میلی گرم در کیلوگرم جیره)	فولات زرده تخم مرغ (میکروگرم در زرده)	فولات پلاسما (نانوگرم در میلی لیتر)
صفر	۱۶/۹۱ <sup>c</sup>	۳۱/۶۶ <sup>c</sup>
۵۰	۴۴/۶۰ <sup>b</sup>	۹۲/۵۲ <sup>b</sup>
۱۰۰	۵۰/۲۱ <sup>ab</sup>	۱۵/۱۱ <sup>ab</sup>
۱۵۰	۵۸/۵۰ <sup>a</sup>	۱۳۸/۹۳ <sup>ab</sup>
SEM	۲/۵۸	۸/۵۵
مقادیر P	۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

مقایسه ارتوگونال

&lt;۰/۰۰۰۱

&lt;۰/۰۰۰۱

خطی

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف غیر معنی دار در سطح خطای ۵ درصد می باشد.

## بحث

فولات خون به عنوان منبع ذخیره برای رسوب فولات در تخم مرغ عمل می کند (Sherwood et al, 1993). Tactacan et al. (2011) نشان دادند که نرخ انتقال اسید فولیک در روده کوچک مرغ های تخم گذار هنگام افزایش غلظت سروزی آن کاهش یافت. این محققین نتیجه گرفتند که آن مقدار از اسید فولیک مکمل شده در خوراک که جذب روده شود معیاری در تعیین ظرفیت مرغ تخم گذار برای انتقال فولات به داخل تخم مرغ می باشد. بر حسب مقدار فولات تخم مرغ و پلاسما، نتایج ما با نتایج حاصل از بررسی های نخستین مشابه بود (Sherwood et al, 1993; House et al 2002; Hebert et al, 2005; Roth-Maierand Böhmer, 2007; Bunchasak, C., and S. Kachana; Hoey et al, 2009; Dickson et al, 2010; Tactacan et al, 2011) در مرغ های تخم گذار شاور سفید در سن ۳۴ هفتگی که از جیره های حاوی سطوح ۰، ۱۰ و ۱۰۰ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره بر پایه گندم تغذیه نمودند، سطوح ۱۰ و ۱۰۰ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره مقدار فولات زرده و پلاسما را به طور معنی داری افزایش داد (به ترتیب ۶۵/۵ و ۶۲/۲ در مقابل ۳۴/۶ میکروگرم فولات در زرده)؛ اما بین این دو سطح اختلاف معنی داری مشاهده نشد (Tactacan et al, 2011). بررسی حاضر میزان فولات تخم مرغ های حاصل از پرندگان مکمل شده با فولات افزایش معنی داری در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره بدون مکمل فولات نشان داد.

## نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق مکمل سازی جیره با سطوح مختلف اسید فولیک در جیره سبب غنی سازی تخم مرغ گردید و سطح ۱۳۷/۵ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره به عنوان بهترین سطح جهت حداکثر افزایش در مقدار فولات زرده تخم مرغ برآورد گردید.

پیشنهاد می شود این تحقیق در مرحله اوج تولید مرغ تخم گذار انجام شود و تاثیر مرحله تولید بر میزان ذخیره سازی فولات در زرده تخم مرغ بررسی گردد و همینطور از جیره های بر پایه گندم

نتایج حاصل از مقدار فولات پلاسما و زرده تخم مرغ در مرغ های تخم گذار های لاین W-36 در سن ۶۱ هفتگی که جیره بر پایه ذرت و گندم خورده بودند روندی افزایشی نشان داد. به طوری که مقدار فولات زرده تخم مرغ در سطوح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره نسبت به جیره پایه به ترتیب ۲/۹۷ و ۳/۴۶ برابر افزایش یافت که نشان می دهد مرغ های تخم گذار ظرفیت تبدیل مقادیر مختلف اسید فولیک جیره به فولات در زرده تخم مرغ را دارند. با توجه به این که سطوح اسید فولیک به کار برده شده در جیره ۲۰۰ تا ۶۰۰ (سطح سمی برای مرغ تخم گذار ۱۰۰۰ پی پی ام (NRC, 1994)) برابر نیاز مرغ های تخم گذار بود انتظار می رفت غلظت فولات در زرده بسیار بیشتر از این مقادیر باشد اما همان طور که مشاهده می شود از سطح صفر به ۵۰ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره روند افزایش مقدار فولات زرده و پلاسما به صورت تصاعدی بود اما از سطح ۵۰ به ۱۰۰ میلی گرم اسید فولیک در کیلوگرم جیره روند افزایش با شیب کندی پیش رفت به طوری که اختلاف این دو سطح معنی دار نشد، از سطح ۱۰۰ به ۱۵۰ نیز همین روند مشاهده گردید اما اختلاف سطوح ۵۰ و ۱۵۰ معنی دار شد. با توجه به این که ظرفیت جذب فولات در روده به صورت انطباقی با مقدار آن در جیره تنظیم می گردد (Ashokkumar et al, 2007; Qiu et al, 2007)، لذا به نظر می رسد با افزایش اسید فولیک جیره، بازده جذب فولات به زرده تخم مرغ کاهش یابد (House, et al 2002; Hebert et al, 2007). بنابراین، به نظر می رسد که نرخ انتقال اسید فولیک در روده کوچک مرغ های تخم گذار فاکتوری کلیدی جهت تعیین قابلیت دسترسی اسید فولیک برای ذخیره سازی در تخم مرغ باشد. با توجه به این که غلظت فولات پلاسما هم راستا با پاسخ مشاهده شده در مقدار فولات تخم مرغ در ۴ تیمار جیره بود، افزایش متناسب بین مقدار فولات پلاسما و تخم مرغ می تواند نشان دهنده این باشد که فولات موجود در جریان خون به طور موثری به تخم مرغ انتقال می یابد (Sherwood et al, 1993; House et al 2002; Hebert et al, 2005 )

- Duncan D.B. (1955). The multiple range and F-tests. *Biometrics*, 11: 1-24.
- Figueiredo, J. C., Grau, M. V., Haile, R. W., Sandler, R. S., Summers, R. W., Bresalier, R. S., Burke, C. A., . McKeown-Eyssen, G. E., and Baron, J. A. (2009). FA and risk of prostate cancer: results from randomized clinical trial. *Journal of National Cancer Institute*, 101(6), 432-435.
- Food and Nutrition Board. (1998). Dietary Reference Intakes: Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic acid, Biotin, and Choline. *National Academy Press, Washington, DC*.
- Grobas S., Mednez J., Lazaro T.R., De Blase C., and Mateos, G.G. (2001). Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks two strains of laying hens. *Journal of Poultry Science*, 80(9), 1171-1179.
- Hart, D. J., Finglas, P. M., Wolf, C. A., Mellon, F., Wright, A. J. A. and Southon, S. (2002). Determination of 5-methyltetrahydrofolate (<sup>13</sup>C-labeled and unlabeled) in human plasma and urine by combined liquid chromatography mass spectrometry. *Analytical Biochemistry*, 305(2), 206-213.
- Haugh, R.R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. *U.S. Egg and Poultry Magazine*, 43, 552 - 555 and 572.
- Health Canada. (1997). Bureau of Nutritional Sciences, Food Directorate, Health Protection Branch. The addition of vitamins and minerals to foods: Proposed policy recommendations. *Ottawa: Health Canada*. <http://www.hc-sc.gc.ca>. Accessed December. 2010.
- Hebert, K., House, J. D., and Guenter, W. (2005). Effect of dietary FA supplementation on egg folate content and the performance and folate status of two strains of laying hens. *Journal of Poultry Science*, 84(10), 1533-1538.
- جو و سویا استفاده شده و با جیره های بر پایه ذرت مقایسه شوند و تأثیر نوع غله بر میزان ذخیره سازی فولات در تخم مرغ نیز بررسی گردد.
- ### سپاسگزاری
- از کلیه اساتید محترم گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان، پرسنل محترم آزمایشگاه غذا و دارو بیمارستان شریعتی تهران که به هر نحو در انجام این تحقیق ما را یاری دادند تشکر و قدردانی می نمایم.
- ### منابع
- Ashokkumar, B., Mohammad, Z. M., Vaziri, N.D., and Said, H. M. (2007). Effect of folate oversupplementation on folate uptake by human intestinal and renal epithelial cells. *American Journal Clinical Nutrition*, 86(3), 159-166.
- Bunchasak, C., and S. Kachana. (2009). Dietary folate and vitamin B12 supplementation and consequent vitamin deposition in chicken eggs. *Tropical Animal Health Production*, 41(7), 1583-1589.
- Clarke R. (2005). Homocysteine-lowering trials for prevention of heart disease and stroke. *Seminars in vascular medicine*, 15 (3), 215-22.
- De Wals, P., Tairou, F., Van Allen, M. I., Uh, S., Lowry, R. B., Sibbald, B. J., Evans, A., Vanden Hof, M. C., Zimmer, P., Crowley, M., Fernandez, B., Lee, N. S., and Niyonsenga, T. (2007). Reduction in neural tube defects after FA fortification in Canada. *The New England Journal of Medicine*, 357(2), 135-142.
- Dickinson, C. J. (1995). Does FA harm people with vitamin B12 deficiency?. *Oxford Journals Medicine*. 88(5), 357-364.
- Dickson, T. M., Tactacan, G. B., Hebert, K., Guenter, W., and House, J. D. (2010). Optimization of folate deposition in eggs through dietary supplementation of FA over the entire production cycle of Hy-Line W36, Hy-Line W98, & CV20 laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 19(1), 80-91.



- Hoey, L., McNulty, H., McCann, E. M., McCracken, K. J., Scott, J. M., Marc, B. B., Molloy, A. M., Graham, C., and Pentieva, K. (2009). Laying hens can convert high doses of folic acid added to the feed into natural folates in eggs providing a novel source of food folate. *British Journal of Nutrition*, 101(02), 206-212.
- House, J. D., Braun, K., I, D. M., O'Connor, C. P., and Guenter, W. (2002). The enrichment of eggs with FA through supplementation of laying hen diet. *Journal of Poultry Science*, 81(9), 1332-1337
- Hy-Line International. (2003). Commercial Management Guide for Hy-Line W-36 Hens. Hy-Line International, West Des Moines, IA.
- Hy-Line International. (2009-2011). Commercial Management Guide for Hy-Line W-36 Hens. Hy-Line International, West Des Moines, IA.
- Institute of Medicine. Folate. (2000). Pages 196-305 in Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington, DC: National Academy Press 196-305.
- Konings, E.J.M. (1999). A validated liquid chromatographic method for determining folates in vegetables, milk powder, liver and flour". *Journal of AOAC International*, 82(1), 119-127.
- National Research Council. (1994). Nutrient Requirements of Domestic Animals Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Science, Washington, DC, 219-228.
- Paganelli Charles V., Olszowka A., and Amos Ar. (1974). The avian egg surface area, volume, and density. *Condor*, 319-325.
- Pfeiffer, C. M., Rogers, L. M., Bailey, L. B. and Gregory III, J. F. (1997). Absorption of folate from fortified cereal-grain products and of supplemental folate consumed with or without food determined by using a dual-label stable-isotope protocol. *American Journal of Clinical Nutrition*, 66(6), 1388-1397.
- Qui, A., Min, S. H., Jansen, M., Malhotra, U., Tsai, E., Cabel, D. C., Matherly, L. H., Zhao, R., Akabase, M. H. and Goldman, I. D. (2007). Rodent intestinal folate transporters (SLC46A1): Secondary structure, functional properties, and response to dietary folate restriction. *American Journal Physiological Cell Physiology*, 293(5), C1669-C1678.
- Reynolds E. (2006). Vitamin B12, FA and the nervous system. *Lancet Neurol*. 5, 949-960.
- SAS Institute. (2004). SAS® User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, N.C
- Roth-Maier, D. A., and Böhmer, B. M. (2007). Fortification of eggs with folic acid as a possible contribution to enhance the folic acid status of populations. *Institute Journal of Vitamin Nutrition Research*. 77(4), 297-301.
- Seyoum E., and Selhub J, (1998). Properties of food folates determined by stability and susceptibility to intestinal pteroylpolyglutamate hydrolase action. *Journal of Nutrition*, 128(11), 1956-1960.
- Sherwood, T. A., Alphin, R. L., Saylor, W. W., and White III, H. B. (1993). Folate metabolism and deposition in eggs by laying hens. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 307(1), 66-72.
- Surai, P. F., and Sparks, N. H. (2001). Comparative evaluation of the effect of two maternal diets on fatty acids, vitamin E and carotenoids in the chick embryo. *British Poultry Science*. 42 (2), 252-259.
- Sweeney, M. R., McPartlin, J. and Scott, J. (2007). Folic acid fortification and public health: report on threshold doses above which unmetabolized folic acid appears in serum. *BMC Public Health*. 7, 41-47.
- Tactacan.G.B., Rodrigueze-Lecompte, K.O., and House, J.D. (2011). The adaptive transport of FA in the intestine of laying hens with increased supplementation of dietary FA. 2012. *Journal of Poultry Science*, 91(1), 121-128.

Troen, A. M., Mitchell, B., and Sorensen, B. (2006). Unmetabolized FA in plasma is associated with reduced natural killer cell cytotoxicity among postmenopausal women. *Journal of Nutrition*, 136(1), 189-194.

USDA, Agricultural Research Service. (2001). USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 14. *Nutrition Data*

<i>Labratori</i>	<i>Home</i>	<i>Page.</i>
<a href="http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp">http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp</a>		
Wagner, C. (1995).	Chapter 23. Folic acid. Nutrition Reviews"	Present Knowledge in Nutrition. 5th ed. The Nutrition Foundation. Inc. Washington. D. C. 322-346.
Yannakopoulos A., and Tserveni-Gousi A. (1986).	Quality characteristics of quail eggs.	<i>British Poultry Science</i> , 27.2, 171-176

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □