مجله علوم كشاورزي ايران
جلد ۳۷، شماره ۲، سال ۱۳۸۵ (۲۶۲-۲۵۵)

تعيين زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني (لوماشل)

مجتبي زاغري[۱] و محمد رياحي[۲]
۱، ۲، استاديار و كارشناس پرديس كشاورزي و منابع طبيعي دانشگاه تهران
تاريخ پذيرش مقاله ۸٤/۹/۲

خلاصه

براي تعيين زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني از تعداد ۸۱ قطعه مرغ تخمگذار سويه تجارتي هاي لاين(**W-36**) استفاده شد. آزمايش در قالب طرح كامل تصادفي با ۹تيماردر ۳ تكرار انجام شد و هر تكرار شامل ۳ قطعه مرغ بود. پرنده ها در داخل قفس هايي به ابعاد ۳۷×۳۷ سانتي متر قرار داشتند. تيمار ها شامل جيره هاي آزمايشي بود . تيمار يک جيره پايه بدون منبع كلسيم حاوي ۰/۳۷درصد كلسيم بود. تيمارهاي ۲تا۵ حاوي سطوح ۳،۲،۱ و ٤ درصد كلسيم از منبع مورد استفاده به عنوان ماده استاندارد بودند. منبع مورد استفاده به عنوان ماده استاندارد كربنات كلسيم خالص بود. تيمارهاي ٦ تا ۹ حاوي سطوح ۳،۲،۱ و ٤ درصد كلسيم از منبع مورد آزمايش يعني صدف معدني بودند. تنها عامل متغير در جيره هاي آزمايشي منبع و سطح كلسيم بود و ساير مواد مغذي يكسان بود. پرنده ها به مدت ۳۰ روز جيره هاي آزمايشي را دريافت نمودند و پس از گذشت ۲۵ روز از دريافت جيره هاي آزمايشي به مدت ۵ روز صفات توليد تخم مرغ، وزن تخم مرغ، وزن مخصوص تخم مرغ، ضخامت پوسته تخم مرغ، واحد هاو، خاكستر پوسته تخم مرغ، وزن پوسته تخم مرغ و خاكستر استخوان چربي گرفته شده انگشت پا اندازه گيري شد. تفاوت شيب خط ماده آزمايشي و استاندارد در مورد صفت توليد تخم مرغ معني دار بود (**P**<۰/۰۵)، عرض از مبداء دو خط و تفاوت عرض از مبداء و عملكرد با جيره پايه معني دار نبود. با استفاده از اين صفت به عنوان معيار برآورد، زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني ۱۳۸ درصد و حدود اطمينان ۹۵ درصد آن ۱۷۰ - ۱۰٦/۲ بود. در مورد ضخامت پوسته تخم مرغ شيب دو خط تفاوت معني دار داشت (**P**<۰/۰۵)، عرض از مبداء خط صدف معدني و كربنات كلسيم و تفاوت عرض از مبداء و عملكرد با جيره پايه معني دار نبود. با استفاده از اين صفت به عنوان معيار برآورد، زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني ۱۲۰ درصد و حدود اطمينان ۹۵ درصد آن ۱٤۹ – ۱۰۵ بود.

واژه هاي كليدي: زيست فراهمي نسبي، كلسيم ،صدف معدني، مرغ تخمگذار

مقدمه

سلامتي حيوان و توليد با راندمان مطلوب مستلزم تامين مواد مغذي از طريق جيره غذايي به مقدار كافي و به شكلي كه از نظر بيولوژيكي قابل استفاده باشد، است. بسياري از مواد مغذي موجود در مواد خوراكي براي حيوان قابل استفاده نيستند، لذا آگاهي از ميزان زيست فراهمي مواد مغذي موجود در مواد خوراكي براي تامين دقيق احتياجات بسيار ضروري است. طبق تعريف به مقداري از يک ماده مغذي كه پس از خوردن و جذب در متابوليسم شركت مي نمايد، زيست فراهمي و يا مقداري كه زيست فراهم است مي گويند (۴،۲). مقادير زيست فراهمي بيشتر به صورت درصد بيان مي شود. البته مقادير زيست فراهمي مواد مغذي اغلب نسبت به پاسخ به دست آمده با يک مرجع استاندارد بيان مي شود به عبارت ديگر زيست فراهمي ماده مغذي در يک ماده آزمايشي نسبت به زيست

مكاتبه كننده: مجتبي زاغري E-mail: mzaghari@ut.ac.ir

فراهمي آن در يک ماده استاندارد معمولا بر اساس نسبت مقاديري از مواد استاندارد و آزمايشي که پاسخ مشابهي را ايجاد مي نمايد محاسبه مي گردد و کميت هاي به دست آمده موسوم به " مقادير زيست فراهمي نسبي[1] " مي باشند. معمولا از ماده‌اي به عنوان مرجع استاندارد استفاده مي شود که نياز حيوان نيز با استفاده از همان ماده تعيين گرديده است (۲).

کلسيم يکي از فراوانترين عناصر در بدن و غالبا اصلي ترين کاتيون جيره است. ۹۹ درصد کلسيم موجود در بدن در اسکلت حيوان وجود دارد. يک درصد باقيمانده در سوخت و ساز سلولي، لخته شدن خون، فعال سازي آنزيم ها و انقباض ماهيچه ها نقش دارد. ميزان يون کلسيم در پلاسما توسط مجموعه اي از ساز و کار هاي تنظيم کننده که شامل هورمونهاي هموستاتيک است، ثابت نگه داشته مي شود. نياز به کلسيم در طول عمر هر حيوان تا حد زيادي تغيير مي کند. وزن بدن يک جوجه از زمان خروج از تخم تا سه هفتگي پانزده برابر مي شود. به اين منظور حيوان بايد روزانه ۳۵۰ ميلي گرم کلسيم به ازاي هر کيلو گرم وزن بدن خود دريافت کند. جيره حاوي ذرت و سويا، کمتر از يک درصد کلسيم دارد. لذا کمبود کلسيم خوراک جوجه هاي گوشتي و مرغ هاي تخم گذار مي بايست توسط مکمل هاي کلسيمي تامين گردد. کلسيم موجود در مواد خوراکي طبيعي با منشا گياهي، همراه با فيتات و اگزالات است که زيست فراهمي آن را کاهش مي دهد همچنين زيست فراهمي کلسيم موجود در مکمل هاي کلسيمي تحت تاثير عوامل مختلفي است، به عنوان مثال عواملي که غلظت يون کلسيم را کاهش مي دهند نظير اگزالات، فيتات، فسفات و سولفات ميزان جذب آن را کاهش مي دهند، چون کلسيم به شکل يون جذب مي شود. علاوه بر اين مقدار بيش از حد بعضي از عناصر معدني مانند منيزيم و آلومينيوم موجود در سنگ هاي آهکي زيست فراهمي کلسيم موجود در آنها را کاهش مي دهد. از اينرو جهت تامين دقيق نياز طيور به کلسيم مي بايست از ميزان زيست فراهمي کلسيم موجود در مواد خوراکي و مکمل هاي کلسيمي آگاهي داشت (۹،۲) . اين مساله از گذشته مورد توجه متخصصين تغذيه طيور بوده است و در حال حاضر نيز زيست فراهمي کلسيم موجود در مواد مختلف موضوع تحقيق پژوهشگران مي‌باشد. در سال ۱۹۳۳ هانتر و همکاران زيست فراهمي کلسيم موجود در گلوکونات کلسيم را در طيور مورد بررسي قرار دادند و در سال ۲۰۰۲ هنري و پستي زيست فراهمي کلسيم موجود در کلسيم سيترات مالات را براي جوجه هاي گوشتي با کربنات کلسيم به عنوان ماده استاندارد مقايسه نمودند (۱۱،۲).

افزايش وزن، نيروي لازم براي شکستن استخوان، خاکستر استخوان، خاکستر پوسته، ضخامت پوسته و توليد تخم مرغ شاخص هاي مهمي هستند که جهت بررسي وضعيت سوخت وساز کلسيم توسط متخصصين مختلف و براي تعيين ميزان زيست فراهمي کلسيم مورد استفاده قرار گرفته اند (۱۱،۳،۲). معهذا همواره اين سئوال مطرح است که براي بررسي ميزان زيست فراهمي کلسيم موجود در مواد مختلف کدام يک از صفات به عنوان شاخص مورد استفاده قرار گيرد. يوشيدا و هوشي (۱۹۸۲) ترکيباتي از کلسيم و فسفر را به جوجه هاي گوشتي خوراندند و دريافتند که ميزان خاکستر انگشت پا با ميزان استحکام استخوان درشت ني همبستگي مثبت دارد. نتايج تحقيقات ساير محققين بيانگر اين است که ميزان نياز حيوان به کلسيم براي افزايش وزن کمتر از مقدار لازم براي توليد حداکثر خاکستر استخوان است، بنابراين خاکستر استخوان به عنوان معيار پاسخ در تحقيقات مربوط به زيست فراهمي و احتياجات تغذيه اي کلسيم پيشنهاد شده است (۲).

لوماشل به گردآمدگي هاي سخت شده صدف يا به کنگلومراي صدفي اطلاق مي شود و به طور معمول از بقاياي نرم تنان پديد آمده است. از اين رو لوماشل نوعي سنگ آهک است و کاني هاي اصلي آن کلسيت و آراگونيت است که هر دو کاني هاي مهم کلسيم دار هستند. ذخاير لوماشل در سواحل خليج فارس و درياي عمان بويژه نزديک بندرلنگه يافت مي شود. از اين ذخاير به عنوان موج شکن استفاده مي شود اما به دليل درجه سيماني شدن و تخلخل بالا مقاومت مکانيکي پايييني دارند و در زمان نه چندان طولاني متلاشي مي شوند. انباشه هاي بزرگ لوماشل که در شمال خاور گنبد يافت مي‌شود از لحاظ ضخامت و ساير ويژگيها بسيار مطلوب و اقتصادي

1. Relative Bioavailability Value (RBV)

مي‌باشد. منطقه مورد نظر با گستره تقريبي ۱۰۲۰كيلومتر مربع بين طولهاي ۵۵/۵ تا ۵۵/۳۰ شرقي و عرض هاي ۳۷/۳۰ تا ۳۷/۴۵ شمالي واقع شده كه تا شمال شرق شهرستان گنبد كاووس را در برمي گيرد.

حدود ۱۷ درصد از محدوده مذكور متعلق به واحدهاي سنگي كرتاسه و بقيه متعلق به رسوبات كواترنر است. لايه هاي صدفي لوماشل در محدوده كپه داغ قرار داشته و محدود به رسوبات كواترنر است. سازند آقچه گيل جديد ترين واحد سنگي منطقه است . ليتولوژي اين سازند شامل گلسنگ، مارن، آهک زيست آواري، آهک، آهک ماسه اي و لوماشل است. بخش بالايي اين سازند با نام عمومي لوماشل كه مصرف آن به عنوان ماده معدني مورد نظر است شامل تناوب آهک زيست آواري، آهک ماسه اي و لوماشل و آهک است. ستبراي اين بخش در برخي نقاط به حدود ۳۶ متر مي رسد. فسيل هاي دوكفه اي و شكم پا به وفور در اين بخش مشاهده مي شود. مجموع ذخاير شناسايي شده در كانسارهاي مختلف اين منطقه بالغ بر يک ميليارد و چهارصد ميليون تن مي باشد. با توجه به حجم عظيم اين منبع معدني در كشور و با توجه به مشكلات احتمالي بهداشتي مصرف صدف دريايي و وجود ماسه در صدف هاي عرضه شده در بازار، استفاده از اين منبع در تغذيه طيور كه از لحاظ درصد كلسيم داراي نوسان كمتري مي باشد، بسيار حائز اهميت است. بديهي است به غير از آزمايش هاي متداول، بررسي هاي زيست شناختي بخصوص از لحاظ ميزان زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني لوماشل ضروري است. لذا موضوع اين تحقيق تعيين زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني لوماشل بود.

مواد و روش ها

پرنده ها و شرايط پرورش

براي تعيين زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني از تعداد ۸۱ قطعه مرغ تخمگذار سويه تجارتي هايلاين(W-36) استفاده شد. آزمايش در قالب طرح كامل تصادفي با ۹تيماردر ۳ تكرار انجام شد و هر تكرار شامل ۳ قطعه مرغ بود. پرنده ها در داخل قفس هايي به ابعاد ۳۷×۳۷ سانتي متر قرار داشتند. آب به صورت آزاد و مقدار ۱۰۰گرم دان در هر روز بصورت دستي در اختيار آنها قرار مي گرفت. مرغ هاي مورد استفاده در اين آزمايش از يک گله تجارتي با شرايط تقريبا يكسان انتخاب شدند به طوريكه توليد تخم مرغ آنها حدود ۷۲ درصد بود و از لحاظ وزن بدن تفاوت اندكي داشتند(۳۵± ۱۶۱۰گرم). سن گله در زمان شروع آزمايش ۷۷ هفته بود. مدت روشنايي آشيانه ۱۶ ساعت با استفاده از لامپ تابان تامين گرديد، همچنين دماي آشيانه به طور دائم حدود ۲۰ درجه سانتي گراد بود.

خوراک هاي آزمايشي

تيمار ها شامل جيره هاي آزمايشي بود. تيمار يک جيره پايه بدون منبع كلسيم حاوي ۰/۳۷درصد كلسيم بود. تيمارهاي ۲تا ۵ حاوي سطوح ۳،۲،۱ و ۴ درصد كلسيم از منبع مورد استفاده به عنوان ماده استاندارد بودند. منبع مورد استفاده به عنوان ماده استاندارد كربنات كلسيم خالص با درجه خلوص آزمايشگاهي بود. تيمارهاي ۶ تا ۹ حاوي سطوح ۳،۲،۱ و ۴ درصد كلسيم از منبع مورد آزمايش يعني صدف معدني بودند. تنها عامل متغير در جيره هاي آزمايشي منبع و سطح كلسيم بود و ساير مواد مغذي از جمله انرژي قابل سوخت و ساز، پروتئين خام، آمينو اسيدها و فسفر زيست فراهم يكسان بودند(جدول۱). ميزان كلسيم، فسفر و برخي از عناصر موجود در صدف معدني و ساير مواد خوراكي مورد استفاده در جيره هاي آزمايشي قبل از تنظيم جيره ها طبق روش هاي متداول(AOAC)تعيين گرديد كه كلسيم موجود در صدف معدني معادل ۳۸ درصد بود (۱). همچنين قابليت انحلال صدف معدني در اسيد كلريد ريک به روش زنگ و كن (۱۹۹۷)اندازه گيري شد كه معادل ۹۷/۳ درصد بود.

صفات اندازه گيري شده

پرنده ها به مدت ۳۰ روز جيره هاي آزمايشي را دريافت نمودند و پس از گذشت ۲۵ روز از دريافت جيره هاي آزمايشي به مدت ۵ روز صفات توليد تخم مرغ، وزن تخم مرغ، وزن مخصوص تخم مرغ، ضخامت پوسته تخم مرغ، واحد هاو، خاكستر پوسته تخم مرغ، وزن پوسته تخم مرغ و خاكستر استخوان چربي گرفته شده انگشت پا اندازه گيري شد. وزن تخم مرغ با ترازوي به دقت ۰/۱ گرم، وزن مخصوص تخم مرغ به روش غوطه ور نمودن، ضخامت پوسته توسط ميكرومتر مخصوص در سه ناحيه سر، ته و قسمت مياني تخم مرغ اندازه‌گيري و ميانگين ضخامت سه ناحيه مذكور به عنوان ضخامت پوسته تعيين گرديد.

جدول ۱ - تركيب مواد خوراكي و مواد مغذي موجود در جيره هاي آزمايشي

مواد خوراكي		تيمار							
		جيره پايه	استاندارد			آزمايشي			
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
ذرت		۴۶/۵۸	۴۶/۹۹	۴۷/۹۱	۴۸/۸۱	۴۹/۷۱	۴۶/۹۹	۴۷/۹۱	۴۸/۸۱	۴۹/۷۱
كنجاله سويا		۱۱/۳۹	۱۲/۲۸	۱۴/۰۴	۱۵/۸	۱۷/۵۷	۱۲/۲۸	۱۴/۰۴	۱۵/۸	۱۷/۵۷
گندم		۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
سبوس گندم		۲۰/۰۷	۱۷/۰۹	۱۱/۷۹	۶/۴۹	۱/۱۸	۱۷/۰۹	۱۱/۷۹	۶/۴۹	۱/۱۸
صدف معدني		-	-	-	-	-	۱/۶۸	۴/۲۹	۶/۹۱	۹/۵۳
كربنات كلسيم		-	۱/۶۸	۴/۲۹	۶/۹۱	۹/۵۳	-	-	-	-
دي كلسيم فسفات		۰/۹۶	۰/۹۷	۱	۱/۰۴	۱/۰۷	۰/۹۷	۱	۱/۰۴	۱/۰۷
نمک		۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۵
مكمل ويتامينه [1]		۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مكمل معدني [2]		۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دي – ال متيونين		۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۰۸
ال – ليزين هيدروكلريد		۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۱
مواد مغذي										
انرژي قابل سوخت وساز (كيلوكالري در كيلوگرم)		۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰	۲۷۰۰
پروتئين خام	درصد	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵	۱۴/۵
كلسيم	"	۰/۳۷	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
فسفر كل	"	۰/۶۶	۰/۶۴	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۵۲	۰/۶۴	۰/۶۰	۰/۵۶	۰/۵۲
فسفر زيست فراهم	"	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸
سديم	"	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶
Na + K – Cl	meq/kg	۱۷۳	۱۶۹	۱۶۳	۱۵۳	۱۵۲	۱۶۹	۱۶۳	۱۵۳	۱۵۲
ليزين	درصد	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۸
متيونين	"	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱
الياف خام	"	۴/۵	۴/۳	۳/۹	۳/۴	۳/۰۵	۴/۳	۳/۹	۳/۴	۳/۰۵

۱ - مكمل ويتاميني در هر كيلو گرم از خوراك مقادير زير را تامين مي نمود: ويتامين A، ۹۰۰۰ واحد بين المللي، كوله كلسيفرول، ۲۰۰۰ واحد بين المللي، ويتامين E، ۱۸ واحد بين المللي، ويتامين K_3، ٤ ميلي گرم، ويتامين B_{12}، ۰/۰۱۵ ميلي گرم، بيوتين، ۰/۱۵ ميلي گرم، فولاسين، ۱ ميلي گرم، نياسين، ۳۰ ميلي گرم، پانتوتنيك اسيد، ۲۵ ميلي گرم، پيردوكسين، ۲/۹ ميلي گرم، ريبوفلاوين، ٦/٦ ميلي گرم، تيامين، ۱/۸ ميلي گرم.

۲ - مكمل معدني در هر كيلو گرم از خوراك مقادير زير را تامين مي نمود: مس (سولفات مس $5\ H_2O$)، ۱۰ ميلي گرم، يد (يدات كلسيم)، ۰/۹۹ ميلي گرم، آهن (سولفات آهن $7\ H_2O$)، ۵۰ ميلي گرم، منگنز (اكسيد منگنز)، ۹۹ ميلي گرم، سلنيوم (سديم سلنيت)، ۰/۲ ميلي گرم، روي (اكسيد روي)، ۸٤ ميلي گرم.

واحد هاو توسط دستگاه اتوماتيک ساخت شرکت فوترا[1] اندازه گيري شد. براي تعيين ميزان خاکستر پوسته تخم مرغ ابتدا پوسته تخم مرغ در آون خشک و توزين گرديد و نهايتا در کوره (٤٥٠ درجه سانتي گراد) به مدت ۵ ساعت خاکستر گرديد. در پايان آزمايش کليه مرغ ها کشتار و انگشت ميانی پای چپ آنها جدا گرديد و پس از پختن ، استخوان ميانی انگشت پا جدا گرديد و با استفاده از اتر و دستگاه سوکسله چربي نمونه استخراج گرديد و در نهايت پس از اندازه گيري ماده خشک بدون چربي، ميزان خاکستر نمونه تعيين گرديد(۱).

تجزيه و تحليل آماري

در پايان آزمايش، داده هاي جمع آوري شده با استفاده از نرم افزار SAS و مدل خطي عمومي مورد تجزيه و تحليل آماري قرار گرفت و ميانگين صفات مختلف با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن مقايسه گرديد (۱۲). براي برآورد زيست فراهمي کلسيم موجود در صدف معدني از روش نسبت شيب[2] استفاده شد . به منظور برآورد زيست فراهمي نسبي (RBV) به روش نسبت شيب از نرم افزار SAS استفاده شد(۱۴) و براي کاهش واريانس و برازاندن رابطه خطي بين متغير مستقل و وابسته و محاسبه زيست فراهمي نسبي انواع تبديل داده ها از جمله تبديل لگاريتمي و معکوس نمودن داده ها انجام شد.

نتايج

اثر تيمار

ميانگين درصد توليد تخم مرغ در بين تيمارهاي مختلف، تفاوت معني دار داشت (P<۰/۰۱). کمترين درصد توليد تخم مرغ مربوط به جيره پايه بود و با افزايش ميزان کلسيم جيره درصد توليد تخم مرغ افزايش يافت (جدول ۲). اثر تيمار بر روي وزن مخصوص تخم مرغ، ضخامت و وزن پوسته تخم مرغ نيز معني دار بود (P<۰/۰۱)، به طوريکه با افزايش ميزان کلسيم مصرفي وزن مخصوص تخم مرغ، ضخامت و وزن پوسته افزايش يافت. همچنين تاثير تيمار ها بر ميانگين وزن تخم مرغ، خاکستر پوسته تخم مرغ و واحد هاو معني دار بود (P<۰/۰۵)، اما خاکستر استخوان انگشت پا در تيمارهاي مختلف تفاوت معني دار نداشت (جدول ۲).

اثر منبع کلسيم

داده هاي جمع آوري شده در اين تحقيق بر اساس منبع کلسيم مورد استفاده به عنوان منبع تغييرات مورد تجزيه و تحليل آماري قرار گرفت. همانطور که در جدول ۳ مشاهده مي‌شود ميانگين اغلب صفات در جيره پايه و جيره هايي که حاوي منبع کلسيم بودند، تفاوت معني دار داشتند. در مرغ‌هايي که منبع کلسيم جيره آنها صدف معدني بود صفات توليد تخم مرغ، وزن مخصوص تخم مرغ، ضخامت و وزن پوسته و همچنين واحد هاو بزرگتر از گروهي بود که منبع کلسيم جيره آنها کربنات کلسيم خالص بود اما اين تفاوت ها از لحاظ آماري معني دار نبود.

زيست فراهمي کلسيم

نتايج مربوط به زيست فراهمي نسبي به روش نسبت شيب خط صدف معدني به کربنات کلسيم در جدول ۴ آمده است.در مورد صفات وزن تخم مرغ، وزن مخصوص تخم مرغ، واحد هاو، خاکستر پوسته تخم مرغ، وزن پوسته تخم مرغ و خاکستر استخوان انگشت پا تفاوت شيب دو خط از لحاظ آماري معني‌دار نبود. در مورد صفات مذکور تبديل لگاريتمي و معکوس نمودن داده ها نيزصورت گرفت اما تفاوت شيب دو خط معني دار نشد. در مورد صفت توليد تخم مرغ شيب دو خط تفاوت معني دار داشت (P<۰/۰۵)، عرض از مبداء دو خط و تفاوت عرض از مبداء و عملکرد با جيره پايه معني دار نبود. با استفاده از اين صفت به عنوان معيار برآورد، زيست فراهمي کلسيم موجود در صدف معدني ۱۳۸ درصد و حدود اطمينان ۹۵ درصد آن ۱۷۰ - ۱۰۶/۲ بود (شکل ۱). در مورد ضخامت پوسته تخم مرغ شيب دو خط تفاوت معني دار داشت (P<۰/۰۵)، عرض از مبداء خط صدف معدني و کربنات کلسيم و تفاوت عرض از مبداء و عملکرد با جيره پايه معني دار نبود. با استفاده از اين صفت به عنوان معيار برآورد، زيست فراهمي کلسيم موجود در صدف معدني ۱۲۰ درصد و حدود اطمينان ۹۵ درصد آن ۱۴۹ – ۱۰۵ بود (شکل ۲).

1. Futura
2. Slope Ratio

جدول ۲ – اثر تيمار بر ميانگين و انحراف معيار صفات اندازه گيري شده

صفات	تيمار								
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
توليد تخم مرغ (%)	۱۵/۵۵^{d} ± ۰/۰۱	۴۱/۱۱^{c} ± ۱۶/۴	۶۴/۴۴^{b} ± ۱۳/۴۶	۶۹/۹۹^{ab} ± ۵/۷۷	۶۹/۶۶^{ab} ±۱۲/۱	۴۵/۵۵^{c} ± ۱۰/۷۱	۷۲/۲۲^{ab} ± ۱/۹۲	۷۶/۶۶^{ab} ± ۳/۳	۸۵/۴۴^{a} ± ۵/۰۵
وزن تخم مرغ (گرم)	۶۱/۶۲^{b} ± ۲۷/۰۵	۶۳/۲۵^{ab} ± ۰/۸۶	۶۲/۸۲^{b} ± ۰/۴۵	۶۱/۲۶^{b} ± ۳/۵۲	۶۰/۵۰^{b} ± ۱/۰۹	۷۶/۶۹^{a} ± ۳/۷	۶۴/۳۴^{ab} ±۱/۶۸	۶۳/۹۰^{ab} ± ۲/۴	۶۲/۶۱^{b} ± ۳/۷۸
وزن مخصوص تخم مرغ	۱/۰۵۹^{de} ± ۰/۰۰۱	۱/۰۵۶^{e} ± ۰۰۱	۱/۰۶۲^{cde} ± ۰۰۱	۱/۰۶۵^{bcd} ± ۰/۰۱	۱/۰۷۶^{a} ± ۰۰۱	۱/۰۶۷^{bc} ± ۰/۰۰۴	۱/۰۶۷^{bc} ± ۰۰۱	۱/۰۷۲^{ab} ± ۰/۰۰۲	۱/۰۷۲^{ab} ± ۰۰۱
ضخامت پوسته تخم مرغ (ميلي متر)	۰/۲۱۳^{f} ± ۰/۰۱۵	۰/۲۱۰^{f} ± ۰	۰/۲۴۰^{de} ± ۰	۰/۲۶۳^{bc} ± ۰/۰۱۵	۰/۲۸۳^{ab} ± ۰/۰۱۱	۰/۲۳۰^{ef} ± ۰/۰۱۷	۰/۲۵۳^{cd} ± ۰/۰۱۱	۰/۲۸۰^{ab} ± ۰/۰۱۰	۰/۲۹۰^{a} ± ۰/۰۱۷
واحد هاو	۴۹/۲۸^{b} ± ۲۵/۰۵	۷۹/۸۲^{a} ± ۵/۱۲	۵۹/۵۳^{ab} ± ۹/۸	۵۲/۹۵^{b} ± ۵/۷	۶۳/۲۲^{ab} ± ۸/۵۴	۷۱/۱۷^{ab} ± ۷/۷۳	۶۵/۱۱^{ab} ±۱۱/۶۱	۶۴/۸۶^{ab} ± ۹/۸۵	۷۰/۴۱^{ab} ± ۹/۶۵
خاكستر پوسته تخم مرغ (درصد)	۱۳/۰۹^{ab} ± ۱/۳۶	۱۵/۵۴^{a} ± ۱/۵۲	۱۲/۵۸^{b} ± ۰/۶۳	۱۲/۳۴^{b} ± ۱/۱۸	۱۰/۸۹^{b} ± ۰/۵۶	۱۳/۸۲^{ab} ± ۲/۱۲	۱۲/۸۱^{ab} ± ۱/۷۲	۱۰/۹۰^{b} ± ۱/۶۴	۱۱/۶۵^{b} ± ۲/۰۸
وزن پوسته تخم مرغ (گرم)	۴/۰۹^{d} ± ۰/۱۹	۴/۲۹^{cd} ± ۰/۰۸	۴/۷۵^{bc} ± ۰/۲۷	۵/۳۶^{a} ± ۰/۴۵	۵/۳۸^{a} ± ۰/۲۵	۴/۷۳^{bc} ± ۰/۴۲	۵/۰۴^{ab} ± ۰/۰۴۵	۵/۴۹^{a} ± ۰/۴۳	۵/۳۸^{a} ± ۰/۱۳
خاكستر استخوان انگشت پا (درصد)	۵۶/۵۳ ± ۱/۴۸	۵۶/۵۹ ± ۱/۹۵	۵۷/۲۶ ± ۰/۶۶	۵۹/۹۶ ± ۰/۴۱	۵۹/۹۳ ± ۱/۱۹	۵۷/۸۶ ± ۱۱/۴	۵۹/۰۰ ± ۱/۴۰	۵۶/۱۳ ± ۳/۶۵	۵۶/۹۰ ± ۳/۳۰

حروف غير مشابه در هر سطر بيانگر تفاوت معني دار($P<۰/۰۵$) است.

بحث

چنانچه از نتايج ارايه شده در جداول ۲و ۳ استنباط مي‌شود عملكرد مرغ هاي تخمگذار با استفاده از جيره هاي حاوي صدف معدني تفاوت معني داري با جيره هاي حاوي كربنات كلسيم نداشت. اما عملكرد مرغ هايي كه منبع كلسيم خوراک آنها صدف معدني بود تا حدودي بهتر از خوراک حاوي كربنات كلسيم بود. به نظر مي رسد اين تفاوت اندک در عملكرد بهتر پرنده ها با استفاده از صدف معدني ناشي از اندازه ذرات صدف معدني مورد استفاده در اين آزمايش باشد. چون اندازه ذرات صدف معدني ۱ تا ۲ ميلي متر درشت تر از كربنات كلسيم خالص بود. اين مسئله مي تواند بر زيست فراهمي كلسيم تاثير بگذارد. نتايج آزمايشهاي مک ناگتون و همكاران (۱۹۷۴) و گوينوت و همكاران (۱۹۹۱) نيز بيانگر اين است كه اندازه ذرات منبع كلسيم بر زيست فراهمي كلسيم موجود در آن تاثير مي‌گذارد.

نتايج ارايه شده در جدول ۲ نشان مي دهد كه با افزايش ميزان كلسيم مصرفي ضخامت پوسته تخم مرغ افزايش يافته است و چون وزن مخصوص تخم مرغ تابعي از كيفيت پوسته تخم مرغ است اين شاخص نيز افزايش يافته است. اما مصرف جيره هاي فقير از كلسيم موجب تغيير درصد خاكستر استخوان انگشت پا نشده است كه به نظر مي رسد به علت مدت زمان آزمايش باشد، به عبارت ديگر كمبود كلسيم به مدت طولاني امتحان نشده و فقط موجب تغيير در كيفيت پوسته تخم مرغ شده است.

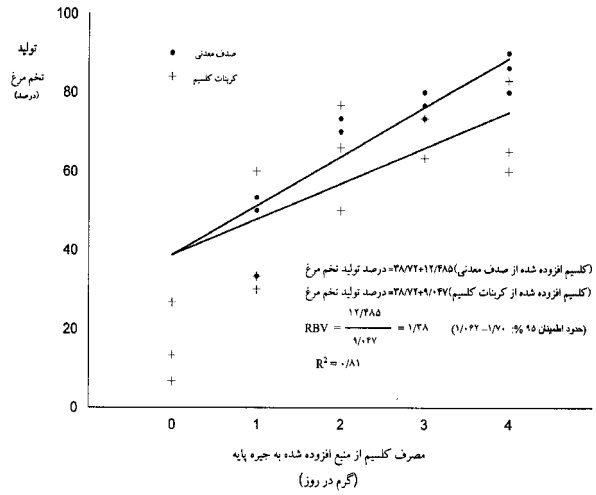
جدول ۳ – اثر منبع كلسيم بر ميانگين و انحراف معيار صفات اندازه گيري شده

صفات	منبع كلسيم		
	صدف معدني	كربنات كلسيم	جيره پايه
توليد تخم مرغ (%)	۶۹/۹۷^{a}± ۱۶/۴۲	۶۱/۳۰^{a} ± ۱۶/۳۹	۱۵/۵۵^{b} ± ۱۰/۱
وزن تخم مرغ (گرم)	۶۴/۶۴± ۳/۲۴	۶۱/۹۶± ۲/۰	۶۱/۶۲± ۲/۴۹
وزن مخصوص تخم مرغ	۱/۰۶۹^{a}± ۰/۰۰۳	۱/۰۶۵^{ab}± ۰/۰۰۱	۱/۰۵۹^{b}± ۰/۰۰۱
ضخامت پوسته تخم مرغ (ميلي متر)	۰/۲۶۳^{a}± ۰/۰۲۷	۰/۲۴۹^{a}± ۰/۰۲۹	۰/۲۱۳^{b}± ۰/۰۱۵
واحد هاو	۶۷/۸۹^{a}± ۸/۹	۶۳/۸۸^{ab}± ۱۲/۲	۴۹/۲۸^{b}± ۲۷/۰۵
خاكستر پوسته تخم مرغ (درصد)	۱۲/۲۹± ۱/۹۹	۱۲/۸± ۱/۹۸	۱۳/۰۹± ۱/۳۶
وزن پوسته تخم مرغ (گرم)	۵/۱۶^{a}± ۰/۴۱	۴/۹۵^{a}± ۰/۵۴	۴/۰۹^{b}± ۰/۱۹
خاكستر استخوان انگشت پا (درصد)	۵۷/۴۸± ۵/۴۵	۵۸/۵۳± ۱/۸	۵۶/۵± ۱/۴۸

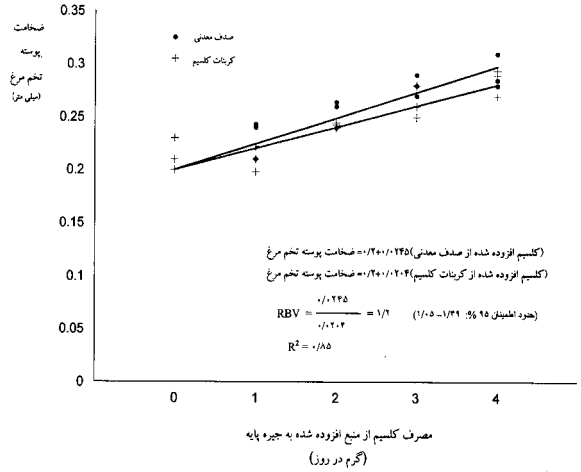
حروف غير مشابه در هر سطر بيانگر تفاوت معني دار ($P<۰/۰۵$) است.

جدول ۴- زيست فراهمي صدف معدني در مقايسه با كربنات كلسيم خالص، برآورد شده با روش نسبت شيب

منبع تغيير	درجه آزادي	توليد تخم مرغ	وزن تخم مرغ	وزن مخصوص تخم مرغ	ضخامت پوسته تخم مرغ	واحد هاو	خاكستر پوسته تخم مرغ	وزن پوسته تخم مرغ	خاكستر استخوان انگشت پا
		----------			احتمال	----------			
اثر منبع كلسيم	١	٠/٠٠٠١	٠/١١٨	٠/٠٠٠١	٠/٠٠٠١	٠/٧٨١	٠/٠٠١٧	٠/٠٠٠١	٠/٥١٥
تفاوت شيب دو خط	١	٠/٠٢٨	٠/٠٦٠	٠/١٩١	٠/٠٣٣	٠/٢١١	٠/٧١٢	٠/٢٩٥	٠/٣١٣
تفاوت عرض از مبداء و عملكرد با جيره پايه	١	٠/٠٠٦	٠/٠١٦	٠/٥٣٨	٠/١٦٤	٠/٠١٣	٠/٠٦٠	٠/٤٣٢	٠/٨١٨
تفاوت عرض از مبداء دو خط	١	٠/٩٦٤	٠/١٠٣	٠/٠٠١	٠/٠٦٨	٠/٤٢٥	٠/٢٠٤	٠/٠٦١	٠/٤٣٩
رابطه درجه دو فراسنجه ها	٢	٠/٠٥٢	٠/٧٦١	٠/٦٣٤	٠/٥٠٢	٠/٠٧٤	٠/٤٣٢	٠/٢٢٥	٠/٩٩٥
عرض از مبداء	-	٣٨/٧٢	-	-	٠/٢	-	-	-	-
شيب خط كربنات كلسيم	-	٩/٠٤٧	-	-	٠/٠٢٠٤	-	-	-	-
شيب خط صدف معدني	-	١٢/٤٨٥	-	-	٠/٠٢٤٥	-	-	-	-



شكل ١- اثر منبع كلسيم و سطوح مختلف مصرف كلسيم بر توليد تخم مرغ



شكل ٢- اثر منبع كلسيم و سطوح مختلف مصرف كلسيم بر ضخامت پوسته تخم مرغ

نتايج منعكس شده در جدول ۴ نشان مي دهد كه در مورد اغلب صفات شيب خط صدف معدني و كربنات كلسيم يكسان است از اين رو زيست فراهمي كلسيم موجود در اين دو ماده تفاوتي ندارد و اين بدين معني است كه با مقدار يكسان از هر يک از مواد، عملكرد مشابه اي حاصل شده است. در مورد صفات توليد تخم مرغ و ضخامت پوسته سه شرط اصلي جهت برآورد زيست فراهمي، يعني وجود رابطه خطي بين ميزان كلسيم مصرفي و عملكرد، عدم تفاوت عرض از مبداء دو خط و عدم تفاوت عرض از مبداء و عملكرد با جيره پايه حاصل شده است. با وجود اين شرايط زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني حداقل ٢٠ درصد بيشتر از كربنات كلسيم خالص برآورد شد. لذا اگر از عملكرد پرنده ها با استفاده از صدف معدني در مورد

صفات توليد تخم مرغ و ضخامت پوسته صرف نظر نمائيم حداقل مي توان چنين نتيجه گرفت كه زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني با ماده استاندارد يكسان است. ساير محققين نيز در مورد صدف دريايي و كربنات كلسيم به اين نتيجه رسيدند كه زيست فراهمي اين دو منبع كلسيم يكسان است (۱۳،۱۰،۸،۵)، اما تا كنون تحقيقاتي در زمينه صدف معدني صورت نگرفته است.

سپاسگزاري

اين پژوهش مستخرج از طرح تعيين زيست فراهمي كلسيم موجود در صدف معدني به شماره ۳۱۳۰۳ مي باشد كه با حمايت مالي معاونت پژوهشي دانشگاه تهران انجام شده است.

REFERENCES

1. AOAC, 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. P. O. Box. 540 Benjamin, Franklin station Washington D.C.
2. Ammerman, C. B., D. H. Baker & A. J. Lewis, 1995. Bioavailability of nutrients for animals amino acids, minerals and vitamins. Academic press, INC.
3. Burnell, T. W., G. L. Cromwell & T. S. Stahly, 1990. Effects of particle size on the biological availability of calcium and phosphorus in difluorinated phosphate for chicks. Poultry Science. 69:1110.
4. Forbes, R. M. & J. W. Erdman, 1983. Bioavailability of trace mineral elements. Annu. Rev. Nutrition, 3:213.
5. Guinotte, F. Nys, Y. de Monredon F., 1991. The effects of particle size and origin of calcium carbonate on performance and ossification characteristics in broiler chicks. Poultry Science,70:1908.
6. Henry, M. H. & G. M. Pesti, 2002. An investigation of calcium citrate malate as a calcium source for young broiler chicks. Poultry Scienc, 81: 1149.
7.Hunter,J.E., R.A. ditcher & H.C. Knandel, 1933. Relative utilization of calcium from calcium carbonate and calcium gluconate by chickens. Proc. Soc. Exp. Biol, 31:70.
8. McNaughton, J. L., B. C. Dilworth & E. J. Day, 1974. Effect of particle size on the utilization of calcium supplements by chick. Poultry Science, 53:1024.
9. Poneros-Schneier, A. G. & J. W. Erdman, 1989. Bioavailability of calcium from sesame seeds, almond powder, whole wheat bread, spinach and non fat dry milk in rats. Journal of Food Science.54:150.
10. Roland, D. A., Sr., 1986. Egg shell quality: oyster shell versus limestone and the importance of particle size or solubility of calcium source. World Poultry Science. 42:166.
11. Roland, D. A., Sr. & H. R. Harms, 1973. Calcium metabolism in the laying hen. 5. Effect of various sources and sizes of calcium carbonate on shell quality. Poultry Science. 52:369.
12. SAS Institute, Inc. 1998. SAS/STAT® user's guide. Version6. 4th ed. SAS Institute Inc, Cary, NC.
13. Saunders-blades, J. L. & D. M. Anderson, 2003. Effect of calcium source and particle size on production performance and bone quality of the laying hen. Fact sheet # 18. Nova Scotia Agricultural College. Truro, N.S.
14. Littell, R. C., P. R. Henry, A. J. Lewis & C. B. Ammerman, 1997. Estimation of relative bioavailability of nutrients using SAS procedures. J. Animal Science, 75:2676-2683.
15. Yoshida, M. & H. Hoshii, 1982. Relationship between ash content of the toe and hardness of the tibia bone of meat type chick. Jpn. Poultry Science. 19:126.
16. Zhang, B. & C.N. Coon, 1997. Improved *in vitro* methods for determining limestone and oyster shell solubility. J. Appl. Poultry Res. 6:94-99.