



# اثر شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ و ابقای نیتروژن در مرغ‌های تخم‌گذار

سید ناصر موسوی\*

استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین- پیشوا، ورامین، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۳۰)

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر اندازه ذرات خوراک در جیره‌های آردی و پلت، تعداد ۴۸۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه هایلین W-36 در سن ۲۷ هفتگی انتخاب و در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۳ شامل عامل شکل فیزیکی (آردی و پلت) و اندازه ذرات دانه ذرت (آسیاب شده با اندازه‌های ریز، متوسط و درشت) مورد استفاده قرار گرفتند. فراسنجه‌های عملکردی طی ۹ هفته آزمایش رکوردبرداری و در هفته پایانی آزمایش صفات کیفی تخم‌مرغ اندازه‌گیری شد. در بررسی اثرات اصلی، استفاده از خوراک پلت نسبت به خوراک آردی موجب افزایش مصرف خوراک (به ترتیب ۹۷/۹ g و ۹۳/۵ g)، ضریب تبدیل خوراک (به ترتیب ۱/۹۴ و ۱/۸۸)، وزن تخم‌مرغ (به ترتیب ۵۸/۳ g و ۵۷/۷ g)، افزایش وزن بدن (به ترتیب ۷۳/۲ g و ۳۸/۴ g)، واحدها (به ترتیب ۸۱/۵ و ۷۷/۵) و درصد زرده (به ترتیب ۲۵/۹، ۲۵/۲) و همچنین کاهش درصد سفیده تخم‌مرغ (به ترتیب ۶۳/۹ و ۶۴/۶) شد ( $P < 0.05$ ). اثر متقابل تیمارها بر خوراک مصرفی معنی‌دار بود ( $P < 0.001$ ). مصرف خوراک در تیمار جیره آردی با اندازه ذرات ریز (۹۲/۴ g) و متوسط (۹۳/۸ g) کمتر از تیمارهای جیره پلت بود ( $P < 0.05$ ). ضریب تبدیل خوراک تیمار جیره آردی با اندازه درشت (۱/۸۵) کمتر از تیمار جیره پلت با اندازه ریز (۱/۹۹) بود ( $P < 0.05$ ) و سایر تیمارها تفاوتی را نشان ندادند ( $P > 0.05$ ). اثرات اصلی و متقابل شکل فیزیکی و اندازه ذرات بر ابقا و دفع نیتروژن معنی‌دار نبود. در این آزمایش، استفاده از شکل پلت خوراک سبب افزایش ضریب تبدیل خوراک شد و با افزایش اندازه ذرات خوراک یک روند بهبود در صفات عملکردی مشاهده شد.

**واژه‌های کلیدی:** ابقای نیتروژن، اندازه ذرات، پلت، مرغ تخم‌گذار

## مقدمه

دارای توجیه باشد. اثرات اندازه ذرات خوراک بر قابلیت دسترسی مواد مغذی، ریخت شناسی روده، میکروبیولوژی دستگاه گوارش، کیفیت پلت و سرعت عبور مواد خوراکی در جوجه‌های گوشتی بررسی شده است، اما تحقیقات در مرغ‌های تخم‌گذار محدود است (Amerah *et al.*, 2007b). هدف از این آزمایش بررسی امکان استفاده از فرم پلت و تاثیر اندازه ذرات خوراک در جیره‌های بر پایه آردی و پلت بر عملکرد، کیفیت تخم‌مرغ و ابقاء نیتروژن در مرغ‌های تخم‌گذار بود.

## مواد و روش‌ها

۴۸۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه هایلاین W-36 در سن ۲۷ هفتگی با میانگین وزنی  $1463 \pm 53$  گرم انتخاب و به ۴۸ واحد آزمایشی منتقل شدند. هر واحد آزمایشی شامل دو قفس مجاور هم بود که در هر قفس (به ابعاد  $45 \times 49$  سانتی‌متر) پنج قطعه مرغ قرار داده شد. پس از یک هفته عادت‌دهی و رکوردبرداری، جیره‌های آزمایشی به واحدهای آزمایشی اختصاص یافتند. قبل از شروع آزمایش مقدار آمینواسید مواد خوراکی مورد استفاده به روش طیف‌بینی با اشعه مادون قرمز (NIR<sup>1</sup>) و پروتئین خام، کلسیم و فسفر مواد خوراکی مورد استفاده در آزمایش به ترتیب با روش‌های کلدال، جذب اتمی و اسپکتروفتومتری اندازه‌گیری شدند (AOAC, 2000). سپس جیره آزمایشی با در نظر گرفتن خوراک مصرفی دوره پیش‌آزمایش بر اساس توصیه راهنمای پرورشی (HyLine W-36, 2009) تنظیم شد (جدول ۱). ذرت مورد استفاده در آزمایش به وسیله آسیاب چکشی خرد شده و از توری با سوراخ‌هایی به قطر ۳، ۶ و ۹ میلی‌متر عبور داده شد که به ترتیب به عنوان ذرات نرم، متوسط و درشت در نظر گرفته شد.

شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک از موضوعات مورد علاقه پژوهشگران تغذیه طیور در سال‌های اخیر بوده است. به خوبی مشخص شده است که استفاده از خوراک پلت در تغذیه جوجه‌های گوشتی از راه افزایش مصرف خوراک، سرعت رشد و بازده خوراک سبب بهبود بازده اقتصادی تولید می‌شود. افزایش بازده ناشی از مصرف پلت، عمدتاً به کاهش زمان و انرژی مورد نیاز برای مصرف خوراک و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی نسبت داده شده است. با این وجود تحقیقات علمی منتشر شده اندکی وجود دارند که اثرات مثبت پلت بر قابلیت هضم مواد مغذی را تایید می‌کنند (Jensen, 2000; Abdollahi *et al.*, 2013). درباره اثرات اندازه ذرات خوراک دو دیدگاه وجود دارد؛ از یک طرف، گزارش شده است که کاهش هرچه بیشتر اندازه ذرات موجب افزایش سطح تماس ذرات و دسترسی بیشتر آن‌ها به آنزیم‌های گوارشی و در نهایت افزایش بازده هضم و جذب مواد مغذی می‌شود (Goodband *et al.*, 2002). به علاوه، ذرات ریز و نرم خوراک کیفیت و استحکام پلت را افزایش می‌دهد (Amerah *et al.*, 2007a). از طرف دیگر عقیده بر این است که ذرات درشت خوراک سبب توسعه سنگدان، کاهش سرعت عبور مواد هضمی، افزایش ترشح اسید کلریدریک، ترشحات پانکراس، بازگشت مواد هضمی از دوازدهه و در نتیجه افزایش قابلیت هضم مواد همچون نیتروژن و فسفر می‌شود. این امر به همراه افزایش مدت زمان ماندگاری مواد هضمی در سنگدان ممکن است اثرات ضد میکروبی بر عوامل بیماری‌زای وارده از راه خوراک نیز داشته باشد (Enberg, *et al.*, 2004; Svihus *et al.*, 2004; Bjerrum *et al.*, 2005). همچنین، آسیاب درشت اجزای خوراک، انرژی مصرفی برای تولید خوراک را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد (Reece *et al.*, 1986). تحقیقات موجود در جوجه‌های گوشتی نشان داده‌اند که اثرات اندازه ذرات در جیره‌های آردی بیشتر از جیره‌های پلت است (Peron *et al.*, 2005; Svihus *et al.*, 2004). به دلیل پایین بودن مصرف خوراک در برخی سویه‌های مرغ تخم‌گذار (مانند هایلاین سفید) بخصوص در زمان اوج تولید (و یا شرایط تنش گرمایی) به نظر می‌رسد که استفاده از خوراک پلت و اندازه ذرات درشت

جدول ۱- ترکیب و مقدار مواد مغذی جیره

Table 1. Composition and nutrient content of diets

Feed ingredients	%
Corn	54.32
Soybean meal (48%)	28.21
Soybean oil	3.67
Dicalcium phosphate	1.46
CaCO <sub>3</sub>	10.96
Common salt	0.37
Vitamin permix <sup>1</sup>	0.30
Mineral permix <sup>1</sup>	0.30
DL- Methionine	0.32
L- Lysine HCl	0.02
L- Threonine	0.04
Phytase	0.03
Pellet binder <sup>2</sup>	0.30
<b>Calculated Nutrients</b>	
Metabolizable energy (Kcal/Kg)	2850
Crude protein (%)	17.75
Calcium (%)	4.50
Avail. P (%)	0.56
Sodium (%)	0.17
Crude fiber (%)	3.73
Amino acid (SID <sup>3</sup> %)	
Methionine	0.55
Methionine+Cystein	0.79
Lysine	0.88
Threonine	0.62
Tryptophan	0.19
Arginine	1.11
Isoleucine	0.68
Valine	0.74

1. Vitamin and mineral premix supplied per Kg of diet: vitamin A: 8800 IU; vitamin D3: 3300 IU; vitamin E 16.5 IU; vitamin K3: 2.2 mg, thiamin: 1.7 mg; riboflavin: 5.5; B12: 0.022 mg; biotin: 0.055; folic acid: 0.6 mg; niacin: 28 mg; pantothenic acid: 6.6; pyridoxine: 3.3mg; choline 110 mg; Mn: 88 mg; Zn: 88 mg; Fe: 55 mg; Cu: 5.5 mg; Se: 0.3 mg; I: 1.7 mg

2. Aquacube, Kiotechagil, UK

3. Standardized ileal digestible

شدند. توده تخم مرغ از ضرب وزن تخم مرغ و درصد تولید و ضریب تبدیل خوراک از تقسیم خوراک مصرفی بر توده تخم مرغ به دست آمد (Novak *et al.*, 2004). برای ارزیابی صفات کیفی تخم مرغ در هفته پایانی از هر واحد آزمایشی دو عدد تخم مرغ انتخاب و فراسنجه های کیفی آن شامل وزن زرده، سفیده و پوسته، ضخامت و استحکام پوسته و ارتفاع آلبومین با استفاده از دستگاه Egg Multi Tester مدل EMT-5200 ساخت کشور ژاپن اندازه گیری شد. پس از شکستن تخم مرغ، پوسته تخم مرغ با دستمال کاغذی خشک و توزین شد. وزن زرده پس از چرخاندن آن روی یک کاغذ مرطوب و جدا شدن آلبومین چسبیده به آن اندازه گیری شد. در نهایت از کسر وزن پوسته و زرده از وزن تخم مرغ، وزن سفیده به دست آمد.

میانگین هندسی<sup>۱</sup> ذرات خوراک و ذرت آسیاب شده اندازه گیری شد (Baker and Herrman, 2002). کنجاله سویا با آسیاب چکشی دارای توری ۶ میلی متر آسیاب شد. پس از آسیاب نمودن مواد خوراکی سه جیره با مواد مغذی یکسان تهیه شد، بطوری که تفاوت آن ها فقط در اندازه ذرات دانه ذرت آسیاب شده بود. سپس نیمی از هر یک از جیره ها به صورت آردی و نیم دیگر در دمای ۷۵ درجه سلسیوس با قطر دای ۵ میلی متر به صورت پلت درآمد. بدین ترتیب شش نوع جیره با دو شکل پلت و آردی و هر یک با سه اندازه ذرات تهیه شد. پس از آماده سازی، خوراک به صورت آزاد به مدت ۹ هفته در اختیار گروه های آزمایشی قرار گرفت.

در طی آزمایش، تولید تخم مرغ به صورت روزانه و مصرف خوراک و وزن تخم مرغ به صورت هفتگی رکوردبرداری

1. Geometric mean

برای محاسبه واحد هاو از رابطه زیر استفاده شد:

$$HU = 100 \log (H + 7.57 - 1.7W^{0.37})$$

واحد هاو، H ارتفاع سفیده (میلی‌متر) و W وزن تخم‌مرغ (گرم) است. از وزن مرغ‌ها در آغاز و پایان آزمایش رکورد-برداری و افزایش وزن محاسبه شد. در هفته ۸ آزمایش، در یک آزمایش تعادلی میزان ابقاء و دفع نیتروژن تعیین شد. بدین منظور در کف قفس‌های آزمایشی پلاستیک پهن شده و میزان فضولات دو روز متوالی جمع‌آوری و توزین شد. مصرف خوراک در این مدت نیز اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خوراک و فضولات در آن به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سلسیوس خشک شدند. سپس نیتروژن موجود در نمونه‌های فضولات و خوراک با روش کلدال اندازه‌گیری شده و میزان نیتروژن دفعی و ابقا شده محاسبه و به صورت درصدی از میزان نیتروژن مصرفی گزارش شد (Keshavarz and Austic, 2004). طرح مورد استفاده در این آزمایش بلوک کامل تصادفی (شامل ۶ تیمار، ۸ تکرار و ۱۰ قطعه در هر تکرار) به صورت فاکتوریل ۲×۳ شامل دو شکل فیزیکی خوراک (به صورت آردی و پلت) با سه اندازه ذرات دانه ذرت (توری با قطر منافذ ۳، ۶ و ۹ میلی‌متر) بود. داده‌های بدست آمده با استفاده از رویه مدل‌های عمومی خطی (GLM) نرم افزار آماری SAS آنالیز شده و میانگین‌ها به صورت LSMEANS گزارش شدند.

## نتایج

در هنگام شروع آزمایش، بر اساس رکوردهای عملکردی هفته قبل از آزمایش، مقایسه میانگین انجام گرفت و تیمارها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $P > 0.05$ ). نتایج تاثیر تیمارها بر فراسنجه‌های عملکردی در جدول ۲ ارائه شده است. در این آزمایش شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک تاثیر معنی‌داری بر درصد تولید تخم‌مرغ نداشت. با این‌حال، با افزایش اندازه ذرات خوراک در جیره‌های آردی یک روند افزایشی در تولید تخم‌مرغ مشاهده شد. استفاده از خوراک پلت موجب افزایش وزن تخم‌مرغ نسبت به خوراک آردی شد ( $P < 0.06$ ). اثرات اصلی اندازه ذرات خوراک و اثرات متقابل بین شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک بر وزن تخم‌مرغ معنی‌دار

نبود. در این آزمایش توده تخم‌مرغ تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. خوراک مصرفی در پرندگان تغذیه شده با جیره پلت به طور معنی‌داری بیشتر از پرندگان دریافت‌کننده جیره آردی بود ( $P < 0.001$ ). اثر اصلی اندازه ذرات خوراک نیز بر خوراک مصرفی معنی‌دار بود به طوری که تیمار با اندازه توری ۶ میلی‌متر نسبت به دو تیمار دیگر مصرف خوراک را کاهش داد. در بررسی اثرات متقابل شکل فیزیکی و اندازه ذرات بر خوراک مصرفی مشخص شد که در جیره‌های آردی، تیمار با اندازه توری ۳ میلی‌متر به طور معنی‌داری نسبت به اندازه‌های ۶ و ۹ میلی‌متری مصرف خوراک را کاهش داد، در حالی که چنین روندی در جیره‌های پلت مشاهده نشد. استفاده از جیره پلت موجب افزایش معنی‌دار ضریب تبدیل خوراک شد ( $P < 0.05$ ). تیمار پلت با اندازه توری ۳ میلی‌متر به طور معنی‌دار نسبت به تیمار آردی با اندازه توری ۹ میلی‌متر ضریب تبدیل خوراک بیشتری داشت ( $P < 0.05$ ). اثرات اصلی اندازه ذرات خوراک بر ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نبود. میزان افزایش وزن بدن در تیمار پلت نسبت به آردی بیشتر بود، با این‌حال اثرات اصلی اندازه ذرات خوراک و اثرات متقابل شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک بر این صفت معنی‌دار نبود.

همانطوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود استفاده از اندازه توری ۹ میلی‌متر نسبت به ۶ میلی‌متر در تولید خوراک موجب کاهش معنی‌دار درصد پوسته تخم‌مرغ شد ( $P \leq 0.05$ ), چنین تاثیری در جیره‌های آردی مشهود بود. شکل فیزیکی خوراک تاثیری بر درصد پوسته نداشت. در بررسی اثرات اصلی، استفاده از خوراک پلت در مقایسه با خوراک آردی، درصد سفیده تخم‌مرغ را کاهش ( $P < 0.05$ ) و درصد زرده را افزایش ( $P \leq 0.01$ ) داد. اثر اندازه ذرات و اثرات متقابل تیمارها بر این صفات معنی‌دار نبود. ضخامت و استحکام پوسته تخم‌مرغ تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت. استفاده از تیمار پلت موجب افزایش واحد هاو شد. افزایش اندازه ذرات نیز با افزایش واحد هاو همراه بود، به طوری که پرندگانی که خوراک حاصل از توری با اندازه ۹ میلی‌متری دریافت کرده بودند نسبت به آن‌هایی که خوراک حاصل از توری ۳

جدول ۲- اثر شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک بر صفات عملکردی مرغ‌های تخمگذار

Table 2. Effect of physical feed form and feed particle size on production performance of laying hens

Treatment		Egg production (%)	Egg weight (g)	Egg mass (g)	Feed intake (g)	Feed conversion ratio	Body weight gain (g)	
Feed form	Mash	86.4	57.72 <sup>b</sup>	49.85	93.5 <sup>b</sup>	1.88 <sup>b</sup>	38.4 <sup>b</sup>	
	Pellet	86.6	58.25 <sup>a</sup>	50.45	97.9 <sup>a</sup>	1.94 <sup>a</sup>	73.2 <sup>a</sup>	
	SEM	0.80	0.197	0.49	0.25	0.02	7.97	
Particle size	3	85.8	57.92	49.67	95.9 <sup>ab</sup>	1.94	45.43	
	6	86.1	57.87	49.81	95.0 <sup>b</sup>	1.91	61.44	
	9	87.6	58.16	50.98	96.3 <sup>a</sup>	1.89	60.42	
	SEM	0.98	0.241	0.60	0.31	0.02	9.73	
Feed form × Particle size	Mash	3	84.7	57.77	49.07	92.4 <sup>d</sup>	1.89 <sup>ab</sup>	21.4
	Mash	6	86.0	57.54	49.35	93.8 <sup>cd</sup>	1.90 <sup>ab</sup>	46.8
	Mash	9	88.4	57.85	51.15	94.4 <sup>bc</sup>	1.85 <sup>b</sup>	47.0
	Pellet	3	86.8	58.07	50.26	99.5 <sup>a</sup>	1.99 <sup>a</sup>	69.5
	Pellet	6	86.2	58.21	50.26	96.2 <sup>b</sup>	1.91 <sup>ab</sup>	76.1
	Pellet	9	86.8	58.46	50.81	98.2 <sup>a</sup>	1.93 <sup>ab</sup>	73.8
	SEM		1.39	0.341	0.84	0.43	0.03	13.70
	Source of variation							
	Feed form		0.83	0.06	0.40	<0.0001	0.02	0.003
Particle size		0.39	0.67	0.24	0.009	0.31	0.40	
Feed form × Particle size		0.43	0.85	0.63	<0.0001	0.03	0.71	

<sup>a-d</sup> Means with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ )

پلت‌سازی، اجزاء خوراک تحت تاثیر بخار و فشار مکانیکی اجزا خوراک تجمع می‌یابند و در نتیجه تراکم آن افزایش یافته و مصرف خوراک راحت‌تر صورت می‌گیرد.

در آزمایش حاضر استفاده از فرم پلت ضریب تبدیل خوراک را افزایش داد که با نتایج حاصل از برخی از تحقیقات انجام شده روی مرغ‌های تخم‌گذار مغایرت دارد (Quentin *et al.*, 2004; Douglas *et al.*, 1990).

مصرف خوراک بالا اگرچه وزن بیشتر تخم‌مرغ را به همراه داشت، اما به دلیل اینکه فرم پلت تاثیری بر تولید تخم‌مرغ نداشت، در نتیجه افزایش در توده تخم‌مرغ به اندازه‌ای نبود که بتواند ضریب تبدیل خوراک را بهبود دهد. در تحقیقی مشخص شد که پولت‌های مرغ تخم‌گذار با وزن ۱۳۷۷ گرم در مقایسه با پولت‌های با وزن ۱۱۳۱ گرم در سن ۲۰ هفتگی اگرچه مصرف خوراک و وزن تخم‌مرغ بیشتری داشتند، اما ضریب تبدیل خوراک آن‌ها بالاتر بود (Bish *et al.*, 1985). در این تحقیق استفاده از خوراک پلت سبب افزایش وزن بیشتری نسبت به خوراک آردی در دوره نه هفته‌ای آزمایش شد. در توافق با نتایج این تحقیق، گزارش شده است که وزن پولت‌های سه سویه تخم‌گذار که از سن ۱۲ تا ۲۰ هفتگی جیره پلت دریافت کرده بودند، بیشتر بود (Deaton *et al.*, 1988).

میلی‌متر مصرف نموده بودند به طور معنی‌دار واحد‌ها و بیشتری داشتند. این تفاوت، بیشتر در جیره‌های آردی مشاهده شد ( $P < 0.05$ ). اثرات اصلی و متقابل شکل فیزیکی و اندازه ذرات بر ابقا و دفع نیتروژن معنی‌دار نبود (جدول ۴).

## بحث

در این تحقیق اثرات اصلی فرم فیزیکی خوراک بر تولید تخم‌مرغ و توده تخم‌مرغ معنی‌دار نبود ولی فرم پلت نسبت به فرم آردی موجب افزایش مصرف خوراک، وزن تخم‌مرغ، وزن بدن و افزایش ضریب تبدیل خوراک گردید. تحقیقات در مورد استفاده از فرم پلت و مقایسه آن با شکل آردی در مرغ‌های تخم‌گذار اندک است. در مطالعه‌ای گزارش شد استفاده از فرم پلت موجب افزایش مصرف خوراک در مقایسه با فرم آردی در پولت‌های مرغ تخم‌گذار شد (Frikha *et al.*, 2009). در بسیاری از تحقیقات مربوط به جوجه‌های گوشتی استفاده از فرم پلت نسبت به فرم آردی موجب افزایش مصرف خوراک شده است (Quentin *et al.*, 2004; Amerah *et al.*, 2007c; Corchero *et al.*, 2008). مصرف بیشتر جیره‌های پلت احتمالاً ناشی از بافت<sup>۱</sup> خوراک پلت است. طی فرآیند

جدول ۳- اثر شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک بر خصوصیات کیفی تخم مرغ  
Table 3. Effect of physical feed form and feed particle size on egg quality

Treatment		Haugh unit	Shell strength (Kg/egg)	Shell thickness (mm)	Yolk (%)	Albumen (%)	Shell (%)
Feed form	Mash	77.51 <sup>b</sup>	2.95	0.297	25.21 <sup>b</sup>	64.57 <sup>a</sup>	10.21
	Pellet	81.53 <sup>a</sup>	2.97	0.293	25.87 <sup>a</sup>	63.95 <sup>b</sup>	10.15
	SEM	1.30	0.10	0.003	0.17	0.18	0.097
Particle size	3	76.16 <sup>b</sup>	3.042	0.298	25.68	64.14	10.17 <sup>ab</sup>
	6	80.45 <sup>ab</sup>	2.949	0.294	25.46	64.14	10.40 <sup>a</sup>
	9	81.95 <sup>a</sup>	2.880	0.294	25.50	64.5	9.98 <sup>b</sup>
	SEM	1.60	0.119	0.004	0.22	0.22	0.12
Feed form	Particle size						
Mash	3	71.19 <sup>b</sup>	3.052	0.301	25.31	64.53	10.16
Mash	6	79.44 <sup>ab</sup>	2.853	0.295	25.40	64.10	10.51
Mash	9	81.88 <sup>a</sup>	2.941	0.296	24.93	65.10	9.97
Pellet	3	81.13 <sup>a</sup>	3.032	0.296	26.05	63.76	10.17
Pellet	6	81.45 <sup>a</sup>	3.043	0.293	25.51	64.20	10.29
Pellet	9	82.00 <sup>a</sup>	2.819	0.292	26.06	63.92	10.00
	SEM	2.27	0.17	0.005	0.31	0.31	0.17
Source of variation							
Feed form		0.03	0.91	0.33	0.01	0.02	0.66
Particle size		0.04	0.63	0.61	0.74	0.42	0.05
Feed form × Particle size		0.02	0.66	0.96	0.27	0.15	0.72

<sup>a-b</sup> Means with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ )

جدول ۴- اثر شکل فیزیکی و اندازه ذرات خوراک بر ابقا و دفع نیتروژن در مرغ های تخمگذار  
Table 4. Effects of physical feed form and feed particle size on nitrogen retention and excretion in laying hens

Treatment		N excretion (%)	N retention (%)
Feed form	Mash	40.17	59.83
	Pellet	38.17	61.83
	SEM	1.56	1.56
Particle size	3	40.13	59.87
	6	38.22	61.78
	9	39.17	60.83
	SEM	1.91	1.91
Feed form	Particle size		
Mash	3	40.93	59.07
Mash	6	39.00	61.00
Mash	9	40.60	59.40
Pellet	3	39.33	60.67
Pellet	6	37.45	62.55
Pellet	9	37.75	62.25
	SEM	2.69	2.69
Source of variation			
Feed form		0.37	0.37
Particle size		0.78	0.78
Feed form × Particle size		0.96	0.96

توری ۶، ۸ و ۱۰ میلی متر) بر عملکرد مرغ های تخمگذار قهوه ای بررسی شد و گزارش شد که اندازه ۱۰ میلی متری نسبت به ۶ و ۸ میلی متری سبب افزایش مصرف خوراک

در مطالعه حاضر، افزایش اندازه ذرات از نرم به متوسط و درشت سبب افزایش معنی دار مصرف خوراک شد. در آزمایشی، اثر نوع غله (ذرت و گندم) و اندازه ذرات (با سه

که استفاده از اندازه ذرات درشت گندم جیره در مقایسه با ذرات ریز سبب کاهش وزن حجمی تخم‌مرغ (به عنوان معیاری از کیفیت پوسته) می‌شود (Quart *et al.*, 1986). در تحقیق حاضر نیز افزایش اندازه ذرات موجب کاهش درصد پوسته تخم‌مرغ شد. عنوان شده است که در جیره‌های با اندازه ذرات درشت ممکن است عناصر ریز خوراک مانند مواد معدنی و ویتامین‌ها در انتهای دانخوری باقی مانده و به اندازه کافی مصرف نشوند (Tang *et al.*, 2006). این موضوع در اعداد اثرات متقابل که در آن کاهش درصد پوسته بیشتر در جیره‌های آردی اتفاق افتاد به خوبی قابل مشاهده است. مغایر با نتایج این آزمایش، در مورد تاثیر شکل فیزیکی خوراک بر قابلیت استفاده نیتروژن، در تحقیقات دیگر گزارش شده است که پلت کردن خوراک موجب بهبود قابلیت مواد مغذی در مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود، در حالی که در این تحقیق اثرات پلت بر ابقای نیتروژن معنی‌دار نبود (Proudfoot 1995b). Wahlstrom *et al.*, 1999; Hamilton and, تحقیقی پلت کردن خوراک بر پایه گندم سبب کاهش قابلیت هضم نیتروژن در جوجه‌های گوشتی شد (Abdollahi *et al.*, 2013). در بررسی تاثیر اندازه ذرات ۴۷۰، ۵۶۰ و ۶۳۰ میکرومتر گندم نرم و دوروم در جوجه‌های گوشتی سن ۱ تا ۲۱ روزگی مشخص شد اندازه ذرات یاد شده تاثیری بر انرژی قابل متابولیسم و قابلیت هضم پروتئین خام و فسفر ندارد (Afsharmanesh *et al.*, 2008).

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که استفاده از فرم پلت نسبت به فرم آردی خوراک علی‌رغم بهبود وزن تخم‌مرغ و افزایش مصرف خوراک، به دلیل عدم تاثیر مثبت بر درصد تولید، سبب افزایش ضریب تبدیل خوراک شد. با افزایش اندازه ذرات خوراک، روند بهبود در صفات عملکردی مشاهده شد. شکل فیزیکی و اندازه ذرات بر برخی از صفات کیفی تخم‌مرغ مانند واحد هاو و درصد اجزاء تخم-مرغ تاثیر گذار بودند، اما تاثیری بر ابقای نیتروژن نداشتند.

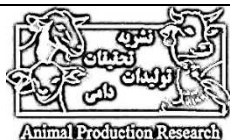
می‌شود (Safaa *et al.*, 2009). در آزمایش دیگری، در مقایسه اثرات اندازه ذرات دانه ذرت (توری ۹ در مقابل ۳ میلی‌متری) تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی برای تولید تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک مرغ‌های تخم‌گذار در دوره سنی ۲۲ تا ۳۶ هفتگی مشاهده نشد (Vandenboorn, 1993) که در توافق با نتایج این آزمایش است. در بررسی دیگری اندازه ذرات گندم (درشت، متوسط و ریز) در جیره‌های حاوی ۵۷ درصد گندم تاثیری بر وزن بدن، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و ضریب تبدیل خوراک مرغ‌های تخم‌گذار از سن ۲۰ تا ۷۰ هفتگی نداشت (Hamilton and Proudfoot, 1995b). محققین دیگری گزارش کردند که اندازه ذرات خوراک (که در آن‌ها ذرت و گندم جیره از توری‌های ۷ و ۵ میلی‌متری عبور داده شده بودند) تاثیری بر تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ، مصرف روزانه خوراک و ضریب تبدیل خوراک در مرغ‌های تخم‌گذار سن ۲۰ تا ۶۴ هفتگی نداشت که بجز مصرف خوراک، در توافق با آزمایش حاضر هست (Anderson, 2007). تفاوت در نتایج مصرف خوراک احتمالاً مربوط به اندازه‌های متفاوت توری در دو آزمایش است. در آزمایش حاضر برای آسیاب نرم ذرت از توری ۳ میلی‌متری استفاده شد. گزارش شده است افزایش اندازه ذرات خوراک جوجه‌های گوشتی موجب افزایش وزن سنگدان، کاهش pH سنگدان و بهبود قابلیت هضم مواد مغذی می‌شود (Nir; Gonzalez- Alvarado, 2007, 2008; et al., 1994). محققین عنوان کردند که ذرات درشت در سنگدان تجمع یافته سبب بهبود توسعه این اندام شده و میزان برگشت مواد هضمی از روده به سنگدان افزایش می‌یابد. با این‌وجود هیچ‌گونه افزایش عملکرد معنی‌دار ناشی از افزایش اندازه ذرات در تحقیق آن‌ها مشاهده نشد (Gonzalez- Alvarado, 2007). در این آزمایش با افزایش اندازه به ۹ میلی‌متر در جیره آردی کیفیت پوسته کاهش و واحد هاو افزایش یافت. سایر فراسنجه‌های کیفی تخم-مرغ تحت تاثیر اندازه ذرات قرار نگرفت. در آزمایش برخی از محققین اندازه ذرات خوراک تاثیری بر فراسنجه‌های کیفی تخم‌مرغ نداشت (Hamilton Safaa *et al.*, 2009) and Proudfoot 1995b). در مقابل، مشخص شده است

## فهرست منابع

- Abdollahi M. R., Ravindran V. and Svihus B. 2013. Pelleting of broiler diets: An overview with emphasis on pellet quality and nutritional value. *Animal Feed Science and Technology*, 179: 1–23.
- Afsharmanesh M., Scott T. A. and Silversides F. G. 2008. Effect of wheat type, grinding, heat treatment, and phytase supplementation on growth efficiency and nutrient utilization of wheat-based diets for broilers. *Canadian Journal of Animal Science*, 88: 57–64.
- Amerah A. M., Ravindran V. and Lentle R. G. 2007a. Feed particle size: Implications on the digestion and performance in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 63: 439–451.
- Amerah A. M., Ravindran V., Lentle R. G. and Thomas D. G. 2007b. Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters. *Poultry Science*, 86: 2615–2623.
- Amerah A. M., Ravindran V., Lentle R. G. and Thomas D. G. 2007c. Performance and digestive tract characteristics of broilers as influenced by particle size and feed form. In: *Proceedings of Australian Poultry Science Symposium*, 19: 85–88.
- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis*, 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- Baker S. and Herrman T. 2002. Evaluating particle size. MF-2051 Feed Manufacturing, Department of Grain Science and Industry, Kansas State University. 5 pp.
- Bish C. L., Beane W. L., Ruzsler P. L. and Cherry J. A. 1985. Body weight influence on egg production. *Poultry Science*, 64: 2259–2262.
- Bjerrum L., Pedersen K. and Engberg R. M. 2005. The influence of whole wheat feeding on Salmonella infection and gut flora composition in broilers. *Avian Disease*, 49: 9–15.
- Corchero F. J., Brumano G., Serrano M. P., Valencia D. G., Frikha M. and Mateos G. G. 2008. Influence of soybean meal source and feed form of the diet on performance, organ size, and gizzard pH of broilers from 0 to 25 d of age. *Poultry Science*, 87(Supplement 1): 34. (Abstract).
- Deaton J. W., May J. D. and Lott B. D. 1988. Weight gain of summer-reared egg-type pullets fed pellets versus mash. *Poultry Science*, 67: 375–377.
- Douglas J. H., Sullivan T. W., Bond P. L., Struwe F. J., Baier J. G. and Robeson L. G. 1990. Influence of grinding, rolling, and pelleting on the nutritional value of grain sorghums and yellow corn for broilers. *Poultry Science*, 69: 2150–2156.
- Engberg R. M., Hedemann M. S., Steinfeldt S. and Jensen B. B. 2004. Influence of whole wheat and xylanase on broiler performance and microbial composition and activity in the digestive tract. *Poultry Science*, 83: 925–938.
- Frikha M., Safaa H. M., Serrano M. P., Arbe X. and Mateos G. G. 2009. Influence of the main cereal and feed form of the diet on performance and digestive tract traits of brown-egg laying pullets. *Poultry Science*, 88: 994–1002.
- Gonzalez-Alvarado J. M., Jimenez-Moreno E., Valencia D. G., Lazaro R. and Mateos G. G. 2008. Effects of fibre source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broilers fed diets based on corn or rice. *Poultry Science*, 87: 1779–1795.
- Gonzalez-Alvarado J. M., Jimenez-Moreno E., Lazaro R. and Mateos G. G. 2007. Effect of type of cereal, heat processing of the cereal, and inclusion of fiber in the diet on productive performance and digestive traits of broilers. *Poultry Science*, 86: 1705–1715.
- Goodband R. D., Tokach M. D. and Nelssen J. L. 2002. The effects of diet particle size on animal performance. MF-2050 Feed Manufacturing, Department of Grain Science and Industry, Kansas State University. pp 6.
- Hamilton R. M. G. and Proudfoot F. G. 1995a. Ingredient particle size and feed texture effects on the performance of broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 51: 203–210.
- Hamilton R. M. G. and Proudfoot F. G. 1995b. Effects of ingredient particle size and feed form on the performance of leghorn hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 75: 109–114.
- Hy-Line International, 2009. *Hy-Line W-36 Commercial Management Guide*, 2009-2011. Hy-Line Int., West Des Moines, IA, USA.
- Jensen L. S. 2000. Influence of pelleting on the nutritional needs of poultry. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 13: 35–46.
- Keshavarz K. and Austic R. E. 2004. The use of low-protein, low-phosphorus, amino acid- and phytase supplemented diets on laying hen performance and nitrogen and phosphorus excretion. *Poultry Science*, 83: 75–83.
- Maclsaac J. L., and Anderson D. M. 2007. Effect of whole wheat, enzyme supplementation and grain texture on the production performance of laying hens. *Canadian Journal of Animal Science*, 87: 579–589.
- Nir I., Twina Y., Grossman E. and Nitsan Z. 1994. Quantitative effects of pelleting on performance, gastrointestinal tract and behaviour of meat-type chickens. *British Poultry Science*, 35: 589–602.



- Novak C., Yakout H. and Scheideler S. 2004. The combined effects of dietary lysine and total sulfur amino acid level on egg production parameters and egg components in Dekalb Delta laying hens. *Poultry Science*, 83: 977-984.
- Peron A., Bastianelli D., Oury F. X., Gomez J. and Carré B. 2005. Effects of food deprivation and particle size of ground wheat on digestibility of food components in broilers fed on a pelleted diet. *British Poultry Science*, 46: 223-230.
- Ouart M. D., Marion J. E. and Harms R. H. 1986. Influence of wheat particle size in diets of laying hens. *Poultry Science*, 65: 1015-1017.
- Quentin M., Bouvarel I. and Picard M. 2004. Short- and long-term effects of feed form on fast- and slow-growing broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 13:540-548.
- Reece F. N., Lott B. D. and Deaton J. W. 1986. Effects of environmental temperature and corn particle size on response of broilers to pelleted feed. *Poultry Science*, 65: 636-641.
- Safaa H. M., Jimenez-Moreno E., Valencia D. G., Frikha M., Serrano M. P. and Mateos G. G. 2009. Effect of main cereal of the diet and particle size of the cereal on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in early phase of production. *Poultry Science*, 88: 608-614.
- Sibbald I. R. 1979. Passage of feed through the adult rooster. *Poultry Science*, 58: 446-459.
- Svihus B. and Hetland H. 2001. Ileal starch digestibility in growing broiler chickens fed on a wheat-based diet is improved by mash feeding, dilution with cellulose or whole wheat inclusion. *British poultry Science*, 42: 633-637.
- Svihus B., Klovstad K. H., Perez V., Zimonja O., Sahlstrom S. and Schuller R. B. 2004. Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarsenesses by the use of roller mill and hammer mill. *Animal Feed Science and Technology*, 117: 281-293.
- Tang P., Patterson P. H. and Puri V. M. 2006. Effect of feed segregation on the commercial hen and egg quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 15: 564-573.
- Vandenboorn J. H. M. 1993. Effekt van expanderen in relatie tot het vetgehalte van het voer op de zootexchnische resultaten bij slachtkuikens. MS Thesis, University of Wageningen, Netherland.
- Wahlstrom A., Elwinger K. and Thomke S. 1999. Total tract and ileal nutrient digestibility of a diet fed as mash or crumbled pellets to two laying hybrids. *Animal Feed Science and Technology*, 77: 229-239.



## **Effects of physical feed form and feed particle size on performance, egg quality and nitrogen retention in laying hens**

**S. N. Mousavi\***

Assistant Professor, Department of Animal Science, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

(Received: 29-4-2016 – Accepted: 20-12-2016)

### **Abstract**

In order to evaluate the effects of feed particle size in pellet and mash diets, 480 Hy-line (W-36) hens at 27 wk of age were assigned to treatments in a 3×2 factorial arrangement with the main factors being mash and pellet feed form, and fine, medium and coarse particle size. Productive traits were recorded during 9 weeks of experimental period and egg quality was measured at the last week of the experiment. In hens fed pelleted diets compared with those on mash diets, feed intake (97.9 and 93.5g, respectively), feed conversion ratio (1.94 and 1.88, respectively), egg weight (58.3 and 57.7g, respectively), body weight gain (73.2 and 38.4g, respectively), Haugh unit (81.5 and 77.5, respectively) and yolk percentage (25.9 and 25.2, respectively) were increased and egg albumen percentage (63.9 and 64.6, respectively) was reduced ( $P<0.05$ ). There was a significant interaction between feed form and feed particle size for feed intake ( $P<0.001$ ). Feed intake was lower for hens fed fine (92.4g) and medium-ground (93.8g) diets than those fed pellet diets ( $P<0.05$ ). FCR was reduced in hens fed coarse mash diet (1.85) compared to those fed pellet feed (1.99) with fine particle size ( $P<0.05$ ) and no significant difference was observed with other treatments ( $P>0.05$ ). The main effect and the interaction between feed form and feed particle size for nitrogen retention and excretion was not significant. Result of this experiment showed that FCR was inferior for hens fed pellet compared to mash feeds and increasing corn particle size tended to improve performance parameters.

**Keywords:** Laying hen, Pellet, Feed particle size, Nitrogen retention

\*Corresponding author: [snmousavi@hotmail.com](mailto:snmousavi@hotmail.com)