ارزش‌یابی کیفیت پروتئین پودر ماهی کیلکای ایران با استفاده از روش بازده کل پروتئین

محمود شیوازاد و حسین جانمحمدی[۱]

چکیده

در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی، به منظور ارزیابی بازده کل پروتئین در پودر ماهی کیلکای ایران و انچوی پرو، شش جیره غذایی همسان از نظر انرژی (۳۲۰۰ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در هر کیلوگرم) و پروتئین خام (۱۸/۵ درصد) بر پایه ذرت، با استفاده از شش نمونه پودر ماهی (شماره‌های ۱، ۵ و ٦ پودر ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم، ٤ و ۲ با فرایند حرارت مستقیم و شماره ۳ پودر ماهی انچوی پرو) تنظیم و از ۷-٤۲ روزگی به تغذیه جوجه خروس‌های نژاد لهمان رسید. میزان مصرف غذا و اضافه وزن به طور هفتگی اندازه‌گیری و بازده کل پروتئین و ضریب تبدیل غذا محاسبه و توسط بسته نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری گردید.

بیشترین مقادیر بازده کل پروتئین در دوره ۷-۲۸ روزگی حاصل شد و اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین پودر ماهی‌های کیلکا و پرو مشاهده نشد. به استثنای پودر ماهی کیلکای شماره ۵، حداکثر مقادیر بازده کل پروتئین، در پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم، و کمترین مقادیر در پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت مستقیم به دست آمد. میزان بازده کل پروتئین در پودر ماهی پرو تقریباً حد واسط دو دسته ماهی کیلکا با فرایندهای متفاوت بود. مقایسه مستقل و غیر مستقل ضریب تبدیل غذایی و بازده کل پروتئین پودر ماهی کیلکا، صرف نظر از نوع فرایند، در مقابل پودر ماهی پرو در دوره ۷-۲۸ روزگی و نیز ۷-٤۲ روزگی، اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($P> ۰/۰۵$). به استثنای پودر ماهی شماره ۵، بیشترین اوزان نهایی جوجه‌ها در پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم حاصل شد. به طور کلی، بازده کل پروتئین در پودر ماهی کیلکا در مقایسه با پودر ماهی انچوی پرو متغیر بوده و برتری مربوط به نمونه‌هایی از پودر کیلکا بود که با فرایند حرارت غیر مستقیم تولید شده بودند.

واژه‌های کلیدی: *کیفیت پروتئین، پودر ماهی کیلکا، روش بازده پروتئین*

---

۱. به ترتیب دانشیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]

مقدمه

پودر ماهی، به دلیل داشتن اسیدهای آمینه ضروری و تعادل مناسب بین آنها، از اقلام گران قیمت در تغذیه دام و طیور به شمار می‌رود. پودر ماهی در مقایسه با دیگر منابع پروتئینی مانند پودر گوشت، کنجاله سویا، کنجاله تخم پنبه و اغلب غذاهای معمول مورد استفاده در تغذیه دام، دارای مقادیر متعادل و مناسبی از اسیدهای آمینه ضروری، به ویژه اسیدهای آمینه لایزین، متیونین، سیستئین و تریپتوفان است. بنابراین، مکمل پروتئینی ارزشمندی برای جیره‌های غذایی محسوب شده، و به خصوص در جیره‌هایی که بر اساس غلات تنظیم می‌گردد و حاوی مقادیر زیادی ذرت است این موضوع اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (۹). پودر ماهی عمدتاً در جیره‌های غذایی طیور به مصرف می‌رسد، و دلیل آن مربوط به نقصان کمیت و کیفیت پروتئین غلات می‌باشد که حجم زیادی از جیره‌های طیور را تشکیل می‌دهند. این منبع پروتئینی با داشتن کمیت (N × ٦/٢٥) و کیفیت پروتئینی زیاد در رفع این نقصان اهمیت بسیاری دارد (١٤).

متأسفانه پودر ماهی فراورده‌ای است که از کیفیت با ثباتی برخوردار نیست. کیفیت پروتئین پودر ماهی و ترکیبات مواد مغذی آن به طور چشم‌گیری متغیر است، که عمدتاً بستگی به تازگی ماهی مورد استفاده، مقدار چربی باقی مانده و نوع فرایند حرارتی (بخار یا شعله آتش) در تهیه آن دارد (۳ و ۱۳). تأثیر حرارت بر کاهش کیفیت پروتئین منابع حیوانی و گیاهی از طریق ایجاد واکنش میان گروه آمینی اسیدهای آمینهٔ بازی، به ویژه لایزین، با قندهای محلول گلوکز و فروکتوز، اکسیداسیون چربی‌ها و تشکیل واکنش پروتئین-پروتئین صورت می‌گیرد. در واکنش اخیر اسیدهای آمینه آسپارتیک و گلوتامیک با اسیدهای آمینه بازی دارای گروه آمینی آزاد وارد واکنش شده و کیفیت پروتئین را متأثر می‌سازند. این واکنش‌ها در پودر ماهی و محصولات حیوانی دارای اهمیت است (۵).

کلاندینین (٦) اثر دو نوع فرایند پودر ماهی هرینگ را در یک آزمایش رشد با جوجه بررسی نموده و نشان داد، جوجه‌هایی که با جیره‌های حاوی پودرهای ماهی تولید شده در حرارت مستقیم شعله تغذیه شده بودند، در مقایسه با جیره‌های حاوی پودر ماهی تولید شده با اعمال حرارت در خلأ از وزن کمتری در سن ۲۱ روزگی برخوردار بودند (١٤٤/٢ در مقابل ٢٧٦/٧ گرم).

تار و همکاران (۱۵) مشاهده کردند که در جیره‌های بر پایه ذرت و سطوح پروتئین خام ۱۸ و ۲۰ درصد، جوجه‌هایی که از جیره‌های حاوی پودر ماهی فرایند شده با حرارت مستقیم شعله استفاده کرده بودند، در مقایسه با جوجه‌هایی که از جیره‌های حاوی پودر ماهی تولید شده توسط حرارت دادن در خلأ تغذیه کردند، در سن ۲۸ روزگی وزن کمتری داشتند. در حال حاضر بخش عمدهٔ ماهیان کیلکای (جزو خانواده کلوپئیده) صید شده از دریای خزر در کارخانجات مختلف، و با فرایندهای متفاوت حرارت مستقیم (شعله آتش) و غیر مستقیم (بخار آب)، در استان‌های گیلان و مازندران تبدیل به پودر ماهی می‌شود (۲).

کیفیت پروتئین نمونه‌های پودر ماهی کیلکای ایران با روش‌های PER (Protein Efficiency Ratio) ، NPR (Net Protein Ratio) و NPU (Net Protein Utilization) و SA (Slope Assay) مورد بررسی قرار گرفته است (۱). از آن جا که در روش‌های فوق منبع پروتئین مورد بررسی تنها منبع تأمین کننده ازت بود، ضرورت داشت که کیفیت پروتئین پودر ماهی کیلکا به همراه دیگر اقلام غذایی که به طور عمده در جیره‌های غذایی طیور استفاده می‌شوند نیز بررسی گردد. وودهام (١٦) روش بازده کل پروتئین را برای بررسی کیفیت پروتئین یک منبع در جیره‌های بر پایه غلات پیشنهاد کرده است.

پژوهشگران اتحادیه تولید کنندگان پودر و روغن ماهی دانمارک برای شناخت تفاوت‌های کیفی نمونه‌های پودر ماهی تولیدی این کشور، کیفیت پروتئین نمونه‌های پودر ماهی دانمارک را در جیره‌های بر پایه غلات ارزیابی و تفاوت‌های آن را آشکار نموده‌اند (۱۳). هدف این پژوهش ارزش‌یابی کیفیت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]

پروتئین پودر ماهی کیلکا و مقایسه آن با پودر ماهی پرو در کنار پروتئین غلات می‌باشد.

مواد و روش‌ها

با استفاده از پنج نمونه پودر ماهی کیلکا، شامل شماره‌های ٦ (تدبیر)، ٥ (مافان) و ١ (کوثر)، که توسط ماشین‌آلات تولید کنندهٔ پودر ماهی با حرارت بخار(Steam drying)، و شمارهٔ ٢ (یحیی‌نژاد) و شمارهٔ ٤ (خزر کیلکا)، که در دیگ‌های پخت با شعله مستقیم آتش (Flame drying) تولید شده بودند، و یک نمونه پودر ماهی پرو (شماره ٣)، شش جیره غذایی با انرژی ٣٢٠٠ کیلوکالری در هر کیلوگرم و پروتئین خام ١٨/٥٪ ، با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم شد (جدول ١). کاهش سطح پروتئین جیره به ١٨/٥ درصد بر این فرض استوار است که حیوان دچار کمبودهای اسید آمینه شده و به کیفیت پروتئین حساس می‌گردد، و نظر به این که دیگر مواد مغذی جیره‌ها ثابت است، رشد جوجه‌ها متأثر از میزان قابل استفاده بودن اسیدهای آمینه و تعادل آنها در هر یک از نمونه‌های مورد بررسی خواهد شد (١٠، ١٣ و ١٦).

جیره‌های غذایی طوری تنظیم گردید که تقریباً ٦٠٪ پروتئین خام هر جیره از پودر ماهی معین و بقیه از ذرت، جو، سبوس گندم و اندکی مخمر تورولا تأمین شد.

ترکیب مواد مغذی موجود در اجزای متشکله جیره‌های غذایی در جدول ٢ نشان داده شده است. پروتئین خام، کلسیم، فسفر و سدیم پودرهای ماهی و مخمر تورولا نیز در آزمایشگاه تعیین شده و در مورد دیگر اجزای متشکله جیره‌های غذایی از داده‌های موجود در جدول NRC (١١) استفاده گردید (٧).

جوجه‌ها به مدت یک هفته از جیره‌های با ٢٩٠٠ کیلوکالری انرژی قابل متابولیسم در هر کیلوگرم تغذیه شدند، با رعایت این که نسبت دیگر مواد مغذی توصیه شده در جداول NRC برای جوجه‌های گوشتی، برابر سطح انرژی فوق تنظیم گردیده بود. سپس جوجه‌ها به طور انفرادی توزین و از نظر وزنی درجه‌بندی گردیده، و طوری به واحدهای آزمایشی دارای قفس‌های سه طبقه در باتری‌های سرد از جنس گالوانیزه توزیع شدند که حداقل انحراف معیار را از نظر وزنی داشته باشند. میانگین و انحراف معیار وزنی جوجه‌ها در آغاز آزمایش ١/٢ ± ١٠٧/٦ گرم بود.

وزن جمعی جوجه‌ها در هر واحد در آغاز آزمایش ثبت و جیره‌های آزمایشی در اختیار جوجه‌ها قرار داده شد. جوجه‌ها در سرتاسر آزمایش به غذا و آب به طور آزاد دسترسی داشتند.

وزن جمعی جوجه‌ها و غذای مصرفی آنها در هر واحد آزمایشی به طور هفتگی توزین و ثبت گردید. با استفاده از اضافه وزن، غذای مصرفی، پروتئین مصرفی (پروتئین خام ١٨/٥٪ × غذای مصرفی)، بازده کل پروتئین

$$\left(\frac{\text{افزایش وزن (گرم)}}{\text{میزان مصرف پروتئین (گرم)}}\right)$$

و ضریب تبدیل غذایی در دوره ٧-٢٨ و ٧-٤٢ روزگی محاسبه شد.

این آزمایش در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش جیره، چهار تکرار، مجموعاً در ٤٢ واحد آزمایشی، و در هر واحد با شش قطعه جوجه خروس نژاد لهمان، در ایستگاه آموزشی و پژوهشی گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران انجام شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از بسته نرم‌افزاری MSTAT-C مورد پردازش قرار گرفت، و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال اشتباه ٥٪ و مقایسات مستقل و غیر مستقل (Orthogonal and Nonorthogonal) استفاده گردید.

نتایج و بحث

میزان مصرف خوراک، اضافه وزن، بازده کل پروتئین و ضریب تبدیل غذایی جیره‌های حاوی پودر ماهی کیلکا و پرو در دوره ٧-٢٨ روزگی در جدول ٣ نشان داده شده است. میزان مصرف خوراک در پودرهای ماهی شماره ٢ (یحیی‌نژاد) و ٥ (مافان) نسبت به پودرهای ماهی دیگر به طور معنی‌داری کمتر است ($P<$ ٠/٠٥)، که این کاهش مصرف خوراک احتمالاً به علت

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]

جدول ۱. اجزای متشکله جیره‌های غذایی (۷-۴۲ روزگی)

اجزای جیره (٪)	جیره					
	۱	۲	۳	٤	٥	٦
ذرت	٦٧/٨٨	٦٧/٨٩	٦٨	٦٨	٦٩/٠٨	٦٨/٢٣
جو	١٢/٢٧	١١/٩	١٠/٥٧	١٠/٢٥	١١/٤٦	١٣/٤١
سبوس گندم	–	–	٠/٧	–	–	–
پودر ماهی کیلکا ۱	١٦/٤٥	–	–	–	–	–
پودر ماهی کیلکا ۲	–	١٧/٣٤	–	–	–	–
پودر ماهی پرو ۳ *	–	–	١٧/٥٢	–	–	–
پودر ماهی کیلکا ٤	–	–	–	١٩/٠٢	–	–
پودر ماهی کیلکا ٥	–	–	–	–	١٥/٨٥	–
پودر ماهی کیلکا ٦	–	–	–	–	–	١٤/٨١
مخمر تورولا	٠/٥	٠/٥	٠/٥	٠/٥	٠/٥	٠/٥
دی کلسیم فسفات	١/٠١	٠/٦٥	١/٠٣	٠/٣٩	١/٣	١/٢
سنگ آهک	٠/٨	٠/٦٢	٠/٦٨	٠/٢٨	٠/٨	٠/٦٢
نمک	٠/٠٩	٠/١	٠	٠/٥٦	٠	٠/٢٤
پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی	١	١	١	١	١	١
کوکسیدیواستات	٠/١	٠/١	٠/١	٠/١	٠/١	٠/١
جمع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠
مواد مغذی (محاسبه شده)						
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	٣٢٠٠	٣٢٠٠	٣٢٠٠	٣٢٠٠	٣٢٠٠	٣٢٠٠
پروتئین خام (٪)	١٨/٥	١٨/٥	١٨/٥	١٨/٥	١٨/٥	١٨/٥
الیاف خام (٪)	٢	٢/٢	٢/٣	٢/٣	٢/٢	٢/٣
کلسیم (٪)	١	١	١	١	١	١
فسفر قابل جذب (٪)	٠/٤٥	٠/٤٥	٠/٤٥	٠/٤٥	٠/٤٥	٠/٤٥
سدیم (٪)	٠/١٥	٠/١٥	٠/٢٠	٠/٣٠	٠/٢٥	٠/١٥
نسبت کلسیم به فسفر	٢/٢٢	٢/٢٢	٢/٢٢	٢/٢٢	٢/٢٢	٢/٢٢

* : پودر ماهی انچوی پرو می‌باشد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]

جدول ۲. مواد مغذی موجود در اجزای متشکله جیره‌های غذایی

مواد مغذی / مواد خوراکی	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	پروتئین خام (٪)	کلسیم (٪)	فسفر قابل جذب (٪)	سدیم (٪)
ذرت	۳۴۳۰	۸/۲	۰/۰۲	۰/۰۸۴	۰/۰۱
جو	۲۶۴۰	۱۱/۶	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴
سبوس گندم	۱۳۰۰	۱۵/۷	۰/۱۴	۰/۳۴	۰/۰۵
پودر ماهی کیلکا ۱	*۳۲۶۳	۶۸/۵۳	۲/۸	۱/۱۷	۰/۶۱
پودر ماهی کیلکا ۲	*۳۱۵۰	۶۵/۲۶	۳/۵	۱/۵	۰/۵۵
پودر ماهی پرو ۳	*۳۲۴۶	۶۴/۷۲	۳/۷	۱/۰۶	۱/۰۵
پودر ماهی کیلکا ۴	*۳۰۸۲	۶۰/۴۶	۴/۱۵	۱/۶۲	۰/۴۵
پودر ماهی کیلکا ۵	*۳۲۶۳	۷۱/۱۲	۲/۵	۰/۸۶	۱/۵
پودر ماهی کیلکا ۶	*۳۳۴۳	۷۵/۰۶	۳/۳	۱/۰۵	۰/۲۷
مخمر تورولا	۲۱۶۰	۴۶/۷۹	۰/۵۸	۱/۶۷	۰/۷۴
دی کلسیم فسفات	–	–	۲۱/۳	۱۸/۷	۰/۰۶
سنگ آهک	–	–	۳۸	–	۰/۰۵
نمک	–	–	۰/۳	–	۳۹

* : انرژی قابل متابولیسم از معادلهٔ «عصارهٔ اتری ۴۲/۰۹ + خاکستر خام ۳۴/۰۸- مادهٔ خشک ۳۵/۸۷ = انرژی قابل متابولیسم» برآورد شده است.
الیاف خام ذرت، جو، سبوس گندم و مخمر تورولا بر اساس جداول NRC به ترتیب برابر است با ۲/۲، ۵/۱، ۱۱ و ۲/۴ درصد.

جدول ۳. میانگین مقادیر مصرف خوراک، اضافه وزن، بازده کل پروتئین (TPE) (۱) و ضریب تبدیل غذایی برای جیره‌های حاوی هر یک از انواع پودر ماهی کیلکا و پرو در دوره ۷-۲۸ روزگی

	پودر ماهی					
	پودر ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم			پودر ماهی پرو	پودر ماهی کیلکا با فرایند حرارت مستقیم	
مقادیر	۶	۵	۱	۳	۴	۲	اشتباه استاندارد
مصرف خوراک	۱۰۶۳ a	۸۷۹ b	۱۰۶۹ a	۱۰۲۸ a	۱۰۴۸ a	۸۸۰ b	۹۱/۱
(جوجه/ گرم اضافه وزن)	۶۶۷ a	۴۰۵ b	۶۳۰ a	۶۰۷ a	۵۷۳ a	۴۵۴ b	۷۱/۸
(جوجه/ گرم بازده کل پروتئین)	۳/۳۹ a	۲/۴۹ d	۳/۱۶ ab	۳/۱۹ ab	۲/۹۵ bc	۲/۷۹ cd	۰/۲۱
ضریب تبدیل غذا	۱/۶۰ d	۲/۱۸ a	۱/۷۲ bcd	۱/۷۰ cd	۱/۸۶ bc	۱/۹۴ b	۰/۱۴

حروف غیر مشترک در هر ردیف نمایانگر معنی‌دار بودن است ($P<0/05$).

کاهش مقادیر PER ، NPR و NPU است که در گزارش جانمحمدی (۱) نیز آمده است. کاهش مصرف خوراک هم‌چنین می‌تواند به کمبود شدید و یا عدم تعادل اسیدهای آمینه در این پودر ماهی‌ها مربوط باشد، زیرا معلوم شده است جیره‌های غذایی دارای کمبود شدید و نامتوازن از نظر اسیدهای آمینه سبب کاهش مصرف خوراک می‌شوند (۸، ۹ و ۱۴).

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]

اضافه وزن حاصله از پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم، به استثنای پودر ماهی شماره ۵ (مانان)، بیشتر از نمونه‌های پودر ماهی کیلکا با فرایند حرارت مستقیم است، به طوری که اختلاف معنی‌داری ($P< ۰/۰۵$) از این نظر بین پودر ماهی‌های شماره ٦ و ۱ با شماره ۲ وجود دارد. تار و همکاران (۱۵) نیز در تغذیه پودر ماهی تولید شده تحت تأثیر حرارت مستقیم شعله، افزایش وزن کمتری برای جوجه‌ها در سن ۲۸ روزگی گزارش کرده‌اند. اضافه وزن پایین جوجه‌ها در تغذیه آرد ضایعات طیور و پودر گوشت، که در فرایند متحمل حرارت زیاد شده بودند، توسط کس و دانکوه (۷)، و نیز روآ و همکاران (۱۲) گزارش شده است.

اضافه وزن حاصله از پودر ماهی پرو بیش از نمونه‌های پودر ماهی کیلکا با فرایند حرارت مستقیم بود (شماره ٤ و ۲)، که این اختلاف تنها با پودر ماهی شماره ۲ معنی‌دار گردید ($P< ۰/۰۵$). اضافه وزن حاصله از پودر ماهی پرو، در مقایسه با پودر ماهی شماره ٦ و ۱، اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

مقایسه بازده کل پروتئین در میان پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم و پرو نشان داد که به استثنای پودر ماهی شماره ۵، اختلاف معنی‌داری در بین آنها وجود ندارد. بازده کل پروتئین در پودرهای ماهی شماره ٦ و ۱ که با فرایند حرارتی غیر مستقیم تولید شده بودند، نسبت به شماره‌های ٤ و ۲ که از فرایند حرارت مستقیم حاصل شده بودند، بیشتر بود، هرچند که این بهبود تنها در مقایسه با پودر ماهی شماره ۲ معنی‌دار گردید ($P< ۰/۰۵$). بازده کل پروتئین در پودر ماهی پرو نسبت به پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت مستقیم بیشتر بود، ولی بین پودر ماهی پرو و پودر ماهی شماره ٤ (خزر کیلکا) از نظر بازده کل پروتئین اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

بررسی ضریب تبدیل غذایی نیز نشان می‌دهد که به استثنای پودر ماهی شماره ۵، بین پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم و پودر ماهی پرو اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. ضریب تبدیل غذایی در پودرهای ماهی شماره ٦ و ۱ که با فرایند حرارت غیر مستقیم تولید شده‌اند، در مقایسه با پودرهای ماهی ٤ و ۲ که با فرایند حرارت مستقیم حاصل شده است، بهتر بود و اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P< ۰/۰۵$). پودر ماهی شماره ۵ به رغم این که محصول فرایند حرارتی غیر مستقیم می‌باشد، ولی از نظر صفات مورد بررسی، در مقایسه با دیگر پودرهای ماهی با فرایند حرارتی غیر مستقیم، در رتبهٔ پایین‌تری قرار دارد، که می‌تواند مربوط به تخریب کیفیت پروتئین آن باشد (۱).

بررسی وزن نهایی در نمودار ۱ نشان می‌دهد که بالاترین اوزان در پودرهای ماهی کیلکا با فرایند حرارت غیر مستقیم (٦ و ۱) حاصل شده است. با در نظر گرفتن وزن نهایی ارائه شده در جداول NRC (۱۱) برای جوجه‌های گوشتی نر در سن ٤۲ روزگی، معلوم می‌گردد که اوزان نهایی حاصله در این آزمایش اندکی پایین می‌باشد. دلیل آن مربوط به پایین بودن نسبت پروتئین به انرژی در این پژوهش به منظور بروز تفاوت‌های موجود در پودرهای ماهی مورد بررسی بوده است. این نتیجه با یافته‌های پژوهشگران اتحادیه تولید کنندگان پودر و روغن ماهی دانمارک، در ارزیابی کیفیت پروتئین پودر ماهی دانمارک در جیره‌های بر پایه ذرت، هم‌خوانی دارد (۱۳).

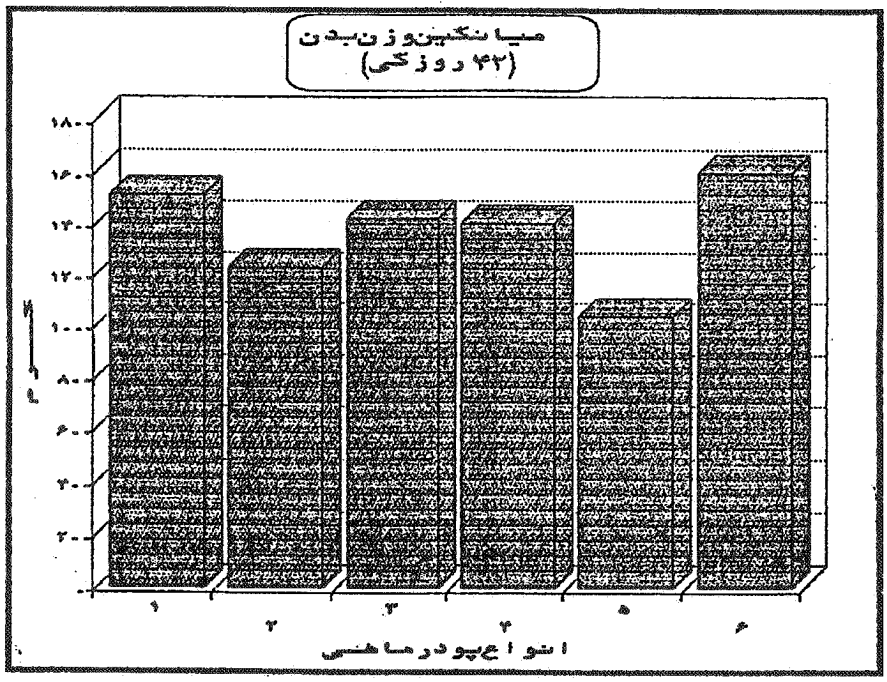
نتایج پژوهش حاضر در هم‌روندی با نتایج گزارش شده قبلی (۱) نشان می‌دهد که کیفیت پروتئین پودر ماهی به خاطر اعمال فرایندهای حرارتی متفاوت، مقدار چربی باقی مانده، و تازگی ماهی مورد استفاده در تولید پودر ماهی، در جیره‌های غذایی بر پایه ذرت نیز متغیر می‌باشد. در صورتی که این پودر ماهی در کارخانجات تولید کننده با فرایند حرارت غیر مستقیم عمل‌آوری شود محصول خوبی تولید گردیده و برتر از پودر ماهی پرو خواهد بود. با این حال، عمل‌آوری پودر ماهی کیلکا با حرارت مستقیم، به دلیل کاهش کیفیت پروتئین در اثر اعمال حرارت مستقیم به هنگام عمل‌آوری پودر ماهی، می‌تواند موجب تشکیل پیوندهای عرضی از طریق اتصال گروه آمیدی اسیدهای آمینهٔ گلوتامیک و آسپارتیک با گروه آمینی اپسیلون لیزین در بین زنجیره‌های پروتئین‌ها و قند ریبوز موجود در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]

جدول ٤. مقایسات مستقل و غیر مستقل بازده کل پروتئین و ضریب تبدیل غذایی در پودر ماهی کیلکا و پرو

	پودر ماهی پرو / پودر ماهی کیلکا	
	اختلاف	سطح احتمال ٥٪
دوره ٧-٢٨ روزگی:		
بازده کل پروتئین	-٠/٢٣	NS
ضریب تبدیل غذایی	+٠/١٦	NS
دوره ٧-٤٢ روزگی :		
بازده کل پروتئین	-٠/٠٧	NS
ضریب تبدیل غذایی	+٠/٠٦	NS



نمودار ١. میانگین وزن بدن جوجه‌ها برای هر یک از انواع پودر ماهی کیلکا و پرو (٤٢ روزگی)

زنجیر اسیدهای نوکلئیک به گروه آمینی اپسیلون لیزین شود، و اسید آمینه لایزین را که یک اسید آمینه محدود کننده در تغذیه جوجه‌های گوشتی است، غیر فعال نماید (٥)، و به کیفیت پروتئین آن لطمه وارد نموده و ارزش آن را در مقایسه با پودر ماهی پرو کاهش دهد.

اگر به نتایج جدول ٤ که پودر ماهی کیلکا را صرف نظر از نوع فرایند در برابر پودر ماهی پرو مقایسه نموده توجه شود، نتایج قابل تأملی حاصل می‌گردد، و نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری از نظر بازده کل پروتئین و ضریب تبدیل غذایی در دو دوره مورد بررسی میان پودر ماهی کیلکا و پودر ماهی پرو، صرف نظر از نوع فرایند، وجود ندارد. ساختار اسیدهای آمینه در پودر ماهی حاصل از ماهیان خانواده هرینگ، که ماهی کیلکا نیز جزو آن است، برابر جداول NRC (١١)، در مقایسه با پودر ماهی انچوی برتر و مطلوب می‌باشد. آویلاج و بالون (٤) نیز

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]

عملکرد بهتری از جوجه‌های گوشتی را در تغذیه با پودر ماهی هرینگ در مقایسه با پودر ماهی انچوی پرو گزارش نموده‌اند. با این حال، عدم ثبات کیفیت پروتئین پودر ماهی کیلکا آن را در حد پودر ماهی پرو قرار نداده، و حتی از نظر مقادیر بازده کل پروتئین و ضریب تبدیل غذایی از وضعیت مطلوبی نسبت به پودر ماهی پرو برخوردار نیست. همان گونه که نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد، در صورت اعمال نظارت در فرایند تولید پودر ماهی کیلکا و استفاده از حرارت بخار آب می‌توان محصول با ارزشی تحت عنوان پودر ماهی کیلکا برای استفاده در تغذیه طیور فراهم نمود.

سپاسگزاری

از آقای دکتر علی نیکخواه مدیر محترم گروه علوم دامی و معاونت پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، به خاطر تأمین اعتبارات لازم تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. جانمحمدی، ح. ۱۳۷٤. ارزش‌یابی کیفیت پروتئین پودر ماهی کیلکای ایران به وسیله روش‌های شیمیایی و بیولوژیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۲. شرکت سهامی تهیه و توزیع علوفه. ۱۳۷۳. بررسی فنی و اقتصادی تولید پودر ماهی در ایران. تهران.

3. Anderson, J. S., S. P. Lall, D. M. Anderson and M. A. Mcniven. 1993. Evaluation of protein quality in fish meal by chemical and biological assays. Aquaculture 115: 305-

4. Avilag, E. and S. L. Balloun. 1974. Effects of Anchovy fish meal in broiler diets. Poult. Sci. 53: 1372-

5. Carpenter, K. J. 1973. Damage to lysine in food processing: its measurement and its significance. Nutr. Abst. & Rev. 43 (6): 423-

6. Clandinin, D. R. 1949. The effects of methods of processing on the nutritive value of Herring meal. Poult. Sci. 28: 128-

7. Kese, A. G. and A. Donkoh. 1982. Evaluation of methods of processing dried poultry waste in terms of performance and carcass quality of broiler chikens. Poult. Sci. 61: 2500-

8. Maynard, L. A., J. K. Loosli, H. F. Mintz and R. G. Warner. 1979. Animal Nutrition. Mcgraw-Hill Book Co. , New York.

9. McDonald, P., R. A. Edwards and J. F. D. Greenhalgh. 1988. Animal Nutrition. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. , New York.

10. Moran, E. T., JR, L. S. Jensen and J. Maginnis. 1963. Dye binding by soybean and fish meal as an index of quality. J. Nutr. 79: 239-

11. National Research Council. 1984. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy of Science. Washington, D. C.

12. Rao, V. K., T. S. Johri and V. R. Sadagopan. 1984. Effect of processing conditions on the nutritive value of meat meals. Ind. J. Poult. Sci. 19 (3): 132-

13. Sandfeld, P. 1983. Project quality criteria for fish meal.

14. Scott, M. L., M. C. Nesheim and R. J. Young. 1982. Nutrition of the Chicken. M. L. Scott Associates Publishers, W. F. Humphrey Press, Inc. , Geneva. NY.

15. Tarr, H. L. A., J. Biely and B. E. March. 1954. The nutritive value of herring meals. 1. The effect of heat. Poult. Sci. 33: 242-

16. Woodham, A. A. 1967. A chick growth test for the evaluation of protein quality in cereal-based diets. 1. Development of the method. Brit. Poult. Sci. 9: 53-

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-10-14]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1381.6.1.16.3]