

اثر سدیم بنتونیت بر رشد، بقاء و ترکیبات بیوشیمیایی بدن فیل ماهی جوان *Huso huso*

حمید علاف نویریان^{۱*}، مجیدرضا خوش خلق^۱، فرزاد ستوهیان^۲

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

۲. گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

چکیده

به منظور بهبود و قوام غذای کنستانتره جهت تغذیه فیل ماهی جوان در محیطهای کنترل شده و اثرات آن بر رشد و بقاء ماهی جوان، یک آزمایش تغذیه ای با استفاده از سدیم بنتونیت بمدت ۸ هفته انجام شد. چهار تیمار در سطوح صفر (شاهد)، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد بنتونیت در سه تکرار برای هر یک با پروتئین $(45 \pm 0/6)$ درصد و چربی ثابت $(0/77 \pm 0/16)$ درصد فرموله و تنظیم شد. هم چنین تعداد ۳۷۵ قطعه فیل ماهی جوان با میانگین وزنی اولیه $(22 \pm 0/7)$ گرم بطور کاملاً تصادفی انتخاب و بین ۱۲ عدد مخزن فایبرگلاسی ۵۰۰ لیتری ذخیره دار شدند. فیل ماهیان جوان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵ در صد سدیم بنتونیت از بالاترین در صد رشد نسبی، کارایی پروتئین و راندمان غذایی برخوردار بودند و با سایر تیمارها اختلاف معنی دار نشان دادند ($P < 0/05$). نتایج حاصله تفاوت معناداری را در رشد و راندمان غذای در تیمارهای شاهد و تیمار ۲ درصد نشان ندادند ($P > 0/05$). درصد بقاء در تیمارهای مختلف اختلاف معناداری را به لحاظ آماری نشان ندادند ($P < 0/05$). نتایج تقریبی ترکیبات بیوشیمیایی بدن به غیر از خاکستر کل، بین کلیه تیمارها اختلاف معنادار قابل محسوس را نشان ندادند ($P > 0/05$). بطور کلی با در نظر گرفتن معیارهای رشد و راندمان غذایی تیمار با ۱/۵ درصد سدیم بنتونیت، عملکرد مطمئن تری را نشان می دهد.

واژگان کلیدی: سدیم بنتونیت، فیل ماهی جوان، *Huso huso*، رشد، ترکیب بیوشیمیایی لاشه

۱. مقدمه

واژه بنتونیت bentonite را نخستین بار در سال ۱۸۹۸ دانشمندی به نام Knight بکار برده است. این واژه از اصطلاح محلی شیل‌های بنتون واقع در ایالت وایومینگ امریکای گرفته شده است (Odom, 1984). بنتونیت یک فیلسیلیکات آلومینیوم دار است که عمدتاً بر دو نوع می باشد، بنتونیت های متورم یا سدیم دار و بنتونیت های غیرمتورم یا کلسیم دار (Guyonnet et al., 2005).

از بنتونیت های سدیم دار به دلیل خاصیت پلاستیکی و چسبندگی آن در تهیه قالب های ریخته گری استفاده می شود. در تهیه قالب های ریخته گری، بنتونیت به دلیل چسبندگی، دانه های ماسه را به هم متصل می نماید و خاصیت پلاستیکی آن موجب می شود تا زیر فشار آن را متراکم نموده و شکل مناسب قالب را تهیه کنند (Odom, 1984).

سدیم بنتونیت در صنایع غذایی، دارویی، حفاری چاه های گازی و نفتی مورد بهره برداری قرار می گیرد (Barbanti, 1997). اگرچه استفاده از این ماده در صنعت آبی پروری کشور به عنوان همبند وجود ندارد ولی به دلیل خواص سدیم بنتونیت می تواند در قوام، پایداری، چسبندگی جیره آبزیان مورد بهره برداری قرار گیرد.

هم بندهائی مانند ژلاتین، کربوکسی متیل سلولز، نشاسته ذرت و بسیاری از پلی مرها در جیره اکثر ماهیان و سخت پوستان بطور معمول مورد استفاده قرار می گیرند (Yammola and Akiyamai, 1995) که علاوه بر پرهزینه بودن آنها ممکن است براحتی نیز در دسترس نباشند. از طرفی آلودگیهای ناشی از هدر رفتن مواد آلی در پلت های غذایی در محیط های آبی به دلیل هم بندهای نامناسب، یکی از معضلات اساسی در پرورش آبزیان می باشد. به رغم مطالعات انجام شده بر روی هم بندهای مختلف به منظور قوام و پایداری جیره، امکان هدر رفتن مواد مغذی پلت بین ۸ تا ۱۰ درصد در محیط های آبی وجود دارد (Albert et al., 2003). سدیم بنتونیت به

دلیل خاصیت تورم زائی و مسدود کردن منافذ و درزهای پلت جیره بعنوان یک هم بند قوی و ارزان قیمت، با کمترین پرت موادمغذی (کمتر از ۵ درصد)، در محیط پرورشی می تواند مورد استفاده قرار گیرد (Rosaset et al., 2008).

پرورش فیل ماهی در استخر خاکی، به منظور تولید گوشت و استحصال خاویار آن از سابقه نسبتاً کوتاهی برخوردار است و به همین دلیل اطلاعات در مورد شرایط بهینه پرورشی، نیازهای غذایی و فرموله کردن جیره آن متناسب با شرایط کشور در قیاس با سایر آبزیان پرورشی صنعت جدیدی است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۵). آبزیان پرورشی که در بستر زندگی می کنند در دریافت غذا به کندی عمل نموده، لذا پایداری و قوام غذا به مدت طولانی تر در محیط های آبی از اهمیت بسزایی برخوردار است لذا سدیم بنتونیت به عنوان یک کانی رسی که دارای خاصیت چسبندگی زیاد می باشد، علاوه بر افزایش ماندگاری غذای کسانتره در بستر آب، از هدر رفتن مواد مغذی ارزشمند در آب نیز جلوگیری می کند (Guyonnet et al., 2005). در ضمن تکنولوژی سدیم بنتونیت به عنوان یک ماده مغذی و بدون ضرر از طرف مؤسسه صنایع غذایی و دارویی (FDA) در سلامت مصرف نیز تأیید شده است (Odom, 1989).

مطالعه و سابقه استفاده از سدیم بنتونیت، بعنوان یک هم بند در ساخت جیره کلیه آبزیان در ایران وجود ندارد. لذا با توجه به اهمیت اقتصادی جیره فیل ماهی و نقش این گونه آبی در صادرات (خاویار آن)، در این تحقیق سعی گردیده که اثر سطوح مختلف سدیم بنتونیت به جهت دستیابی به میزان مطلوب آن بر رشد و راندمان غذایی فیل ماهی مورد بررسی دقیق قرار گیرد.

۲. مواد و روش ها

فیل ماهیان جوان مورد آزمایش در این طرح از مرکز تکثیر و پرورش شهید بهشتی سنجر تهیه و به مخازن کارگاه تکثیر و پرورش دانشکده منابع طبیعی دانشگاه

اضافه و مجدداً اختلاط صورت گرفت. آب به مقداری که مخلوط حالت خمیری نسبتاً سفتی به خود گیرد (خمیر نانوائی) به غذای ترکیبی اضافه شده سپس خمیر حاصله برای افزایش قابلیت هضم غذا تحت فشار و بخار بمدت ۱۵ دقیقه در اتوکلاو بخارپز شدند که در نهایت مخلوط پخته شده با دستگاه چرخ گوشت بصورت رشته های ماکارونی (پلت) مرطوب در می آمدند. پلت های مرطوب به جهت تقلیل رطوبت به کمتر از ۱۰ درصد در آن بمدت ۲۴ ساعت تحت درجه حرارت 60°C نگهداری شدند. قطعات طویل به قطعات کوچکتر ($2/5 \times 2\text{mm}$) و ($3 \times 2/5\text{mm}$) در آمدند که در طول پرورش توسط ماهیان مورد استفاده قرار گرفتند.

تحلیل آماری

به منظور تعیین همگنی داده ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov با استفاده از نرم افزار SPSS صورت پذیرفت. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون One way-ANOVA انجام و در صورت وجود اختلاف معنی دار بین میانگین ها از آزمون Tukey در سطح ۵ درصد ($P < 0/05$) استفاده گردید.

۳. نتایج

نتایج حاصل از تغذیه فیل ماهیان در تیمارهای آزمایشی و شاهد بر اساس شاخصهای رشد و راندمان غذایی شامل، درصد افزایش وزن، درصد، ضریب تبدیل غذایی، کارایی پروتئین و درصد بقاء در نمودار ۱ ارائه شده است. با افزایش سدیم بنتونیت در تیمار ۳ (نمودار ۱) به میزان ۱/۵ درصد، عوامل رشد و تغذیه ای مانند درصد رشد نسبی (RGR)، درصد راندمان غذایی (FER)، درصد کارایی پروتئین (PER) بطور قابل ملاحظه ای بهبود یافتند و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری را نشان دادند ($P < 0/05$). اختلاف معنی دار قابل محسوسی در تیمارهای مختلف به لحاظ درصد بقاء مشاهده نشد. ($P > 0/05$). عوامل

گیلان انتقال یافتند در آنجا به مدت ۴۸ ساعت بدون غذادهی نگهداری شدند. فیل ماهیان جوان با میانگین وزنی اولیه ($22/7 \pm 2/6$ گرم) بین ۱۲ عدد مخزن فایبرگلاس ۵۰۰ لیتری ذخیره دار شدند.

پودر مغذی سدیم بنتونیت از شرکت فرزبان پودر خراسان شمالی تهیه گردید. غذا دهی فیل ماهی جوان بر حسب مشاهدات و رفتار تغذیه ای آن در حد سیری در سه نوبت (۱۷، ۱۲، ۸) صورت گرفت. زیست سنجی ماهیان هر دو هفته یکبار انجام شد. جیره ماهی و تعدادی از ماهیان ابتدا و انتهای دوره جهت آنالیز ترکیبات بیوشیمیایی لاشه مورد استفاده قرار گرفتند. پروتئین خام به روش کجالدال ($N \times 6.25$)، چربی خام به روش سوکسله و با استفاده از حلال دی اتیل اتر، رطوبت با استفاده از آن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت و مقدار خاکستر کل با سوزاندن نمونه ها در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۶ ساعت اندازه گیری شد (AOAC 1995).

عوامل رشد و راندمان غذایی از طریق معادلات ذیل محاسبه می شدند:

$$100 \times \text{میانگین وزن ابتدای دوره} / \text{میانگین افزایش وزن} = \text{درصد افزایش وزن بدن (RGR)}$$

$$100 \times \text{غذای خشک ارایه شده} / \text{وزن تر تولید شده} = \text{درصد راندمان ضریب تبدیل غذا (FER)}$$

$$100 \times \text{میزان پروتئین مصرفی (گرم)} / \text{افزایش وزن (گرم)} = \text{درصد کارایی پروتئین (PER)}$$

$$100 \times (\text{تعداد میگوها در ابتدای دوره} / \text{تعداد میگوها در انتهای دوره}) = \text{درصد بقا (SR)}$$

طرح جیره

به جیره فیل ماهیان (جدول ۱) که دارای پروتئین (در صد $30 \pm 0/61$)، چربی (درصد $6/8 \pm 0/6$) و انرژی ثابت (3500 ± 13 کیلوکالری/کیلوگرم) هستند، چهار سطوح سدیم بنتونیت به میزان ۰، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد اضافه شد. بنابراین آزمایش با چهار تیمار و سه تکرار برای هر یک صورت گرفت. مواد اولیه ابتدا با یکدیگر بطور کامل مخلوط شدند سپس روغن به آنها

سیرنزولی را طی کردند و نسبت به سایر تیمارهای حاوی سدیم بنتونیت اختلاف معنی داری را نشان دادند ($P < 0.05$).

رشد و تغذیه ای در تیمارهای ۱ (شاهد) عدم بهبود را نشان دادند و با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی داری بودند ($P < 0.05$). با افزایش سدیم بنتونیت در تیمار ۴ به میزان ۲ درصد عوامل رشد و رواندمان غذایی

جدول ۱. درصد ترکیبات جیره های آزمایشی* (جیره نیمه خالص^۵)

تیمارها				مواد اولیه
۲	۱/۵	۱	۰/۵	
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	آلبومین تخم مرغ
۵	۵	۵	۵	ژلاتین
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	آرد ماهی
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	آرد سویا
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	آرد گندم
۶	۶	۶	۶	روغن ماهی
۴	۴	۴	۴	روغن آفتابگردان
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	ویتامین ث
۲	۱/۵	۱	۱	لسیتین
۳	۳	۳	۳	مکمل ویتامینی ^۱
۲	۲	۲	۲	مکمل معدنی ^۲
۲	۱/۵	۱	۰	سدیم بنتونیت ^۳
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	ضد قارچ
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	آنتی اکسیدان ^۴
۷/۵۳	۸/۰۳	۸/۵۳	۷/۵۳	سلولز خالص ^۵

* نوبریان و همکاران ۱۳۸۹ (به غیر از بنتونیت)

۱- مواد ویتامینی حاوی:

Vitamin A: 12,000 IU; Vitamin D₃: 4,000 IU; Riboflavin: 0.8 g; d-Pantothenic acid: 2.4 g; Choline: 1,400 g; Niacin: 0.1 g; Vitamin E: 0.1 g; Vitamin K: 0.4 g; Vitamin C: 0.5g; Folic acid: 0.1 g; Pyridoxine: 0.5 g; Thiamine: 0.5 g

۲- مواد معدنی حاوی:

NaCl: 25.00; KCl: 8.33; MgSO₄: 11.66; Ferric citrate: 1.66; MnSO₄: 2.08; KI: 0.08; ZnCO₃: 1.08; CuSO₄: 0.08; Dicalcium phosphate: 50.00

۳- آنتی اکسیدان از نوع بوتیل هیدروکسی تولوئن (BHT)

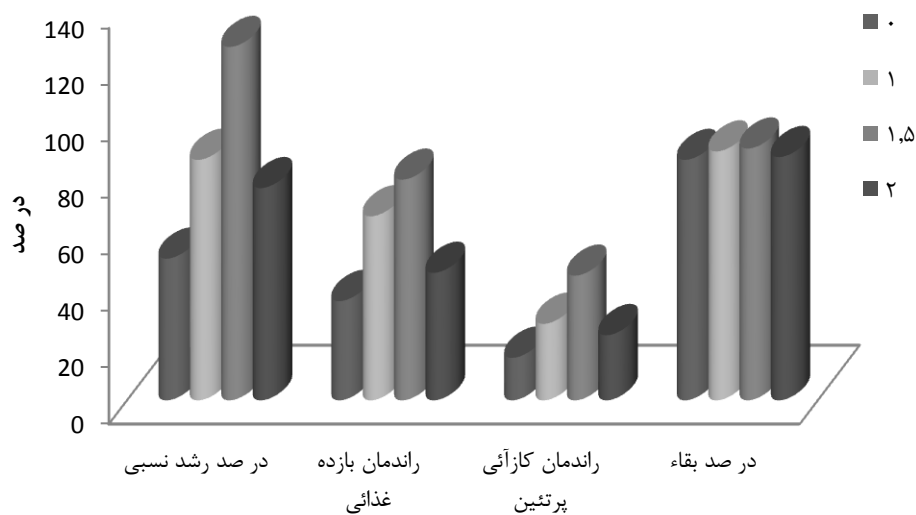
۴- سلولز خالص به عنوان پرکننده (Filler)

ترکیبات مغذی لاشه شامل رطوبت، پروتئین خام و چربی خام در تیمارهای مختلف مورد آزمایش اختلاف

معنی دار قابل ملاحظه ای را به لحاظ آماری نشان ندادند ($P > 0.05$); گرچه با افزایش سدیم بنتونیت

میزان خاکستر کل نیز افزایش یافت و با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی داری شدند ($P < 0.05$). جدول ۳ ترکیب بیوشیمیایی ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح مختلف سدیم بنتونیت را نشان می دهد. ترکیبات بیوشیمیایی بدن مانند رطوبت، پروتئین و چربی در تیمارهای مختلف پس از

۸ هفته تغذیه، اختلاف معنی دار آماری را نشان ندادند ($P < 0.05$). اگرچه با افزایش سدیم بنتونیت در تیمارهای ۰/۵، ۱/۵ و ۲ درصد میزان خاکستر کل نسبت به گروه شاهد (فاقد سدیم بنتونیت) روند افزایش را نشان داد ($P < 0.05$).



شکل ۱. نمودار شاخص های رشد فیل ماهیان جوان تغذیه شده با سطوح مختلف سدیم بنتونیت افزوده شده به جیره

جدول ۲. مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی عضله (بر اساس وزن تر) فیل ماهی جوان تغذیه شده با سطوح مختلف سدیم بنتونیت ($X \pm SD$)

آنالیز نهایی لاشه در تیمارهای مختلف سدیم بنتونیت (%)				آنالیز اولیه لاشه	ترکیبات بدن
۲	۱/۵	۱	۰		
$56/78 \pm 0/81^a$	$57/86 \pm 0/72^a$	$57/89 \pm 0/38^a$	$59/81 \pm 0/52^a$	$66/20 \pm 0/65$	رطوبت
$16/15 \pm 0/30^a$	$18/20 \pm 0/38^a$	$18/22 \pm 0/65^a$	$17/78 \pm 0/44^a$	$17/28 \pm 0/71$	پروتئین
$8/05 \pm 0/48^a$	$8/25 \pm 0/46^a$	$8/99 \pm 0/61^a$	$8/81 \pm 0/76^a$	$8/52 \pm 0/75$	چربی خام
$12/89 \pm 0/69^d$	$11/83 \pm 0/74^c$	$10/99 \pm 0/51^b$	$8/96 \pm 0/28^a$	$6/2 \pm 0/48$	خاکستر کل

حروف مشابه در هر ردیف بیانگر عدم وجود تفاوت معنی دار می باشد ($P > 0.05$)

وطیور میشود. همچنین منجر به بهبودی هضم پذیری پروتئین های گیاهی و افزایش جذب آن میگردد (Pasha et al, 2007);

در این تحقیق مشخص شد که فیل ماهی جوان می تواند تا ۱/۵ درصد سدیم بنتونیت را بدون آنگه اثرات

۴. بحث و نتیجه گیری

اگرچه گزارشات ارائه شده در مورد اثرات سدیم بنتونیت در جیره آبزیان بسیار محدود میباشد، اما مطالعات نشان دادند که این ماده سبب بهبود هضم پذیری اجزای غذایی و افزایش مصرف غذا در دام

حیوانات دامی، اثرات منفی در سوخت و ساز و نهایتاً کندی رشد و کاهش بقا را در بر دارد (Hunting *et al.*, 1977).

سرعت مصرف غذا در فیل ماهیان با افزایش جاذبه های غذایی و انعطاف پذیری پلت بطور معنی داری افزایش می یابد که نهایتاً مدت ماندگاری بیش از حد جیره و هدر رفتن مواد مغذی آن در محیط را به حداقل می رساند (نویریان، ۱۳۸۹). یکی از خصوصیات بارز سدیم بنتونیت، انعطاف پذیری غذای پلت شده می باشد که سبب خوش خوراکی آن می شو (نویریان، ۱۳۸۸).

نتایج آزمایش برخی از محققان در استفاده از هم بندها در آبیان موید این امر است که با توجه به نوع هم بند، استفاده آنها در جیره ها بین ۱ تا حداکثر ۲ درصد می باشد (نویریان و محمدی ۱۳۷۸؛ Barbanti *et al.*, 1997). نتایج آزمایشات مذکور با یافته های ما تا حدودی همخوانی دارد.

تفاوت معنادار قابل ملاحظه ای در تیمارهای حاوی ۰/۵ و ۱ درصد سدیم بنتونیت در عوامل رشد و تغذیه ای مشاهده نشد، گرچه این میزان نسبت به جیره فاقد سدیم بنتونیت از عملکرد بهتری برخوردار بود که دلیل آن کمتر هدر رفتن مواد مغذی نسبت به جیره شاهد در آب می باشد (Dominy *et al.*, 2004).

در تحقیقات مختلف مشخص شده است که افزودن سدیم بنتونیت به جیره غذایی حیوانات، موجب افزایش معنا داری در قابلیت هضم منابع گیاهی می شود و سبب بهبود شاخص های رشد می گردد (Walz *et al.*, 1998). اگر چه آگار بعنوان یک هم بند مناسب در سال های اخیر در صنعت آبی پروری میگو مورد توجه قرار گرفته است که از قوام و پایداری بالایی نیز برخوردار است، بعلاوه با روکش کردن پلت غذایی (لایه ژله ای) سبب حفظ غذا در مقابل نور خورشید و اکسیژن می شود و طول عمر مواد غذایی را نیز بالا می برد، اما با توجه به قیمت بالای آن بعنوان یک اضافه کننده در جیره غذایی آبیانی

منفی جانبی بر رشد و بقاء آن داشته باشد بخوبی تحمل نموده، که دلیل این امر اثرات مثبت سدیم بنتونیت در هضم و جذب مواد مغذی و پایداری بالای آن در نگه داری پلت غذایی می باشد. Ellis و همکاران (2000) در تحقیقات خود دریافتند که افزایش سدیم بنتونیت در جیره غذایی ماهی قزل آلی رنگین کمان آغشته به آفلاتوکسین، به دلیل خاصیت سم زدایی سدیم بنتونیت، سم قارچی آفلاتوکسین را از بین برده که نتیجتاً بقا و ایمنی ماهی را افزایش میدهد، بنابراین در بعضی مواقع به دلایلی ممکن است جیره به دلیل عدم نگهداری در شرایط مناسب و طولانی مدت تا مصرف غذا توسط ماهی جیره دچار قارچ زدگی آفلاتوکسین گردیده و سلامت غذا را به خطر اندازد.

پایداری و قوام غذای کنسانتره در محیط های پرورش، برای آبیان کف زی، بسیار حائز اهمیت است؛ بعلاوه در ارزیابی غذاهای تجاری فیل ماهی ساخت داخل کشور، به دلیل عدم پایداری مناسب و هدر رفتن سریع مواد مغذی ارزشمند ظرف مدت کوتاهی، نقش هم بندهای مناسب و استفاده از آنها حائز اهمیت است (دانش و همکاران، ۱۳۸۷؛ Piri *et al.*, 1997). جیره های حاوی سدیم بنتونیت (تا ۱/۵ درصد) در این آزمایش بر روی فیل ماهی عملکرد بهتری را در شاخص های رشد و تغذیه ای نسبت به جیره شاهد (غذای تجاری داخل کشور) نشان دادند. با افزایش سدیم بنتونیت به میزان ۲ درصد در فیل ماهی جوان، عوامل رشد و تغذیه ای عدم بهبود را نشان دادند که دلیل آن ناشی از افزایش بیش از حد سوخت و ساز و فعالیت ماهیان، اختلال در هضم و جذب مواد مغذی جیره می باشد. بعلاوه افزایش نامعقول سدیم بنتونیت که یک ماده معدنی می باشد، سبب افزایش خاکستر کل (مواد معدنی) در جیره می شود و باعث کندی رشد و بالا رفتن ضریب خوراکی در آبیان می گردد (Cho and Bureas., 2001). در گزارشات برخی از محققان چنین استنباط می گردد که افزایش بیش از حد سدیم بنتونیت در جیره

پناهی، پ.، ۱۳۸۰. مبانی بیوشیمی. انتشارات امید. ۱۵۳ صفحه.

نویریان، ح.، ۱۳۸۸. اصول تغذیه آبزیان. انتشارات دانشگاه گیلان. چاپ دوم. صفحه: ۵-۸.

نویریان، ح.، نصرالله راده، ا.، موسی پور، م.، ۱۳۸۹. اثرات سطوح مختلف پروتئین بر شاخص های رشد و تغذیه و برکیب بدن فیل ماهیان پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی. شماره ۳-صفحه ۲۰-۱۳.

Association of Official Analytical Chemists., 1990. Official Methods of Analysis, I, 15th (ed).

AOAC, Arlington, VA, USA.

Barbanti M. D'Orazio, A. Versari. 1997. The use of bentonite as a moisture regulating system 1. Study on some sorption properties of bentonite for their potential use in food technology. Journal of Food Engineering, 33(1-2):193-206.

Cho, C., Bureau, D., 2001. A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. Aquac. Res. 32:349 - 360.

Dominy, W.G., Cody, J.J., Terpstra, J.H., Obaldo, L.G., Chai, M.K., Takamori, T.I., Larsen, B., Foster, I.P., 2004. A comparative study of the physical and biological properties of commercially-available binders for shrimp feeds. J. Appl. Aquac. 14:1-14.

Ellis, R. W., Clements, M. Tibbetts, A. Winfree, R. 2000. Reduction of the bioavailability of 20 µg/kg aflatoxin in trout feed containing clay. 183:179-188.

Guyonnet, D., Gaucher, E., Gaboriau, H., Pons C. H., Clinard, C., Norotte, V. Didier, G. 2005. Geosynthetic clay liner interactions with leachate: correlation between permeability, microstructure and surface chemistry. Journal of Geotechnical Engineering, 131:740-749.

Hung, S.S.O. Lutes, P.B. and Storebakken, T. 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. Aquaculture. 80:147-153.

Huntington, G.B., Emerick, R.J., Embry, L.B., 1977. Sodium bentonite effects when fed at various levels with high concentrate diets to lambs. J. Anim. Sci. 45:119-125.

Odom, I.E., 1984. Smectite clay minerals: properties and uses, Philosophical Transactions of the Royal Society of London A. 311:391-409.

توصیه نمی شود (افشار مازندران، ۱۳۸۱: نویریان، ۱۳۸۸). لذا استفاده از سدیم بنتونیت بعنوان یک اضافه کننده معدنی در حیوانات دامی در دهه های اخیر نشان داد که این ماده از کارایی بسیار بالایی در تولید گوشت و شیر حیوانات دامی برخوردار بوده، ضمناً همان کاربرد را در عایق دار کردن و قوام غذا نیز دارا می باشد (Barbanti *et al.*, 1997). استفاده از سایر هم بندهای شیمیایی مانند آگار در جیره غذایی تاسماهیان گر چه معمول می باشد، اما نتایج حاصل از تحقیقات مؤید این امر است که استفاده بیش از ۲ درصد آن اثرات منفی در قابلیت هضم ماهیان گوشتخوار دارد (پناهی، ۱۳۸۰؛ Hung *et al.*, 1989).

ترکیبات شیمیایی لاشه فیل ماهی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری رابه لحاظ آماری نشان نداد. اگر چه با افزایش سدیم بنتونیت، میزان مواد معدنی (خاکستر کل) لاشه افزایش یافت. در مروری بر استراتژی غذا و فرمولاسیون جیره و مطالعه ترکیبات مواد مغذی لاشه، محققان عدم تأثیر پذیری هم بندها را بر روی لاشه متذکر شدند (Cho and Bureas., 2001).

نظر به اهمیت اقتصادی فیل ماهی در آبی پروری و نقش آن در تغذیه و مصرف سلامت اقشار مردم، توجه به هم بندهای نظیر سدیم بنتونیت، لازم و ضروری به نظر می رسد. بطور کلی این تحقیق، زمینه اولیه مطالعات استفاده از سدیم بنتونیت را برای سایر آبزیان بویژه تاسماهیان و میگو آکه از بستر تغذیه میکنند، را فراهم نمود و انتظار می رود در آینده نزدیک از این ماده ارزشمند در کارخانجات ساخت غذای آبزیان بطور گسترده استفاده شود.

منابع

افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای علمی تغذیه و نهاده های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، انتشارات سمارنگ. ۲۱۶ صفحه.

- Brown, T.F., Lupton, C.J., Chapa, A.M., 1998. Effects of fish meal and sodium bentonite on daily gain, wool growth, carcass characteristics, and ruminal and blood characteristics of lambs fed concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 76:2025–2031.
- Winfree, R.A., Allred, A., 1992. Bentonite reduces measurable aflatoxin B1 in fish feed. *Prog. Fish-Cult.* 54:157–162.
- Yamamoto, T., Akiyama, T., 1995. Effect of carboxymethylcellulose, alpha starch, and wheat gluten incorporated in diets as binders on growth, feed efficiency, and digestive enzyme activity of fingerling Japanese flounder. *Fisheries Sci.* 61:309–313.
- Pasha, T. N. Farooq, M.U. Khattak, F.M. Jabbar, M.A. Khan, A.D. 2007. Effectiveness of sodium bentonite and two commercial products as aflatoxin absorbents in diets for broiler chickens. *Animal feed science and technology.* 132:103-110.
- Piri, Z. M. and Ordag, V., 1997. Effect of some herbicides commonly used in Iranian agriculture on aquatic food chain ph.D. Thesis to the Hungarian academy of science. 9-30.
- Rosas, C. Tut, J. Baeza, J. Sanchez, A. Sosa, V. P. Pascual, C. Leticia, A. Domingues, P. Cuzon, G. 2008. Effect of type of binder on growth, digestibility, and energetic balance of *Octopus maya*. *Aquaculture.* 275:291-297.
- Walz, L.S., White, T.W., Fernandez, J.M., Gentry, L.R., Blouin, D.C., Froetschel, M.A.,

The Effect of Sodium bentonite on Growth, Survival and biochemical Composition of Juvenile Beluga (*Huso huso*)

Hamid allaf noverian¹, Majidreza khoshkholgh¹, Farzad Sotohian²

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan

2. Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Guilan

Abstract

For improving the hydro-stability of pelleted feed of juvenile Beluga in confined area and its growth performances, an nutritional experiment was conducted for 8 weeks duration, using sodium bentonite as a binder. In this experiment, four treatments with a level of 0, 1, 1.5 and 2 percent with iso-nitrogenous (45 ± 0.61) and iso-lipedic (16 ± 0.77) were formulated and feed to triplicate group of fish. three-hundred and seventy five juvenile Beluga of size ($22 \pm 0.7g$) were randomly selected and distributed between 12 fiber glass tanks of 500L capacity. The juvenile beluga which was fed with diet containing 1.5% sodium bentonite had the highest RGR, PER and FER and shown significant with other treatments ($p < 0.05$). the result of this experiment was not shown any significant differences in growth and feed efficiency in treatment (control) and treatment 2% . Body carcass composition, except ash content, did not show noticeable significance differences between treatments ($p > 0.05$). In general, treatment 1.5% sodium bentonite was shown to be the most reliable one.

Keywords: Sodium bentonite, Juvenile Belugo, *Huso huso*, Growth, Biochemical body composition