

مقاله علمی - پژوهشی:

تأثیر مکمل نوکلئوتید (آسکوژن) جیره غذایی بر شاخص‌های خونی و ترکیبات لاشه تاسماهی سبیری (*Acipenser baerii*)

سید محمدصادق هاشمی^۱، فلورا محمدی‌زاده^{۲*}، امیر هوشنگ بحری^۱، محمود حافظیه^۲، رضا قربانی‌واقعی^۳

* fmohammadi13@gmail.com

۱- گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران.

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

۳- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دامن، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران.

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۹

چکیده

با توجه به اثرات فراوان نوکلئوتید خوراکی نظیر افزایش سیستم ایمنی، کاهش استرس، مقاومت در برابر بیماری‌ها، رشد بهتر و بازماندگی بیشتر، مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر مکمل نوکلئوتید (آسکوژن) جیره غذایی بر شاخص‌های خونی و ترکیبات لاشه تاسماهی سبیری (*Acipenser baerii*) انگشت‌قد انجام شد. آسکوژن دارای سطوح بهینه RNA و نوکلئوتید می‌باشد. بدین منظور، ۴۵۰ قطعه تاسماهی سبیری ($10/24 \pm 39/77$ گرمی) در ۱۵ مخزن ۳۰۰ لیتری توزیع شدند. ماهیان با ۵ تیمار غذایی در سطوح مختلف نوکلئوتید: شامل تیمار شاهد (0 g/kg)، تیمار ۱ ($0/2$ g/kg)، تیمار ۲ ($0/4$ g/kg)، تیمار ۳ ($0/6$ g/kg) و تیمار ۴ ($0/8$ g/kg) در ۳ تکرار به مدت ۶۳ روز تغذیه شدند. غذادهی ماهیان در حدود ۳ درصد وزن بدن در ۴ وعده انجام شد. در انتهای دوره، مشخص گردید ماهیان تغذیه شده با تیمارهای محتوی $0/6$ و $0/8$ گرم مکمل نوکلئوتید بر کیلوگرم جیره از نظر شاخص‌های خونی و تیمار $0/8$ گرم مکمل نوکلئوتید بر کیلوگرم جیره از نظر ترکیب لاشه از عملکرد مناسب‌تری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. به طور کلی، تیمارهای ۳ ($0/6$ g/kg) و ۴ ($0/8$ g/kg) به‌ویژه تیمار ۴ ($0/8$ g/kg) دارای بیشترین تأثیر مثبت بودند و نوکلئوتید توانست تأثیر مثبت خود را در ماهیان القاء نماید و باعث بهبود شرایط و افزایش کارایی شود.

لغات کلیدی: مکمل نوکلئوتید (آسکوژن)، تاسماهی سبیری، شاخص‌های خونی، ترکیبات لاشه

*نویسنده مسئول

مقدمه

در حال حاضر، در ایران توجه ویژه‌ای به صنعت آبی‌پروری و توسعه پرورش گونه‌های جدید شده است که در این میان پرورش ماهیان خاویاری به عنوان صنعتی موفق در تولید خاویار و گوشت قابل ملاحظه است (Geraylou et al., 2012). بنابراین، بسیاری از تحقیقات در سال‌های اخیر بر پرورش این ماهیان متمرکز شده است. نوکلئوتیدها به عنوان واحد ساختمانی DNA و RNA نقش اساسی در ذخیره، انتقال و بیان اطلاعات دارند (Li and Gatlin, 2006). محصولات نوکلئوتیدی حاوی اجزایی مانند پلی‌ساکاریدها و عناصر کمیاب نیز هستند (Nazari et al., 2016). آسکوژن که با نام‌های تجاری Vanagen و Optimun به بازار عرضه می‌شود، شامل سطوح بهینه RNA و نوکلئوتید می‌باشد، بدن را در برابر استرس و بیماری‌زایی مقاوم می‌کند و سبب تحریک سیستم ایمنی و رشد بهتر با بازماندگی بیشتر می‌شود (Burrells et al., 2001).

تاکنون مطالعات زیادی درباره اثر نوکلئوتیدها انجام شده است که می‌توان به مطالعات فلاحتکار و همکاران (۱۳۹۱) بر کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، خندان‌بارانی و همکاران (۱۳۹۵) بر ماهی سفیدک (*Schizothorax*)، Xu و همکاران (۲۰۱۵) بر تیلایپای هیبرید (*Oreochromis niloticus* ♀ × *Oreochromis aureus* ♂)، Pournori و همکاران (۲۰۱۷) بر گربه‌ماهی رنگین‌کمان (*Pangasianodon hypophthalmus*) و Meng و همکاران (۲۰۱۷) بر ماهی توربو (*Scophthalmus maximus*) اشاره کرد.

با توجه به اثرات فراوان نوکلئوتید خوراکی نظیر افزایش سیستم ایمنی، کاهش استرس، مقاومت در برابر بیماری‌ها، رشد بهتر و بازماندگی بیشتر، این پژوهش با هدف ارزیابی کارایی افزودن مکمل نوکلئوتید (آسکوژن) به جیره غذایی و تأثیر آن بر شاخص‌های خونی و ترکیبات لاشه تاسماهی سبیری در شرایط یکسان پرورشی طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش کار

این تحقیق در یک سالن سرپوشیده با استفاده از آب چاه و آب رودخانه سفیدرود در موسسه تحقیقات بین‌المللی

تاسماهیان دریای خزر به مدت ۹ هفته (در سال ۱۳۹۵) انجام شد. تعداد ۴۵۰ قطعه تاسماهی سبیری (با وزن متوسط $39/77 \pm 10/24$ گرم) پس از سازگاری در ۱۵ مخزن ۳۰۰ لیتری توزیع شدند. جهت انجام این تحقیق از مکمل آسکوژن (Chemoforma Augst, Switzerland) حاوی نوکلئوتید استفاده شد و ۵ تیمار هر یک با ۳ تکرار انتخاب شدند: تیمار شاهد (0 g/kg)، تیمار ۱ (1 g/kg)، تیمار ۲ (2 g/kg)، تیمار ۳ (3 g/kg)، تیمار ۴ (4 g/kg)، تیمار ۵ (5 g/kg)، تیمار ۶ (6 g/kg)، تیمار ۷ (7 g/kg)، تیمار ۸ (8 g/kg)، تیمار ۹ (9 g/kg)، تیمار ۱۰ (10 g/kg)، تیمار ۱۱ (11 g/kg)، تیمار ۱۲ (12 g/kg)، تیمار ۱۳ (13 g/kg)، تیمار ۱۴ (14 g/kg)، تیمار ۱۵ (15 g/kg)، تیمار ۱۶ (16 g/kg)، تیمار ۱۷ (17 g/kg)، تیمار ۱۸ (18 g/kg)، تیمار ۱۹ (19 g/kg)، تیمار ۲۰ (20 g/kg)، تیمار ۲۱ (21 g/kg)، تیمار ۲۲ (22 g/kg)، تیمار ۲۳ (23 g/kg)، تیمار ۲۴ (24 g/kg)، تیمار ۲۵ (25 g/kg)، تیمار ۲۶ (26 g/kg)، تیمار ۲۷ (27 g/kg)، تیمار ۲۸ (28 g/kg)، تیمار ۲۹ (29 g/kg)، تیمار ۳۰ (30 g/kg)، تیمار ۳۱ (31 g/kg)، تیمار ۳۲ (32 g/kg)، تیمار ۳۳ (33 g/kg)، تیمار ۳۴ (34 g/kg)، تیمار ۳۵ (35 g/kg)، تیمار ۳۶ (36 g/kg)، تیمار ۳۷ (37 g/kg)، تیمار ۳۸ (38 g/kg)، تیمار ۳۹ (39 g/kg)، تیمار ۴۰ (40 g/kg)، تیمار ۴۱ (41 g/kg)، تیمار ۴۲ (42 g/kg)، تیمار ۴۳ (43 g/kg)، تیمار ۴۴ (44 g/kg)، تیمار ۴۵ (45 g/kg)، تیمار ۴۶ (46 g/kg)، تیمار ۴۷ (47 g/kg)، تیمار ۴۸ (48 g/kg)، تیمار ۴۹ (49 g/kg)، تیمار ۵۰ (50 g/kg)، تیمار ۵۱ (51 g/kg)، تیمار ۵۲ (52 g/kg)، تیمار ۵۳ (53 g/kg)، تیمار ۵۴ (54 g/kg)، تیمار ۵۵ (55 g/kg)، تیمار ۵۶ (56 g/kg)، تیمار ۵۷ (57 g/kg)، تیمار ۵۸ (58 g/kg)، تیمار ۵۹ (59 g/kg)، تیمار ۶۰ (60 g/kg)، تیمار ۶۱ (61 g/kg)، تیمار ۶۲ (62 g/kg)، تیمار ۶۳ (63 g/kg)، تیمار ۶۴ (64 g/kg)، تیمار ۶۵ (65 g/kg)، تیمار ۶۶ (66 g/kg)، تیمار ۶۷ (67 g/kg)، تیمار ۶۸ (68 g/kg)، تیمار ۶۹ (69 g/kg)، تیمار ۷۰ (70 g/kg)، تیمار ۷۱ (71 g/kg)، تیمار ۷۲ (72 g/kg)، تیمار ۷۳ (73 g/kg)، تیمار ۷۴ (74 g/kg)، تیمار ۷۵ (75 g/kg)، تیمار ۷۶ (76 g/kg)، تیمار ۷۷ (77 g/kg)، تیمار ۷۸ (78 g/kg)، تیمار ۷۹ (79 g/kg)، تیمار ۸۰ (80 g/kg)، تیمار ۸۱ (81 g/kg)، تیمار ۸۲ (82 g/kg)، تیمار ۸۳ (83 g/kg)، تیمار ۸۴ (84 g/kg)، تیمار ۸۵ (85 g/kg)، تیمار ۸۶ (86 g/kg)، تیمار ۸۷ (87 g/kg)، تیمار ۸۸ (88 g/kg)، تیمار ۸۹ (89 g/kg)، تیمار ۹۰ (90 g/kg)، تیمار ۹۱ (91 g/kg)، تیمار ۹۲ (92 g/kg)، تیمار ۹۳ (93 g/kg)، تیمار ۹۴ (94 g/kg)، تیمار ۹۵ (95 g/kg)، تیمار ۹۶ (96 g/kg)، تیمار ۹۷ (97 g/kg)، تیمار ۹۸ (98 g/kg)، تیمار ۹۹ (99 g/kg)، تیمار ۱۰۰ (100 g/kg)، تیمار ۱۰۱ (101 g/kg)، تیمار ۱۰۲ (102 g/kg)، تیمار ۱۰۳ (103 g/kg)، تیمار ۱۰۴ (104 g/kg)، تیمار ۱۰۵ (105 g/kg)، تیمار ۱۰۶ (106 g/kg)، تیمار ۱۰۷ (107 g/kg)، تیمار ۱۰۸ (108 g/kg)، تیمار ۱۰۹ (109 g/kg)، تیمار ۱۱۰ (110 g/kg)، تیمار ۱۱۱ (111 g/kg)، تیمار ۱۱۲ (112 g/kg)، تیمار ۱۱۳ (113 g/kg)، تیمار ۱۱۴ (114 g/kg)، تیمار ۱۱۵ (115 g/kg)، تیمار ۱۱۶ (116 g/kg)، تیمار ۱۱۷ (117 g/kg)، تیمار ۱۱۸ (118 g/kg)، تیمار ۱۱۹ (119 g/kg)، تیمار ۱۲۰ (120 g/kg)، تیمار ۱۲۱ (121 g/kg)، تیمار ۱۲۲ (122 g/kg)، تیمار ۱۲۳ (123 g/kg)، تیمار ۱۲۴ (124 g/kg)، تیمار ۱۲۵ (125 g/kg)، تیمار ۱۲۶ (126 g/kg)، تیمار ۱۲۷ (127 g/kg)، تیمار ۱۲۸ (128 g/kg)، تیمار ۱۲۹ (129 g/kg)، تیمار ۱۳۰ (130 g/kg)، تیمار ۱۳۱ (131 g/kg)، تیمار ۱۳۲ (132 g/kg)، تیمار ۱۳۳ (133 g/kg)، تیمار ۱۳۴ (134 g/kg)، تیمار ۱۳۵ (135 g/kg)، تیمار ۱۳۶ (136 g/kg)، تیمار ۱۳۷ (137 g/kg)، تیمار ۱۳۸ (138 g/kg)، تیمار ۱۳۹ (139 g/kg)، تیمار ۱۴۰ (140 g/kg)، تیمار ۱۴۱ (141 g/kg)، تیمار ۱۴۲ (142 g/kg)، تیمار ۱۴۳ (143 g/kg)، تیمار ۱۴۴ (144 g/kg)، تیمار ۱۴۵ (145 g/kg)، تیمار ۱۴۶ (146 g/kg)، تیمار ۱۴۷ (147 g/kg)، تیمار ۱۴۸ (148 g/kg)، تیمار ۱۴۹ (149 g/kg)، تیمار ۱۵۰ (150 g/kg)، تیمار ۱۵۱ (151 g/kg)، تیمار ۱۵۲ (152 g/kg)، تیمار ۱۵۳ (153 g/kg)، تیمار ۱۵۴ (154 g/kg)، تیمار ۱۵۵ (155 g/kg)، تیمار ۱۵۶ (156 g/kg)، تیمار ۱۵۷ (157 g/kg)، تیمار ۱۵۸ (158 g/kg)، تیمار ۱۵۹ (159 g/kg)، تیمار ۱۶۰ (160 g/kg)، تیمار ۱۶۱ (161 g/kg)، تیمار ۱۶۲ (162 g/kg)، تیمار ۱۶۳ (163 g/kg)، تیمار ۱۶۴ (164 g/kg)، تیمار ۱۶۵ (165 g/kg)، تیمار ۱۶۶ (166 g/kg)، تیمار ۱۶۷ (167 g/kg)، تیمار ۱۶۸ (168 g/kg)، تیمار ۱۶۹ (169 g/kg)، تیمار ۱۷۰ (170 g/kg)، تیمار ۱۷۱ (171 g/kg)، تیمار ۱۷۲ (172 g/kg)، تیمار ۱۷۳ (173 g/kg)، تیمار ۱۷۴ (174 g/kg)، تیمار ۱۷۵ (175 g/kg)، تیمار ۱۷۶ (176 g/kg)، تیمار ۱۷۷ (177 g/kg)، تیمار ۱۷۸ (178 g/kg)، تیمار ۱۷۹ (179 g/kg)، تیمار ۱۸۰ (180 g/kg)، تیمار ۱۸۱ (181 g/kg)، تیمار ۱۸۲ (182 g/kg)، تیمار ۱۸۳ (183 g/kg)، تیمار ۱۸۴ (184 g/kg)، تیمار ۱۸۵ (185 g/kg)، تیمار ۱۸۶ (186 g/kg)، تیمار ۱۸۷ (187 g/kg)، تیمار ۱۸۸ (188 g/kg)، تیمار ۱۸۹ (189 g/kg)، تیمار ۱۹۰ (190 g/kg)، تیمار ۱۹۱ (191 g/kg)، تیمار ۱۹۲ (192 g/kg)، تیمار ۱۹۳ (193 g/kg)، تیمار ۱۹۴ (194 g/kg)، تیمار ۱۹۵ (195 g/kg)، تیمار ۱۹۶ (196 g/kg)، تیمار ۱۹۷ (197 g/kg)، تیمار ۱۹۸ (198 g/kg)، تیمار ۱۹۹ (199 g/kg)، تیمار ۲۰۰ (200 g/kg)، تیمار ۲۰۱ (201 g/kg)، تیمار ۲۰۲ (202 g/kg)، تیمار ۲۰۳ (203 g/kg)، تیمار ۲۰۴ (204 g/kg)، تیمار ۲۰۵ (205 g/kg)، تیمار ۲۰۶ (206 g/kg)، تیمار ۲۰۷ (207 g/kg)، تیمار ۲۰۸ (208 g/kg)، تیمار ۲۰۹ (209 g/kg)، تیمار ۲۱۰ (210 g/kg)، تیمار ۲۱۱ (211 g/kg)، تیمار ۲۱۲ (212 g/kg)، تیمار ۲۱۳ (213 g/kg)، تیمار ۲۱۴ (214 g/kg)، تیمار ۲۱۵ (215 g/kg)، تیمار ۲۱۶ (216 g/kg)، تیمار ۲۱۷ (217 g/kg)، تیمار ۲۱۸ (218 g/kg)، تیمار ۲۱۹ (219 g/kg)، تیمار ۲۲۰ (220 g/kg)، تیمار ۲۲۱ (221 g/kg)، تیمار ۲۲۲ (222 g/kg)، تیمار ۲۲۳ (223 g/kg)، تیمار ۲۲۴ (224 g/kg)، تیمار ۲۲۵ (225 g/kg)، تیمار ۲۲۶ (226 g/kg)، تیمار ۲۲۷ (227 g/kg)، تیمار ۲۲۸ (228 g/kg)، تیمار ۲۲۹ (229 g/kg)، تیمار ۲۳۰ (230 g/kg)، تیمار ۲۳۱ (231 g/kg)، تیمار ۲۳۲ (232 g/kg)، تیمار ۲۳۳ (233 g/kg)، تیمار ۲۳۴ (234 g/kg)، تیمار ۲۳۵ (235 g/kg)، تیمار ۲۳۶ (236 g/kg)، تیمار ۲۳۷ (237 g/kg)، تیمار ۲۳۸ (238 g/kg)، تیمار ۲۳۹ (239 g/kg)، تیمار ۲۴۰ (240 g/kg)، تیمار ۲۴۱ (241 g/kg)، تیمار ۲۴۲ (242 g/kg)، تیمار ۲۴۳ (243 g/kg)، تیمار ۲۴۴ (244 g/kg)، تیمار ۲۴۵ (245 g/kg)، تیمار ۲۴۶ (246 g/kg)، تیمار ۲۴۷ (247 g/kg)، تیمار ۲۴۸ (248 g/kg)، تیمار ۲۴۹ (249 g/kg)، تیمار ۲۵۰ (250 g/kg)، تیمار ۲۵۱ (251 g/kg)، تیمار ۲۵۲ (252 g/kg)، تیمار ۲۵۳ (253 g/kg)، تیمار ۲۵۴ (254 g/kg)، تیمار ۲۵۵ (255 g/kg)، تیمار ۲۵۶ (256 g/kg)، تیمار ۲۵۷ (257 g/kg)، تیمار ۲۵۸ (258 g/kg)، تیمار ۲۵۹ (259 g/kg)، تیمار ۲۶۰ (260 g/kg)، تیمار ۲۶۱ (261 g/kg)، تیمار ۲۶۲ (262 g/kg)، تیمار ۲۶۳ (263 g/kg)، تیمار ۲۶۴ (264 g/kg)، تیمار ۲۶۵ (265 g/kg)، تیمار ۲۶۶ (266 g/kg)، تیمار ۲۶۷ (267 g/kg)، تیمار ۲۶۸ (268 g/kg)، تیمار ۲۶۹ (269 g/kg)، تیمار ۲۷۰ (270 g/kg)، تیمار ۲۷۱ (271 g/kg)، تیمار ۲۷۲ (272 g/kg)، تیمار ۲۷۳ (273 g/kg)، تیمار ۲۷۴ (274 g/kg)، تیمار ۲۷۵ (275 g/kg)، تیمار ۲۷۶ (276 g/kg)، تیمار ۲۷۷ (277 g/kg)، تیمار ۲۷۸ (278 g/kg)، تیمار ۲۷۹ (279 g/kg)، تیمار ۲۸۰ (280 g/kg)، تیمار ۲۸۱ (281 g/kg)، تیمار ۲۸۲ (282 g/kg)، تیمار ۲۸۳ (283 g/kg)، تیمار ۲۸۴ (284 g/kg)، تیمار ۲۸۵ (285 g/kg)، تیمار ۲۸۶ (286 g/kg)، تیمار ۲۸۷ (287 g/kg)، تیمار ۲۸۸ (288 g/kg)، تیمار ۲۸۹ (289 g/kg)، تیمار ۲۹۰ (290 g/kg)، تیمار ۲۹۱ (291 g/kg)، تیمار ۲۹۲ (292 g/kg)، تیمار ۲۹۳ (293 g/kg)، تیمار ۲۹۴ (294 g/kg)، تیمار ۲۹۵ (295 g/kg)، تیمار ۲۹۶ (296 g/kg)، تیمار ۲۹۷ (297 g/kg)، تیمار ۲۹۸ (298 g/kg)، تیمار ۲۹۹ (299 g/kg)، تیمار ۳۰۰ (300 g/kg)، تیمار ۳۰۱ (301 g/kg)، تیمار ۳۰۲ (302 g/kg)، تیمار ۳۰۳ (303 g/kg)، تیمار ۳۰۴ (304 g/kg)، تیمار ۳۰۵ (305 g/kg)، تیمار ۳۰۶ (306 g/kg)، تیمار ۳۰۷ (307 g/kg)، تیمار ۳۰۸ (308 g/kg)، تیمار ۳۰۹ (309 g/kg)، تیمار ۳۱۰ (310 g/kg)، تیمار ۳۱۱ (311 g/kg)، تیمار ۳۱۲ (312 g/kg)، تیمار ۳۱۳ (313 g/kg)، تیمار ۳۱۴ (314 g/kg)، تیمار ۳۱۵ (315 g/kg)، تیمار ۳۱۶ (316 g/kg)، تیمار ۳۱۷ (317 g/kg)، تیمار ۳۱۸ (318 g/kg)، تیمار ۳۱۹ (319 g/kg)، تیمار ۳۲۰ (320 g/kg)، تیمار ۳۲۱ (321 g/kg)، تیمار ۳۲۲ (322 g/kg)، تیمار ۳۲۳ (323 g/kg)، تیمار ۳۲۴ (324 g/kg)، تیمار ۳۲۵ (325 g/kg)، تیمار ۳۲۶ (326 g/kg)، تیمار ۳۲۷ (327 g/kg)، تیمار ۳۲۸ (328 g/kg)، تیمار ۳۲۹ (329 g/kg)، تیمار ۳۳۰ (330 g/kg)، تیمار ۳۳۱ (331 g/kg)، تیمار ۳۳۲ (332 g/kg)، تیمار ۳۳۳ (333 g/kg)، تیمار ۳۳۴ (334 g/kg)، تیمار ۳۳۵ (335 g/kg)، تیمار ۳۳۶ (336 g/kg)، تیمار ۳۳۷ (337 g/kg)، تیمار ۳۳۸ (338 g/kg)، تیمار ۳۳۹ (339 g/kg)، تیمار ۳۴۰ (340 g/kg)، تیمار ۳۴۱ (341 g/kg)، تیمار ۳۴۲ (342 g/kg)، تیمار ۳۴۳ (343 g/kg)، تیمار ۳۴۴ (344 g/kg)، تیمار ۳۴۵ (345 g/kg)، تیمار ۳۴۶ (346 g/kg)، تیمار ۳۴۷ (347 g/kg)، تیمار ۳۴۸ (348 g/kg)، تیمار ۳۴۹ (349 g/kg)، تیمار ۳۵۰ (350 g/kg)، تیمار ۳۵۱ (351 g/kg)، تیمار ۳۵۲ (352 g/kg)، تیمار ۳۵۳ (353 g/kg)، تیمار ۳۵۴ (354 g/kg)، تیمار ۳۵۵ (355 g/kg)، تیمار ۳۵۶ (356 g/kg)، تیمار ۳۵۷ (357 g/kg)، تیمار ۳۵۸ (358 g/kg)، تیمار ۳۵۹ (359 g/kg)، تیمار ۳۶۰ (360 g/kg)، تیمار ۳۶۱ (361 g/kg)، تیمار ۳۶۲ (362 g/kg)، تیمار ۳۶۳ (363 g/kg)، تیمار ۳۶۴ (364 g/kg)، تیمار ۳۶۵ (365 g/kg)، تیمار ۳۶۶ (366 g/kg)، تیمار ۳۶۷ (367 g/kg)، تیمار ۳۶۸ (368 g/kg)، تیمار ۳۶۹ (369 g/kg)، تیمار ۳۷۰ (370 g/kg)، تیمار ۳۷۱ (371 g/kg)، تیمار ۳۷۲ (372 g/kg)، تیمار ۳۷۳ (373 g/kg)، تیمار ۳۷۴ (374 g/kg)، تیمار ۳۷۵ (375 g/kg)، تیمار ۳۷۶ (376 g/kg)، تیمار ۳۷۷ (377 g/kg)، تیمار ۳۷۸ (378 g/kg)، تیمار ۳۷۹ (379 g/kg)، تیمار ۳۸۰ (380 g/kg)، تیمار ۳۸۱ (381 g/kg)، تیمار ۳۸۲ (382 g/kg)، تیمار ۳۸۳ (383 g/kg)، تیمار ۳۸۴ (384 g/kg)، تیمار ۳۸۵ (385 g/kg)، تیمار ۳۸۶ (386 g/kg)، تیمار ۳۸۷ (387 g/kg)، تیمار ۳۸۸ (388 g/kg)، تیمار ۳۸۹ (389 g/kg)، تیمار ۳۹۰ (390 g/kg)، تیمار ۳۹۱ (391 g/kg)، تیمار ۳۹۲ (392 g/kg)، تیمار ۳۹۳ (393 g/kg)، تیمار ۳۹۴ (394 g/kg)، تیمار ۳۹۵ (395 g/kg)، تیمار ۳۹۶ (396 g/kg)، تیمار ۳۹۷ (397 g/kg)، تیمار ۳۹۸ (398 g/kg)، تیمار ۳۹۹ (399 g/kg)، تیمار ۴۰۰ (400 g/kg)، تیمار ۴۰۱ (401 g/kg)، تیمار ۴۰۲ (402 g/kg)، تیمار ۴۰۳ (403 g/kg)، تیمار ۴۰۴ (404 g/kg)، تیمار ۴۰۵ (405 g/kg)، تیمار ۴۰۶ (406 g/kg)، تیمار ۴۰۷ (407 g/kg)، تیمار ۴۰۸ (408 g/kg)، تیمار ۴۰۹ (409 g/kg)، تیمار ۴۱۰ (410 g/kg)، تیمار ۴۱۱ (411 g/kg)، تیمار ۴۱۲ (412 g/kg)، تیمار ۴۱۳ (413 g/kg)، تیمار ۴۱۴ (414 g/kg)، تیمار ۴۱۵ (415 g/kg)، تیمار ۴۱۶ (416 g/kg)، تیمار ۴۱۷ (417 g/kg)، تیمار ۴۱۸ (418 g/kg)، تیمار ۴۱۹ (419 g/kg)، تیمار ۴۲۰ (420 g/kg)، تیمار ۴۲۱ (421 g/kg)، تیمار ۴۲۲ (422 g/kg)، تیمار ۴۲۳ (423 g/kg)، تیمار ۴۲۴ (424 g/kg)، تیمار ۴۲۵ (425 g/kg)، تیمار ۴۲۶ (426 g/kg)، تیمار ۴۲۷ (427 g/kg)، تیمار ۴۲۸ (428 g/kg)، تیمار ۴۲۹ (429 g/kg)، تیمار ۴۳۰ (430 g/kg)، تیمار ۴۳۱ (431 g/kg)، تیمار ۴۳۲ (432 g/kg)، تیمار ۴۳۳ (433 g/kg)، تیمار ۴۳۴ (434 g/kg)، تیمار ۴۳۵ (435 g/kg)، تیمار ۴۳۶ (436 g/kg)، تیمار ۴۳۷ (437 g/kg)، تیمار ۴۳۸ (438 g/kg)، تیمار ۴۳۹ (439 g/kg)، تیمار ۴۴۰ (440 g/kg)، تیمار ۴۴۱ (441 g/kg)، تیمار ۴۴۲ (442 g/kg)، تیمار ۴۴۳ (443 g/kg)، تیمار ۴۴۴ (444 g/kg)، تیمار ۴۴۵ (445 g/kg)، تیمار ۴۴۶ (446 g/kg)، تیمار ۴۴۷ (447 g/kg)، تیمار ۴۴۸ (448 g/kg)، تیمار ۴۴۹ (449 g/kg)، تیمار ۴۵۰ (450 g/kg)، تیمار ۴۵۱ (451 g/kg)، تیمار ۴۵۲ (452 g/kg)، تیمار ۴۵۳ (453 g/kg)، تیمار ۴۵۴ (454 g/kg)، تیمار ۴۵۵ (455 g/kg)، تیمار ۴۵۶ (456 g/kg)، تیمار ۴۵۷ (457 g/kg)، تیمار ۴۵۸ (458 g/kg)، تیمار ۴۵۹ (459 g/kg)، تیمار ۴۶۰ (460 g/kg)، تیمار ۴۶۱ (461 g/kg)، تیمار ۴۶۲ (462 g/kg)، تیمار ۴۶۳ (463 g/kg)، تیمار ۴۶۴ (464 g/kg)، تیمار ۴۶۵ (465 g/kg)، تیمار ۴۶۶ (466 g/kg)، تیمار ۴۶۷ (467 g/kg)، تیمار ۴۶۸ (468 g/kg)، تیمار ۴۶۹ (469 g/kg)، تیمار ۴۷۰ (470 g/kg)، تیمار ۴۷۱ (471 g/kg)، تیمار ۴۷۲ (472 g/kg)، تیمار ۴۷۳ (473 g/kg)، تیمار ۴۷۴ (474 g/kg)، تیمار ۴۷۵ (475 g/kg)، تیمار ۴۷۶ (476 g/kg)، تیمار ۴۷۷ (477 g/kg)، تیمار ۴۷۸ (478 g/kg)، تیمار ۴۷۹ (479 g/kg)، تیمار ۴۸۰ (480 g/kg)، تیمار ۴۸۱ (481 g/kg)، تیمار ۴۸۲ (482 g/kg)، تیمار

جدول ۱: ترکیبات جیره غذایی مورد استفاده در آزمایش

Table 1: Ingredients used in the experiment

آرد ماهی	گلوتن	آرد گندم	کنجاله	روغن	لیزین (%)	متیونین	مخلوط مواد معدنی (%)	مخلوط مواد ویتامینی (%)
۵۴	۵	۵	۲۴	۹	۰/۲۵	۰/۲۵	۱	۱
ترکیبات جیره (%)								

جدول ۲: ترکیبات تقریبی جیره پایه

Table 2: Approximate composition of the basic diet

رطوبت و مواد فرار (%)	خاکستر کل (%)	پروتئین (%)	چربی (%)	فسفر (%)	کلسیم (%)	فیبر (%)
۱۰/۳۴	۱۲/۵۹	۴۲/۷۵	۱۱/۸۶	۱/۵۳	۲/۴۸	۲/۶۳
ترکیبات تقریبی (%)						

میکروسانتریفیوژ Hettich با دور ۷۰۰۰ rpm در مدت ۵ دقیقه انجام شد. MCV، MCH و MCHC با استفاده از روابط ذیل محاسبه شد (Klinger *et al.*, 1996):

سنجش هموگلوبین با روش سیان متهموگلوبین و اسپکتروفتومتر (مدل 2100-VIS، Unico آمریکا) در طول موج ۵۴۰ نانومتر (Klontz, 1994) و سنجش هماتوکریت با لوله‌های میکروهماتوکریت و

$$MCV = \frac{\text{Hematocrit}}{\text{RBC}(\text{million}/\text{mm}^3)} \times 10 \quad MCH = \frac{\text{Hemoglobin}(\text{g}/\text{dcl})}{\text{RBC}(\text{Million}/\text{mm}^3)} \times 10 \quad MCHC = \frac{\text{Hemoglobin}(\text{g}/\text{dcl})}{\text{Hematocrit}} \times 100$$

MCV: Mean Corpuscular Volume

MCH: Mean Corpuscular Hemoglobin

MCHC: Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration

اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۷۰ استفاده شد (Ellis, 1977). سطوح ایمونوگلوبولین کل طبق روش Amar و همکاران (۲۰۰۰) و با استفاده از سانتریفیوژ (Eppendorf Centrifuge 5415R, EppendorfAG) با ۵۰۰۰ دور و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد محاسبه شد. پروتئین کل به‌وسیله روش تک معرفه و در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شد (Tietz, 1986). سنجش آلبومین به روش فتومتریک در طول موج ۵۴۶ نانومتر (Johnson *et al.*, 1999)، کلسترول به روش آنزیمی (CHO-PAP) در طول موج ۵۱۰ نانومتر و تری‌گلیسرید به روش آنزیمی (GPO-PAP) در طول موج ۵۱۰ نانومتر (Immanuel *et al.*, 2009) با دستگاه اتوآنالایزر (Mindray BS-200, China) انجام شد. برای سنجش ACH₅₀ فعالیت

شمارش گلبول‌های سفید نظیر نوتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت و ائوزینوفیل با استفاده از متانول ۹۶٪ و محلول ۱۰٪ گیمسا و به روش زیگزاگ انجام شد (Klontz, 1994). سطوح کورتیزول با روش RIA (Rotlant *et al.*, 2001) و به‌وسیله دستگاه گاماکانتر LKB و کیت Immunotech (مارسی فرانسه) و مقادیر گلوکز به‌وسیله کیت Glucose C2-test Wako و با روش آنزیمی به‌وسیله Mutarotase و گلوکز اکسیداز تعیین گردید (Kubokawa *et al.*, 1999). برای سنجش ایمونوگلوبولین M از روش ایمونوتوربیدی‌متریک و دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل 2100-VIS، Unico آمریکا) در طول موج ۳۴۰ نانومتر استفاده شد. برای اندازه‌گیری سطوح لیزوزیم از روش طیف‌سنجی و دستگاه

مکمل جایگزین به‌وسیله گلبول‌های قرمز خرگوش (RaRBC) انجام شد. حجم سرم با ۵۰ درصد همولیز محاسبه و برای اندازه‌گیری فعالیت مکمل نمونه استفاده شد (Yano, 1992). روش کدورت‌سنجی ایمنی و دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۳۶۰ نانومتر نیز برای محاسبه کمپلمان‌های C₃ و C₄ استفاده شد (Tietz, 1986). آنزیم‌های ALT، AST و ALP به‌وسیله دستگاه بیوشیمی آنالایزر (اپندورف، آلمان) محاسبه شدند (Borges et al., 2004).

برای محاسبه ترکیبات لاشه، ۴۸ ساعت قبل از نمونه‌برداری، ماهیان قطع غذا شده تا دستگاه گوارش کاملاً خالی شود. ۹ قطعه ماهی از هر تیمار بطور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری درصد پروتئین لاشه با دستگاه کجلدال مدل Gerhardt، درصد چربی با دستگاه سوکسله مدل Gerhardt، درصد رطوبت با آون و دسیکاتور و درصد خاکستر با کوره الکتریکی و دسیکاتور انجام شد. درصد کربوهیدرات با کسر مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از عدد ۱۰۰ حاصل شد (AOAC, 1995).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SPSS 22 و ثبت داده‌ها و رسم نمودارها با برنامه Excel 2013 انجام شد. پس از کنترل همگنی میانگین‌ها با Kolmogorov-smirnov، در صورت نرمال بودن از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. هم‌چنین اختلاف در سطح اطمینان ۹۵ درصد ($p < 0.05$) بود.

نتایج

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر میانگین تعداد گلبول‌های سفید، MCH، MCV، MCHC، نوتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت و ائوزینوفیل اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$). با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر میانگین تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، کورتیزول، گلوکز، لیزوزیم، ایمونوگلوبولین M، ایمونوگلوبولین کل، پروتئین کل، آلبومین، کلسترول، تری‌گلیسرید، ACH₅₀، کمپلمان C₃، کمپلمان C₄، ALT،

AST و ALP اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p < 0.05$). بطوریکه بیشترین میانگین لنفوسیت، ALT و AST و کمترین میانگین تعداد گلبول‌های سفید، مونوسیت، گلوکز، لیزوزیم، ایمونوگلوبولین M، ایمونوگلوبولین کل، پروتئین کل، ACH₅₀، کمپلمان C₃ و کمپلمان C₄ در تیمار شاهد (۰ g/kg)، بیشترین میانگین کلسترول و تری‌گلیسرید و کمترین میانگین تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، MCH، MCHC، نوتروفیل و آلبومین در تیمار ۱ (۰/۲ g/kg)، بیشترین میانگین ALP در تیمار ۲ (۰/۴ g/kg)، بیشترین میانگین تعداد گلبول‌های سفید، نوتروفیل، مونوسیت و کورتیزول و کمترین میانگین لنفوسیت و کلسترول در تیمار ۳ (۰/۶ g/kg)، بیشترین میانگین تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، MCV، MCH، MCHC، گلوکز، لیزوزیم، ایمونوگلوبولین M، ایمونوگلوبولین کل، پروتئین کل، آلبومین، ACH₅₀ و کمپلمان C₃ و کمترین میانگین تری‌گلیسرید، ALT، AST و ALP در تیمار ۴ (۰/۸ g/kg)، بیشترین میانگین ائوزینوفیل در تیمار ۱ (۰/۲ g/kg) و تیمار ۳ (۰/۶ g/kg)، بیشترین میانگین کمپلمان C₄ در تیمار ۳ (۰/۶ g/kg) و تیمار ۴ (۰/۸ g/kg)، کمترین میانگین کورتیزول در تیمار شاهد (۰ g/kg) و تیمار ۱ (۰/۲ g/kg)، کمترین میانگین MCV در تیمار ۲ (۰/۴ g/kg) و تیمار ۳ (۰/۶ g/kg) و کمترین میانگین ائوزینوفیل در تیمار شاهد (۰ g/kg)، تیمار ۲ (۰/۴ g/kg) و تیمار ۴ (۰/۸ g/kg) مشاهده شد ($P < 0.05$) (جدول ۳).

با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه بین تیمارها از نظر میانگین پروتئین، چربی، رطوبت، خاکستر و کربوهیدرات لاشه اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p < 0.05$) به‌طوری‌که بیشترین میانگین چربی و کمترین میانگین پروتئین، خاکستر و کربوهیدرات در تیمار شاهد (۰ g/kg)، کمترین میانگین چربی در تیمار ۱ (۰/۲ g/kg)، بیشترین میانگین کربوهیدرات در تیمار ۲ (۰/۴ g/kg)، بیشترین میانگین رطوبت در تیمار ۳ (۰/۶ g/kg) و بیشترین میانگین پروتئین و خاکستر و کمترین میانگین رطوبت در تیمار ۴ (۰/۸ g/kg) مشاهده شد ($p < 0.05$) (جدول ۴).

جدول ۳: نتایج اندازه‌گیری شاخص‌های خونی تاسماهی سبیری در تیمارهای مختلف نوکلئوتید

Table 3: Results of heamological indices of Siberian sturgeon in different nucleotide treatments

تیمارها					شاخص‌ها
تیمار ۴ (۰/۸ g/kg)	تیمار ۳ (۰/۶ g/kg)	تیمار ۲ (۰/۴ g/kg)	تیمار ۱ (۰/۲ g/kg)	تیمار شاهد (۰ g/kg)	
۸۰۰/۰۰±۷۰/۰۰ ^a	۸۹۳۳/۳۳±۲۵۱/۶۶ ^a	۷۷۳۳/۳۳±۷۶۳/۷۶ ^a	۷۳۰/۰۰±۱۳۰/۷/۶۶ ^a	۶۹۶۶/۶۶±۵۸۵/۹۴ ^a	تعداد گلبول‌های سفید (mm ³)
۷۰۲۶۶۶/۶۶±۱۹۶۵۵/۳۶ ^a	۶۷۲۳۳۳/۳۳±۲۳۰۲۸/۹۶ ^{ab}	۶۶۳۳۳۳/۳۳±۱۲۵۸۳/۰۵ ^{ab}	۶۴۰۶۶۶/۶۶±۱۹۸۷۵/۸۳ ^b	۶۴۶۳۳۳/۶۶±۳۶۶۹۲/۴۱ ^{ab}	تعداد گلبول‌های قرمز (mm ³)
۵/۶±۰/۳۰ ^a	۵/۱۶±۰/۲۵ ^{ab}	۵/۰۶±۰/۰۵ ^{ab}	۴/۷۶±۰/۱۵ ^b	۴/۹۳±۰/۳۲ ^{ab}	هموگلوبین (g/dl)
۲۵/۶۶±۲/۰۸ ^a	۲۴/۰۰±۱/۰۰ ^a	۲۳/۶۶±۰/۵۷ ^a	۲۲/۶۶±۰/۵۷ ^a	۲۳/۳۳±۱/۵۲ ^a	هماتوکریت (%)
۳۶۶/۰۰±۲۰/۶۶ ^a	۳۵۶/۶۶±۳/۷۸ ^a	۳۵۶/۶۶±۳/۷۸ ^a	۳۵۹/۳۳±۳/۰۵ ^a	۳۶۰/۶۶±۳/۷۸ ^a	MCV (fL)
۷۹/۰۰±۲/۰۰ ^a	۷۷/۰۰±۱/۰۰ ^a	۷۶/۳۳±۱/۱۵ ^a	۷۵/۶۶±۰/۵۷ ^a	۷۶/۳۳±۱/۱۵ ^a	MCH (Pg)
۲۱/۶۶±۰/۵۷ ^a	۲۱/۵۳±۰/۲۰ ^a	۲۱/۳۶±۰/۲۸ ^a	۲۱/۰۰±۰/۳۶ ^a	۲۱/۱۳±۰/۳۰ ^a	MCHC (g/dl)
۱۵/۰۰±۱/۷۳ ^a	۱۷/۳۳±۲/۳۰ ^a	۱۶/۰۰±۱/۰۰ ^a	۱۳/۶۶±۲/۵۱ ^a	۱۴/۶۶±۱/۵۲ ^a	نوتروفیل (%)
۸۰/۰۰±۳/۴۶ ^a	۷۶/۶۶±۱/۵۲ ^a	۷۸/۶۶±۳/۲۱ ^a	۸۰/۰۰±۲/۶۴ ^a	۸۱/۰۰±۲/۶۴ ^a	لمفوسیت (%)
۴/۳۳±۱/۱۵ ^a	۵/۰۰±۱/۰۰ ^a	۴/۶۶±۱/۵۲ ^a	۴/۶۶±۱/۵۲ ^a	۳/۶۶±۰/۵۷ ^a	مونوسیت (%)
۰/۶۶±۰/۵۷ ^a	۱/۰۰±۱/۰۰ ^a	۰/۶۶±۱/۱۵ ^a	۱/۰۰±۱/۰۰ ^a	۰/۶۶±۰/۵۷ ^a	اِئوزینوفیل (%)
۱۹۵/۶۶±۶/۱۱ ^{ab}	۲۳۰/۶۶±۲۲/۸۹ ^a	۲۰۰/۶۶±۹/۰۷ ^{ab}	۱۷۱/۶۶±۲۰/۳۰ ^b	۱۷۱/۶۶±۱۵/۹۴ ^b	کورتیزول (ng/ml)
۶۶/۳۳±۳/۵۱ ^a	۵۹/۶۶±۱/۱۵ ^{ab}	۵۵/۶۶±۲/۰۸ ^{bc}	۵۳/۰۰±۲/۶۴ ^{bc}	۵۲/۰۰±۲/۶۴ ^c	گلوکز (mg/dl)
۳۸/۳۳±۳/۵۱ ^a	۳۱/۳۳±۳/۰۵ ^{ab}	۳۱/۶۶±۷/۲۳ ^{ab}	۲۶/۶۶±۱/۵۲ ^b	۲۴/۶۶±۱/۵۲ ^b	لیزوزیم (u/ml/min)
۵۱/۳۳±۳/۰۵ ^a	۴۶/۳۳±۳/۷۸ ^{ab}	۴۹/۰۰±۷/۲۱ ^{ab}	۴۴/۶۶±۰/۵۷ ^{ab}	۴۰/۰۰±۲/۰۰ ^b	ایمونوگلوبولین M (mg/dl)
۱۷/۰۸±۰/۴۲ ^a	۱۵/۹۱±۰/۰۶ ^b	۱۵/۰۲±۰/۴۱ ^{bc}	۱۴/۹۳±۰/۴۸ ^c	۱۴/۰۶±۰/۱۳ ^c	ایمونوگلوبولین کل (mg/ml)
۳/۲۴±۰/۰۷ ^a	۳/۰۳±۰/۰۶ ^{ab}	۲/۸۱±۰/۱۵ ^{bc}	۲/۷۵±۰/۱۱ ^{bc}	۲/۲±۰/۱۱ ^c	پروتئین کل (g/dl)
۱/۲۸±۰/۰۳ ^a	۱/۲۱±۰/۰۸ ^{ab}	۱/۰۵±۰/۱۱ ^b	۱/۰۲±۰/۰۵ ^b	۱/۰۳±۰/۰۴ ^b	آلبومین (g/dl)
۱۲۵/۳۳±۳/۷۸ ^b	۱۲۴/۳۳±۴/۹۳ ^b	۱۴۲/۶۶±۳/۲۱ ^a	۱۴۷/۰۰±۷/۲۱ ^a	۱۴۲/۳۳±۴/۹۳ ^a	کلسترول (mg/dl)
۳۴۸/۶۶±۷/۳۷ ^c	۳۶۴/۳۳±۶/۶۵ ^{bc}	۳۶۷/۶۶±۲/۵۱ ^{abc}	۳۹۳/۰۰±۱۴/۷۹ ^a	۳۸۷/۰۰±۱۲/۴۸ ^{ab}	تری‌گلیسرید (mg/dl)
۱۳۹/۳۳±۲/۰۸ ^a	۱۳۷/۳۳±۱/۵۲ ^{ab}	۱۳۵/۶۶±۲/۰۸ ^{ab}	۱۳۲/۳۳±۱/۵۲ ^{bc}	۱۲۸/۰۰±۲/۶۴ ^c	ACH ₅₀ (%)
۴۰/۳۳±۲/۰۸ ^a	۳۸/۳۳±۳/۲۱ ^a	۳۴/۶۶±۴/۵۰ ^{ab}	۳۳/۳۳±۱/۵۲ ^{ab}	۲۸/۶۶±۲/۵۱ ^b	کمپلمان C ₃ (mg/dl)
۱۱/۷۳±۱/۰۵ ^a	۱۱/۷۳±۰/۶۸ ^a	۱۰/۸۳±۱/۰۶ ^{ab}	۱۰/۴۱±۱/۳۰ ^{ab}	۹/۱۶±۰/۳۲ ^b	کمپلمان C ₄ (mg/dl)
۱۶/۰۰±۲/۰۰ ^b	۱۷/۰۰±۴/۳۵ ^b	۲۵/۳۳±۳/۵۱ ^{ab}	۲۸/۰۰±۴/۵۸ ^a	۳۲/۶۶±۳/۲۱ ^a	ALT (u/l)
۲۸۶/۰۰±۵۲/۶۹ ^b	۳۳۸/۰۰±۶۴/۲۵ ^b	۶۱۱/۳۳±۶۶/۱۳ ^a	۶۲۲/۶۶±۲۶/۰۳ ^a	۶۸۸/۰۰±۶۸/۴۶ ^a	AST (u/l)
۵۶۴/۶۶±۲۹/۴۸ ^b	۵۹۶/۶۶±۳۸/۶۹ ^b	۷۱۶/۳۳±۳۴/۰۱ ^a	۶۳۵/۶۶±۴۳/۶۶ ^{ab}	۷۰۳/۳۳±۲۴/۳۳ ^a	ALP (u/l)

حروف غیرمشترک، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها در هر ستون است (p<۰/۰۵).

The non-similar letters in each column indicate a significant difference between the treatments (p<0.05).

جدول ۴: نتایج اندازه‌گیری ترکیبات لاشه تاسماهی سبیری در تیمارهای مختلف نوکلئوتید

Table 4: Results of carcass composition of Siberian sturgeon in different nucleotide treatments

تیمارها					شاخص‌ها
تیمار ۴ (۰/۸ g/kg)	تیمار ۳ (۰/۶ g/kg)	تیمار ۲ (۰/۴ g/kg)	تیمار ۱ (۰/۲ g/kg)	تیمار شاهد (۰ g/kg)	
۱۷/۷۶±۰/۵۶ ^a	۱۷/۲۳±۰/۱۳ ^{ab}	۱۶/۳۶±۰/۰۶ ^b	۱۶/۱۸±۰/۱۸ ^b	۱۴/۷±۰/۷۲ ^c	پروتئین لاشه (درصد)
۷/۴۸±۰/۱۸ ^b	۲/۷۶±۰/۱۶ ^c	۲/۸۴±۰/۲۴ ^c	۱/۹۶±۰/۱ ^d	۱۱/۰۶±۰/۱۶ ^a	چربی لاشه (درصد)
۷۰/۰۴±۰/۱۴ ^d	۷۶/۴۶±۰/۴۷ ^a	۷۳/۰۸±۰/۰۸ ^b	۷۵/۸±۰/۱۶ ^a	۷۱/۶۸±۰/۱۸ ^c	رطوبت لاشه (درصد)
۲/۴۵±۰/۱۶ ^a	۱/۸۵±۰/۰۵ ^{bc}	۲/۱±۰/۱ ^b	۱/۹±۰/۳ ^{bc}	۱/۶±۰/۰۳ ^c	خاکستر لاشه (درصد)
۲/۲۷±۰/۰۲ ^c	۱/۷±۰/۰۵ ^d	۵/۶۲±۰/۰۳ ^a	۴/۱۶±۰/۰۱ ^b	۰/۹۶±۰/۰۳ ^e	کربوهیدرات لاشه (درصد)

حروف غیرمشترک، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها در هر ستون است (p<۰/۰۵).

The non-similar letters in each column indicate a significant difference between the treatments (p<0.05).

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تیمارهای ۳ (۰/۶ g/kg) و ۴ (۰/۸ g/kg) از نظر شاخص‌های خونی دارای شرایط بهتری بودند. علت مناسب بودن شاخص‌های خونی در تیمارهای مذکور می‌تواند به دلیل نقش احتمالی نوکلئوتید در تقویت مسیرهای مرتبط با رشد، فعال‌سازی و تکثیر فاکتورهای خونی و بیوشیمیایی باشد. طهماسبی و همکاران (۱۳۹۶) با مطالعه قزل‌آلای رنگین‌کمان مولد بیان کردند که افزودن نوکلئوتید به مقدار ۲ گرم در کیلوگرم اثرات مثبتی بر پارامترهای خونی دارد. در مطالعه حاضر، نقش نوکلئوتید در افزایش گلبول سفید و قرمز مشهود است، اما در مورد گلبول سفید اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. Yousefi و همکاران (۲۰۱۲) نوکلئوتید جیره تا سطح ۰/۳۵ درصد را سبب افزایش هموگلوبین دانستند و مقادیر بیش از آن را فاقد تأثیر می‌دانند. مطالعه بر تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) نشان داد که میانگین گلوکز سرم خون با افزایش سطح نوکلئوتید جیره کاهش معنی‌داری یافت (خانی و همکاران، ۱۳۹۴). با این حال، به نظر می‌رسد سطوح بالای نوکلئوتید در مطالعه حاضر اثر سویی بر مقادیر کورتیزول و گلوکز داشت. احتمالاً نوکلئوتید جیره سبب اثرات مهارکنندگی بر رهاسازی کورتیکواستروئیدهایی نظیر کورتیزول می‌شود (Burrells et al., 2001).

با توجه به متابولیسم سلولی و حجم بالای واکنش‌های سریع سلول‌های مهم دستگاه ایمنی و نیاز بالای آنها به نوکلئوتید و ظرفیت محدود سنتز نوکلئوتید، تهیه نوکلئوتید از منابع خارجی بسیار ضروری است (Burrells et al., 2001). Burrells و همکاران (۲۰۰۱) بیان کردند که نوکلئوتید جیره سبب افزایش آنتی‌بادی‌های اختصاصی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) شد. Cheng و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که تغذیه با ۱ درصد نوکلئوتید در جیره سبب افزایش آنیون رادیکال اکسایشی نوتروفل، فعالیت سرم لیزوزیم و محصولات آنیونی سوپر اکساید خارج سلولی در ماکروفاژهای سر کلیه شوریده قرمز (*Sciaenops ocellatus*) شد. مکمل‌های غذایی نوکلئوتیدی سبب بهبود پاسخ‌های ایمنی ماهیان می‌شوند

(Valipour et al., 2018). مکمل نوکلئوتیدی Hilyses و / یا Augic¹⁵ باعث افزایش فعالیت لیزوزیم در خون ماهی سفید (*Rutilus kutum*) شده و حداکثر فعالیت در ماهیان تغذیه شده با دوزهای بالا مشاهده شد (Karimzadeh et al., 2020). مطالعه خانی و همکاران (۱۳۹۴) نشان‌دهنده اثر نوکلئوتید بر فعالیت لنفوسیت‌ها و تولید ایمونوگلوبین و سیستم ایمنی تاسماهی ایرانی می‌باشد. Xu و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که فعالیت ایمنی تیلاپای هیبرید جوان متأثر از نوکلئوتید ۰/۶۰ درصد بهبود می‌یابد. نحوه اثر نوکلئوتید جیره بر پروتئین، تری‌گلیسرید و آلبومین در ماهیان نامشخص بوده، اما در انسان و موش، حاصل حضور نوکلئوتیدها در ترکیبات کوآنزیم مانند فلاوین آدنین دی‌نوکلئوتید، نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید، کوآنزیم آ و افزایش غلظت سیتیدین دی‌فسفات و سیتیدین تری‌فسفات در سلول‌های کبد و روده است (Perez et al., 2004). ارشدی و همکاران (۱۳۹۵) با مطالعه اثر نوکلئوتید بر مولدین ماده میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) بیان کردند که سطوح گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، آلبومین و پروتئین کل همولنف مولدین افزایش معنی‌داری یافت. کبد مهم‌ترین اندام ذخیره‌کننده نوکلئوتید است (Li and Gatlin, 2006). کاهش آنزیم‌های کبدی گواه عملکرد مناسب کبد است. التهاب سلول‌های کبدی، کبد چرب و حضور چربی در کبد سبب افزایش این آنزیم‌ها می‌گردد (Agrahari and Gopal, 2009). بیشتر مطالعات مذکور با مطالعه حاضر مبنی بر تأثیر نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های خونی همخوانی دارد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تیمار ۴ (۰/۸ g/kg) از نظر ترکیبات لاشه دارای شرایط بهتری بود و در ترکیبات لاشه تفاوت معنی‌دار با تیمار شاهد وجود دارد. شاید علت مناسب بودن ترکیبات لاشه در تیمارهای مورد نظر را این گونه توجیه کرد که غذای دریافتی ماهی حاوی مقادیر متفاوت نوکلئوتید بوده است و حتی درصد آن توانسته از لحاظ جذب در بافت لاشه به‌خوبی عمل نماید و جذب بدن گردد. نوکلئوتیدها با اثرگذاری بر متابولیسم بدن قادرند تا بر ترکیبات عضله تأثیرگذار باشند (Li and

- رسیدگی جنسی و قطع پایه چشمی. مجله علوم و فنون دریایی ایران، ۱۵(۲): ۱۱۵-۱۲۹. DOI: 10.22113/jmst.2016.33390
- خانی، ف.، ایمانیپور، م.ر.، کلنگی‌میاندره، ح.، قانیدی، ع.ر. و تقی‌زاده، و. ۱۳۹۴. اثر نوکلئوتید جیره بر پارامترهای خونی و بیوشیمیایی سرم خون تاسماهی ایرانی جوان (*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۴(۳): ۱۷۹-۱۸۹. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110202
- خندان‌بارانی، ه.، راهداری، ع.ع. و سنجولی، ن. ۱۳۹۵. تأثیر نوکلئوتید در جیره بر برخی شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه و برخی شاخص‌های استرس در ماهی سفیدک سیستان (*Schizothorax zarudnyi*). مجله تحقیقات دامپزشکی، ۷۱(۲): ۱۵۲-۱۴۵. DOI: 10.22059/JVR.2016.57911
- طهماسبی، ا.، میرواقفی، ع.ر. و حسینی، س.و. ۱۳۹۶. بررسی عملکرد نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های تولیدمثلی و پارامترهای خون‌شناسی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مولد (*Oncorhynchus mykiss*). مجله شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۷۰: ۲۱۰-۲۰۴. DOI: 10.22059/jfisheries.2018.226601.971
- فلاح‌تکار، ب.، عبدی، ح. و محمودی، ن. ۱۳۹۱. نقش تغذیه‌ای نوکلئوتید بر منابع انرژی بدن و عملکرد رشد ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران، ۲۱(۱): ۱۳۳-۱۴۶. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110045
- Agrahari, S. and Gopal, K., 2009. Fluctuations of certain biochemical constituents and markers enzymes as a consequence of monocrotophos toxicity in the edible freshwater fish, *Channa punctatus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 94(1): 5-9. DOI:10.1016/j.pestbp.2009.02.001.
- Gatlin, 2006). در مطالعه حاضر، بیشترین پروتئین در تیمار ۴، اما کمترین مقادیر چربی در تیمارهای میانی مشاهده شد و در تیمار ۴ دوباره افزایش یافت. در واقع، مقادیر کم مکمل نوکلئوتید جیره غذایی سبب کاهش چربی لاشه می‌گردد، اما ماهی در ادامه با مقادیر بالا سازگار می‌شود. خندان‌بارانی و همکاران (۱۳۹۵) با مطالعه تأثیر نوکلئوتید جیره بر ماهی سفیدک سیستان بیان کردند که اختلاف معنی‌داری از نظر خاکستر، رطوبت و پروتئین بین تیمارها مشاهده نشد. تغییر محتوای پروتئین و چربی در ماهیان به تغییرات سنتز پروتئین و چربی در بدن، مقادیر پروتئین و چربی ذخیره شده در بافت‌های بدن و نرخ رشد متفاوت مرتبط می‌باشد (Heidarieh et al., 2012). علت اختلاف احتمالی در مطالعه حاضر با سایر مطالعات می‌تواند تفاوت گونه‌ای، مدت آزمایش یا نوع مکمل غذایی، سن، جنس، محیط و فصل باشد، اما بی‌شک علت اختلاف اصلی ترکیبات لاشه ماهیان غذای دریافتی، تغذیه ماهی و حتی درصد و مقدار غذادهی روزانه است. مطالعات مذکور تا حدودی با مطالعه حاضر مبنی بر تأثیر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات لاشه هم‌خوانی دارد. به طور کلی، تیمارهای ۳ (۰/۶ g/kg) و ۴ (۰/۸ g/kg) دارای بیشترین تأثیر مثبت بودند و نوکلئوتید توانست تأثیرات مثبت خود را در ماهیان القاء نماید و باعث بهبود شرایط و افزایش کارایی شود.
- ### تشکر و قدردانی
- بدین‌وسیله نگارندگان مراتب تشکر خود را از همکاری صمیمانه ریاست محترم مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر، جناب آقای دکتر شناور ماسوله و مسئول محترم آزمایشگاه ویرومدرشت، جناب آقای مهندس ملکی ابراز می‌دارند.
- ### منابع
- ارشدی، ع.، یآوری، و.، اوجی‌فرد، ا. و موسوی، س.م. ۱۳۹۵. اثر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره غذایی بر رشد و شاخص‌های بیوشیمیایی همولنف مولد ماده میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) طی

- Amar, E.C., Kiron, V., Satoh, S., Okamoto, N. and Watanabe, T., 2000.** Effects of dietary b-carotene on the immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fisheries Sciences*, 66: 1068-1075. DOI: 10.1046/j.1444-2906.2000.00170.x.
- AOAC (Association of official Analytical chemist)., 1995.** Official method of analysis. 15th eds, AOAC, Washington, USA.
- Borges, A., Scotti, L.V., Siqueira, D.R., Jurinitz, D.F. and Wassermann, G.F., 2004.** Hematologic and serum biochemical values for Jundia (*Rhamdia quelen*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 30: 21-25. DOI: DOI.org/10.1007/s10695-004-5000-1.
- Burrells, C., William, P.D. and Forno, P.F., 2001.** Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds. Effects on resistance to diseases in salmonids. *Aquaculture*, 199: 159-169. DOI: 10.1016/S0044-8486(01)00577-4.
- Cheng, Z., Buentello, A. and Delbert, M., 2011.** Dietary nucleotides influence immune responses and intestinal morphology of red drum *Sciaenops ocellatus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 30: 143-147. DOI: 10.1016/j.fsi.2010.09.019.
- Ellis, A.E., 1977.** The Leucocytes of fish: A review. *Journal of Fish Biology*, 11: 453-491. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1977.tb04140.x.
- Geraylou, Z., Souffreau, C., Rurangwa, E., D'Hondt, S., Callewaert, L., Courtin, C.M. and Ollevier, F., 2012.** Effects of Arabinoxylan Oligosaccharides (AXOS) on Juvenile Siberian Sturgeon (*Acipenser Baerii*) Performance, Immune Responses and Gastrointestinal Microbial Community. *Fish and Shellfish Immunology*, 33: 718-724. DOI: 10.1016/j.fsi.2012.06.010.
- Heidarieh, M., Mirvaghefi, A.R., Akbari, M., Farahmand, H., Sheikhzadeh, N., Shahbazfar, A.A. and Behgar, M., 2012.** Effect of dietary ergosan on growth performance, digestive enzymes, intestinal histology, hematological parameters and body composition of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 38: 1169-1174. DOI: 10.1007/s10695-012-9602-8.
- Immanuel, G., Uma, R.P., Lyapparaj, P., Citarasu, T., Punitha peter, S.M., Michael Babu, M. and Palavesam, A., 2009.** Dietary medicinal plant extracts improve growth, immune activity and survival of tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Fish Biology*, 4: 1475-1462. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2009.02212.x.
- Johnson, A.M., Rholf, E.M. and Silverman, L.M., 1999.** Protein. In: Biuret, C.A. and Ashwood, E.R., (ed). Tietz textbook of clinical chemistry, 3ed, Philadelphia, W.B. Saunders Company. pp. 477-540.
- Karimzadeh, S., Mohamad Jafary, A. and Keramat Amirkolaie, A., 2020.** The effects of dietary nucleotide type (Hilyses and Augic15) on growth performance and salinity resistance of kutum, *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) fingerlings. *Iranian*

- Journal of Fisheries Sciences*, 19(3): 1140-1152. DOI: 10.22092/ijfs.2019.119743.
- Klinger, R.C., Blazer, V.S. and Echevarria, C., 1996.** Effects of dietary lipid on the haematology of channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Aquaculture*, 147: 335-233. DOI: 10.1016/S0044-8486(96)01410-X.
- Klontz, G.W., 1994.** Fish Hematology. In: Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Rowley, A.F., Kelikoff, T.C., Kaattari, S.L. and Smith, S.A., (ed). Techniques in Fish Immunology, SOS Publications. pp. 121–132.
- Kubokawa, K., Watanabe, T., Yoshioka, M. and Iwata, M., 1999.** Effects of acute stress on plasma cortisol, sex steroid hormone and glucose levels in male and female sockeye salmon during the breeding season. *Aquaculture*, 172: 335-349. DOI: 10.1016/S0044-8486(98)00504-3.
- Li, P. and Gatlin III, D.M., 2006.** Nucleotide nutrition in fish: current knowledge and future applications. *Aquaculture*, 251: 141–152. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2005.01.009.
- Meng, Y., Ma, R., Ma, J., Han, D., Xu, W., Zhang, W. and Mai, K., 2017.** Dietary nucleotides improve the growth performance, antioxidative capacity and intestinal morphology of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquaculture Nutrition*, 23(3): 585-593. DOI: 10.1111/anu.12425.
- Nazari, E., Keramat Amirkolaie, A. and Karimzadeh, S., 2016.** Effect of different Alphamune levels in artificial diet on growth parameters, digestibility and enzyme activity of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15: 1055-1066. DOI: 10.22092/IJFS.2018.115583.
- Perez-Garcia, C.G., Tissir, F., Goffinet, A.M. and Meyer, G., 2004.** Reelin receptors in developing laminated brain structures of mouse and human. *European Journal of Neuroscience*, 20, 2827–2832.
- Pottinger, T.G. and Carrick, T.R., 2001.** A comparison of plasma glucose and plasma cortisol as selection markers for high and low stress-responsiveness in female rainbow trout. *Aquaculture Research*, 175: 351-363. DOI: 10.1016/S0044-8486(99)00107-6.
- Pournori, B., Paykan Heyrati, F. and Dorafshan, S., 2017.** Histopathological changes in various tissues of striped catfish, *Pangasianodon hypophthalmus*, fed on dietary nucleotides and exposed to water-borne silver nanoparticles or silver nitrate. *Iranian Journal of Aquatic Animal Health*, 3(2): 36-52. DOI: 10.29252/ijaah.3.2.36.
- Rotllant, J., Balm, P.H.M., Perez-Sanchez, J., Wendelaar-Bonga, S.E. and Tort, L., 2001.** Pituitary and interrenal function in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) after handling and confinement stress. *General and Comparative Endocrinology*, 121: 333-342. DOI: 10.1006/gcen.2001.7604.
- Tietz, N.W., 1986.** Text book of clinical chemistry. W.B. Saunders. 579 P.
- Valipour, A.R., Hamed Shahraiki, N. and Abdollahpour Biria, H., 2018.** Effects of

- probiotic (*Pediococcus acidilactici*) on growth and survival of kutum (*Rutilus kutum*) fingerlings. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 17: 35-46. DOI: 10.22092/IJFS.2018.115583.
- Xu, L., Ran, C., He, S., Zhang, J., Hu, J., Yang, Y., Du, Z., Yang, Y. and Zhou, Z., 2015.** Effects of dietary yeast nucleotides on growth, non-specific immunity, intestine growth and intestinal microbiota of juvenile hybrid tilapia *Oreochromis niloticus* ♀ × *Oreochromis aureus* ♂. *Animal Nutrition*, 1(3): 244–251. DOI: 10.1016/j.aninu.2015.08.006.
- Yano, T., 1992.** Assay of hemolytic complement activity. In: Stolen, S.J., Fletcher, T.C., Anderson, D.P., Katary, S.L. and Rowley, A.F., (ed). *Techniques in Fish Immunology*, SOS Publications, Fair Harven, NJ, pp. 131–141.
- Yousefi, M., Abtahi, B. and Abedian Kenari, A., 2012.** Hematological, serum biochemical parameters, and physiological responses to acute stress of Beluga sturgeon (*Huso huso*, Linnaeus 1785) juveniles fed dietary nucleotide. *Comparative Clinical Pathology*, 21(5): 1043-1048. DOI: 10.1007/s00580-011-1225-4.

Effect of dietary nucleotide supplement (Ascogen) on hematological indices and body composition in *Acipenser baerii*

Hashemi, S.M.S.¹; Mohammadizadeh, F.^{1*}; Bahri, A.H.¹; Hafezieh, M.²; Ghorbani Vagheei, R.³

*fmohammadi13@gmail.com

- 1- Department of Fisheries, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran.
- 2- Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Tehran, Iran.
- 3- International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization, Rasht, Iran.

Abstract

Due to the many effects of dietary nucleotide such as increasing the immune system, reducing stress, disease resistance, better growth and longer survival, the present study was designed and performed to investigate the effect of dietary nucleotide supplementation (ascogen) on hematological parameters and carcass composition of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Ascogen has optimal levels of RNA and nucleotides. In this regard, 450 fish (39.77 ± 10.24 g) were distributed in 15 tanks (300 liters). Fish were fed with 5 nucleotide treatments including control treatment (0 g/kg), treatment 1 (0.2 g/kg), treatment 2 (0.4 g/kg), treatment 3 (0.6 g/kg) and treatment 4 (0.8 g/kg) was selected in 3 replications for 63 days. Fish were fed about 3% of body weight in 4 meals. At the end of the period, it was determined that the fish were fed with treatments 3 (0.6 g/kg) and 4 (0.8 g/kg) in terms of hematological indices and treatment 4 (0.8 g/kg) in terms of carcass composition had better performance than other treatments. Therefore, treatments 3 (0.6 g/kg) and 4 (0.8 g/kg), especially treatment 4 (0.8 g/kg) had the most positive effect and nucleotides were able to induce their positive effects in fish and improved conditions and increased efficiency.

Keywords: Nucleotide supplement (Ascogen), Siberian sturgeon, Hematological indices, Body composition

*Corresponding author