نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
ISSN: 2423-6349
دوره 14، شماره2، صفحات 81–66
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

بررسی ترکیب غذایی و انتخابگری طعمه توسط بچه‌ماهیان بلوگا (*Huso huso*) در استخرهای خاکی

هاشم نوفرستی[1]، حجت الله جعفریان*[2]، رحمان پاتیمار[2]، حسین آدینه[3]، محمد فرهنگی[3]

1- دانشجوی دکتری گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران
2- استاد گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران
3- دانشیار گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله
دریافت: 1405/06/20
پذیرش: 1405/07/05

نویسنده مسئول مکاتبه:
حجت الله جعفریان .
استاد گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، ایران

ایمیل:
hojat.jafaryan@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی ترکیب غذایی و انتخاب‌گری طعمه در بچه‌ماهیان بلوگا (*Huso huso*) انجام شد. برای این منظور، ترکیب و فراوانی جوامع زئوپلانکتونی و بنتوزی در چهار استخر خاکی طیبک دوره پرورش 45 روزه در شش دوره نمونه‌برداری بررسی شد. هر استخر دارای مساحت 2 هکتاری، عمق 2 متری و شکل مستطیلی بود. در مجموع، 250 عدد بچه‌ماهی به‌صورت هفتگی نمونه‌برداری شد. محتویات دستگاه گوارش آن‌ها، همراه با زئوپلانکتون‌ها و بنتوزهای موجود در استخرها، با استفاده از روش‌های استاندارد بررسی شد.بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، هفت گروه طعمه از جوامع زئوپلانکتونی و بنتوزی شامل دافنی، دیاپتوموس، سیپریس، روتیفرها، ناپلی‌های کوپه‌پود، سیکلوپس و لاروهای شیرونومیدهشناسایی شدند.دافنی با فراوانی 41/73 درصد در جامعه طعمه‌های در دسترس و 77/08 درصد در محتویات دستگاه گوارش، بیشترین فراوانی را داشت. بر اساس شاخص انتخابگری ایولو، دافنی (0/97)، سیپریس(0/77) و لارو های شیرونومیده(0/60) به‌طور مثبت انتخاب شدند؛ در مقابل، ناپلی‌های کوپه‌پود (1-)، روتیفرها(1-) سیکلوپس (1-)و دیاپتوموس (0/59-) انتخاب منفیدا شتند. برر سی روند زمانی شاخص انتخابگری ن شان داد که انتخاب دافنی و سیپریس در طول دوره نمونه‌برداری کاهش یافت، در حالی که انتخاب لاروهای شیرونومیده افزای شم شاهده شد. در مجموع، نتایج ن شان داد که ترکیب غذایی و الگوی انتخاب طعمه در بچه‌ماهیان بلوگا طی دوره پرورش تغییر کرده بود و با گذ شت زمان، م صرف طعمه‌های زئوپلانکتونی کاهش یافته و بهره‌برداری از طعمه‌های کفزی، به‌ویژه لاروهای شیرونومیده، افزایشیافت.

کلمات کلیدی: تنوع زیستی، زئوپلانکتون، شیرونومیده، انتخاب‌گری غذا، بلوگا

مقدمه

ماهی بلوگا یا فیل‌ماهی (*Huso huso*) یکی از مهم‌ترین گونه‌های ماهیان خاویاری حوضه پنتوکاسپین است که در در یای خزر، در یای سیاه و در یای آزوف پراکنش دارد (Yousefi et al., 2025). این گونه به دلیل ارزش اقتصادی و قابلیت پرورش، از گونه‌های مهم آبزی‌پروری محسوب می شود. با این حال، کاهش کیفیت زیستگاه، انسداد مسیرهای مهاجرتی، تخریب محل‌های تخم‌ریزی، صید غیرقانونی و آلودگی، جمعیت‌های طبیعی آن را با تهدید جدی مواجه کرده است و در فهرست سرخ اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت در رده به‌شدت در معرض خطر انقراض (Critically Endangered) قرار دارد (IUCN, 2026).

در نتیجه، تکثیر مصنوعی، پرورش بچه‌ماهیان و رهاسازی آن‌ها از اجزای مهم برنامه‌های بازسازی ذخایر این گونه به شمار می‌رود (Noori et al., 2011).

رژیم غذایی این گونه در طول دوره رشد ثابت نیست و با اندازه بدن، توانایی شکار، شرایط زیستگاه و دسترس‌پذیری طعمه تغییر می‌کند (Yousefi et al., 2025). بچه‌ماهیان در مراحل اولیه رشد، به‌ویژه در زیستگاه‌های کم‌عمق، از بی مهرگان آبزی و طعمه‌های کوچک استفاده می‌کنند، در حالی که با افزایش اندازه بدن، سهم ماهی در رژیم غذایی آن‌ها افزایش می‌یابد (Coad, 2019؛ Fazli et al., 2020). در شرایط پرورشی نیز غذاهای زنده، از جمله دافنی، آرتمیا

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

و لاروهای شیرونومیده، می‌توانند در تغذیه مراحل لاروی و اولیه رشد ماهیان خاویاری نقش مهمی داشته باشند (Mohseni et al., 2012؛ Efatpanah et al., 2024؛ Yousefi et al., 2025).

اگرچه اطلاعات قابل‌توجهی درباره زیست‌شناسی، بوم‌شناسی، تولیدمثل و مدیریت پرورشی ماهیان خاویاری در دسترس است (Peterson et al., 2007؛ Lobanov et al., 2024)، مطالعات محدودی به بررسی هم‌زمان طعمه‌های موجود در محیط، ترکیب غذایی و انتخابگری طعمه در بچه‌ماهیان بلوگا در استخرهای خاکی پرداخته‌اند. بررسی این الگو مستلزم مقایسه هم‌زمان فراوانی نسبی طعمه‌ها در محیط و محتویات گوارشی است، زیرا فراوانییک طعمه در استخر لزوماً با مصرف بیشتریا انتخاب مثبت آن توسط ماهی مطابقت ندارد. شاخص‌های انتخابگری، از جمله شاخص انتخابگری ایولو، با مقایسه سهم طعمه در رژیم غذایی و محیط، طعمه‌های مصرف‌شده بیش از یا کمتر از میزان دسترس‌پذیری آن‌ها را مشخص می‌کنند (Lechowicz, 1982؛ Ivlev, 1961).

در استخرهای خاکی، ساختار و فراوانی جوامع زئوپلانکتونی و بنتوزی، دسترس‌پذیری طعمه‌های طبیعی را تعیین می‌کند و می‌تواند بر الگوی تغذیه بچه ماهیان اثر بگذارد (Weber and Traunspurger, 2015؛ Nunn et al., 2012). شناخت ترکیب غذایی و انتخابگری طعمه می‌تواند اطلاعات لازم را برای مدیریت کوددهی و حاصل‌خیزی استخر، تقویت جوامع طعمه طبیعی و تنظیم تغذیه تکمیلی فراهم کند و در بهبود راهبردهای پرورش و آماده‌سازی بچه‌ماهیان برای رهاسازی مؤثر باشد (FAO, 2011a, b). با وجود اهمیت این موضوع، اطلاعات مربوط به تغییرات زمانی ترکیب غذایی و انتخابگری طعمه در بچه‌ماهیان بلوگا پرورش‌یافته در استخرهای خاکی محدود است.

بنابراین، پژوهش حاضر با هدف بررسی ترکیب و فراوانی گروه‌های طعمه زئوپلانکتونی و بنتوزی در استخرهای خاکی، تعیین ترکیب غذایی بچه ماهیان بلوگا (*Huso huso*) و ارزیابی انتخابگری طعمه بر اساس شاخص ایولو در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی (گرگان، ایران) انجام شد. افزون بر این، تغییرات زمانی انتخابگری گروه‌های اصلی طعمه طی دوره پرورش بررسی شد.

مواد و روش‌ها

محل مطالعه و طرح نمونه‌برداری

این پژوهش طی یک دوره نمونه‌برداری شش‌هفته‌ای، از اواسط اسفند 1399 تا اواسط فروردین 1400، در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی واقع در 45 کیلومتری شمال‌شرق گرگان،انجام شد. از میان استخرهای خاکی مرکز، چهار استخر با مساحت 2 هکتار، شکل مستطیلی و عمق متوسط 2 متر انتخاب شدند. در زمان اجرای پژوهش، چهار استخر خاکی دارای بچه‌ماهیان که از نظر مساحت، زمان آبگیری، منبع تأمین آب و برنامه مدیریتی مشابه بودند، در دسترس بود؛ بنابراین، همه استخرهای واجد شرایط وارد مطالعه شدند.

آبگیری و ذخیره‌سازی بچه‌ماهیان در هر چهار استخر به‌طور هم‌زمان انجام شد و آب استخرها از یک منبع مشترک تأمین می‌شد. هر استخر در شش نوبت، با فواصل زمانی تقریباًیک هفته، نمونه‌برداری شد.

نمونه‌برداری زئوپلانکتون

در هر نوبت نمونه‌برداری، از هر استخر دو ایستگاه نمونه‌برداریتصادفی انتخاب شد. نمونه‌های زئوپلانکتونی با استفاده از تور پلانکتون‌گیر با قطر دهانه 200 میلی‌متر و چشمه 65 میکرومتر جمع‌آوری شدند. تور در هر ایستگاه، در مسیرهای طولی و عرضی و در مسافتی تقریباً 10 متر، از نزدیکی سطح تا نزدیک بستر استخر کشیده شد. حجم تقریبی آب صاف‌شده در هر استخر 650 تا 700 لیتر بود. نمونه‌برداری‌ها بین ساعت 10 تا 11 صبح و در سه تکرار انجام شد.

نمونه‌ها در بطری‌های شیشه‌ای منتقل و با فرمالین4 درصد تثبیت شدند. در آزمایشگاه، نمونه‌ها پس از همگن‌سازی، با استفاده از لام شمارش سدویک–رافتر شمارش و شناسایی شدند. برای هر نمونه، 0/5 میلی‌لیتر از محلول همگن شده به‌عنوان زیرنمونه بررسی شد و شمارش برای کنترل دقت در 2 زیرنمونه انجام شد. فراوانی زئوپلانکتون‌ها به‌صورت تعداد در مترمکعب آب گزارش شد. شناسایی نمونه‌ها نیز با استفاده از کلیدهای معتبر انجام شد (Pontin, 1978; Prescott, 1970).

نمونه‌برداری بنتوز و زی‌توده

نمونه‌برداری بنتوز در هر استخر و در هر نوبت نمونه‌برداری، با استفاده از بنتوزگیر اکمن انجام شد. بنتوزگیر مورد استفاده دارای دهانه 15/2 × 15/2 سانتی‌متر و سطح نمونه‌برداری231 سانتی‌مترمربع (0/0231 m^2) بود. در هر

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

استخر، سه نمونه مستقل از بستر نرم برداشت شد. نمونه‌های بنتوز پس از شست‌وشو و جداسازی مواد رسوبی، به ظروف شیشه‌ای درب‌دار منتقل و با محلول فرمالین 4 درصد تثبیت شدند.در آزمایشگاه، موجودات بنتوزی از رسوبات و مواد آلی جدا، شمارش و بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناختی تا پایین‌ترین سطح رده‌بندی قابل تشخیص شناسایی شدند. فراوانی بنتوزها با استفاده از سطح واقعی دهانه بنتوزگیر اکمن محاسبه و بر حسب تعداد در مترمربع گزارش شد.

زی‌توده بنتوزها بر اساس وزن تر نمونه‌های تثبیت‌شده تعیین شد. پس از جداسازی نمونه‌های بنتوزی، آب اضافی سطح بدن موجودات با استفاده از کاغذ صافی جاذب حذف شد و وزن تر آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت 0/001 گرم اندازه‌گیری شد. زی‌توده هر نمونه با تقسیم وزن تر کل موجودات بنتوزی بر سطح دهانه اکمن (0/0231 m^2) محاسبه و به‌صورت گرم وزن تر در مترمربع گزارش شد. محاسبه زی‌توده بر اساس رابطه زیر انجام شد (Djumanto et al., 2017).

$$B = W/A$$

که در آن، B زی‌توده بنتوز بر حسب گرم وزن تر در مترمربع ؛ W وزن تر کل موجودات بنتوزی در هر نمونه بر حسب گرم، و A سطح دهانه بنتوزگیر اکمن بر حسب مترمربع است.

نمونه‌برداری بچه‌ماهیان و بررسی محتویات گوارشی

بچه‌ماهیان با استفاده از تور ترال با سطح دهانه 540 سانتی‌مترمربع و چشمه 3 میلی‌متر صید شدند. در مجموع، 250 عدد بچه ماهی طی شش مرحله نمونه‌برداری جمع‌آوری شد. طول کل ماهیان با تخته زیست‌سنجی با دقت 1 میلی‌متر و وزن بدن با ترازوی دیجیتال با دقت 0/001 گرم اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها سپس با 4 درصد فرمالین تثبیت و برای بررسی محتویات گوارشی به آزمایشگاه منتقل شدند.در آغاز مطالعه، بچه‌ماهیان بلوگا دارای میانگین وزنی 4/93 ± 34/15 گرم و میانگین طول کل 0/17 ± 3/55 سانتی‌متر بودند

در آزمایشگاه، دستگاه گوارش شامل معده و روده از بدن خارج شد. وزن دستگاه گوارش پر و پس از تخلیه کاملا ترازوی دیجیتال با دقت 0/001 گرم ثبت شد؛ اختلاف این دو مقدار به‌عنوان وزن محتویات گوارشی محاسبه شد. طول دستگاه گوارش نیز با کولیس با دقت 0/01 میلی‌متر اندازه گیری شد. اقلام غذایی با استفاده از استریومیکروسکوپ با بزرگنمایی 10 تا 70 برابر و، در صورت نیاز، میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی 40 و 100 برابر شناسایی و شمارش شدند. اقلام طعمه بر اساس ویژگی‌های ریخت‌شناسی تا پایین‌ترین سطح رده‌بندی ممکنبا استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی شدند (Fischer and Bianchi, 1984؛ Froese and Pauly, 2020)..

شاخص انتخابگری غذا

انتخابگری طعمه با استفاده از شاخص ایولو محاسبه شد (Ivlev, 1961).

$$E = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$

که در آن، E= شاخص انتخاب‌گری برای گروه طعمه؛ri= سهم گروه طعمهi در محتویات دستگاه گوارش بچه ماهیان،pi= سهم نسبیهمان گروه طعمه در جامعه طعمه‌های در دسترس در استخر است.مقدار این شاخص در دامنه 1- تا 1+قرار دارد.مقادیرEi>0 نشان‌دهنده انتخاب مثبت طعمه، مقدارEi= 0بیان‌گر مصرف طعمه متناسب با دسترس‌پذیری آن در محیط، و مقادیر Ei 0 >نشان‌دهنده انتخاب منفیا مصرف کمتر از میزان دسترس‌پذیری طعمه هستند. مقدار1- =Eiفقطدر شرایطی رخ می‌دهد که یک گروه طعمه در محیط حضور داشته، اما در محتویات گوارشی مشاهده نشود؛ بنابراین، این مقدار بیانگر عدم مصرف کامل آن گروه طعمه است. مقادیر نزدیک به 1+ نیز نشان‌دهنده انتخاب بسیار قوییک طعمه نسبت به فراوانی آن در محیط هستند (Ivlev, 1961; Lechowicz, 1982)

(تعداد نمونه های مشاهده درمترمکعب آب × وزن انفرادی هریک از زئوپلانکتونهای مشاهده شده) $\sum$ = بیوماس زئوپلانکتون

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

$$\text{بیوماس بنتوز} = \frac{\text{تعداد لارو شیرونومید}}{\text{وزن انفرادی بنتوز} \times \text{مساحت سطح اکمن}}$$

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها ابتدا در نرم‌افزار Microsoft Excel 2016 سازمان‌دهی و سپس در نرم‌افزار SPSS نسخه 23 تحلیل شدند. نرمال‌بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک[1] بررسی شد. پس از تأیید نرمال‌بودن داده‌ها، به‌منظور بررسی تفاوت میانگین متغیرهای مورد بررسی در شش نوبت نمونه‌برداری، از تحلیل واریانسیک‌طرفه[2] استفاده شد. در صورت مشاهده تفاوت معنی‌دار، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن[3] انجام شد. سطح معنی‌داری در تمامی آزمون‌ها 05/0 در نظر گرفته شد. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2016 ترسیم شدند.

نتایج

نتایج شناسایی و رده‌بندی تاکسونومیک گروه‌های بنتوزی و زئوپلانکتونی موجود در استخرهای خاکی مورد مطالعه در جدول 1 ارائه شده است. در مجموع، هفت گروه شامل دافنی، دیاپتوموس، سیپریس، روتیفرها، ناپلی کوپه‌پودا، سیکلوپسو لاروهای شیرونومیده در نمونه‌های مورد بررسی شناسایی شدند. از میان گروه‌های شناسایی شده، دافنی، دیاپتوموس، روتیفرها، ناپلی کوپه‌پودا و سیکلوپس در گروه زئوپلانکتون‌ها قرار می‌گیرند، در حالی که لاروهای شیرونومیده جزء بی‌مهرگان بنتوزی محسوب می‌شوند؛ سیپریس نیز به گروه سخت‌پوستان اوستراکود تعلق دارد و با توجه به ماهیت نمونه‌برداری، در این مطالعه به‌عنوان یکی از گروه‌های آبزی شناسایی‌شده گزارش شده است.

جدول 1: شناسایی و رده‌بندی تاکسونومیک گروه‌های بنتوزی و زئوپلانکتونی شناسایی‌شده در استخرهای مورد مطالعه

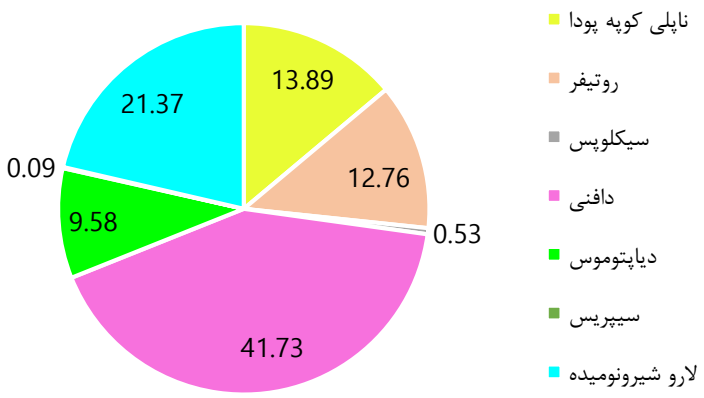
گونه شناسایی شده	شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس
Daphnia	Arthropoda	Crustacea	Cladocera	Daphniidae	Daphnia
Diaptomus	Arthropoda	Crustacea	Calanoida	Diaptomidae	Diaptomus
Cypris	Arthropoda	Ostracoda	Podocopida	Cyprididae	Cypris
Rotifera	Rotifera	-	-	-	-
Copepoda nauplii	Arthropoda	Crustacea	Copepoda	-	-
Chironomidae larvae	Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Chironomus
Cyclops	Arthropoda	Crustacea	Cyclopoida	Cyclopidae	Cyclops

بر اساس نتایج شکل 1، دافنی با فراوانی نسبی41/73 درصد بیشترین سهم را در میان گروه‌های شناسایی‌شده داشت. پس از آن لاروهای شیرونومیده با 21/37 در صد، ناپلی کوپه‌پودا با 13/89 در صد، روتیفرها با 12/76 در صد و دیاپتوموس با 9/58 درصد قرار گرفتند. فراوانی نسبی سیکلوپس و سیپریس نیز به‌ترتیب0/53 و 0/09 درصد بود.

[1]Shapiro-Wilk Test
[2]One-way ANOVA
[3]Duncan test

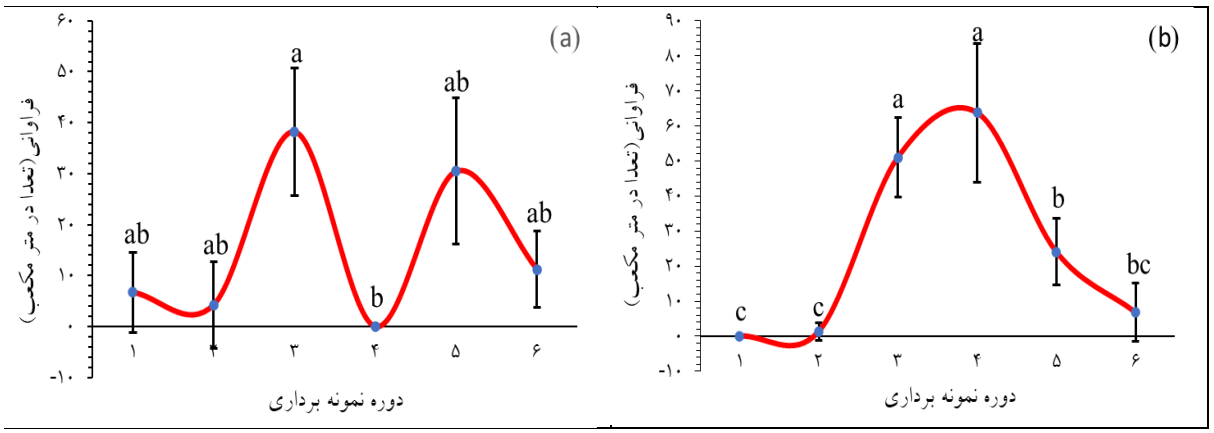
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]



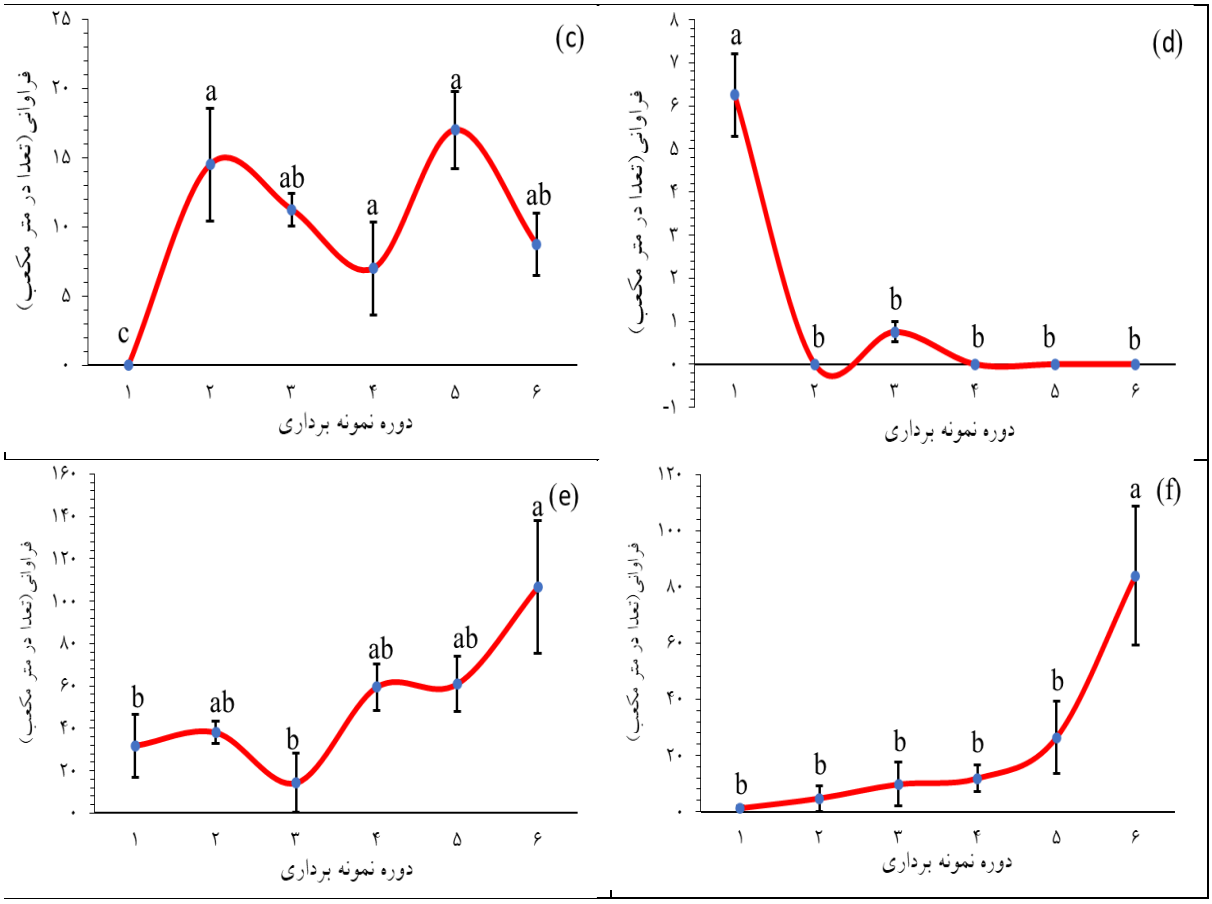
شکل 1: درصد فراوانیگروه‌های بنتوزی و زئوپلانکتونی شناسایی‌شده در استخرهای پرورشی

نتایج مقایسه فراوانی گروه‌های بنتوزی و زئوپلانکتونی در محیط آب طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که فراوانی گروه‌های شناسایی‌شده در طول دوره مطالعه تغییرات زمانیمعنی‌داری داشتند ($p<0/05$). بر اساس نتایج شکل 2 a، فراوانی ناپلی کوپه‌پودا در دوره سوم به بیشترین مقدار رسید و در دوره چهارم به حداقل مقدار کاهش یافت؛ بااین‌حال، تفاوت معنی‌دارعمدتاً بین دوره‌های سوم و چهارم مشاهده شد. فراوانی روتیفرها نیز از دوره اول تا چهارم افزایشیافت و در دوره چهارم به بیشترین مقدار رسید، سپس در دوره‌های پنجم و ششم کاهش یافت؛ به‌طوری‌که دوره‌های سوم و چهارم از نظر آماری در گروه بالاتری نسبت به دوره‌های ابتدایی قرار گرفتند (شکل 2 b). فراوانی دیاپتوموسنیز از دوره اول به‌طور معنی‌داری افزایشیافت و در دوره‌های دوم تا ششم در مقادیر نسبتاً بالاتری باقی ماند، هرچند بین این دوره‌ها تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل 1-c). در مورد سیکلوپس، بیشترین فراوانی در دوره اول ثبت شد و از دوره دوم به بعد به مقادیر بسیار پایین‌تری رسید؛ به‌طوری‌که دوره اول با سایر دوره‌ها تفاوت معنی‌دار داشت (شکل 1d). فراوانی دافنی نیز در دوره‌های مختلف نوسان داشت و در دوره ششم به بیشترین مقدار رسید؛ این مقدار با دوره‌های اول و سوم تفاوت معنی‌دار داشت (شکل 2 e). در مقابل، فراوانی لاروهای شیرونومیده طی دوره‌های ابتدایی پایین بود و در دوره ششم افزایشیافت، به‌طوری‌که مقدار ثبت‌شده در دوره ششم به‌طور معنی‌داری بیشتر از دوره‌هایاول و سوم بود؛ اما اختلاف معنی‌داری با سار دوره‌ها نداشت ($p>0/05$).



[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

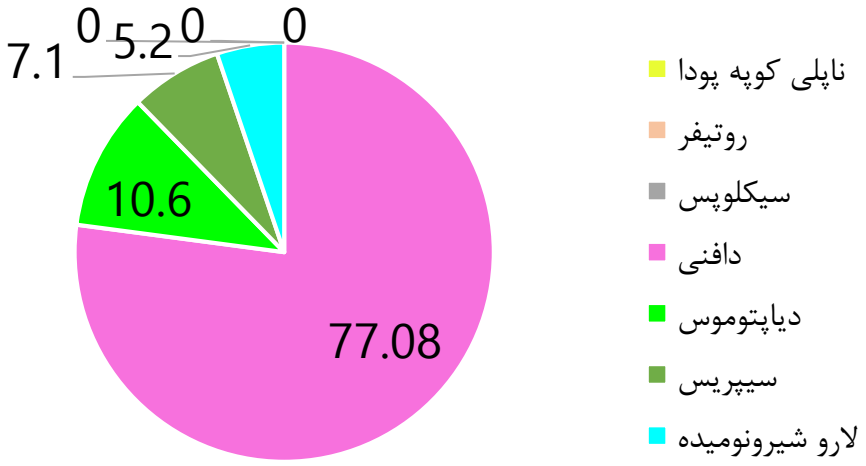


شکل 2: مقایسه فروانی بنتوزها و زئوپلانکتون‌ها در آب طی تیمارهای زمانی مختلف؛ a) ناپلی کوپه‌پودا، b) روتیفر، c) دیاپتوموس، d) سیکلوپس، e) دافنی،f) لاروهای شیرونومیده

«بر اساس نتایج شکل 3، از میان گروه‌های غذایی شناسایی شده در محتویات د ستگاه گوارش بچه‌ماهیان بلوگا، دافنی با فراوانی نسبی77/08 درصد بیشترین سهم را به خود اختصاص داد. پس از آن، دیاپتوموس با 10/60 درصد، سیپریس با 7/10 در صد و لاروهای شیرونومیده با 5/20 در صد قرار دا شتند. در محتویات د ستگاه گوارش، اثری از ناپلی کوپه‌پودا، روتیفرها و سیکلوپس مشاهده نشد. بنابراین، در ترکیب غذایی مشاهده‌شده، دافنی غالب‌ترین گروه و دیاپتوموس، سیپریس و لاروهای شیرونومیدهبه ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار داشتند.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

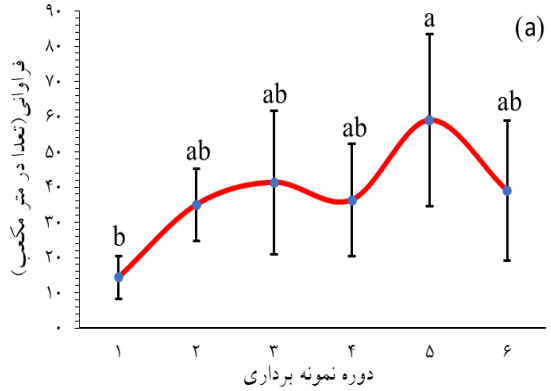
[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

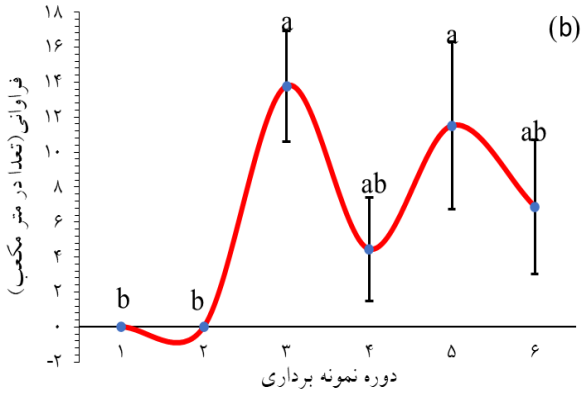


شکل 3: فراوانی نسبی گروه‌های غذایی شناسایی‌شده در محتویات دستگاه گوارش بچه‌ماهیان بلوگا

مقایسه فراوانی گروه‌های غذایی شناسایی‌شده در محتویات دستگاه گوارش بچه‌ماهیان در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری نشان داد که فراوانی دیاپتوموس از دوره اول تا پنجم روند کلی افزایشی داشت ودر دوره پنجم به بیشترین مقدار رسید؛ این مقدار با دوره اول تفاوت معنی‌داراداشت، درحالی‌که دوره‌های دوم، سوم، چهارم و ششم در گروه‌های آماری واسط قرار گرفتند (شکل 4 a). فراوانی دافنی در دوره‌های مختلف نوسان داشت و در دوره‌های سوم و پنجم به بیشترینمقدار رسید. مقادیر این دو دوره به‌طور معنی داری بیشتر از دوره‌های اول و دوم بود (شکل 4 b).

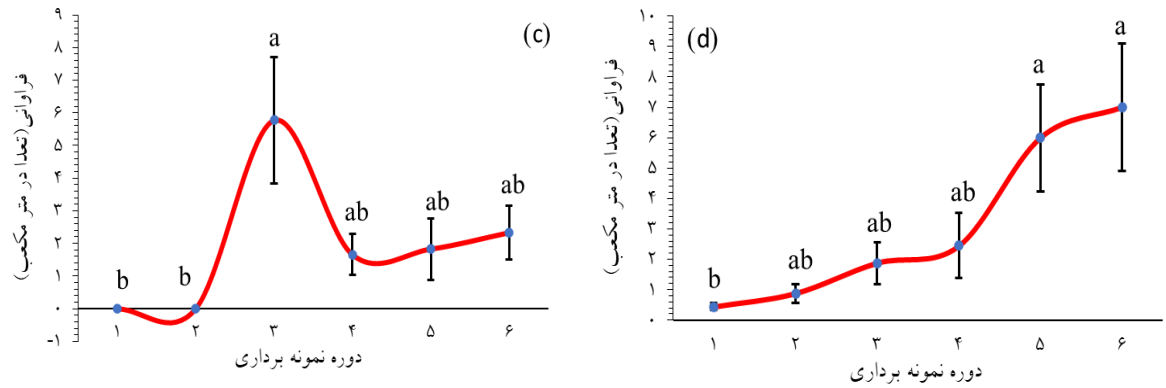
فراوانی سیپریس در دوره‌های اول و دوم به طور معنی‌داری کمتر از دوره‌های بعدی نمونه‌برداری بود. فراوانی این گروه در دوره سوم به بیشترین مقدار خود رسید؛ هر چند که اختلاف معنی‌داری با دور های بعدی نداشت. فراوانی سیپریس در دوره چهارم به طور غیرمعنی‌داری نسبت به دوره سوم کاهش یافت و در دوره‌های پنجم و ششم مجددا روند افزایشی غیر معنی‌دارنسبت به دوره های سوم و چهارم داشت (شکل 4 c).فراوانی لاروهای شیرونومیدهنیز در طول دوره‌های مختلف نمونه‌برداری روند افزایشی نشان داد. کمترین فراوانی در دوره اول مشاهده شد که با سایر دوره‌های نمونه برداری تفاوت معنی‌دار داشت. فراوانیاین گروه از دوره دوم تا ششم روند افزایشی غیر معنیدار داشت و در دوره ششم نمونه برداری به بیشترین مقدار خود رسید (شکل 4 d).





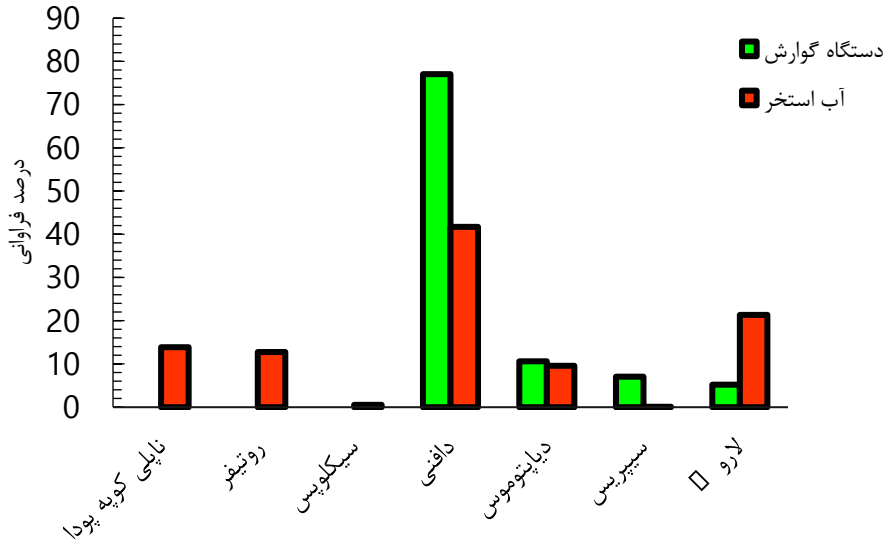
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]



شکل 4: مقایسه فراوانی گروه‌های غذایی موجود در محتویات دستگاه گوارش بچه‌ماهیان بلوگا طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری؛ a) دیاپتوموس، b) دافنی، c) سیپریس، d) لارو شیرونومیده

«در شکل 5 فراوانی نسبی گروه‌های غذایی شناسایی شده در محیط آب و محتویات دستگاه گوارش بچه ماهیان مقایسه شده است. دافنی با فراوانی 41/73 درصد در محیط آب و 77/08 درصد در محتویات دستگاه گوارش، در هر دو محیط بیشترینفراوانی را داشت. دیاپتوموس نیز با فراوانی 9/58 درصد در آب و 60/10 درصد در محتویات دستگاه گوارش، مقادیر نسبتاً مشابهی در دو محیط نشان داد. در مقابل، فراوانی لاروهای شیرونومیده در محیط آب 21/37 درصد بود، درحالی‌که سهم آن‌ها در محتویات دستگاه گوارش 5/20 درصد محاسبه شد. سیپریس نیز با فراوانی 0/09 درصد در آب، در محتویات دستگاه گوارش 10/7 درصد فراوانی داشت. در مورد ناپلی کوپه‌پودا، روتیفرها و سیکلوپس نیز با وجود حضور آن‌ها در محیط آب، در محتویات دستگاه گوارش فراوانی مشاهده نشد. این الگو نشان می‌دهد که سهم گروه‌های مختلف غذایی در محیط و دستگاه گوارش یکسان نبود.

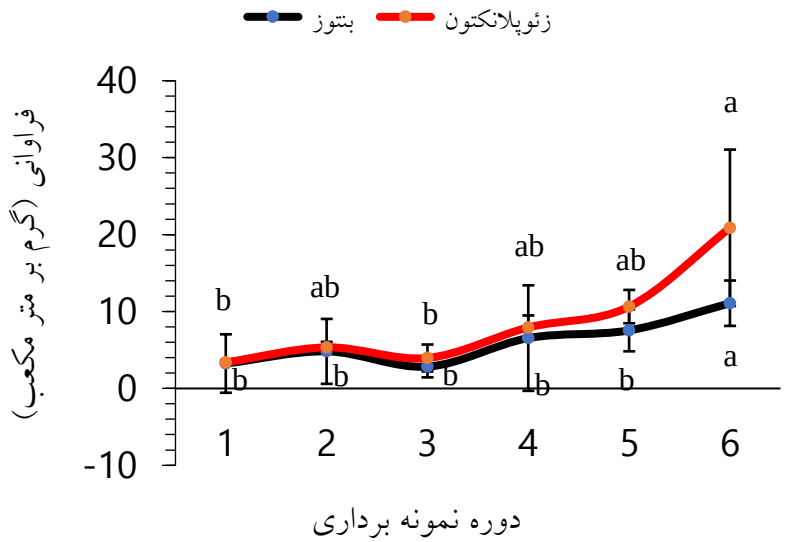


شکل 5: مقایسه فراوانی نسبی گروه‌های غذایی شناسایی‌شده در محیط آب و دستگاه گوارش بچه‌ماهیان

نتایج مقایسه زی‌توده بنتوزها و زئوپلانکتون‌ها در دوره‌های مختلف نمونه‌برداریروندی افزایشی داشتند. بیشترین زی توده‌بنتوزی در دوره ششم نمونه‌برداری ثبت شد (11/08 گرم بر متر مربع) کهنسبت به دوره‌های پیشینبه طور معنی داری بالاتربود. درحالی‌که زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در دوره‌های مختلف نوسان داشت. پس از کاهش در دوره سوم، از دوره چهارم روند افزایشی نشان داد و در دوره ششم به بیشترین مقدار رسید(9/80 گرم بر متر مکعب). بر اساس گروه‌بندی آماری، مقدار زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در دوره ششم نسبت به دوره‌های اول و سوم به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ، درحالی‌که بین سایر دوره‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]



شکل 6: مقایسه تغییرات زی‌توده بنتوزها و زئوپلانکتون‌ها در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری

نتایج محاسبه شاخص انتخابگری ایولو[4] بین گروه‌های شناسایی شده در جدول 2 ارائه شده است. عدد 1+ نشان دهنده این است که استخر از این نوع موجود زنده تقریباً خالی بود و بچه ماهیان صرفاً این گونه را صید و از آن تغذیه کردند. در حالی‌که 1- به معنای عدم تغذیه مطلق بچه ماهیان از طعمه مورد نظر می‌باشد. در پژوهش حاضر مقادیر شاخص انتخاب‌گری ایولوبرای دافنی، سیپریس و لارو شیرونومیده همواره در طول دوره آزمایش مثبت بود. درحالی‌که این مقدار برای ناپلی کوپه‌پودا، روتیفر و سیکلوپس منفی به دست آمد. این نتایج نشان دهنده ارجحیت دفنی، سیپروس و لارو شیرونومیده برای بچه ماهیان در استخرهای خاکی می‌باشد (جدول 4-3).

جدول 2:فراوانی نسبی گروه‌های طعمه در استخر و محتویات گوارشی بچه‌ماهیان بلوگا و شاخص انتخابگری ایولو

شاخص	٪ در استخر (pi)	٪ تغذیه شده (ri)	(ri-pi)	(ri+pi)	شاخص ایولوE	توضیحات
ناپلی کوپه‌پودا	13/89	0	-13/89	13/89	-1	E<0
روتیفر	12/76	0	-12/76	12/76	-1	E<0
سیکلوپس	0/53	0	-0/53	0/53	-1	E<0
دافنی	0/09	7/10	7/00	0/09	0/97	E>0
دیاپتوموس	41/73	10/60	-31/12	41/73	-0/59	E<0
سیپریس	9/58	77/08	67/49	9/58	0/77	E>0
لارو شیرونومیده	21/37	5/20	-16/17	21/37	0/60	E<0

شاخص انتخابگری ایولودر دوره‌های مختلف نمونه برداری برای دافنی، سیپریس و لاروهای شیرونومیده همواره مثبت بود. همچنین شاخص انتخاب‌گری غذا برای دافنی و سیپریس با گذر زمان کاهشی و برای لاروهای شیرونومیده افزایشی بود. بیشترین شاخص انتخاب‌گری غذا برای دوره‌های اول تا پنجم برای دافنی و در دوره ششم برای لاروهای شیرونومیده ثبت شد. بیشترین شاخص انتخاب‌گری غذا در کل دوره نمونه‌برداری برای لاروهای شیرونومیده (0/96) و در دوره ششم نمونه‌برداری بود.

[4] Ivelv

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

جدول 3:مقایسهشاخص انتخابگری ایولودر دوره‌های مختلف نمونه‌برداری

دوره نمونه‌برداری	اول	دوم	سوم	چهارم	پنجم	ششم
ناپلی کوپه‌پودا	0	-1	-1	0	-1	-1
روتیفر	0	-1	-1	-1	-1	-1
سیکلوپس	0	0	-1	0	0	0
دیاپتوموس	0	-0/52	-0/35	-0/19	-0/37	-0/26
دافنی	0	0/84	0/60	0/52	0/57	0/11
سیپریس	0	0/67	0/48	0/33	0/19	0/09
لارو شیرونومیده	0	0/07	0/15	0/31	0/37	0/96

بحث

بنتوز و زئوپلانکتون های محیط نقش‌مهمی در توسعه‌ی اکوسیستم‌های آبیبر عهده دارند. فراوانی کمی و کیفی پلانکتون‌ها و ارتباط آن‌ها باشرایط محیطی پیش نیاز تکثیر و پرورش آبزیاندر نظر گرفته می‌شود.آنها انرژی حاصل ازتولیدکنندگان را به ماهی‌ها و دیگر مصرف کنندگاندر زنجیرهغذایی منتقل می‌کنند (Dejen et al., 2004). بر ا ساس مطالعات گذ شتهبرر سی ویژگی‌های لیمنولوژیکی و تغذیه‌ایاکو سیستم‌های آبی به عنوان عوامل مؤثر بر فراوانی و تنوع ترکیباتزئوپلانکتونی در آب های شیرین طبیعی پیشنهاد شده است (Lefranc et al., 2005؛ Lepère et al., 2006؛ Niu et al., 2011).

در پژوهش حاضر هفت گروه طعمه از جوامع زئوپلانکتونی و بنتوزی در ا ستخرهای پرور شی شنا سایی شد که شامل ناپلی کو په‌پودا،روتیفر، سیکلوپس، دافنی، د یاپتوموس، سیپریس و لارو شیرونومیدهبودند. با توجه به تفاوت در ویژگی‌های ریخت‌شناختی و حدود تفکیک‌پذیری نمونه‌ها، این گروه‌ها در سطوح رده‌بندی متفاوت، شامل شاخه، خانواده، جنس و مرحله رشدی، گزارش شدند.از بین گروه های فوق ناپلی کو په‌پودا، روتیفر و سیکلوپس در دستگاه گوارش بچه ماهیان حضور نداشتند. دافنی بیشترین فراوانیرا در آب (41/73 درصد) و دستگاه گوارش بچه ماهیان (77/08 در صد) دا شت.احتمالاً م شاهده فون غالب در استخرهای پرورشی ناشی از زمان نمونه‌برداری باشد. به خوبیمشخص شده است که دمای پایین رشد یا ظهور پلانکتون ها را بامحدود یت موا جه می‌کند. با این حال، کاهش تنوع در ماه‌هایسرد سال را می‌توان بر اساس این واقعیت توضیح داد که گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی با کاهش دما و افزایش بار مواد مغذی در محیط طی بارش‌های فصلی تغییر کردند (Elliott et al., 2006).

در ا ستخرهای پرور شی، دافنیبه عنوان یکی از اع ضای رده کلادوسرا و مهم‌ترین غذای زنده‌ایشناخته می‌شود که به‌صورت گسترده جهت پرورش لارو آبزیان (مخصوصاً ماهیان خاویاری) مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ebert, 2022؛ Abo-Taleb et al., 2021؛ Wilson et al., 2021؛ Roozbehfar et al., 2013). جنس *Daphny* sp.و تقریباً بیشتر کلادوسراهای کوچک در مقایسه با اکثر زئوپلانکتون‌هاییکه دارای اندازه کوچک هستندنیاز به میزان فسفر بیشتری دارند. این شرایط در آب‌هایغنی از مواد آلی از جمله استخرهای پرورش ماهیان با عملکوددهی به سهولت در اختیار آن‌ها قرار می‌گیرد (Popescu et al., 2012؛ Steiner, 2004). همان‌طور که در پژوهش حاضر نیز م شاهده شد بیشترین میزاناورتوفسفات در دوره سوم نمونه‌برداری و بیشترین میزان انتخاب‌گری غذا نیز برای دافنی در همین دوره بود.

در تائید نتایج به دست آمده Gillooly و Dodson (2000) بیشترین فراوانی دافنی را هنگامی که میانگین دمای آب 18/5 درجه سانتیگرادبود در دریاچه‌های آب شیرین از فلوریدا تا آلاسکا گزارش دادند. در مطالعه Tulsankar و همکاران (2021) نیز حضور کلادو سراها از جمله دافنی در استخرهای پرورش مارون آب شیرین (*Cheraxcainii*) فقط در فصول سرد سال گزارش شد. در مطالعات Kalk (1979) و Dumont(1994) نیز حضوردافنیدر محیط‌های مورد بررسی فقط زمانیگزارش دادند که دمای آب دریاچه‌های مورد مطالعه (دریاچه چیلوا و دریاچه چاد، آفریقا) پایینتر از 20 درجه سانتیگراد بود. بررسی تنوع و فراوانی زئوپلانکتون‌ها در پنج استخر پرورش ماهی در منطقه شمال غربی آمهارا (اتیوپی) 52 گونه شامل 19 گونه *Rotifera*، 18 گونه *Copepoda* و 15 گونه *Cladocera* شنا سایی شد (Akoma et al., 2014).در تحقیقی دیگر Ghojoghi و همکاران (2012) با بررسی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

بیوماس زئوپلانکتون‌ها و بنتوزهای استخرهای پرورش بچه ماهیان قره برون (*A. persicus*) در 4 استخر خاکی واقع در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی حضور گونه‌های مختلفی از جمله دافنی، سیکلوپس و ناپلیوس را در محیط گزارش دادند. از بین رده های شناسایی شده غالبیت با سیکلوپس بود. جنس *Chironomous*نیز به عنوان غالب‌ترین بنتوز در استخرهای پرورشی گزارش شد که دارای بیوماسی معادل 0/194-0/159 گرم در متر مربع بود.همچنین Kamali و همکاران (2014) نیز با بررسی فراوانی جوامع سخت پوستان زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمآبی در شرق استان گلستان (گنبدکاووس) طی یک دوره 6 ماهه 7 جنس مختلف شناسایی شد که از بین آن‌ها بالاترین میزان تراکم متعلق به جنس‌های *Eucyclops*sp، *Cyclops* sp. و *Daphnia* sp. بود.

Aghaei Moghadam و Aslan Parviz (2003) با بررسی در سه استخر از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید رجایی (ساری) شاهد صید فعال کلادوسرا و لاروهای شیرونومیده توسط بچه ماهیان قره برون (*A. persicus*) بودند.؛ درحالی‌که تغذیه از کوپه‌پودا از اهمیت کمتری برخوردار بود. بر اساس گزارش این محققین بچه ماهیان تا وزن 400 میلی‌گرم از دافنی‌ها و از وزن 800-400 میلیگرم و بیشتر از 800 میلی‌گرم از بنتوزها تغذیه می‌کردند. در مطالعهEbadi Abkenar و همکاران (2020) نیز دافنی (26 درصد) بیشترین درصد فراوانی را بین زئوپلانکتون‌هایشناسایی شده‌در استخرهایبچه ماهیان خاویاریرا بعد از ناپلیوس (45 درصد) به خود اختصاص داد. Tulsankar و همکاران (2021) با بررسی تغییرات پلانکتونی در سه استخر پرورش مارون آب شیرین (*Cheraxcainii*, Austin and Ryan, 2002) به صورت نیمه متراکم و سنتی و سه استخر جدید طی یک دوره بررسی یکساله پرداختند. نمونه‌های پلانکتونی هر دو ماه یک‌بار جمع آوری شد. بر اساس نتایج پژوهش در مجموع هفت جنس زئوپلانکتونی در محیط شناسایی شد و رده *Rotifera* با تشکیل 49/8 درصد از کل جامعه‌ی زئوپلانکتونی به عنوان گونه غالب در محیط گزارش شد. نتایج این پژوهش نشان دادفراوانی زئوپلانکتون‌هاتحت تاثیر سن استخرهای پرورشی بود و در استخرهای قدیمی‌ترتنوع زئوپلانکتونی بیشتر بود (Tulsankar et al., 2021).

تهامی و همکاران (1399) طی پژوهشی یک ساله با بررسیفراوانی و تنوع زیستی جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی در استان مازندران 6 گروه زئوپلانکتونی شامل 1 جنس *Copepoda*، 9 جنس *Rotifera*، 5 جنس *Protozoa*، 1 جنس *Cladocera*، 1 جنس *Mollusca* و 2 جنس *Cirripedia*را گزارش دادند.بیشترینندرصد گروه‌هایزئوپلانکتون مربوط به*Protozoa* (44 درصد) بود که مربوط به دو جنس*Ciliata* و *Vorticella*گزارش شد. با این وجود گروه غالب در این مطالعه نیز *Rotifera*(*Brachionus* sp.) بودند که 65 درصد از کل زی‌توده را به خود اختصاص دادند.

محاسبه شاخص انتخابگری ایولودر پژوهش حاضر نشان داد دافنی و سیپریس جزء غذاهایی ترجیحی بچه فیل ماهیانپرورشی در استخرهای خاکی بودند.بر اساس انتخاب مثبت شاخص ایولو نسبت به دافنی، سیپریس و لاروهای شیرونومیده نشان می‌دهد که سهم آن‌ها در محتویات گوارشی، بیش از فراوانی نسبی در محیط استخر بود. این الگو احتمالاً با اندازه، قابلیت مشاهده، سهولت شکار و بلع، ارزش غذایی و دسترس‌پذیری طعمه‌ها ارتباط دارد (Pyka and Kolman, 2003). از طرفی، روند زمانی انتخاب‌گری طعمه، کاهش انتخاب دافنی و سیپریس و افزایش انتخاب لاروهای شیرونومیده را نشان داد.این الگو نشان می‌دهد که بچه‌ماهیان بلوگا در ابتدای دوره پرورش عمدتاً از طعمه‌های زئوپلانکتونی استفاده کردند، اما با گذشت زمان، بهره‌برداری آن‌ها از طعمه‌های کفزی افزایشیافت. بنابراین، تغییرات مشاهده شده در شاخص انتخابگری بیانگر گرایش تدریجی بچه‌ماهیان به مصرف لاروهای شیرونومیده و حرکت به‌سوی بنتوزخواری است؛ هم‌زمان، انتخاب‌گری نسبت به دافنی کاهش یافت.در تائید نتایج به دست آمده Aghaei Moghadam و Aslan Parviz (2003) شاخص انتخاب-گری غذا را در استخرهای خاکی پرورش بچه ماهیان قره برون برای کلادوسرا (دافنی و شیرونومیده) و استراکودا (سیکلوپس و لیمنوکالانوس) مثبت و برای کوپه‌پودامنفی گزارش دادند امیدوار و همکاران (1398) نیز در تحقیقی مشابه بیشترین شاخص انتخاب‌گری غذا توسط لاروهای قره برون (*A. persicus*) را برای دافنی (0/83) گزارش دادند. لاروهای قره برون نیز با گذشت زمان به سمت بنتوزخواری متمایل شده بودند (امیدوار و همکاران،

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

1398). در تحقیقی مشابه راسته های کلادوسرا، کوله‌اوپترا[5]، کوپه‌پودا، دیپترا[6] و هتروپترا[7]در دستگاه گوارش تاس ماهیان سیبری (*Acipenser baeri*) مشاهده شد که از بین شاخه‌های مذکورشاخه‌هایدیپترا و کلادوسرا غالب بودند. از رده‌ی کلادوسرا گونه‌های دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) و دافنی موئینا (*Daphnia moina*) به عنوان گونه‌های غالب در دستگاه گوارش تاس ماهیان سیبری معرفی شد(Pyka and Kolman, 2003).یوسفیان و همکاران (1381) غذای مصرفی در طول دوره پرورش بچه ماهیان قره‌برون در استخرهای خاکیرا طی نمونه‌برداری‌های مختلف مورد مطالعه قرار دادند. بر اساس نتایج به دست آمده بیشترین فراوانی در رده‌ی کلادوسرا گزارش شد ومشخص گردید گردید بچه ماهیاناز دافنی بهعنوان غذای اصلیاستفاده می‌کرددر مطالعه‌یAdame و همکاران (2007) ارجحیت غذایی تاس ماهیان سیبری به ترتیب شیرونومیده و سپس دافنی گزارش شد. این محققین زئوپلانکتون‌های غالب در استخرهای پرورشی تاس ماهیان سیری را نیز لارو سیکلوپوئید و دافنی گزارش دادند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت (Adame et al., 2007).

در پژوهش حاضر بررسی شاخص انتخاب‌گری غذا بین طعمه‌های موجود در دستگاه گوارشنشان داد که ناپلی کوپه‌پودا،روتیفر و سیکلوپسعمدتا به دلیل اندازه کوچک و شرایطپرورش در رژیم غذایی بچه فیل ماهیان جایگاهی نداشتند و از مصرف آن‌ها اجتناب شده بود. در تائیداین نتایجPykaو Kolman (1999) نیز گزارش دادند که بچه تاس ماهیان سیبری در استخرهای خاکی از مصرف سخت پوستان پلانکتونی کوچک و بوسمینا[8] با وجود فراوانی در استخرهاپیرورشی خودداری کردند که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. این محققین ارجحیت غذایی ماهیانمورد مطالعهرا به ترتیب کلادوسرا، دافنی، لارو شیرونومید، افمروپترا، استراکودا و سیپریس (*Cypris pubera*) گزارش دادند (Pyka and Kolman, 1999). در تحقیق دیگر Qin و Hiller (2000) با مقایسه ارجحیت غذایی روتیفر، ناپلی آرتمیا و کوپه‌پودا توسط لاروهای ماهی سیم نقره‌ای (*Pagrusauratus*)گزارش دادند شاخص انتخاب‌گری غذا توسط لاروها برای کوپه‌پودا در تمامی دوره‌ها 1- بود. این محققین بزرگ بودن طعمه را فاکتوری محدود کننده جهت تغذیه برای دهان لاروهای سیم نقره‌ایاز کوپه پودا گزارش دادند (Qin & Hillier, 2000). Majumder و همکاران (2018) نیز گزارش داد ند که زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در استخرهای پرورشی ماهی روهو (*Labeorohita*) از جمله تک یاخته‌ها، روتیفرها و سخت‌پوستان در مقایسه با فراوانی آن‌ها در محتویاتدستگاه گوارشبیشتر بودند.Pyka و Kolman (2003) نیز با بررسیترکیبات غذاییو شدت تغذیه تاس ماهیان سیبری یک ساله طیبک چرخه 24 ساعته مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده غذای اصلی این گونه در استخرهای خاکی عمدتا شامل لاروهای دیپترا از خانواده‌یChironomid (عمدتا *Chironomus plumosus*گاهی اوقات*Ch. Tentans*و *Ceratopogon*sp.) بود که در دستگاه گوارش تمامی ماهیان یافت شد. برخی از لاروهای *butterflyParaponyx* sp.(Lepidoptera)و *StoneflyPerlodes* sp.(Plecoptera)نیز مورد توجه تاس ماهیان بودند. در مطالعه مذکور میانگین دمای روزانه آب 14/2 درجه سانتی‌گراد گزارش شد.

A'yun و Takarina (2018) طی تحقیقی یک ساله به بررسی ترجیح غذایی خامه ماهیان در سه استخر پرورشی آب شور (اندونزی) با استفاده از شاخص‌های انتخابگری غذا پرداختند. بر اساس نتایج گزارش شده 14 جنس فیتوپلانکتونی از جمله 4 جنس سیانوباکتریایی و 10 جنس با سیلاریوفیسه [9] شناسایی شد. در پژوهش مذکور غذای ترجیحی خامه ماهیان از بین گونه‌های شناسایی شده *Pleurosigma* sp. و *Oscillatoria* sp. بود؛ در حالی که *Fragillaria* sp.کمتر توسط خامه ماهیان ترجیح داده شد.*Coscinodiscus* و *Cymbella* کمترین نوع فیتوپلانکتون هستند که در این سه حوضچه یافت شدند.

در مطالعه Majumderو همکاران (2018) بررسی عادات غذایی ماهی روهو (*Labeorohita*) نشان داد که این گونه در مراحل جوانی و بلوغ عمدتاداری رژیم غذایی گیاهخواری

[5]Coleoptera
[6]Diptera
[7]Heteroptera
[8]Bosmina
[9]Bacillariophyceae

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]
[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

است و جلبک‌ها و پوشش‌های گیاهی غوطه ور در ستون آب را ترجیح می‌دهند. در حالیکه در مرحله انگشت قدی، زئوپلانکتون هاارجحیت غذایی این گونه هستند و از فیتوپلانکتون‌ها به عنوان غذایی فرعیاستفاده می‌کنند. در این مرحله ماهیان یک انتخاب مثبت قوی برایتمامی موجودات زئوپلانکتونی و فیتوپلانکتون‌های کوچک‌تر نشان دادند. درحالی‌که ماهیان بالغانتخاب منفی قوی برای همه موجودات زئوپلانکتونی و انتخاب مثبت برای اکثریت فیتوپلانکتون‌ها نشان دادند.

در مطالعه Ahmed و همکاران (2000) نیز گزارش شد که ماهی کاتلا در طول مرحله انگشت قدیدارای ترجیحی قوی برای زئوپلانکتون‌ها و پاسخ تقریبا خنثی نسبت به فیتوپلانکتون‌هاداشتند. بررسی شاخص‌های انتخاب‌گری غذا در ماهی صبور (*Tenualosailisha*) نشان داد که این گونه انتخاب‌های مثبتی برای*Copepoda* و *Cladocera*بین گروه های زئوپلانکتونی در مراحل اولیه رشد(طول کمتر از 10 سانتی متر) نشان داد، اما در اندازه های 11 تا 50 سانتی متر با وجود اینکه*Copepoda* و *Cladocera* اغلب در روده ها یافت می شدند انتخاب‌ها منفی گزارش شد (Hasan et al., 2016).

در مجموع نتایج مطالعه حاضر نشان داد که پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در استخرهای خاکی مورد مطالعه در محدوده قابل قبول برای پرورش ماهیان خاویاری قرار داشت. محاسبه شاخص‌های انتخاب‌گری غذا نشان داد که بچه ماهیان بلوگا بیشتر تمایل به استفاده ازکلادسراها (دافنی و سیپریس) در رژیم غذایی خود بودند. همچنین با گذشت زمان بچه ماهیان بلوگا از زئوپلانکتون خواری به کفزی‌خواری واستفاده بیشتر از بنتوزهایی مانند شیرونومیده سوق یافتند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده ترکیب و فراوانیزئوپلانکتون‌ها و بنتوزها در استخرهایپرورش ماهیان خاویاری تفاوت آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند؛ اما در طول زمان این شاخص‌ها متغیرخواهد بود. هیچ عامل واحدی مسئول این تنوع نیست. با این حال، دما، دوره قرار گرفتن در معرض نور خورشید، نفوذ نور خورشید،اسیدیته ، باد، شفافیت، تغییرات فصلی، غنی‌سازی مواد مغذی و شکارچیان ممکن است به تغییر در توزیعپلانکتون‌ها و فراوانی آن‌ها در آب استخرها اثرگذار باشد. از این رو، نیاز به انجام مطالعات بیشتر برایبررسی پویایی گروه‌های پلانکتونی در حوضچه‌هاپرورش ماهیان خاویاری به منظور مشخص کردن کامل تغییرات هم در کیفیت آب و هم تنوع زئوپلانکتون و بنتوزهای محیط احساس می‌گردد. این اطلاعات میتواند برای تحقیقات آینده به عنوان یک مطالعه پایهجهت تو صیف این پویایی‌ها در استخرهای خاکی پرورش ماهیان خاویاری مفیدباشد.

منابع

A'yun Q., Takarina N.D. 2019. Food preference analysis of milkfish in Blanakan ponds, Subang, West Java. AIP Conference Proceedings, 2168(1): 020083.

Abo-Taleb H.A., Ashour M., Elokaby M.A., Mabrouk M.M., El-Feky M.M., Abdelzaher O.F., Mansour A.T. 2021. Effect of a new feed Daphnia magna (Straus, 1820), as a fish meal substitute on growth, feed utilization, histological status, and economic revenue of grey mullet, Mugil cephalus (Linnaeus, 1758). Sustainability, 13(13): 7093.

Aghaei Moghadam A., Aslan Parviz H. 2003. The study on the nutrition of juvenile Persian sturgeon (Acipenser persicus) in fish ponds of Shahid Rajaie Center (1999). Veterinary Research and Biological Products, 16(3): 77–83. (In Persian).

Ahmed Z.F., Wahab M.A., Haq M.S., Miah M.A.H. 2000. Evaluation of food selection of Catlacatla (Hamilton) fingerlings by determining electivity index grown in earthen ponds in Bangladesh. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(6): 1066–1068.

Akoma O.C., Goshu G., Imoobe T.O.T. 2014. Variations in zooplankton diversity and abundance in five research fish ponds in northwest Amhara Region, Ethiopia. Ife Journal of Science, 16(1): 81–89.

Coad B.W. 2019. Freshwater Fishes of Iran. [Cited 14 June 2019]. Available from: www.briancoad.com.

Djumanto, Pranoto B.E., Diani V.S., Setyobudi E. 2017. Food and growth of introduced milkfish, Chanoschanos (Forsskål, 1775), in Sermo Reservoir, Kulon Progo. JurnalIktiologi Indonesia, 17(1): 83–100.

Dumont H.J. 1994. On the diversity of the Cladocera in the tropics. In: Dumont H.J., Green J. (Eds.). Studies on the Ecology of Tropical Zooplankton. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 27–38.

Ebadi Abkenar Z., Bahri A., Ramezanpour Z., Mohammadizadeh F., ShenavarMasouleh A.R. 2020. Frequency of zooplanktons in complex ponds of reproduction and reconstruction of Shahid Beheshti Aquatic Resources in Rasht and their relationship with physical and chemical factors of water. Journal of Aquaculture

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands, pp. 123–141.

Kamali M., Ghelichi A., Mousavi Nadushan R. 2014. Diversity, density and frequency of crustacean zooplankton community in warm-water fish ponds in eastern Golestan Province, Gonbad-e Kavus, Iran. Journal of Aquatic Animals and Fisheries, 5(17): 77–92. (In Persian).

Lechowicz M.J. 1982. The sampling characteristics of electivity indices. Oecologia, 52: 22–30.

Lefranc M., Thénot A., Lepère C., Debroas D. 2005. Genetic diversity of small eukaryotes in lakes differing by their trophic status. Applied and Environmental Microbiology, 71(10): 5935–5942.

Lepère C., Boucher D., Jardillier L., Domaizon I., Debroas D. 2006. Succession and regulation factors of small eukaryote community composition in a lacustrine ecosystem (Lake Pavin). Applied and Environmental Microbiology, 72(4): 2971–2981.

Lobanov V.P., Pate J., Joyce A. 2024. Sturgeon and paddlefish: Review of research on broodstock and early life stage management. Aquaculture Reports, 34: 101944.

Majumder S., Majumdar N., Ghosh P., Saikia S.K., Saha S.K. 2018. Rohu Labeorohita (Hamilton, 1822) changes feeding strategy throughout its ontogeny: An explanation from feeding ecology. International Journal of Scientific Research, 5: 4.

Mohseni M., Pourkazemi M., Hassani S.H., Okorie O.E., Min T.S., Bai S.C. 2012. Effects of different three live foods on growth performance and survival rates in beluga (Huso huso) larvae. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(1): 118–131.

Niu Y., Shen H., Chen J., Xie P., Yang X., Tao M., Qi M. 2011. Phytoplankton community succession shaping bacterioplankton community composition in Lake Taihu, China. Water Research, 45(14): 4169–4182. https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.05.022

Noori F., Takami G.A., Van Speybroeck M., Van Stappen G., Shiri-Harzevili A.-R., Sorgeloos P. 2011. Feeding Acipenser persicus and Huso huso larvae with Artemia urmiana nauplii enriched with highly unsaturated fatty acids and vitamin C: Effect on growth, survival and fatty acid profile. Journal of Applied Ichthyology, 27(2): 781–786.

Nunn A.D., Tewson L.H., Cowx I.G. 2012. The foraging ecology of larval and juvenile fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 22(2): 377–408.

Peterson D.L., Vecsei P., Jennings C.A. 2007. Ecology and biology of the lake sturgeon: A synthesis of current knowledge of a threatened North American Acipenseridae. Reviews in Fish Biology and Fisheries, 17: 59–85.

Pontin R.M. 1978. A Key to the Freshwater Planktonic and SemiplanktonicRotifera of the Development, 13(4): 81–91. (In Persian).

Ebert D. 2022. Daphnia as a versatile model system in ecology and evolution. EvoDevo, 13(1): 1.

Efatpanah I., Falahatkar B., Sajjadi M.M., Monsef Shokri M. 2024. The effect of feeding with chironomid and Artemia on fatty acid and amino acid profiles in Persian sturgeon (Acipenser persicus) larvae. Aquaculture Nutrition, 2024: 6975546.

Elliott J.A., Jones I.D., Thackeray S.J. 2006. Testing the sensitivity of phytoplankton communities to changes in water temperature and nutrient load, in a temperate lake. Hydrobiologia, 559(1): 401–411. https://doi.org/10.1007/s10750-005-1239-3

FAO. 2011a. Sturgeon Hatchery Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

FAO. 2011b. Sturgeon Hatchery Practices and Management for Release: Guidelines. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Fazli H., Tavakoli M., Khoshghalb M.R.B., Moghim M. 2020. Biological parameters and fisheries indices of beluga sturgeon in the southern Caspian Sea. Croatian Journal of Fisheries, 78(1): 1–10. https://doi.org/10.2478/cjf-2020-0001

Fischer W., Bianchi G. (Eds.). 1984. FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes: Western Indian Ocean (Fishing Area 51). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Froese R., Pauly D. (Eds.). 2020. FishBase. Available from: www.fishbase.org.

Ghojoghi F., Makhdom N.M., Ghelichi A., Alimohammadi A. 2012. Hydrobiological and limnological investigation of Persian sturgeon fry (Acipenser persicus) in Shahid Marjani ponds. New Technologies in Aquaculture Development, 6(2): 26–32. (In Persian).

Gillooly J.F., Dodson S.I. 2000. Latitudinal patterns in the size distribution and seasonal dynamics of New World freshwater cladocerans. Limnology and Oceanography, 45(1): 22–30. https://doi.org/10.4319/lo.2000.45.1.0022

Hasan K.M.M., Ahmed Z.F., Wahab M.A., Mohammed E.Y. 2016. Food and Feeding Ecology of Hilsa (Tenualosailisha) in Bangladesh's Meghna River Basin. IIED Working Paper. International Institute for Environment and Development, London, UK.

IUCN. 2026. The IUCN Red List of Threatened Species. [Cited 20 September 2026]. Available from: www.iucnredlist.org.

Ivlev V.S. 1961. Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA.

Kalk M. 1979. Zooplankton in Lake Chilwa: Adaptations to changes. In: Kalk M., McLachlan A., Howard-Williams C. (Eds.). Lake Chilwa: Studies of Change in a Tropical Ecosystem. Dr

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

with Artemia urmiana and Daphnia sp. Global Veterinaria, 10(2): 116–120.

Steiner C.F. 2004. Daphnia dominance and zooplankton community structure in fishless ponds. Journal of Plankton Research, 26(7): 799–810.

Tulsankar S.S., Cole A.J., Gagnon M.M., Fotedar R. 2021. Temporal variations and pond age effect on plankton communities in semi-intensive freshwater marron (Cheraxcainii Austin and Ryan, 2002) earthen aquaculture ponds in Western Australia. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(2): 1392–1400.

Weber, S., &Traunspurger, W. (2015). The effects of predation by juvenile fish on the meiobenthic community structure in a natural pond. Freshwater Biology, 60(11), 2392-2409.

Wilson S.M., Corsi M.P., Brandt D.H., Stark E.J. 2021. The response of Daphnia to nutrient additions and kokanee abundance in Dworshak Reservoir, Idaho. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 78(11): 1677–1688.

Yousefi, S., Khoshkholgh, M., Pajand, Z., Shokri, M. M., &Noveirian, H. A. (2025). Effects of different co-feeding strategies on growth, body chemical composition, digestive enzymes, and expression of gh and igf-1 genes in Beluga sturgeon (Huso huso) larvae. Aquaculture Reports, 42, 102812.

British Isles. Freshwater Biological Association Scientific Publication No. 38. Titus Wilson and Son Ltd., Kendal, UK

Popescu A., Fetecau M., Cristea V. 2012. Preliminary aspects concerning zooplankton structure in ecosystems of the fish farms.University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine lasi, Romania, 58: 121-125.

Prescott G.W. 1970. The Freshwater Algae. W.M.C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, USA.

Pyka J., Kolman R. 1999. Food selection by pond-reared Siberian sturgeon Acipenser baerii (Brandt) fry. Archives of Polish Fisheries, 7(1): 123–128.

Pyka J., Kolman R. 2003. Feeding intensity and growth of Siberian sturgeon Acipenser baerii Brandt in pond cultivation. Archives of Polish Fisheries, 11(2): 287–294.

Qin J.G., Hillier T. 2000. Live food and feeding ecology of larval snapper (Pagrus auratus). In: Hatchery Feeds: Proceedings of a Workshop Held in Cairns, Australia, 15–16 May 2000. Fisheries Research and Development Corporation, Cairns, Australia, pp. 63–68.

Roozbehfar R., Jamali H., Jafari M., Hematian R. 2013. A comparative study on the growth rate of Persian sturgeon, Acipenser persicus, larvae fed

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]

Journal of Applied Ichthyological Research
Vol. 14, No 2, 66-81
ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
Ministry of Science Reseach and Technology
Gonbad-Kavoos University

Diet Composition and Prey Selectivity of Juvenile Beluga Sturgeon (*Huso huso*) in Earthen Ponds

Hashem Noferesti[1], Hojatollah Jafaryan[*2], Rahman Patimar[2], Hossein Adineh[3], Mohammad Farhangi[3]

1- PhD student Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Iran.
2- Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Iran.

Type:
Original Research Paper

Paper History:
Received: 11-09-2026
Accepted: 27-09-2026

Corresponding author:

Hojatollah Jafaryan
Professor, Department of Fisheries, Faculty of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Iran.

Email:
hojat.jafaryan@gmail.com

Abstract

The present study was conducted to investigate the diet composition and prey selectivity of juvenile beluga sturgeon (Huso huso). For this purpose, the composition and abundance of zooplanktonic and benthic communities were examined in four earthen ponds over a 45-day rearing period and during six sampling occasions. Each pond had an area of 2 ha, a depth of 2 m, and a rectangular shape. In total, 250 juvenile fish were sampled weekly. Their gastrointestinal contents, together with the zooplankton and benthic organisms present in the ponds, were examined using standard methods. Seven prey groups from the zooplanktonic and benthic communities were identified, including Daphnia, Diaptomus, Cypris, rotifers, copepod nauplii, Cyclops, and chironomid larvae.Daphnia had the highest abundance, accounting for 41.73% of the available prey community and 77.08% of the gastrointestinal contents. Based on Ivlev's electivity index, Daphnia (0.97), Cypris (0.77), and chironomid larvae (0.60) were positively selected; in contrast, copepod nauplii (−1.00), rotifers (−1.00), Cyclops (−1.00), and Diaptomus (−0.59) showed negative selection.Examination of the temporal trend in the electivity index showed that the selection of Daphnia and Cypris decreased during the sampling period, whereas an increase was observed in the selection of chironomid larvae. Overall, the results showed that diet composition and the pattern of prey selection in juvenile beluga sturgeon changed over the rearing period and that, over time, the consumption of zooplanktonic prey decreased, whereas the utilization of benthic prey, particularly chironomid larvae, increased.

Keywords: Biodiversity, Chironomidae, zooplankton, food electivity, Beluga

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-25]

[DOI: 10.22034/jair.14.2.51]