



میکرو پیپت (۲۵ سانتیمتری) جداسازی و در درون بشر آزمایشگاهی ۲۵۰ میلی لیتر کشت داده شد (محیط کشت شامل آب نسبتاً سخت دارای ۲۰ ج ۱۰۰ میلی گرم کربنات هیدروژن سدیم، و دارای سختی کل ۲۰ ج ۱۲۰ میلی گرم در لیتر از کربنات سدیم) و برای مدت ۳ ماه با استفاده از غذاهای پارامسی، مخمر نان و کنسانتره ماهی به صورت مخلوط نگهداری شد تا جمعیت مورد نظر حدود ۱۰ بار تخم ریزی و تجدید نسل نمایند و جمعیت آنها در ظرف کشت به تراکم ۵ پاروپا در هر میلی لیتر برسد. شناسایی این گونه با استفاده از کلیدهای شناسایی زئوپلانکتونهای آب شیرین از قبیل (۱۹۶۷) *ملاعلمپ* و (۱۹۷۸) *غغغفج* با مشاهدات میکروسکوپی و بررسی اندامهای کلیدی از جمله پای پنجم شنا، بند تناسلی، فورکا، شاخک های کوچک و بزرگ و سایر خصوصیات در افراد ماده انجام شد (۶ و ۱۳). این ذخیره (قبعکمد) در تابستان ۱۳۸۶ جهت آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

**طرح و نحوه انجام آزمایش:** به منظور ارزیابی تأثیر سه نوع غذای مختلف (سه تیمار غذایی) پارامسی (تهیه شده در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از لاشبرگ گیاهی به مدت ۴ روز در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد)، مخمر نان (تولید شرکت مواد غذایی و خمیر مایه چهارمحال و بختیاری، منطقه صنعتی ناغان) و کنسانتره ماهی (غذای آغازین **رتذ** تولید شده در شرکت فرادانه، منطقه صنعتی شهرکرد) بر رشد و اندازه جمعیت و زمان دو برابر شدن جمعیت هر کدام با سه تکرار در یک طرح کامل تصادفی انجام شد.

آزمایش در ظروف شیشه ای آزمایشگاهی (قبعفژ) با قطر ۵/۵ سانتیمتر با حجم ۳۰ میلی لیتر انجام شد. ابتدا ماده های دارای تخم از جمعیت خالص سازی شده (ذخیره اولیه) جداسازی شد و هریک به طور تصادفی به این ظروف شیشه ای از قبل ضدعفونی شده و دارای علامت تیمار معرفی گردید. در هر ظرف کشت ۵ عدد پاروپا ماده و دارای تخم قرارداد شد و پس از حصول اطمینان از زنده

متفاوت در پاروپایان از ۵۰ میکرون در ناپلیوس ۱ (فج) تا حدود کمتر از ۱ میلی متر در افراد بالغ باعث شده که این موجودات به عنوان غذاهای زنده زئوپلانکتونی با طیف وسیع اندازه و کیفیت غذایی مناسب برای استفاده در تغذیه انواع لارو ماهیان استفاده گردد (۷ و ۸). از سوی دیگر سرعت بالای تکثیر و تولید بیوماس زنده، قابلیت دسترسی در طبیعت، ارزش غذایی بسیار بالاتر در مقایسه با آرتیمیا و روتیفر، قابلیت کشت ارزان و ساده آنها، و تحمل بالای آنها نسبت به تغییرات دمایی، شوری، شدت نور، گرسنگی، و دستکاری و کارهای آزمایشگاهی از جمله مزایایی است که باعث شده تا از پاروپایان به عنوان زئوپلانکتونهای مهم جهت مطالعات زیست شناختی، توکسیکولوژیکی و آبری پروری استفاده شود (۱، ۵، ۷، ۸ و ۱۷).

در این مقاله میزان رشد ویژه، اندازه جمعیت و تولید شامل ناپلیوس، کپه پودید و بالغین) و زمان دو برابر شدن یکی از گونه های پاروپایان آب شیرین به نام علمی *Microcyclops varicans* در شرایط آزمایشگاهی با استفاده از سه نوع غذای غیر جلبکی (پارامسی، مخمر نان و کنسانتره ماهی) برای یک دوره ۲۰ روزه مورد مطالعه قرار گرفت.

## مواد و روشها

**جمع آوری و خالص سازی و تهیه ذخیره اولیه *M. varicans***  
جمع آوری این گونه در بهار سال ۱۳۸۵ از منطقه لنجان در حوالی رودخانه زاینده رود واقع در روستای حسین آباد از شهرستان فلاورجان، اصفهان (طول جغرافیایی = ۵۱ درجه، ۳۲ دقیقه، ۴۶ ثانیه شرقی و عرض جغرافیایی = ۳۲ درجه، ۳۱ دقیقه، ۷ ثانیه شمالی) با استفاده از تور پلانکتون گیری دارای چشمه ۴۰ میکرون به طور دستی انجام شد. نمونه ها به آزمایشگاه غذای زنده گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل گردید. سپس از بین گونه های مختلف زئوپلانکتونها، ماده های دارای **تبعقبعکغتغفن علاذ** گونه *M. varicans* با استفاده از

شرایط آزمایشگاهی پرورش این پاروپا شامل دمای آب متوسط ۲۵ درجه سانتی‌گراد، دوره روشنایی ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و آب شیرین فیلتر و اتوکلاوه شده (محیط کشت شامل آب نسبتاً سخت دارای ۲۰ ج ۱۰۰ میلی‌گرم کربنات هیدروژن سدیم، و دارای سختی کل ۲۰ ج ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر از کربنات سدیم) بود.

نحوه محاسبه میزان رشد ویژه و زمان دو برابر شدن جمعیت: میزان رشد ویژه (د) مربوط به *M. varicans* از طریق فرمول (۱۹۸۴) **ع ع ق ن ف ل ا گ ک د** به شرح ذیل محاسبه گردید (۱۸).

$$K = \frac{(Nt - N_0)}{T}$$

**د** = میزان رشد ویژه پاروپا

**م ح** = جمعیت نهایی پاروپا بعد از زمان **ر**

**گ ح** = جمعیت اولیه پاروپا در آغاز معرفی به محیط کشت

همچنین، زمان دو برابر شدن جمعیت (**م پ**) براساس فرمول ارائه شده توسط (۱۹۸۶) **ا ل ا ع د ج ق ا و ل غ ک ع ج** به شرح ذیل مورد محاسبه قرار گرفت (۱۱).

$$Dt = \frac{1}{K} (2 - 1)$$

در این رابطه:

**م پ** = زمان دو برابر شدن جمعیت پاروپا

**د** = میزان رشد ویژه جمعیت پاروپا

تجزیه و تحلیل داده‌ها و آنالیز آماری: داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (**ا ز ح ا**) **ه ع د ن ع ک د** مورد تحلیل آماری قرار گرفت. تفاوت بین میانگین با استفاده از آزمون دانکن با هم مقایسه گردید. داده‌های به دست آمده از میزان رشد ویژه جمعیت ابتدا **م ب گ ل ا ع م ل ا - ک ف ذ ع ل ا** تبدیل شده (۲۲) و سپس آنالیز آماری برای آنها انجام شد. تمام آنالیزها در سطح معنی‌دار ۰/۰۵ با استفاده از نرم افزار آماری **ذ ذ خ ذ** انجام گردید (۲۱).

بودن و حضور آنها در ظرف کشت به آنها از غذای کنسانتره و مخمر مورد نظر هر کدام به اندازه ۵ میلی‌گرم به ازاء هر پاروپا در روز افزوده شد. میزان پارامسی **ج ۵۰** عدد به ازاء هر پاروپا در روز اضافه شد تا اطمینان حاصل شود که میزان غذادهی در حد مازاد نیامد (**م ک ع ف ق ع ع**) می‌باشد. غذا به طور روزانه داده می‌شد و هر روز قبل از غذادهی ابتدا ظرف کشت تمیز و غذاهای خورده نشده با دقت جمع آوری و از محیط کشت جدا می‌گردید. هر چهار روز یک بار ظروف کشت با ظروف مشابه مورد تعویض قرار می‌گرفت تا از رشد باکتریها و یا موجودات زنده ناخواسته و افزایش مواد چسبیده بر دیواره ظروف جلوگیری شود. جهت تعویض کشتها از یک تکه تور پلانکتون‌گیری با اندازه ۴۰ میکرون استفاده شد. به طوری که پاروپایان روی تور باقی مانده و مواد در حال تجزیه و سایر مواد جامد اضافی از محیط کشت خارج می‌شدند. ظروف کشت هر روز چهار نوبت به طور دستی تکان داده می‌شد تا اطمینان حاصل شود که شرایط در هر ظرف کشت یکنواخت می‌باشد.

میزان رشد و تولید در جمعیت *M. varicans* در طی یک دوره ۲۰ روزه مورد تحقیق قرار گرفت. در طی دوره آزمایش هر ظرف به فاصله سه روز یک بار (به لحاظ به حداقل رساندن تأثیرات دستکاری و شمارش بر جمعیت به خصوص ناپلیوسها) مورد مشاهده و شمارش قرار گرفت تا اعضاء تشکیل دهنده جمعیت شامل ناپلیوس، کپه پودید و بالغین از هم تفکیک و مورد شمارش قرار گیرد. کل جمعیت و تراکم آن (شامل ناپلیوس + کپه پودید + بالغین) برای تیمارهای غذای مختلف مورد محاسبه قرار گرفت. شمارش پاروپایان با استفاده از پلیت باگاروف (**ع م ع ق ح ل ا گ ک د ب**) **ا ل ا ع ک ع غ م ک ع ق ک ع ق ک گ گ ش** با انتقال ۵ میلی‌لیتر از کشت به درون پلیت با مشاهده در زیر لوپ آزمایشگاهی (**ک ع ج**) **۶۰-۴۵ ش ذ** **م گ ک ه ق د** با بزرگ‌نمایی ۳-۶ انجام شد. شمارش هر نمونه با سه تکرار انجام گرفت.

جدول ۱ - آنالیز واریانس نوع غذای استفاده شده (تیمارهای آزمایش) بر میزان ناپلیوس، کپه پودید، کپه پود بالغ، کل جمعیت، زمان دوبرابر شدن و میزان رشد ویژه در پاروپای *Microcyclops varicans*.

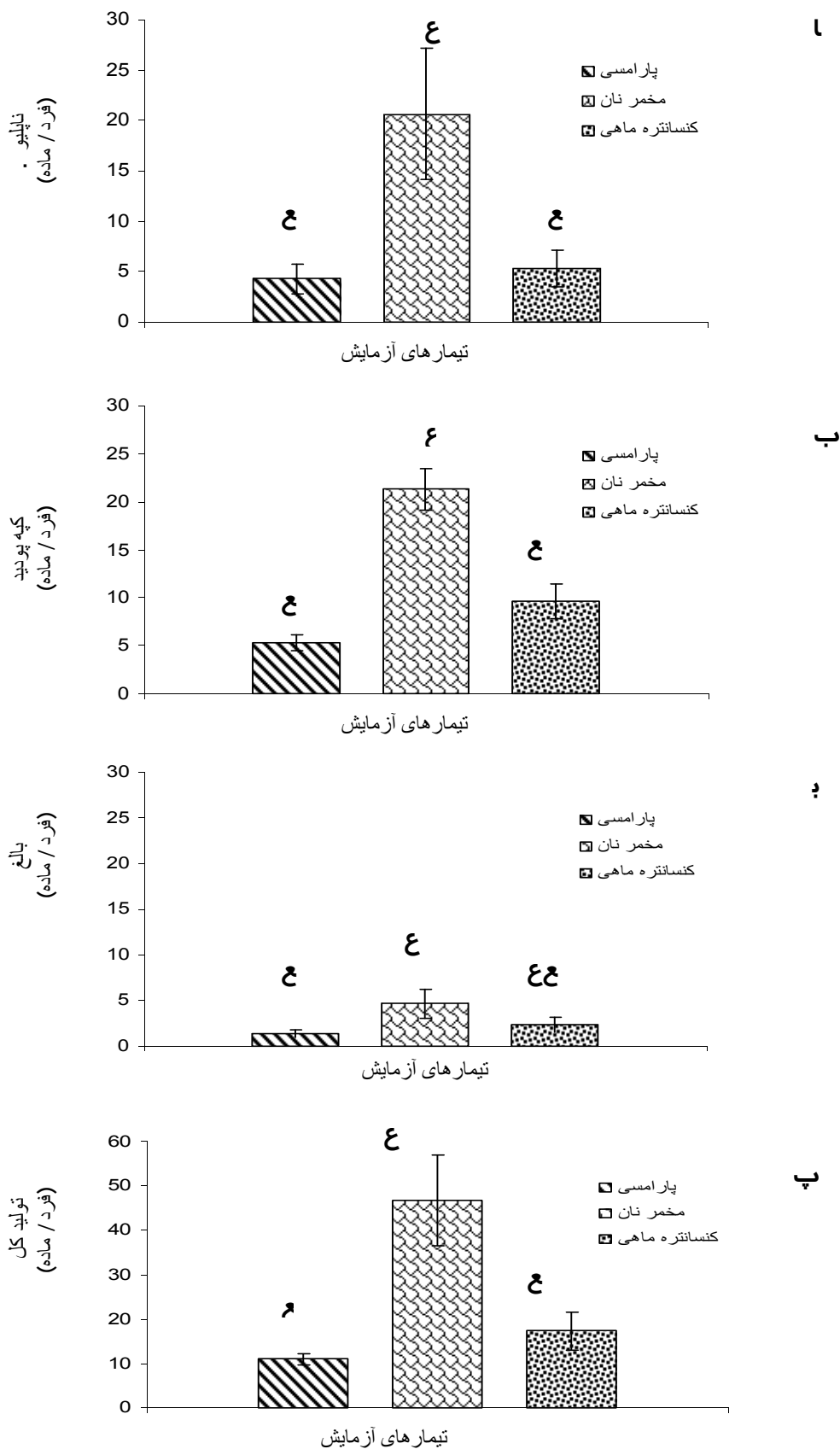
فاکتور	منابع تنوع	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	ت	سطح معنی دار
ناپلیوس	تیمار	۵۰۲/۹	۲	۲۵۱/۴	۷/۹	۰/۰۲۱
	خطا	۱۹۲/۰	۶	۳۲/۰		
	کل	۶۹۴/۹	۸			
کپه پودید	تیمار	۴۱۰/۹	۲	۲۰۵/۴	۳۶/۳	۰/۰۰۰
	خطا	۳۴/۰	۶	۵/۷		
	کل	۴۴۴/۹	۸			
پاروپای بالغ	تیمار	۱۷/۶	۲	۸/۸	۳/۸	۰/۰۸۹
	خطا	۱۴/۰	۶	۲/۳		
	کل	۳۱/۶	۸			
کل جمعیت	تیمار	۲۱۷۲/۷	۲	۱۰۸۶/۳	۱۳/۱	۰/۰۰۶
	خطا	۴۹۷/۳	۶	۸۲/۹		
	کل	۲۶۷۰/۰	۸			
زمان دوبرابر شدن (م.پ)	تیمار	۴۸/۷	۲	۲۴/۴	۱۰/۷	۰/۰۱۱
	خطا	۱۳/۷	۶	۲/۳		
	کل	۶۲/۴	۸			
میزان رشد ویژه (ج)	تیمار	۰/۰۰۸	۲	۰/۰۰۴	۱۶/۴	۰/۰۰۴
	خطا	۰/۰۰۱	۶	۰/۰۰۰		
	کل	۰/۰۰۹	۸			

## نتایج

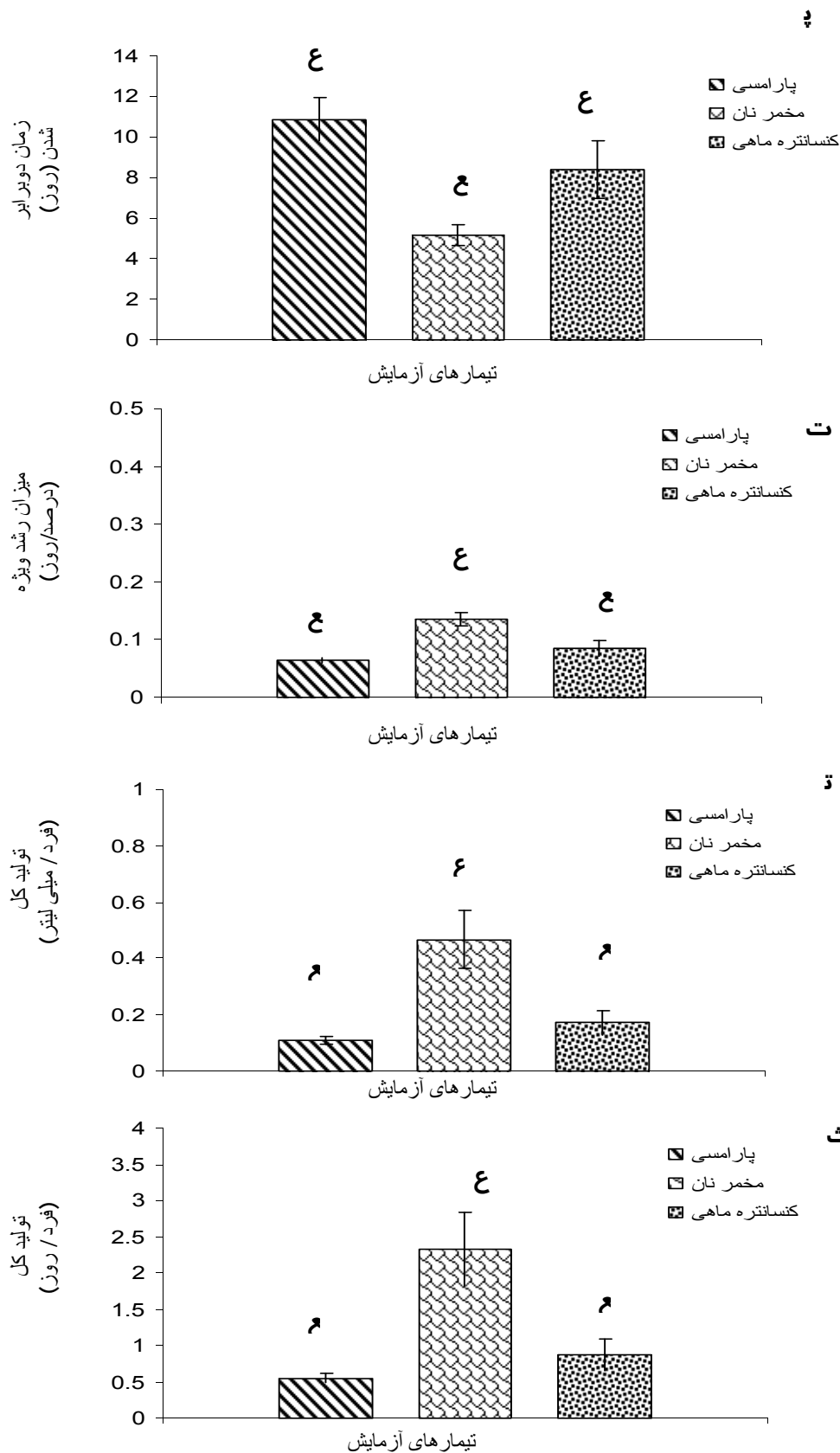
ازاء هر پاروپای ماده آغازین بود. تولید افراد بالغ (شامل نر و ماده) به ترتیب برای پارامسی، مخمر نان و کنسانتره ماهی ۳/۰۴ ج، ۴/۷ ج و ۲/۳ ج و ۸/۰۸ فرد به ازاء هر ماده پاروپا به دست آمد (شکل ۱). میزان رشد ویژه *M. varicans* برای پارامسی، مخمر نان و کنسانتره ماهی به ترتیب ۰/۰۶۴ ج، ۰/۰۰۵ ج، ۰/۱۳۵ ج و ۰/۰۸۵ ج و ۰/۰۱۳ درصد در روز مورد محاسبه قرار گرفت (شکل ۴-ت) در حالی که زمان دوبرابر شدن جمعیت به ترتیب فوق ۱۰/۹ ج، ۱/۱ ج و ۵/۲ ج و ۸/۴ ج و ۱/۴ روز به دست آمد (شکل ۲-پ).

نتایج آنالیز واریانس پارامترهای رشد و تولید *M. varicans* براساس سه جیره غذایی آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج نشان داد که نوع غذای مورد استفاده بر میزان تولید ناپلیوس، کپه پودید، و کل جمعیت، زمان دو برابر شدن و میزان رشد ویژه *M. varicans* تأثیر معنی داری دارد (۰/۰۵ خ).

تولید ناپلیوس *M. varicans* با استفاده از پارامسی، مخمر نان، و کنسانتره ماهی به ترتیب ۴/۳ ج، ۱/۵ ج، ۲۰/۷ ج و ۶/۵ ج و ۵/۳ ج با ازاء هر پاروپای ماده آغازین به دست آمد در حالی که تولید کپه پودیدها به ترتیب برای جیره های فوق ۵/۳ ج، ۰/۸ ج، ۲۱/۳ ج و ۲/۲ ج و ۹/۷ ج و ۱/۸ فرد به



شکل ۱- میانگین (ح خطای استاندارد) ناپلیوس (ا)، کپه پودید (ب)، بالغین (ج)، و تولید کل (د) در *Microcyclops varicans* تغذیه شده با پارامسی، مخمر نان و کنسانتره ماهی. ستونهای دارای لااقل یک حرف مشابه اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ با هم ندارند.



شکل ۲- میانگین (ح خطای استاندارد) زمان دوبرابر شدن جمعیت (پ)، میزان رشد ویژه (ت)، تولید کل (فرد / میلی لیتر) (ث)، و تولید کل (فرد / روز) (ث) در *Microcyclops varicans* تغذیه شده با پارامسی، مخمر نان و کنسانتره ماهی. ستونهای دارای لااقل یک حرف مشابه

اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ با هم ندارند. [www.SID.ir](http://www.SID.ir)







