



## تاثیر رژیم نوری بر رشد، بقا و پارامترهای تغذیه‌ای لارو نورس قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

• ابراهیم حسینی نجدگرامی، عضو هیات علمی پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه  
• عبدالجبار ایرانی، کارشناس ارشد پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۵

Email: geramy99@yahoo.com

### چکیده

نور یکی از فاکتورهای مهم محیطی موثر در زندگی ماهیان به شمار می‌رود. در این تحقیق تاثیر فتوپریود بر روی رشد، بقا، فاکتور وضعیت<sup>۱</sup>، رشد ویژه<sup>۲</sup>، ضریب تبدیل غذایی<sup>۳</sup> در ۴ تیمار نوری (۲۴D/۰L, ۱۶L/۸D, ۱۶D/۸L, ۲۴D/۰L) به مدت ۳۰ روز مورد بررسی قرار گرفت که در این تیمارها L برابر ساعات دوره نوری و D برابر ساعات تاریکی هست. در این طرح از لاروهایی که تازه کیسه زرده را جذب کرده بودند استفاده شد. وزن متوسط لاروها در شروع دوره، ۱۱۲/۲۸ میلی‌گرم بود. برای بررسی از نور سفید با شدت ۳۰۰ Lux استفاده شد. لاروها در تانکرهای ۴۰ لیتری با تراکم ۲۰۰ لارو در هر تانکر پرورش داده شدند. نتایج طرح نشان داد که تاثیر تیمارهای مختلف رژیم نوری بر روی وزن، طول، فاکتور وضعیت، ضریب تبدیل غذایی (FCR) معنی‌دار بود ( $p < 0.05$ ). تغییرات پارامترهای بقا و رشد ویژه (SGR) در بین تیمارها در طول دوره پرورش معنی‌دار نبود. بالاترین رشد در تیمار نوری ۲۴L مشاهده شد. افزایش رشد ۳۰-۱۸ درصدی در تیمار ۲۴L نسبت به سایر تیمارها از نتایج دیگر طرح بود.

کلمات کلیدی: رژیم نوری، رشد، بقا، لارو، قزل آلائی رنگین کمان

Pajouhesh & Sazandegi No:72 pp: 2-5

**The effects of photoperiod on the growth, survival and feeding parameters in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Larvae**

By: E. H. N. Geramy, A. J. Irani, Artemia Research Institute, Urmia University, Urmia

Light is one the important and effective environment factor in fish life. In this research, effects of photoperiod were studied on growth, survival, condition factor, specific growth rate and food conversion rate in 4 photoperiod treatments (24L/0D, 16L/8D, 16D/8L, 24D/8L) for 35 days. In this study larvae immediately after yolk sac absorption are used.

The average weight of larvae was 112.28 mg at the beginning of experiment. Larvae were reared at the density 200 larvae in 40-liter tanks. The result showed that photoperiod treatments have significant effects on the weight, total length, condition factor and food conversion rate ( $p < 0.05$ ). Whereas survival and specific growth rate in different treatments did not show significant difference. The growth rate, total length and condition factor in the 24D/0L and 16L/8D treatments were significantly lower ( $p < 0.05$ ) than in the 24L/0D and 16D/8L treatments. Comparison of the 16L/8D and 16D/8L treatment showed that visual feeding period in trout larvae is very important. The highest growth was observed in 24L and 16D treatment. The growth rate in 24L treatment was 30% higher in compare to other treatment.

**Keyword:** Photoperiod, Trout larvae, Growth, Survival, Feeding

بلافاصله به تانکرهای ۳۵ لیتری، با تراکم ۲۰۰ لارو در هر تانکر منتقل شدند (۹). آب مورد استفاده از چاهی در نزدیکی سالن تکثیر تأمین می‌شد. در این طرح از لامپ‌های حبایی ۲۵۰ وات با نور سفید، در فاصله ۱ متری بالای تانکرها و از پلاستیک مشکی برای تنظیم تیمارها در بالای تانکرها استفاده شد (۱۰). تغذیه لاروها به طور روزانه با توجه به جدول غذایی متناسب با درجه حرارت آب با غذای آغازین شرکت غذایی میلاد مه‌آباد صورت گرفت (۲). میانگین وزنی لاروها در شروع مطالعه حدود ۱۱۲/۲۸ میلی‌گرم بود. برای اندازه‌گیری وزن متوسط و طول کل در لاروهای نمونه برداری شده، که هر پنج روز یکبار صورت می‌گرفت از ترازوی دیجیتالی با دقت  $\pm 0/01$  و کولیس با دقت  $\pm 0/01$  استفاده شد. با استفاده از این پارامترها در هر دوره زیست سنجی پارامترهای دیگری از جمله (۹):

$$CF = W / L^3$$

فاکتور وضعیت

ضریب تبدیل غذایی لاروها مقدار غذای استفاده شده / افزایش وزن

$$FCR = \text{لارو}$$

$$SGR = (\ln w_2 - \ln w_1) / (t_2 - t_1) \times 100$$

رشد ویژه ۱۰۰ درصد برای تجزیه تحلیل داده‌های خام در هر دوره زیست سنجی، بدست آمد. برای تجزیه تحلیل داده‌های خام در هر دوره زیست سنجی، از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و تست دانکن در برنامه آماری SPSS و برای رسم نمودارها و منحنی از EXCEL استفاده شد (۹).

### نتایج

نتایج آنالیز واریانس یک طرفه و تست دانکن در مورد وزن و طول لاروها تغییرات معنی داری را، در طول دوره پرورش نشان داد ( $p < 0/05$ ). نتایج طول کل و وزن متوسط لاروها در تیمارهای ۲۴L و ۱۶D به طور معنی‌داری از طول و وزن تیمارهای ۲۴D و ۱۶L بیشتر بودند (نمودار ۱).

تغییرات فاکتور وضعیت لاروها، در تیمارهای نوری در طی دوره پرورشی معنی‌دار بود و این فاکتور در تیمارهای ۲۴L و ۱۶D نسبت به ۲۴D و ۱۶L بیشتر بود (جدول ۱). همچنین تغییرات ضریب تبدیل غذایی لاروها در طول دوره معنی‌دار بود. مقدار این فاکتور در تیمارهای ۲۴D و ۱۶L نسبت به ۲۴L و ۱۶D بالاتر بود (جدول ۱). تغییرات ضریب رشد ویژه و بقاء در تیمارهای نوری معنی‌دار نبود اگرچه مقدار رشد ویژه در تیمار ۲۴L

### مقدمه

نور از فاکتورهای مهم محیطی موثر در محیط‌های آبی به شمار می‌رود و نور خورشید به عنوان منبع اصلی تأمین‌کننده نور در محیط‌های آبی مطرح است (۱۲). نور هم به صورت مستقیم و هم غیر مستقیم اهمیت زیادی در زندگی ماهیان دارد و رفتار ماهیان مخصوصاً فعالیت‌های شبانه روزی آنها و جنبه‌های دیگر زندگی ماهیان از جمله متابولیسم، رسیدگی جنسی ماهی در رابطه با نور است (۶).

تأثیر مدت زمان نور در گونه‌های مختلف ماهیان در سال‌های اخیر بررسی شده است. افزایش طول مدت نور در زمستان و بهار باعث افزایش رشد و همچنین باعث کاهش وقوع رسیدگی جنسی در ماهیان می‌شود (۸). از مزایای افزایش رشد، کاهش زمان عرضه محصول به بازار و محصول دهی مزرعه قبل از رسیدگی جنسی ماهیان است. رسیدگی جنسی ماهیان با کاهش کیفیت گوشت و مرگ و میر در جمعیت‌های ماهی همراه است (۱۵).

استفاده از رژیم نوری در لارو سایر گونه‌های ماهیان سالمونید<sup>۴</sup> استفاده شده و افزایش رشد و کاهش زمان محصول دهی را در بر داشته است (۱۱).

در رابطه با تأثیر رژیم نوری بر روی لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان متناسفانه اطلاعات کمی در دسترس است (۳) در مطالعه حاضر تأثیر تیمارهای مختلف نوری بر رشد، بقاء، و سایر پارامترهای تغذیه‌ای در لارو نوری قزل‌آلا بررسی شده است.

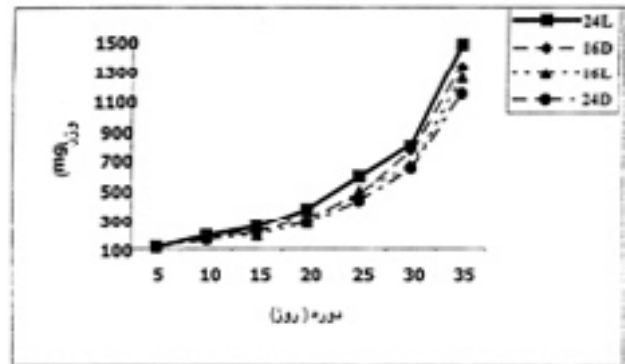
### مواد و روش‌ها

لاروهای مورد استفاده در این طرح، حاصل تکثیر خارج از فصل مولدین قزل‌آلای رنگین‌کمان در مرکز تحقیقات آرتیمیا و جانوران آبی دانشگاه ارومیه بودند. لاروها پس از جذب کیسه زرده و شروع تغذیه فعال

نسبت به سایر تیمارهای نوری بالاتر بود (جدول ۱).

### بحث

یک رابطه مستقیم بین فتوپریود و رشد ماهی وجود دارد (۱۴). ماهیان آب شیرین نسبت به ماهیان دریایی به تغییرات فتوپریود حساس تر هستند (۱۳). موضوع تاثیر فتوپریود بر رشد ماهیان از دو زاویه تاثیرات فیزیولوژیکی و تغذیه ای قابل بررسی است. غده صنوبری<sup>۵</sup> که در ناحیه پشتی مغز قرار گرفته است دارای حساسیت نوری است. مثلاً غده صنوبری سیلیورینوس<sup>۶</sup> به تغییرات نوری معدل تقریباً  $10^{-4} \times 6$  لومن بر متر مربع پاسخ می‌دهد که بسیار کمتر از شدت نوری است که ماه به



نمودار ۱ - تغییرات وزن لارو نوس قزل آلا در تیمارهای مختلف نوری

سطح آب می‌تابد. این گیرنده به عنوان یک گیرنده نوری فوق حساس عمل می‌کند و ارتباط نزدیکی با مغز دارد و به نحوه رفتار ماهیان نسبت به تغییرات شدت نور در طول روز و فصول مختلف کمک می‌کند (۱). این غده تطابق فعالیت‌های فیزیولوژیک و رفتار ماهی را نسبت به چرخه نورانی - تاریکی روزانه بر عهده دارد. تصور می‌شود که این کار از طریق ترشح هورمون ملاتونین صورت می‌گیرد بیشتر وظایف بدن تحت تاثیر این تغییرات در ترشح ضمنی ملاتونین قرار می‌گیرد که می‌توان از فعالیت‌های میتوزی، فعالیت‌های حرکتی، رنگ دانه‌های پوست و آغاز فعالیت تولید مثلی نام برد (۱). تاثیر رژیم نوری بر رشد لارو قزل آلا می‌تواند بوسیله فعالیت محور غده پینه آل - هیپوفیز - مغز توضیح داده شود که در آن با افزایش مدت زمان تابش نور، ترشح هورمون رشد افزایش می‌یابد و این هورمون رشد باعث بهبود اشتها ماهی و بهتر شدن قابلیت تبدیل مواد غذایی می‌شود (۷).

در ماهیان سالمونید که مرحله انتقال از پار<sup>۲</sup> به اسمولت<sup>۸</sup> دارند افزایش نور باعث تسریع این مرحله در این ماهیان می‌شود (۳). از نگاه دیگر کاهش طول مدت نور باعث ایجاد تغییرات درونی در ماهیان می‌شود و هماهنگ کردن این تغییرات با تغییر ایجاد شده در خارج از بدن (رژیم نوری) نیاز به انرژی و زمان زیادی دارد و این مسئله باعث افزایش متابولیسم پایه در ماهیان می‌شود (۴). از نظر تغذیه‌ای، رژیم نوری تاثیرات اساسی در ماهیان ایجاد می‌کند. رشد لاروها در تیمارهای نوری با طول مدت بالا به مراتب بیشتر از سایر تیمارهاست. علت در اینجاست که در این تیمارها، لارو فرصت زیادی برای دیدن غذا و شکار آن دارد (۵).

شروع رشد لارو به طور اساسی تحت تاثیر تغییر شیوه تغذیه لارو از حالت درونی (کیسه زرده) به حالت تغذیه فعال است و وقوع این اتفاق تحت تاثیر شکار و دیدن آن بوسیله لاروهاست. قابلیت شکار یک رفتار اکتسابی است که لارو در طول روزهای اولیه تغذیه یاد می‌گیرد و با افزایش طول مدت نور فرصت بیشتری برای لارو فراهم می‌شود تا این رفتار کاملاً یاد گرفته شود (۱۱). با توجه به نتایج این مطالعه با افزایش طول مدت نور، رشد لاروها بیشتر شده است که البته میزان رشد در تیمار ۱۶D نسبت به ۱۶L بالاتر و معنی دار بود. دوره تغذیه لاروها در این مطالعه مصادف با دوره ۸ ساعته روشنایی تیمار ۱۶D و دوره ۸ ساعته تاریکی تیمار ۱۶L بود و بنابراین لاروها در تیمار ۱۶D، فرصت تبدیل سریع تغذیه‌ای از حالت داخلی به بیرونی و هم قابلیت بهتر دیدن و شکار غذا را داشتند. به نظر می‌رسد مشاهده غذا و شکار آن، در لاروهای قزل آلا، نسبت به سایر تاثیرات رژیم نوری از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. در مجموع نتایج ما نشان داد که میزان رشد لاروهای قزل آلا تحت تاثیر رژیم نوری قرار گرفت و این فاکتور به عنوان یک فاکتور محیطی که می‌تواند به آسانی در سیستم‌های پرورشی متراکم باعث بهبود رشد و افزایش قابلیت تبدیل غذایی و کاهش ضریب تبدیل آن شود. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده و افزایش رشد ۳۰-۱۸ درصدی در تیمار ۲۴L نسبت به سایر تیمارها، این تیمار برای افزایش رشد در مراکز تکثیر در لارو نوس قزل آلا، پیشنهاد می‌شود.

### تشکر و قدردانی

در پایان بر خود لازم می‌دانم از زحمات جناب آقای دکتر ناصر آق رئیس مرکز تحقیقات آرتمیسا و جانوران آبی دانشگاه ارومیه و سایر همکارانم که ما را در اجرای این طرح یاری کردند تشکر کنم.

### پاورقی‌ها

- 1- Condition factor
- 2- Special growth rate
- 3 - Food conversion rate
- 4 -Salmonid
- 5 - Pineal Gland
- 6 - Silurinus
- 7 - Parr
- 8 - Smolt

### منابع مورد استفاده

- ۱ - ستاری، م. ۱۳۸۱؛ ماهی شناسی ( تشریح و فیزیولوژی ). انتشارات دانشگاه گیلان
- ۲ - سالک یوسفی، م. ۱۳۷۹؛ تغذیه آبزیان پرورشی، انتشارات اصلی
- 3-Bjornsson B. T., Thoransen H., 1989; Photoperiod and temperature effect plasma growth hormone levels, growth, condition factor, and hypo- osmoregulatory ability of juvenile Atlantic salmon (salmo salar) during parr-smolt tranformation. Aquaculture, 82:77-91.
- 4-Biswas C.G. Takeuchi, T. 2002; Effect of different photoperiod cycles on metabolic rate and energy loss of both fed and unfed adult

جدول ۱- تغییرات فاکتورهای مختلف رشد، مرگ و میر، فاکتور وضعیت، رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی در لارو نورس قزل آلا در تیمارهای مختلف نوری در طول دوره پرورشی. انحراف معیار ± میانگین که دارای حروف مختلف هستند دارای اختلاف معنی دار هستند ( $p < 0.05$ )

دوره پرورشی	دوره نوری	وزن متوسط	طول کل	تلفات (عدد)	فاکتور وضعیت	رشد ویژه	ضریب تبدیل غذایی
دوره ۵ روزه بند از شروع دوره	24L/0D	110.73 ± 16.77 <sup>a</sup>	2.78 ± 0.1 <sup>a</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	782 ± 70.8 <sup>a</sup>	13/1 ± 2/3 <sup>a</sup>	1 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16D/8L	178.71 ± 22/5 <sup>b</sup>	2.77 ± 0.8 <sup>b</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	788 ± 70.4 <sup>a</sup>	11/4 ± 3/3 <sup>a</sup>	7.88 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16L/8D	169.97 ± 10.74 <sup>a</sup>	2.76 ± 0.3 <sup>ab</sup>	1/3 ± 2/3 <sup>a</sup>	788 ± 70.3 <sup>a</sup>	10.73 ± 1/5 <sup>ab</sup>	7.76 ± 1/4 <sup>a</sup>
	24D/0L	163.0 ± 8 <sup>a</sup>	2.70 ± 0.2 <sup>a</sup>	1/5 ± 1/5 <sup>a</sup>	790 ± 70.7 <sup>a</sup>	9/3 ± 1/3 <sup>a</sup>	7.70 ± 1/3 <sup>a</sup>
دوره ۱۰ روزه بند از شروع دوره	24L/0D	247 ± 9.7 <sup>b</sup>	2.78 ± 0.1 <sup>a</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	1 ± 70.8 <sup>b</sup>	0/20 ± 1/3 <sup>a</sup>	140 ± 10.7 <sup>a</sup>
	16D/8L	216 ± 10.8 <sup>a</sup>	2.78 ± 0.5 <sup>a</sup>	1/5 ± 1/5 <sup>a</sup>	796 ± 70.4 <sup>ab</sup>	3/96 ± 1/3 <sup>a</sup>	7.33 ± 1/1 <sup>a</sup>
	16L/8D	194 ± 11.6 <sup>a</sup>	2.79 ± 0.9 <sup>a</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	797 ± 70.3 <sup>a</sup>	2/7 ± 2/3 <sup>a</sup>	7.37 ± 1/3 <sup>a</sup>
	24D/0L	214 ± 22 <sup>a</sup>	2.78 ± 0.8 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	788 ± 70.7 <sup>a</sup>	0/3 ± 3 <sup>a</sup>	7.51 ± 1/3 <sup>a</sup>
دوره ۱۵ روزه بند از شروع دوره	24L/0D	318.7 ± 31 <sup>b</sup>	2.74 ± 1/1 <sup>b</sup>	1 ± 1/3 <sup>a</sup>	787 ± 70.8 <sup>ab</sup>	9/92 ± 1/82 <sup>a</sup>	7.7 ± 1/8 <sup>a</sup>
	16D/8L	309.7 ± 10.8 <sup>a</sup>	2.78 ± 0.4 <sup>a</sup>	1/5 ± 1/5 <sup>a</sup>	790 ± 70.1 <sup>b</sup>	8/96 ± 1/54 <sup>a</sup>	7.7 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16L/8D	277 ± 20.7 <sup>a</sup>	2.78 ± 0.7 <sup>a</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	780 ± 70.0 <sup>a</sup>	7/60 ± 2/60 <sup>a</sup>	7.08 ± 1/2 <sup>a</sup>
	24D/0L	276.7 ± 29/7 <sup>a</sup>	2.72 ± 0.6 <sup>a</sup>	1/5 ± 1/5 <sup>a</sup>	782 ± 70.4 <sup>a</sup>	6/34 ± 1/34 <sup>a</sup>	7.47 ± 1/5 <sup>a</sup>
دوره ۲۰ روزه بند از شروع دوره	24L/0D	087.7 ± 41 <sup>ab</sup>	2.78 ± 0.5 <sup>ab</sup>	1 ± 1/3 <sup>a</sup>	790 ± 70.4 <sup>a</sup>	7/76 ± 1/76 <sup>a</sup>	7.89 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16D/8L	112.7 ± 43 <sup>a</sup>	2.70 ± 1/2 <sup>ab</sup>	1 ± 1 <sup>a</sup>	790 ± 70.7 <sup>a</sup>	1/5 ± 2/16 <sup>a</sup>	7.70 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16L/8D	188.7 ± 32/7 <sup>a</sup>	2.70 ± 1/2 <sup>ab</sup>	1 <sup>a</sup>	790 ± 70.6 <sup>a</sup>	9/02 ± 2/50 <sup>a</sup>	7.78 ± 1/3 <sup>a</sup>
	24D/0L	128.7 ± 39/7 <sup>a</sup>	2.70 ± 1.4 <sup>a</sup>	1/5 ± 1/5 <sup>a</sup>	799 ± 70.4 <sup>a</sup>	7/3 ± 2/3 <sup>a</sup>	7.87 ± 1/3 <sup>a</sup>
دوره ۲۵ روزه بند از شروع دوره	24L/0D	790.7 ± 40.8 <sup>a</sup>	4.74 ± 1.8 <sup>a</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	792 ± 70.5 <sup>a</sup>	0/96 ± 2/3 <sup>a</sup>	7.8 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16D/8L	707.7 ± 33 <sup>a</sup>	4.0 ± 1.6 <sup>a</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	797 ± 70.4 <sup>a</sup>	10 ± 2/8 <sup>a</sup>	7.76 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16L/8D	603.7 ± 17/1 <sup>b</sup>	3.92 ± 0.7 <sup>b</sup>	1/3 ± 1/5 <sup>a</sup>	797 ± 70.3 <sup>a</sup>	0/80 ± 1/3 <sup>a</sup>	7.76 ± 1/3 <sup>a</sup>
	24D/0L	641.7 ± 14/3 <sup>b</sup>	3.79 ± 0.7 <sup>ab</sup>	1/5 ± 1/5 <sup>a</sup>	798 ± 70.4 <sup>a</sup>	8 ± 1/4 <sup>a</sup>	7.71 ± 1/3 <sup>ab</sup>
دوره ۳۰ روزه بند از شروع دوره	24L/0D	1173.7 ± 129 <sup>a</sup>	0 ± 1/5 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	790 ± 70.9 <sup>a</sup>	12/50 ± 2/50 <sup>a</sup>	7.4 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16D/8L	1324 ± 76 <sup>a</sup>	4.81 ± 1.6 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	798 ± 70.6 <sup>a</sup>	11/76 ± 1/8 <sup>a</sup>	7.7 ± 1/3 <sup>a</sup>
	16L/8D	1247 ± 06 <sup>ab</sup>	4.78 ± 1/2 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	794 ± 70.4 <sup>a</sup>	13 ± 1/4 <sup>a</sup>	7.70 ± 1/3 <sup>a</sup>
	24D/0L	1138 ± 10.8 <sup>a</sup>	4.7 ± 1.6 <sup>a</sup>	1/5 ± 1/5 <sup>a</sup>	790 ± 70.2 <sup>a</sup>	11/76 ± 1/3 <sup>a</sup>	7.74 ± 1/3 <sup>a</sup>

tilapia (*Oreochromis niloticus*). Part 2. Fish science. 68:543-553  
 5-Boeuf G. Le Bail, P., 1999; Does light have an influence on fish growth? Aquaculture. 177:129-152  
 6-Debeek C., 1986; The effect of light on the behavioral and well-being of marine fish. The article appeared (ATOLL). Vol 1. No 2  
 7-Donalson E.M., Fagerlund H.M., 1979; The hormonal enhancement of growth. Fish physiology, vol. VIII. Academic press. pp 455-497  
 8-Endal H. P., Taranger G.L., Stefanssenon S. O. 2000; Effect of continuous additional light on growth and sexual maturity in Atlantic salmon (*salmo salar*) reared in sea cage. Aquaculture, 191:337-349  
 9- Ergun, S, Yigit M, Turker A., 2003; Growth and feed consumption of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to different photoperiods. The Israel Journal of Aquaculture. 55(2), Pp 132-138  
 10- Fattah A, Kawana M., 2004. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) 1- Growth

, Feed Utilization Efficiency and Survival of Fry and Fingerlings. Aquaculture. 231 . Pp 393-402  
 11-Fielder D.S. William J. B. Geoff L. A. 2002. Effect of photoperiod of growth and survival of snapper (*Pagrus auratus*) larvae. Aquaculture, 211:135-150  
 12-Levinton J., 2001. Marine biology. Oxford University Press. pp 95  
 13-Imsland A. Folkvord, A.F. 1995. Growth, oxygen consumption and activity of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus*) reared under different temperature and photoperiod. Net. J. Sea Res.34: 149-159  
 14-Silvia-Garcia A.J., 1996; Growth of juvenile gilthead seabream (*Sparus auratus*) reared under different photoperiod regimes. Israel Journal Aquaculture. Bamidegeh, 48:84-93  
 15- Taranger G.L., 1993; Sexual maturation in Atlantic salmon (*salmo salar*). PhD Thesis, university of Bergen, Norway