13 (2) 347-356, Summer 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Length-weight relations and growth patterns of the rock pool prawn, (*Palaemon elegans*) in the coast of Gilan province

Shahryar Tagheipour Kouhbane [1], Mohammad Reza Rahimibashar [2*], Morteza Farshchi [3], Hor Torabi jafroudi [4]

[1] *Young Researcher and Elite Club, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran*
[2] *Department of Marine Biology, Faculty of Sciences, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran*
[3] *Department of Animal, Marine and Aquatic Biology and Biotechnology, Faculty of life Science and Biotechnology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran*
[4] *Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran*

Key Words

Caspian Sea
Palaemon elegans
length-weight relationships
Growth patterns

Abstract

Introduction: In the southern basin of Caspian Sea, rock pool prawn (*Palaemon elegans*) is very abundant and plays an important role in the food chain of this region. The aims of this study were to investigate the biometry characteristics, determine the long-weight relations and growth pattern of this species in the coasts of Gilan province.

Materials & Methods: At each sampling stage, environmental factors were measured and the samples were transferred to the laboratory after stabilization and biometry according to the standards. The data were classified based on gender and three stages before, time and after spawning.

Result: The results showed that females had more weight than males and the average total weight of females before, at and after spawning were 0.759, 1.246, 0.518 g and the average weight of males was 663, respectively. 0.00, 0.900 and 0.337 g and there was a significant difference in time between the two sexes ($P<0.05$). Significant differences in total length, carapace length, propude length and total weight were also observed in the specified time intervals ($P<0.05$).

Conclusion: Examination of longitudinal-weight relations showed that the value of b in male and female shrimp was close to 3 and had an allometric positive, although this relationship was always higher in males than females and at the time of spawning with a significant reduction in females. It was observed due to physiological changes ($P<0.05$).

* Corresponding Author's email: rahimibashar@yahoo.com
Received: 17 April 2020; Reviewed: 30 May 2020; Revised: 25 July 2020; Accepted: 28 August 2020
(DOI): 10.22034/aej.2021.138825

مقاله پژوهشی

رابطه طولی-وزنی و الگوی رشد میگوی اروپایی (*Palaemon elegans*) در سواحل استان گیلان

شهریار تقی‌پور کوه‌بنه[۱]، محمدرضا رحیمی‌بشر[۲*]، مرتضی فرشچی[۳]، حر ترابی‌جفرودی[۴]*

[۱] *باشگاه پژوهشگران و نخبگان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران*

[۲] *گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم پایه، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران*

[۳] *گروه زیست شناسی و زیست فناوری دریا و آبزیان، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران*

[۴] *گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران*

کلمات کلیدی

دریای خزر
Palaemon elegans
رابطه طولی- وزنی
الگوی رشد
زیست‌سنجی

چکیده

مقدمه: درحوضه جنوبی دریای خزر، میگوی اروپایی (*Palaemon elegans*) از فراوانی زیادی برخوردار بوده و نقش مهمی در زنجیره غذایی این منطقه بازی می‌کند. هدف از این مطالعه بررسی خصوصیات زیست‌سنجی، تعیین روابط طولی–وزنی و الگوی رشد این گونه در سواحل استان گیلان بوده است.

مواد و روش‌ها: سه ایستگاه در آب‌های ساحلی استان گیلان انتخاب و ۹۷۷ قطعه میگو *P. elegans* از فروردین تا اسفند ۱۳۹۸ به‌صورت ماهانه در این مکان‌ها صید شدند. در هر مرحله نمونه‌برداری فاکتورهای محیطی اندازه‌گیری و نمونه‌ها پس از تثبیت به آزمایشگاه منتقل و براساس استانداردها مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند و داده‌ها براساس جنسیت و سه مرحله قبل، زمان و بعد تخم‌ریزی دسته‌بندی شدند.

نتایج: نتایج نشان دادند که ماده‌ها از میانگین وزن بیش‌تری نسبت به نرها برخوردارومیانگین وزن کل ماده‌ها در قبل، زمان و بعد تخم‌ریزی به‌ترتیب ۰/۷۵۹، ۱/۲٤٦، ۰/۵۱۸ گرم و میانگین وزن نرها به‌ترتیب ۰/٦٦۳، ۰/۹۰۰ و ۰/۳۳۷ گرم بوده و در هر دو جنس اختلاف معنی‌دار در بازه‌های زمانی وجود داشت ($P<0/05$). اختلاف معنی‌دار در صفات طول کل، طول کاراپاس، طول پروپود و وزن کل در بازه‌های زمانی تعیین شده نیزمشاهده گردید ($P<0/05$).

نتیجه‌گیری و بحث: بررسی رابطه طولی– وزنی نشان دادند که مقدار b در میگوهای نر و ماده نزدیک به ۳ و از نوع آلومتریک مثبت برخوردار بودند، البته این رابطه همواره در نرها بیش‌تر از ماده‌ها و در زمان تخم‌ریزی با کاهش قابل توجه‌ای در جنس‌های ماده به‌دلیل تغیرات فیزیولوژیک مشاهد شد ($P<0/05$).

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: rahimibashar@yahoo.com

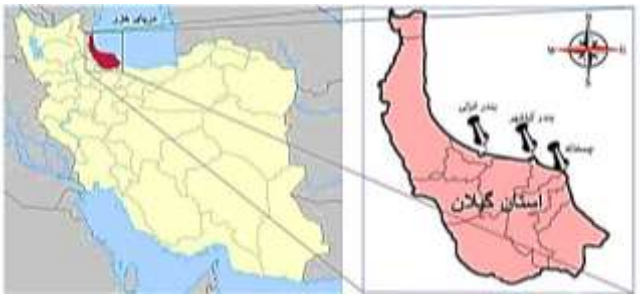
تاریخ دریافت: ۲۹ فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۰ خرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ٤ مرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۷ شهریور ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/aej.2021.138825

مقدمه

گونه *Palaemon elegans* (Rathke, ۱۸۳۷) در سطح وسیعی از نوار ساحلی آب‌های اقیانوسی و دریایی پراکندگی داشته (بریشتین، ۱۳۷۹) و با نام‌های میگوی اروپایی و میگوی استخرهای صخره‌ای و نام انگلیسی Rock pool prawn شناخته می‌شود.این گونه بومی دریای مدیترانه بوده و در سواحل و مصب‌های اروپا (Guerao و Ribera، ۱۹۹۵)، دریای شمال، دریای بالتیک، اطلس شمالی، تمام سواحل اروپا از نروژ تا آزوف، مدیترانه، دریای سیاه و جنوب‌غرب آفریقا به‌میزان زیادی دیده می‌شود (Schulte، ۱۹۷۵) و در ۱۹۵۰ به دریای خزر و آرال معرفی شده است. این میگو از گونه‌های مهم اکولوژیکی بوده (Holthuis، ۱۹۷۵) و جمعیت آن در دریای خزر به‌قدری زیاد شده که در جیره غذایی اغلب ماهی‌ها وارد شده است (بریشتین، ۱۳۷۹). این میگو مورد تغذیه بسیاری از آبزیان قرار گرفته و در تغذیه ماهیان اقتصادی مهم ازجمله فیل‌ماهی، ازون‌برون، ماهی شیپ، سوف، پوزانک نقش داشته و فک دریای خزر نیز از آن تغذیه می‌نماید (کودلینا، ۱۹۵۰). گونه *P. elegans* زندگی مشترکی با گونه *P. adspersus* دارد، ولی از دامنه زیستگاهی وسیع‌تری نسبت به آن برخوردار است (Bilgin و همکاران، ۲۰۰۸)، لذا بیش‌تر در معرض صید شکارچیان قرار داشته به همین خاطر کوچک شدن اندازه آن‌ها نسبت به گونه فوق یکی از روش‌های مقابله آن‌ها با شکارچیان می‌باشد که در مخفی شدن آن‌ها می‌تواند بسیار مؤثر باشد (Berglund، ۱۹۸۰). مطالعات توزیع مکانی و زمانی این‌گونه در آب‌های ساحلی تا اعماق بیش از ۱۰ متر هدایت می‌شود (Bilgin و همکاران، ۲۰۰۸) و زیستگاه آن از مرغزارهایی با بسترهای شنی برهنه تا صخره‌ای یا سنگی می‌باشد (Berglund، ۱۹۸۰). این میگوها یوری‌هالین و یوری‌ترم و همه‌چیزخوار بوده و از سخت‌پوستان، کرم‌ها و ماهیان ریز نیز تغذیه می‌کنندو تنها دو سال عمر می‌کنند (Azizov و Pyatakova، ۱۹۸۰). فصل تخم‌ریزی این گونه در خزر از اردیبهشت تا شهریور ماه تعیین شده است (کودلینا، ۱۹۵۰؛ عبدالملکی، ۱۳۷۶؛ مرادلو و همکاران، ۱۳۸۵؛ تقی‌پورکوه‌بنه و مشفق، ۱۳۹۴). مطالعات Sanz (۱۹۸۷) در دریای مدیترانه نشان داد که فصل تخم‌ریزی آن از فروردین تا اوایل مهرماه ادامه دارد که در واقع نسبت به منطقه ایران، کمی زودتر شروع و کمی دیرتر پایان می‌یابد. این محقق نشان داد که در سخت‌پوستان کفزی آب‌های کم‌عمق یک تمایل برای طولانی‌تر کردن فصل تخم‌ریزی با کاهش عرض جغرافیایی دیده می‌شود. البته زیست‌شناسی این‌گونه توسط (Berglund و Bengeston، ۱۹۸۱؛ Sanz، ۱۹۸۷؛ Berglund، ۱۹۸۰، ۱۹۸۲، ۱۹۸۴، ۱۹۸۵) بررسی‌شده است و در دریای خزر نیز شورگین و کارپویچ (۱۹۴۸)، کودینا (۱۹۵۰)، قاسم‌اف (۱۹۹۴)، عبدالملکی و همکاران (۱۳۷۸)، قرایی و کرمی (۱۳۹۱)، تقی‌پورکوه‌بنه و مشفق (۱۳۹۴)، مطالعاتی را روی این‌گونه انجام داده‌اند. هدف از این مطالعه بررسی روابط طولی-وزنی و الگوی رشد میگوی اروپایی (*P. elegans*) در سواحل جنوب‌غربی دریای خزر در استان گیلان در طی بازه‌های قبل، در حین و پس از تخم‌ریزی در دو جنس نر و ماده این گونه برای شناخت بهتر خصوصیات زیستی آن در این منطقه بوده است.

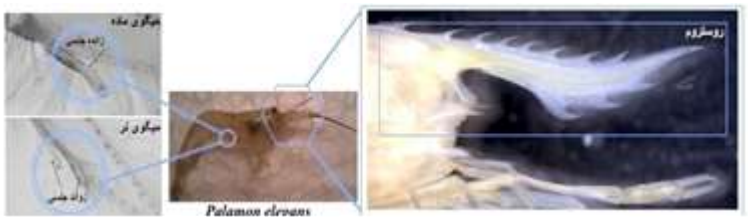
مواد و روش‌ها

در سواحل استان گیلان در شهرهای چمخاله (N ″۸ ′۱۹ °۳۷ E ″۱۱ ′۱۴ °۵۰)، بندرکیاشهر (N ″۲۶ ′۲۸ °۳۷ E ″۸ ′۵۷ °۴۹) و بندرانزلی (N ″۵۳ ′۲۸ °۳۷ E ″۵۶ ′۲۹ °۴۹) ایستگاه جهت نمونه‌برداری انتخاب (شکل ۱) و در طول یک‌سال از فروردین تا اسفند ۱۳۹۸ به‌طور ماهانه از آن‌ها با نمونه‌بردار دریج (۴۰×۱۵۰ سانتی‌متر) نمونه‌برداری صورت گرفت. در هر مرحله از نمونه‌برداری‌ها در ابتدا فاکتورهای محیطی دمای هوا و آب، اکسیژن محلول، شوری ،دانسیته، کنداکتیویته و pH توسط مولتی‌مترپرتابل سنجش شده و میگوها پس از تثبیت توسط فرمالین به آزمایشگاه منتقل و براساس استانداردهای سخت‌پوستان (Rodríguez، ۱۹۹۳) مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند.

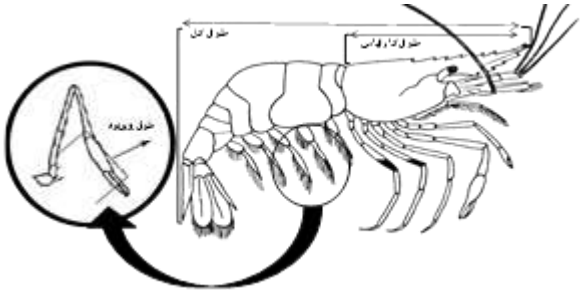


شکل ۱: سه ایستگاه نمونه‌برداری میگوی اروپایی در سواحل استان گیلان

در طول ۱۲ ماه نمونه‌برداری در کل تعداد ۹۷۷ قطعه میگو صیدو شناسایی گونه از روی تعداد خارهای روستروم و سپس جنسیت میگوها از زوائد جنسی روی دومین پای شکمی انجام شد (بریشتین، ۱۳۷۹) (شکل ۲) و خصوصیات زیستی آن‌ها در طی ۳ بازه قبل، زمان و بعد از تخم‌ریزی در دو جنس نر و ماده مورد بررسی قرار گرفت. بازه‌های زمانی مورد مطالعه به‌ترتیب: زمان قبل تخم‌ریزی در طول ۳ ماه از دی تا اسفند، زمان تخم‌ریزی طول ۶ ماه از اواخر فروردین تا مرداد (تقی‌پورکوه‌بنه و مشفق، ۱۳۹۴)، زمان بعد تخم‌ریزی در طول ۳ ماه از مهر تا آذر انجام گرفت (حاجی‌مرادلو، ۱۳۸۵). میگوهای صید شده با ترازی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن گردید. سپس جهت اندازه‌گیری طول کل (از ابتدای پایه چشمی تا تلسون)، طول کاراپاس (از ابتدای پایه چشمی تا انتهای کاراپاس)، طول پروپود (از ابتدای بند پروپود تا انتهای چنگال دوم حرکتی) از کولیس با دقت ۰/۰۲ (شکل ۳) مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند (Medina و همکاران، ۱۹۹۶).



شکل۲: شناسایی گونه‌ای میگوی *P. elegans* از روی تعداد خارهای روستروم وتفاوت جنسیتی میگوی از روی زوائد جنسی روی دومین پای شکمی در زیر لوپ



شکل۳: صفات مرفومتریک میگوی اروپایی شامل طول کل، طول کاراپاس وطول پروپود

رابطه طول- وزن از فرمول $W = aL^b$ تعیین گردید که در تبدیل لگاریتمی $LogW = Loga + bLogL$ منجربه‌خطی‌شدن‌رابطه‌طول-وزن می‌شود. در زیست‌سنجی وقتی ضریب رگرسیون b=۳ باشد رشد ایزومتریک است، که در آن رشد با تناسب بدون تغییر بدن و با شدت ویژه است. اگر b بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از ۳ باشد رشد آلومتریک است. اگر بزرگ‌تر از ۳ باشد آلومتریک مثبت و اگر کوچک‌تر از ۳ باشد آلومتریک منفی خواهد بود (Pauly و Munro، ۱۹۸۴). به‌منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنف استفاده شد. در صورت نرمال بودن داده‌ها به‌منظور مقایسه آماری بین گروه‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (Oneway Anova) و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون تی استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۱ استفاده شد.

نتایج

میانگین و انحراف معیار، حداقل و حداکثر فاکتورهای محیطی دمای هوا وآب، اکسیژن محلول، شوری، دانسیته، کنداکتیویتی و pH در سه بازه زمانی قبل، زمان و پس از تخم‌ریزی در جدول ۱ آورده شده است. بیش‌ترین تغییر فاکتورهای محیطی در سه بازه زمانی مربوط به دمای هوا و کم‌ترین آن مربوط به pH و دانسیته آب بود. فاکتورهای دمای هوا، دمای آب، شوری و اکسیژن در سه بازه زمانی از اختلاف قابل توجه‌ای در محیط‌های نمونه‌برداری شده برخوردار بودند (P<۰/۰۵)(جدول ۱).

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار، حداقل و حداکثر فاکتورهای محیطی دمای هوا وآب، اکسیژن محلول، شوری، دانسیته، کنداکتیویتی و pH در سه بازه زمانی، قبل، در حین و پس از تخم‌ریزی میگوی اروپایی در سواحل استان گیلان

زمان	مولفه‌های آماری	pH	دمای هوا (C°)	دمای آب (C°)	اکسیژن محلول آب (mg/l)	شوری آب (ppt)	کنداکتیویته آب (MS/cm)	دانسیته آب (Kg/m³)
قبل تخم‌ریزی	میانگین ± انحراف معیار	۸/۳۷±۰/۱۹^a	۲۰/۴۸±۱۳/۱۶^a	۱۷/۲۵±۲/۶۱^a	۸/۱۸±۰/۳۵^a	۷/۴±۰/۷۳^a	۱۶/۷۹±۰/۲۹^a	۱±۰/۰۰۴^a
	حداکثر	۸/۵۰	۲۷	۲۴/۳۰	۸/۸۰	۹/۷۰	۱۷/۱۰	۱/۱۰
	حداقل	۷/۸۰	۱۴	۱۳/۳۰	۷/۴۰	۶/۱۰	۱۶/۱۴	۱
زمان تخم‌ریزی	میانگین ± انحراف معیار	۸/۴۱±۰/۱۲^a	۲۸,۴۷±۱/۵۶^b	۲۵/۹۷±۱/۰۹^b	۷/۳۴±۰/۳۳^b	۹/۱۰±۰/۹۵^b	۱۶/۱۳±۰/۳۵^a	۱±۰/۰۰۶^a
	حداکثر	۸/۶۰	۳۱/۶۰	۲۷/۵۰	۷/۹۰	۱۰/۷۰	۱۶/۷۵	۱//۲۰
	حداقل	۸/۱۰	۲۶/۳۰	۲۴	۷	۸	۱۵/۵۰	۱
بعد تخم‌ریزی	میانگین ± انحراف معیار	۸/۱۲±۰/۱۵^a	۲۲/۴۸±۲/۸۹^a	۱۸/۱۲±۲/۹۴^a	۸/۳۵±۰/۴۵^a	۷/۹±۰/۸۰^a	۱۶/۵۳±۰/۳۳^a	۱±۰/۰۰۵^a
	حداکثر	۸/۴۰	۲۶	۲۵/۴۰	۸/۹۳	۹/۲۰	۱۶/۲۰	۱/۱۰
	حداقل	۷/۹۰	۱۴/۲۰	۱۴/۲۰	۷/۵۶	۷/۹۰	۱۶/۲۴	۱

حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵)

میانگین و انحراف معیار، حداقل و حداکثر فاکتورهای محیطی دمای هوا و آب، اکسیژن محلول، شوری، دانسیته، کنداکتیویتی و pH در سه ایستگاه نمونه‌برداری درسواحل استان گیلان در جدول ۲ آورده شده که به‌جز شوری آب در بین دیگر عوامل اختلاف معنی‌دار آماری بین ایستگاه‌ها دیده نشده است.

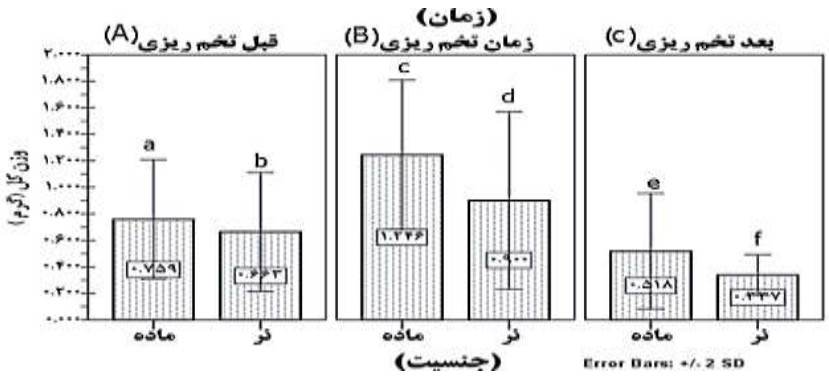
جدول ۲: میانگین و انحراف معیار، حداقل و حداکثر فاکتورهای محیطی دمای هوا وآب، اکسیژن محلول، شوری، دانسیته، کنداکتیویتی و pH در سه ایستگاه نمونه‌برداری درسواحل استان گیلان

ایستگاه	مولفه‌های آماری	pH	دمای هوا (C˚)	دمای آب (C˚)	اکسیژن محلول آب(mg/l)	شوری آب (ppt)	کنداکتیویته آب (MS/cm)	دانسیته آب (Kg/m³)
	میانگین ± انحراف معیار	۸/۰±۲۱/۰۵۴ a	۱۷/۵±۳۶/۱۵ a	۱۶/۵±۵۰/۰۵۰ a	۸/۰±۳۵/۷۰ a	۸/۱±۸۳/۶۰ a	۱۷/۰±۴۷/۵۶ a	۱±۰/۰۰۴ a
انزلی	حداکثر	۸/۵۵	۲۷	۲۷/۳۰	۸/۳۱	۱۰/۶۱	۱۷/۱۰	۱/۱۰
	حداقل	۷/۷۰	۱۶	۱۳/۴۰	۷/۴۲	۹/۱۰	۱۵/۵۰	۱
	میانگین ± انحراف معیار	۸/۰±۳۸/۲۸۱ a	۱۶/۴±۸۶/۹۳ a	۱۵/۴±۵۰/۳۲۴ a	۸/۰±۵۸/۵۷ a	۷/۲±۵۰/۰۷ a	۱۶/۰±۷۷/۵۶ a	۱±۰/۰۰۶ a
کیاشهر	حداکثر	۸/۴۰	۲۵/۳۵	۲۷/۱۰	۸/۷۵	۱۰/۵۵	۱۶/۲۱	۱/۱۰
	حداقل	۷/۷۹	۱۵	۱۳/۸۰	۷/۹۰	۹/۷۰	۱۶/۰۰	۱
	میانگین ± انحراف معیار	۸/۰±۱۹/۲۰۶ a	۱۶/۴±۶۶/۶۱ a	۱۵/۴±۵۰/۷۶۴ a	۸/۰±۴۵/۶۷ a	۶/۱±۶۷/۰۳ c	۱۶/۰±۹۴/۵۸ a	۱±۰/۰۰۳ a
چمخالخه	حداکثر	۸/۴۶	۲۶/۲۶	۲۷/۵۰	۸/۵۶	۸/۷۰	۱۶/۶۰	۱/۱۰
	حداقل	۷/۷۷	۱۴	۱۴/۵۰	۷/۸۲	۶/۱۰	۱۶/۰۹	۱

حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵)

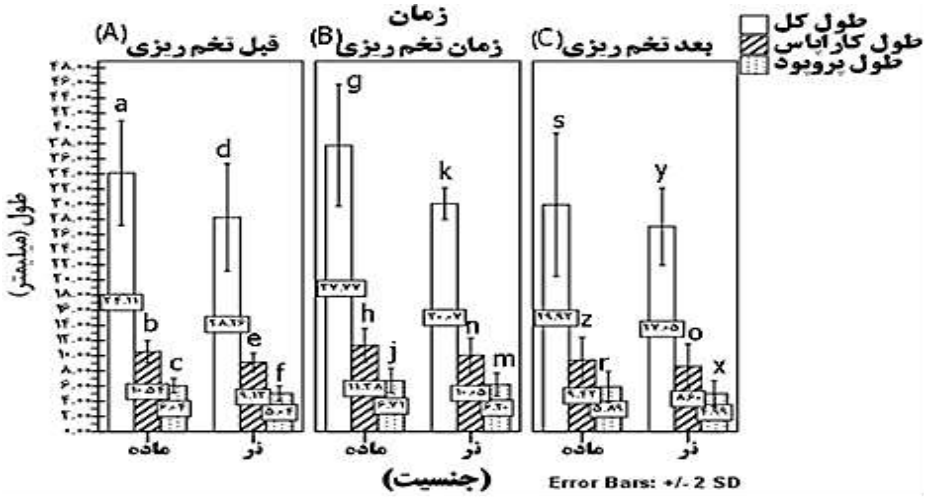
نتایج تعیین وزن نمونه‌ها در بازه‌های زمانی تعیین شده نشان داد که ماده‌ها از میانگین وزن بیش‌تری نسبت به نرها برخوردار بودند. حداکثر میانگین وزن میگوهای ماده با ۱/۲۴۶ گرم و میگوهای نر با ۰/۹۰ گرم در زمان تخم‌ریزی هم‌چنین حداقل میانگین وزن میگوهای ماده با ۰/۵۱۸ گرم و میگوهای نر با ۰/۳۳۷ گرم در بعد تخم‌ریزی بودو اختلاف معنی‌داری دربازه‌های زمانی نسبت به یکدیگروجود داشت (P<۰/۰۵). آزمون میانگین با واریانس یک‌سویه اختلاف معنی‌داری را در وزن کل میگوهای ماده با نر در قبل، زمان و بعد تخم‌ریزی مشخص (P<۰/۰۵)وهم‌چنین آزمون تی مستقل نیزاختلاف‌معنی‌داری‌رادر وزن کل میگوهای نر با ماده نسبت به هم نشان داد (P<۰/۰۵)(شکل ۴). نتایج زیست‌سنجی نشان دادند که ماده‌ها در طول کل، کاراپاس و پروپود بزرگ‌تر از نرها و از اختلاف معنی‌داری نسبت به یکدیگر در سه بازه زمانی برخوردار بودند. با توجه به رسیدگی جنسی ماده‌ها بیش‌ترین میانگین طول کل ۳۷/۷۷ میلی‌متر، طول کاراپاس ۱۱/۳۸ میلی‌متر و طول پروپود ۶/۷۱ میلی‌متر در زمان تخم‌ریزی و در میگوهای نر بیش‌ترین میانگین طول کل ۳۰/۰۷ میلی‌متر، طول کاراپاس ۱۰/۰۵ میلی‌متر و طول پروپود ۶/۲۰ در زمان تخم‌ریزی تعیین گردید (شکل ۵) و اختلاف معنی دار دربازه‌های زمانی نسبت به یکدیگر وجود داشت(P<۰/۰۵).آزمون میانگین با واریانس یک‌سویه اختلاف معنی‌داری را در میانگین طول کل، کاراپاس و پروپود میگوهای ماده با نر در قبل، زمان و بعد تخم‌ریزی نشان داد (P<۰/۰۵). آزمون تی به‌صورت مستقل، اختلاف معنی‌داری را در طول کل، کاراپاس و پروپود میگوهای نر با ماده نشان داد (P<۰/۰۵).

بررسی روابط طولی‌وزنی میگوی‌اروپایی درسواحل استان گیلان توسط رگرسیون خطی در شکل‌های ۶، ۷ و ۸ نشان می‌دهد که میگوهای نر از همبستگی بالا و ماده‌ها در حد متوسطی برخوردار بودند (P<۰/۰۵). مقدار b به‌دست آمده در میگوهای نر و ماده مورد مطالعه نزدیک به ۳ و از نوع آلومتریک مثبت و نشان‌دهنده رشد همگون و مناسب این‌گونه می‌باشد. البته این رابطه همواره در نرها بیش‌تر از ماده‌ها و در زمان تخم‌ریزی با کاهش قابل توجه‌ای در جنس‌های ماده مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین رابطه نرها با ۰/۷۸ در زمان تخم‌ریزی و ماده ها با ۰/۶۶ در قبل تخم‌ریزی بود.



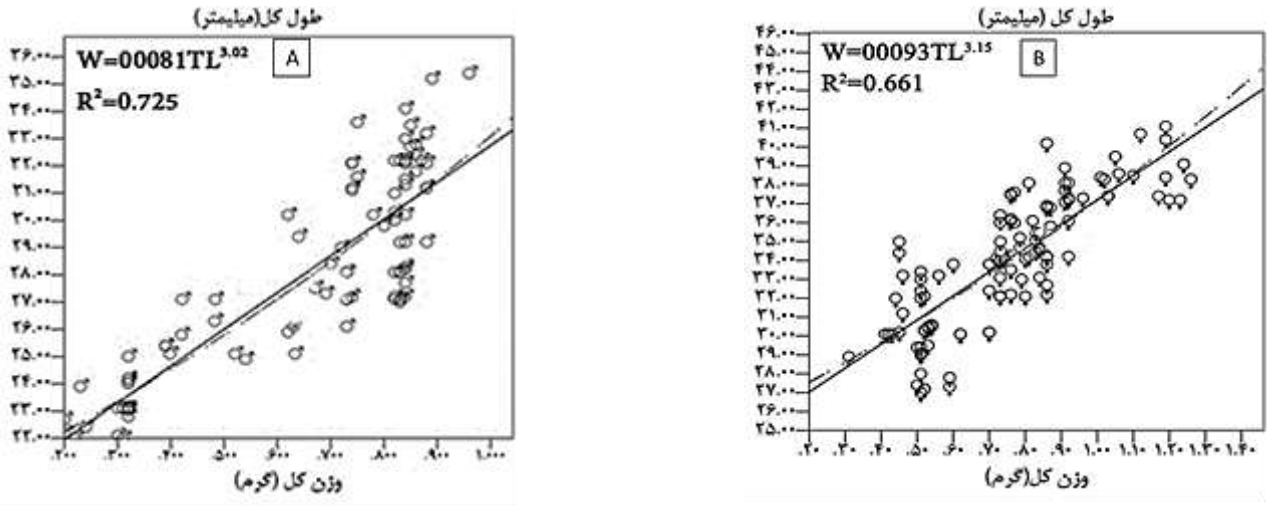
شکل۴: مقایسه وزن کل میگوی اروپایی (*P. elegans*) در قبل (A)، زمان (B) و بعد تخم‌ریزی (C) در دو جنس نر و ماده در سواحل استان گیلان

حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵)

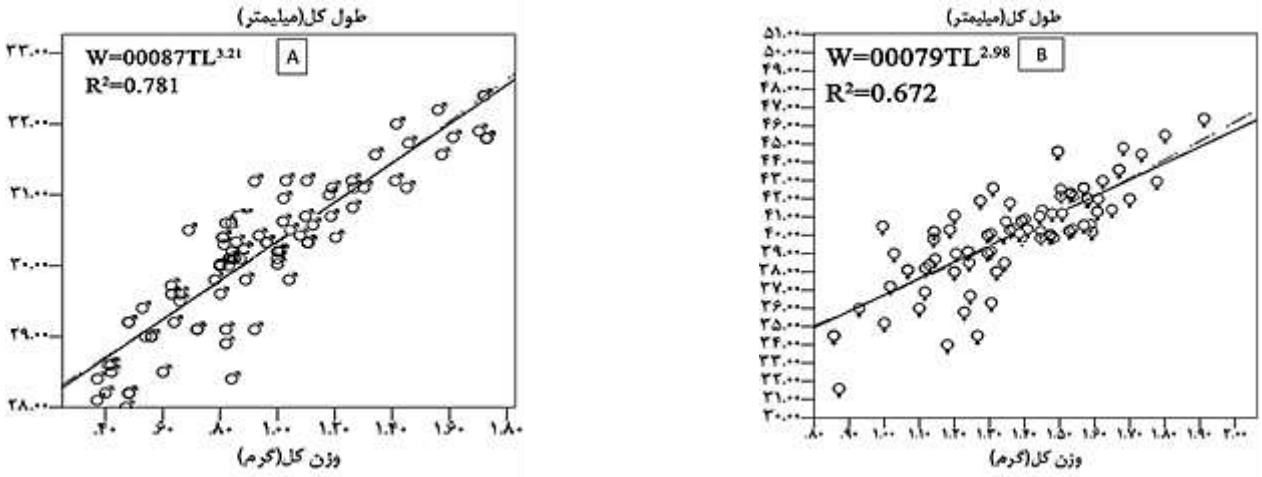


شکل۵: مقایسه صفات طول کل، طول کاراپاس و طول پروپود میگوی اروپایی (*P. elegans*) در قبل، زمان و بعدتخم‌ریزی به تفکیک جنسیت در سواحل استان گیلان

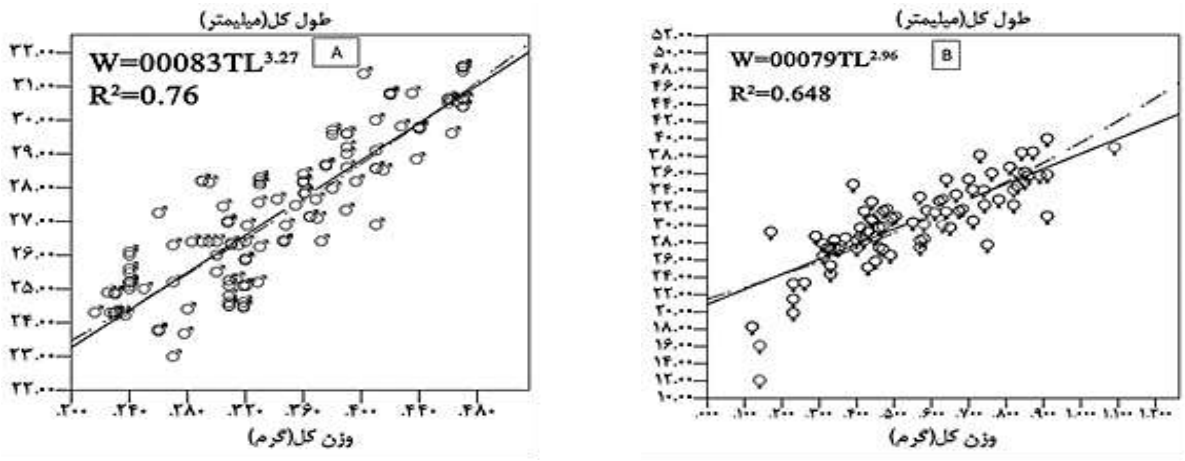
حروف غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵)



شکل۶: رابطه طول کل-وزن کل میگوهای نر و ماده در قبل تخم‌ریزی در سواحل استان گیلان (A: میگوهای نر، B: میگوهای ماده)

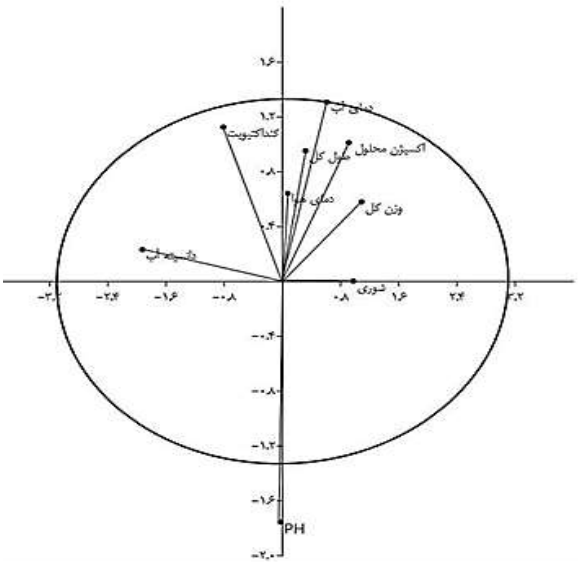


شکل۷: رابطه طول کل-وزن کل میگوهای نر و ماده در زمان تخم‌ریزی در سواحل استان گیلان (A: میگوهای نر، B: میگوهای ماده)

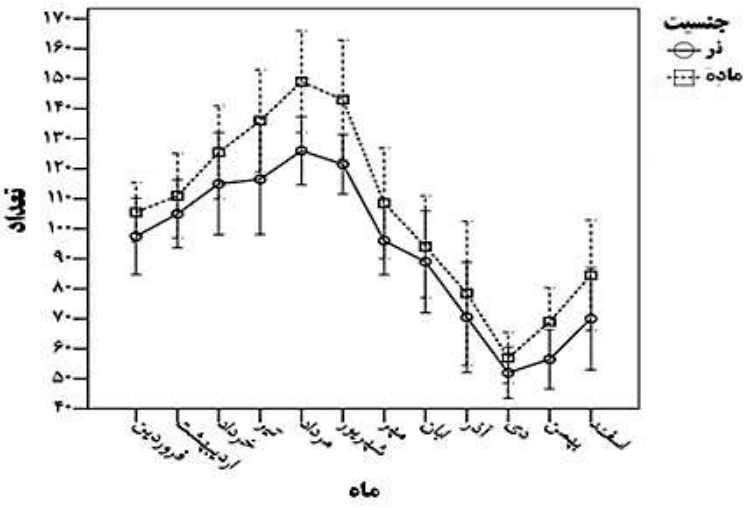


شکل ۸: رابطه طول کل-وزن کل میگوهای نر و ماده در بعد تخم‌ریزی در سواحل استان گیلان (A: میگوهای نر، B: میگوهای ماده)

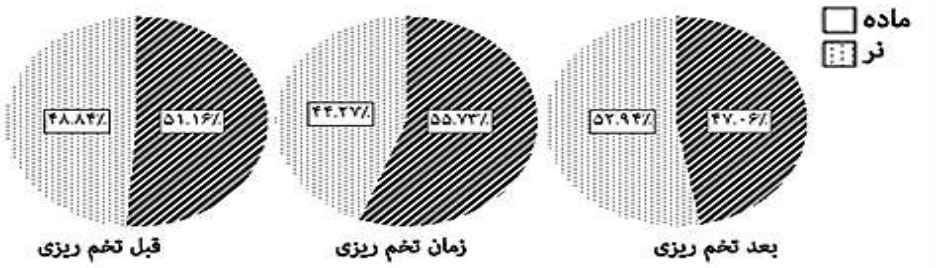
نتایج آزمون مولفه‌اصلی (PCA) نشان می‌دهد فاکتورهای محیطی دمای آب، دمای هوا، اکسیژن محلول، هم‌سو با طول کل و وزن کل میگوها بودند (شکل۹). بررسی فراوانی میگوها در ماه‌های مختلف سال نشان دادند که بیش‌ترین فراوانی میگوها در ماه‌های گرم سال (تیر، مرداد، شهریور) و کم‌ترین آن در ماه‌های سرد سال (آذر، دی، بهمن) بود (شکل ۱۰). نسبت جنسی میگوهای نر به ماده در قبل تخم‌ریزی، زمان تخم‌ریزی و بعد تخم‌ریزی به‌ترتیب ۰/۹۴، ۰/۷۹ و ۱/۲۷ بود (شکل ۱۱).



شکل ۹: آزمون مولفه‌های اصلی (PCA) فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و خصوصیات زیست‌سنجی میگوی اروپایی در سواحل استان گیلان



شکل۱۰: بررسی فراوانی میگوهای نر و ماده در ماه‌های مختلف سال در سواحل استان گیلان



شکل ۱۱: درصد فراوانی دو جنس میگوی اروپایی در قبل، حین و پس از دوره تخم‌ریزی در سواحل استان گیلان

بحث

مطالعه بیومتریک رابطه طول و وزن ابزار مهمی برای ارزیابی رشد و هم‌چنین شاخص وضعیت سلامتی یک جانور است (Debnath، ۲۰۰۸). رابطه طول و وزن در زیست‌شناسی آبزیان بسیار مهم است زیرا به محققین اجازه برآورد میانگین وزن و طول یک گروه با ایجاد رابطه ریاضی بین رابطه طول با وزن را می‌دهد (Beyer، ۱۹۸۷). رابطه وزن و طول می‌تواند در تنظیم معادلات عملکرد برای تخمین تعداد آبزیان، کاهش یا افزایش و مقایسه جمعیت در فضا و زمان مورد استفاده قرار گیرد (Beverton، ۱۹۵۴). بررسی روابط طولی وزنی این گونه در سواحل استان گیلان نشان می‌دهد که میگوهای نر از رابطه بالا و ماده‌ها در حد متوسطی برخوردار بودند ($P<0/05$). البته این رابطه همواره در نرها بیش‌تر از ماده‌ها و در زمان تخم‌ریزی با کاهش قابل توجهی در جنس ماده همراه بوده است ($P<0/05$).از سویی‌دیگر در رابطه طول-وزن میزان همبستگی(R^2) برای میگوی نر بیش‌تر از ماده بوده، که معمولاً مقدار b بین ۲/۵ تا ۴ مورد قبول است (وحدتی، ۱۳۸۵). البته هرقدر مقدار b برای یک‌گونه به ۳ نزدیک‌تر باشد نشان از رشد ایزومتریک است (Mathews و Samuel، ۱۹۹۱). مقدار b به‌دست آمده در میگوهای نر و ماده این مطالعه نزدیک به ۳ و از نوع آلومتریک مثبت می‌باشد که نشان‌دهنده رشد همگون و مناسب این گونه در این سواحل می‌باشد. بررسی Mankucka و Jana (۲۰۱۰) در سه منطقه جنوبی دریای بالتیک رشد این گونه را بررسی کردند (جدول۲) که اختلاف معنی‌داری بین نواحی مورد بررسی به‌دست نیاورده‌اند و اعلام کردند که از نظر رشد و وزن این گونه در منطقه مورد بررسی‌شان از طول و وزن کم‌تری نسبت به دیگر نقاط دنیا برخوردار بوده و حداکثر وزن ماده‌ها را ۱/۲۰۱ و نرها را ۰/۵۳۳ گرم اعلام کردند. این در حالی است که در تحقیق حاضر بین ۳ مرحله تخم‌ریزی تفاوت معنی‌دار وزن مشاهده شده و حداکثر وزن ماده‌ها ۱/۲۴۶ و نرها ۰/۹۰۰ گرم در زمان تخم‌ریزی تعیین شده است. لازم به‌ذکر است که الگوی رشد این گونه با توجه به خصوصیات زیستگاهی، دما، مقدار غذایی در دسترس، تراکم جمعیت و خصوصیات زیست محیطی دیگر متفاوت بوده و همواره نرها دارای وزن و طول کم‌تری نسبت به ماده‌ها برخوردار بودند (Bergund، ۱۹۸۱). مطالعات دیگر نشان دادند که طول کل این گونه عمدتاً در بهار و تابستان ۳۷ تا ۴۵ میلی‌متر و در پاییز و زمستان با کاهش روبه‌رو شده و به ۳۰ تا ۳۵ میلی‌متر کاهش یافته است (Khafaji، ۲۰۲۰؛ Salman، ۲۰۰۶). البته اندازه کوچک‌تر در فصول سرد و در نرها امکان شکار شدن را کاهش می‌دهد (Başçinar و همکاران، ۲۰۰۲). بزرگ‌تر بودن جنس ماده نسبت به نر در مورد *P. elegans* با یافته‌های Berglund و Bengeston سال (۱۹۸۱) در ژاپن، هم‌چنین مرادلو و همکاران (۱۳۸۹) در تالاب گمیشان هم‌خوانی دارد. میانگین طولی ماده‌ها نسبت به نرها بیش‌تر بود، این تفاوت طولی وزنی در جنس ماده مربوط به حمل تخم‌ها در فصل تولیدمثل است، درواقع ماده‌ها برای این‌که بتوانند تخم‌های بیش‌تری را حمل کنند، نیاز به داشتن طول بیش‌تر نسبت به نرها هستند و این مسئله در میانگین طول آن‌ها نمایان است (Berglund، ۱۹۸۰). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که فراوانی میگوهای ماده نسبت به نر بیش‌تر و فراوانی آن‌ها در زمان تخم‌ریزی یعنی فصل گرم سال نیز بیش‌تر گردیده است. شوری و دما مهم‌ترین عوامل غیرزیستی تاثیرگذار بر رشد و بقای جانداران آبزی هستند (Zacharia و همکاران، ۲۰۰۴). این دو عامل در اکوسیستم‌های آبی به‌عنوان عامل محدود کننده بوده و اصلی‌ترین ویژگی محیطی هستند که در تعیین پراکنش بی‌مهرگان نقش مهمی دارند (Kumlu و Jones، ۱۹۹۵؛ Nelson و همکاران، ۱۹۹۷). شوری و درجه حرارت بر میزان مصرف اکسیژن محلول در آب توسط جاندار نیز، اثر مستقیم دارد به‌طوری‌که با افزایش این دو فاکتور میزان مصرف اکسیژن در میگو افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که این‌گونه نسبت به کاهش‌اکسیژن حساس‌بوده و مشخص شده که در شرایط هیپوکسی در کم‌تر از چهار ساعت می‌میرد (Taylor و Spicer، ۱۹۸۷) تأثیر دما در آزمایشگاه برای *P. elegans* با رژیم‌های‌مختلف‌شوری و دماتأیید کردکه دمای‌محیطی‌در گسترش دامنه آن‌ها بیش‌ترین تأثیرگذاری را دارد (Urszula و Spicer، ۲۰۱۰). هم‌چنین در مناطق با شوری کم از گسترش بالانری برخوردار است (Urszula و همکاران، ۲۰۱۳). نتایج این پژوهش نشان داد فاکتورهای محیطی دمای آب، دمای هوا، اکسیژن محلول، هم‌سو با طول کل و وزن کل می‌باشد و میگوها در ماه‌های گرم سال از فراوانی بالاتری برخوردارند. نقش این میگو امروزه در شبکه غذایی دریاها، بسیار تاکید شده است (Elgamal و همکاران، ۲۰۲۰) و اهمیت آن در زنجیره غذایی دریاها به‌قدری است که در اطراف قفس‌های پروش قزل‌آلا در منابع آبی بسیار پراکندگی داشته و حساسیت آن به‌قدری است که در زمان استفاده از داروها برای کنترل بیماری‌ها، آن‌ها نیز تحت تاثیر این داروها قرار گرفته که این مساله در زمان تخم‌ریزی میگوها بسیار حایز اهمیت است (Samuelson و Cornwell، ۲۰۲۰) و با توجه به گسترش آبزی‌پروری در حوضه جنوبی دریای خزر در آینده این مساله می‌تواند بیش‌تر مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین به‌غیر از جایگاه اکولوژیک این گونه در محیط‌های طبیعی، ارزش آن به‌عنوان غذای زنده در ماهیان پرورشی‌و طیور(Elgamal و همکاران، ۲۰۲۰)هر روزه افزایش می‌یابد که توجه به این‌گونه درحوضه جنوبی دریای خزر را افزایش می‌دهد.

جدول۳: مقایسه نتایج تحقیقات گذشته با نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با خصوصیات زیستی میگوی اروپایی (ماده: M، نر: F، تعداد: N، عرض از مبدأ: a، شیب خط: b)

منطقه	حداکثر طول (mm)		نسبت جنسی				رابطه طول و وزن				منبع
	M	F	% M	%F	نر به ماده		N	a	b	r^2	
						M		۰/۰۰۳۰	۲/۶۲		(Khafaji و همکاران، ۲۰۱۶)
						F		۰/۰۰۳۱	۲/۷۸		
تنگه دانمارک (کاتاک ورساک)		۶۵									(Rasmussen، ۱۹۷۳) (Barnes و Barnes، ۱۹۹۴)
سواحل بریتانیا و ایرلند	-	-	-	-	-	نر و ماده تخم‌دار و بدون تخم	۵۵	۰/۰۳۵۶	۲/۶۷	-	(Gurney، ۱۹۲۳) (Fahy و همکاران، ۱۹۹۸)
دریای بالتیک (بخش غربی خلیج گلنسک)	۴۱	۶۰	-	-	-	-	-	-	-	-	(Janas و Mańkucka، ۲۰۱۰)
دریای بالتیک (بخش غربی تالاب وستولیا)	۳۹	۵۲	۵۲/۳۲	۴/۶۷	۱/۰۹	M	۹۱	۰/۱۸۹۰	۱/۵۵۲	۰/۵۵	(Janas و Mańkucka، ۲۰۱۰)
				۷		F	۸۲	۰/۰۴۲۵	۲/۵۵۰	۰/۸۵	
دریای بالتیک (دلتای وستولیا)	-	-	۷۱/۲۵	۲/۷۴	۲/۴۷	M	۱۱۹	۰/۰۰۷۰	۳/۰۱۰	۰/۹۳	
				۸		F	۴۸	۰/۰۲۱۱	۲/۷۲۵	۰/۸۳	
دریای بالتیک (خلیج گدانسک)	-	-	۴۹	۵۱	۰/۹۶	-	-	-	-	-	(Lapińska و همکاران، ۲۰۰۶)
			۴۷	۵۳	۰/۸۸	-	-	-	-	-	
دریای سیاه	۵۵	۵۶/۵۸	-	-	-	نر و ماده تخم‌دار و بدون تخم	۶۸	۰/۰۱۰۰	۲/۹۲	۰/۷۷	(Başçinar و همکاران، ۲۰۰۲)
			۷۳/۳	۵۵/۲	۰/۶۷	M	۷۴۸	۰/۰۳۱۱	۲/۵۸	۰/۸۹	(Bilgin و همکاران، ۲۰۰۹)
						F	۷۷۸	۰/۰۲۱۶	۳/۰۲	۰/۹۲	
دریای مدیترانه	۴۴	۵۴	۵۱/۲	۴/۸۷	۱/۰۸	M	۱۱۱	۰/۰۰۲۰	۳/۴۱	۰/۹۷	(Sanz، ۱۹۸۷)
				۷		F	۸۰	۰/۰۰۱۲	۳/۵۸	۰/۹۸	
دریای خزر (سواحل جنوب‌غربی در خزر جنوبی- بندر انزلی)	۴۱	۴۳/۵۰	۴۰/۵۸	۵/۴۲	۰/۶۸	M	-	۰/۰۲	۲/۹۷	۰/۹۲	(عبدالملکی و همکاران، ۱۳۷۶)
				۹		F	-	۰/۰۲۰۰	۲/۹۸	۲/۹۸	
دریای خزر (سواحل جنوب‌شرقی خزر جنوبی-تالاب گمیشان)	۴۰/۱۰	۴۴/۷۰	۵۵/۲۳	۴/۷۶	۱/۲۳	M	۳۲۲	۰/۰۳۰۰	۲/۸۶۴	۰/۶۲۴	(صادقی و همکاران، ۱۳۹۲)
				۴		F	۲۶۱	۰/۰۱۰۰	۳/۰۸۰	۰/۷۸۶	
دریای خزر (سواحل غربی خزرمیانی-آذربایجان)	۴۱	۴۳/۵۰									Azizov و Pyatakova، ۱۹۸۸
دریای خزر (استان گیلان) مطالعه حاضر — قبل تخم‌ریزی	۳۸/۵۰	۴۰/۹۰	۴۸/۸۴	۵/۱۶	۰/۹۴	M	۱۰۵	۰/۰۰۰۹۳	۳/۱۵	۰/۶۶۱	**نتایج تحقیق حاضر**
				۱		F	۱۱۰	۰/۰۰۸۱	۳/۰۲	۰/۷۲۵	
زمان تخم‌ریزی	۳۴	۳۹/۷۰	۴۴/۲۷	۵/۷۳	۰/۷۹	M	۲۴۷	۰/۰۰۸۷	۳/۲۱	۰/۷۸۱	
				۵		F	۳۱۱	۰/۰۰۰۷۹	۲/۹۸	۰/۶۷۲	
بعد تخم‌ریزی	۳۵/۴۰	۴۱/۱۰	۵۹/۹۴	۴/۰۶	۱/۲۷	M	۱۰۸	۰/۰۰۰۸۳	۳/۲۷	۰/۷۶	
				۷		F	۹۶	۰/۰۰۰۷۹	۲/۹۶	۰/۶۴۸	

منابع

۱. **بریشتین، آ.، ۱۳۷۹.** اطلس بی‌مهرگان خزر. ترجمه لودمیلا، انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۴۳۷ تا ۷۳۴.

۲. **تقی‌پورکوه‌بنه، ش. و مشفق، ا.، ۱۳۹۴.** مقایسه خصوصیات مرفومتریک و تولیدمثلی دو گونه میگو *Palaemon elegans* و *Palaemon adspersus* در سواحل حوضه جنوبی دریای خزر. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۷، شماره ۴، صفحات ۱۲۳ تا ۱۲۸.

۳. **حاجی‌مرادلو، ع.؛ ضیائی، ر.؛ چیت‌ساز، ح. و قربانی، ر.، ۱۳۸۵.** بررسی برخی خصوصیات مورفومتریک و تولیدمثلی میگوی پالامون *Palaemon adspersus* در تالاب گمیشان (جنوب‌شرقی دریای خزر). فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۷۱، صفحات ۷۱۸ تا ۷۲۹.

۴. **شورگین، آ. و کارپویچ، آ.، ۱۹۴۸.** مهاجرین دریای خزر و اهمیت آن‌ها در بیولوژی این آبگیر. ترجمه عادلی، ۱۳۷۶، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندرانزلی، ۹۷ صفحه.

۵. **صادقی، م.س.؛ یلقی، س.؛ قربانی، ر. و عنایت‌مهر، م.، ۱۳۹۲.** بررسی برخی خصوصیات زیستی میگوی *Palaemon elegans* در استخرهای مرتبط با تالاب گمیشان، دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۲، صفحات ۳۱ تا ۴۲.

۶. **عبدالملکی، ش.؛ عمادی، ح.؛ احمدی، م. و ولی‌نسب، ت.، ۱۳۷۸.** بررسی تخم‌ریزی، هم‌آوری و طول در ۷۵ درصد بلوغ (۵۰ Lm) میگوی (*Palaemon adspersus*) در استان گیلان. فصلنامه علمی شیلات ایران. سال ۱۴، شماره ۷۷، صفحات ۵۹ تا ۶۹.

۷. **عزیزواف، آ.پ. و پیاتاکووا، گ.م.، ۱۹۸۸.** بیولوژی و اکولوژی میگوهای دریای خزر. خبرنامه آکادمی علوم جمهوری. آذربایجان (ترجمه)، صفحات ۶۳ تا ۶۸.

۸. **عبدالملکی، ش.؛ عمادی، ح. و نظامی، ش.، ۱۳۷۶.** پویایی جمعیت و بررسی برخی از خصوصیات زیستی میگوی *Palaemon elegans* در سواحل بندرانزلی. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، صفحات ۱۲۶ تا ۱۰۹.

۹. **قاسم‌اف، آ.گ.، ۱۹۹۴.** اکولوژی دریای خزر، ترجمه شریعتی، آ.، ۱۳۷۶. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۵ صفحه.

۱۰. **قرایی، ا. و کرمی، ر.، ۱۳۹۱.** بررسی برخی خصوصیات زیستی دو گونه میگوی *Palaemon adspersus* و *Palaemon elegans* در جنوب دریای‌خزر.اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار.

۱۱. **کودلینا، ی.ن.، ۱۹۵۰.** بررسی بیولوژیک میگوی *Leander sqilla*، شعبه حوزه خزر دانشکده سراسری علمی خزر، تحقیقاتی اقتصاد ماهی و اقیانوس شناسی. جلد ۱۱، ۱۳۴ صفحه.

12. **Azizov A.P. and Pyatakova G.M., 1988.** Materialy po biologii i ekologii krevetok iz Kaspijskovo Morja, Izvestia Akademii Nauk Azerbajdžanskoj SSR, Seria Biologičeskih Nauk. Vol. 4, pp: 63-66 (in Russian).

13. **Barnes, R.J. and Barnes, R.S., 1994.** The brackish-water fauna of northwestern Europe. Cambridge University Press.

14. **Başçınar, N.S.; Düzgüneş, E.; Başçınar, N. and Sağlam, H.E., 2002.** A preliminary study on reproductive biology of *Palaemon elegans* Rathke, 1837 along the south-eastern Black Sea coast. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 2, No. 2, pp: 109-116.

15. **Beyer, J.E., 1987.** On length-weight relationship. Fish byte Section. Vol. 5, pp: 11-13.

16. **Berglund, A., 1980.** Niche differentiation between two littoral prawns in Gullmar Fjord, Sweden: Palaemon adspersus and P. squilla. Ecography. Vol. 3, No. 2, pp: 111-115.

17. **Berglund, A., 1982.** Coexistence, size overlap and population regulation in tidal vs. non-tidal *Palaemon prawns*. Oecologia. Vol. 54, No. 1, pp: 1-7.

18. **Berglund, A. and Bengtsson, J., 1981.** Biotic and abiotic factors determining the distribution of two prawn species: *Palaemon adspersus* and *P. squilla*. Oecologia. Vol. 49, No. 3, pp: 300-304.

19. **Berglund, A. and Rosenqvist, G., 1986.** Reproductive costs in the prawn *Palaemon adspersus*: effects on growth and predator vulnerability. Oikos. pp: 349-354.

20. **Beverton, R.J., 1954.** Notes on the use of theoretical models in the study of the dynamics of exploited fish populations: US Fishery Laboratory.

21. **Bilgin, S.; Ozen, O. and Ates, A.S., 2008.** Spatial and temporal variation of *Palaemon adspersus*, *Palaemon elegans*, and *Crangon crangon* (Decapoda: Caridea) in the southern Black Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 79, No. 4, pp: 671-678.

22. **Bilgin, S.; Ozen, O. and Samsun, O., 2009**. Sexual seasonal growth variation and reproduction biology of the rock pool prawn, *Palaemon elegans* (Decapoda: Palaemonidae) in the southern Black Sea. Scientia Marina. Vol. 73, No. 2, pp: 239-247.

23. **Cornwell, A.B. and Samuelson, A.V., 2020.** Analysis of Lifespan in C. elegans: Low-and High-Throughput Approaches. In Aging (pp: 7-27). Humana, New York.

24. **Debnath, S., 2008.** Growth Economics and Biometric Comparison of Length Weight Relationship in Two Intra Generic Varieties of Clarias Isolated from Dumbur Lake, in a Rural District of Tripura, India.

25. **El-Gamal, M.M.; Othman, S.I.; Abdel-Rahim, M.M.; Mansour, A.T.; Alsaqufi, A.S.; El Atafy, M.M. and Allam, A.A., 2020.** Palaemon and artemia supplemented diet enhances sea bass, Dicentrarchus labrax, broodstock reproductive performance and egg quality. Aquaculture Reports. Vol. 16, pp: 100-290.

26. **Guerao, G. and Ribera, C., 1995.** Growth and reproductive ecology of Palaemon adspersus (Decapoda, Palaemonidae) in the western Mediterranean. Ophelia. Vol. 43, No. 3, pp: 205-213.

27. **Holthuis, L.B., 1950.** Subfamily Palaemoninae. The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius expeditions with remarks on other species. I. The Decapoda of the Siboga Expedition Part X. Siboga Expeditie. Vol. 39, pp: 1-268.

28. **Ivanov, V.P.; Kamakin, A.M.; Ushivtzev, V.B.; Shiganova, T.; Zhukova, O.; Aladin, N. and Dumont, H.J., 2000.** Invasion of the Caspian Sea by the comb jellyfish *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora). Biological invasions. Vol. 2, No. 3, pp: 255-258.

29. **Janas, U. and Mańkucka, A., 2010.** Body size and reproductive traits of *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (Crustacea, Decapoda), a recent colonizer of the Baltic Sea. Oceanological and Hydrobiological Studies. Vol. 39, No. 2, pp: 3-24.

30. **Kumlu, M. and Jones, D.A., 1995.** Salinity tolerance of hatchery-reared postlarvae of Penaeus indicus H. Milne Edwards originating from India. Aquaculture. Vol. 130, No. 2-3, pp: 287-296.

31. **Łapińska, E.M.I.L.I.A. and Szaniawska, A.N.N.A., 2005**. Seasonal variations in the occurrence of the prawns Crangon crangon (L., 1758), *Palaemon adspersus* (Rathke, 1837) and Palaemon elegans (Rathke, 1837) in the littoral zone of the Gulf of Gdańsk. Oceanological and Hydrobiological Studies. Vol. 34, No. 2, pp: 95-110.

32. **Łapińska, E. and Szaniawska, A., 2006.** Environmental preferences of *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758), *Palaemon adspersus* Rathke, 1837, and Palaemon elegans Rathke, 1837 in the littoral zone of the Gulf of Gdansk. Crustaceana. Vol. 79, No. 6, pp: 649-662.

33. **MacIsaac, H.J.; Grigorovich, I.A. and Ricciardi, A., 2001.** Reassessment of species invasions concepts: The Great Lakes basin as a model. Biological invasions. Vol. 3, No. 4, pp: 405-416.

34. **Mathews, C. and Samuel, M., 1991.** Growth, mortality and length-weight parameters for some Kuwaiti fish and shrimp. Retrieved from.

35. **Medina, A.; Vila, Y.; Mourente, G. and Rodríguez, A., 1996.** A comparative study of the ovarian development in

wild and pond-reared shrimp, *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775). Aquaculture. Vol. 148, No. 1, pp: 63-75.

36. **Nelson, S.G.; Armstrong, D.A.; Knight, A.W. and Li, H.W., 1977.** The effects of temperature and salinity on the metabolic rate of juvenile *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea: Palaemonidae). Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology. Vol. 56, No. 4, pp: 533-537.
37. **Pauly, D. and Munro, J.L., 1984.** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte. Vol. 1, pp: 21-22
38. **Rasmussen, E., 1973.** Systematics and ecology of the Isefjord marine fauna (Denmark) with a survey of the eelgrass (Zostera) vegetation and its communities. Ophelia. Vol. 11, No. 1, pp: 1-507.
39. **Rodríguez-Marín, E., 1993.** Biometry of decapod crustaceans in the Cantabrian Sea. Crustaceana. Vol. 65, No. 2, pp: 192-203.
40. **Sanz, A., 1987.** Biología de *Palaemon elegans* Rathke, 1837 (Natantia: Palaemonidae) en las costas del Mediterráneo occidental. Inv. Pesq. Vol. 51, No. 1, pp: 177-187.
41. **Schulte, E., 1975.** The laboratory culture of the palaemonid prawn *Leander squilla*. Paper presented at the 10th European Symposium on Marine Biology.
42. **Taylor, A.C. and Spicer, J.I., 1987**. Metabolic responses of the prawns Palaemon elegans and P. serratus (Crustacea: Decapoda) to acute hypoxia and anoxia. Marine Biology. Vol. 95, No. 4, pp: 521-530.
43. **Gurney, R., 1923.** Some notes on Leander longirostris M. Edwards, and other British prawns. In Proceedings of the Zoological Society of London (Vol. 93, No. 1, pp: 97-123). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.
44. **Fahy, E.; Forrest, N. and Gleeson, P., 1998.** Estimates of the contribution of Palaemon elegans Rathke to commercial shrimp landings in Ireland and observations on its biology. The Irish Naturalists' Journal. pp: 93-98.
45. **Usinger, R.L. and Bentinck, W., 1968.** Aquatic insects of California: University of California Press.
46. **Urszula, J. and Spicer, I.J., 2010.** Seasonal and temperature effects on osmoregulation by the invasive prawn *Palaemon elegans* Rathke, 1837 in the Baltic Sea, Marine Biology Research. Vol. 6, No. 3, pp: 333-337.
47. **Urszula, J.; Małgorzata, P. and Dagmara, L., 2013.** Temperature and salinity requirements of *Palaemon adspersus* Rathke, 1837 and *Palaemon elegans* Rathke, 1837. Do they explain the occurrence and expansion of prawns in the Baltic Sea? Marine Biology Research. Vol. 9, No. 3, pp: 293-300.
48. **Zacharia, S. and Kakati, V.S., 2004.** Optimal salinity and temperature for early developmental stages of Penaeus merguiensis De man. Aquaculture. Vol. 232, No. 1-4, pp: 373-382.