

بررسی روابط طولی و طول - وزن شش گونه از ماهیان خلیج فارس

علی طاهری میرقائد*^۱، مهدی قدرتی شجاعی^۲، مریم ویجت^۳، سیدمرتضی ابراهیمزاده^۴، ادیب جهانگرد^۱،
مرضیه عباسی^۵، مهدی عبدالهیان^۱

^۱گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
^۲گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.
^۳گروه اکولوژی کارکردی، موسسه تحقیقات قطبی و دریایی آلفرد و گنر، برمن، آلمان.
^۴گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.
^۵گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.

*نویسنده مسئول: mirghaed@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۹/۴/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۲۲

چکیده

روابط طولی و رابطه طول و وزن شش گونه ماهی شامل سرخو چمن (*Lutjanus malabaricus*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، سرخو معمولی (*L. johnii*)، طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، چغوک پشت‌طلایی (*Gerres longirostris*) و شورت (*Sillago sihama*) مورد مطالعه قرار گرفت. این گونه‌ها از مراکز تخلیه ماهی جمع‌آوری و زیست‌سنجی شدند. طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، ارتفاع بدن و ارتفاع باله دمی ماهی‌ها با دقت یک میلی‌متر و وزن کل ماهی با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شدند. رابطه طول کل و وزن در همه گونه‌های مورد مطالعه معنی‌دار و با ضریب همبستگی بالا و بین ۰/۸۴ در ماهی چغوک پشت‌طلایی تا ۰/۹۸ در ماهی سرخو چمن در متغیر بود ($P < 0/01$). مقدار عددی b در رابطه طول و وزن از ۲/۵۴ در ماهی طلال تا ۲/۹۸ در ماهی شورت متغیر بود. نتایج نشان داد که گونه‌های سرخو معمولی، سرخو چمن، شورت و شانک زردباله دارای رشد همگون هستند. در حالی که در ماهی طلال و چغوک پشت‌طلایی رابطه طول-وزن به صورت ناهمگون منفی به‌دست آمد. روابط بین طول کل-طول چنگالی، طول کل-طول استاندارد در همه گونه‌ها معنی‌دار بودند ($P < 0/01$). رابطه بین طول کل-ارتفاع بدن و نیز ارتفاع بدن-ارتفاع باله دمی نیز در همه گونه‌ها به غیر از طلال معنی‌دار بود ($P > 0/01$).

واژگان کلیدی: رابطه طول-وزن، ریخت‌سنجی، ماهی، خلیج فارس.

مقدمه

وزن یکی از روابط استاندارد است که خروجی آن در ارزیابی‌های شیلاتی دارای اهمیت زیادی است. یکی از ابتدایی‌ترین کاربردهای این رابطه تخمین زی‌توده ذخیره‌های آبزیان است (Pauly, 1983). مقایسه این رابطه در یک جمعیت خاص بین سال‌ها و جمعیت‌های مختلف در شناسایی وضعیت موجود جمعیت‌ها بسیار حائز اهمیت است. رابطه طول-وزن برای تخمین ضریب چاقی (Condition factor) و تغییرات فصلی آن برای تعیین وضعیت زیستی ماهی‌ها مورد نیاز است (Lima-Junior et al., 2002; Nash et al., 2006). رابطه طول-وزن در بررسی تغذیه، رشد و مرگ‌ومیر و نیز در ارزیابی ذخایر آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در بسیاری از مدل‌های اکولوژیکی که به‌منظور بررسی وضعیت

در مطالعات زیست‌شناسی و آرایه‌شناسی آبزیان، بررسی صفات اندازه‌شناسی و روابط بین آن‌ها دارای اهمیت زیادی است (Pauly, 1983; Sparre and Venema, 1992). به‌طور معمول اندازه و وزن ماهی‌ها در طول زندگی آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. عوامل غیرزیستی شامل کیفیت غذای در دسترس، رقابت غذایی، دما، اکسیژن و کیفیت آب در کنار عوامل زیستی مانند اندازه، وزن و مراحل بلوغ جنسی و رشد ماهی‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Froese and Binohlan, 2000; Safran, 1992). در طول زندگی موجودات طول و وزن آن‌ها افزایش پیدا می‌کند، از این‌رو ارتباط بین این دو فاکتور دارای اهمیت زیادی است (Stamps, 2007). رابطه طول-



شکل ۱ - مکان‌های نمونه‌برداری و زیست‌سنجی گونه‌های مورد مطالعه در آب‌های استان هرمزگان.

نواحی ساحلی از صید قلاب (شورت) و مشتتا جمع‌آوری و زیست‌سنجی شدند. طول کل، طول چنگالی، طول استاندارد، ارتفاع بدن و ارتفاع باله دمی در نمونه‌ها با دقت یک میلی‌متر و وزن کل ماهی‌ها با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد.

به‌منظور بررسی رابطه طول و وزن ۶۴۶ نمونه ماهی مربوط به شش گونه از رابطه $W=aL^b$ استفاده شد (King, 2013). در این رابطه، W ، وزن ماهی به گرم؛ L طول به سانتی‌متر؛ a مقدار ثابت و b نمای معادله توانی است که نوع رشد ماهی یعنی همگون (Isometric) یا ناهمگون (Allometric) بودن را مشخص می‌کند (Pauly, 1983). ماهیانی که در تمام ابعاد بدن خود به‌طور یکسان رشد می‌نمایند، دارای رشد همگون هستند، یعنی در صورتی که طول بدن آن‌ها ۲ برابر شود، وزن آن‌ها ۸ برابر (2^3) خواهد شد (Froese and Binohlan, 2000; King, 2013). در ماهیان با رشد همگون مقدار b ، برابر ۳ است. در صورتی که ماهی رشد ناهمگون داشته باشد، رشد در تمام ابعاد به‌طور مساوی نیست، بنابراین مقدار عددی b برابر ۳ نخواهد بود. بسته به گونه ماهی رشد ناهمگون ممکن است مثبت ($b > 3$) یا منفی ($b < 3$) باشد. برای به‌دست آوردن ضریب b و مقدار ثابت a در رابطه طول و وزن از فرم لگاریتمی استفاده می‌شود:

$$\text{Log } W = \text{Ln } a + b \text{Ln } L$$

به‌منظور بررسی اختلاف معنی‌داری عدد به‌دست آمده برای b با عدد ۳ از رابطه زیر استفاده می‌شود (Pauly, 1983):

$$t = \frac{[(s. dx)/(s. dy)] * [(|b - 3|)/(\sqrt{(1 - r^2)})]}{[\sqrt{(n - 2)}]}$$

ذخیره و پایداری آن به کار می‌روند، رابطه طول-وزن برای محاسبه وزن بی‌نهایت (وزنی که ماهی در طول عمر خود ممکن است به آن برسد) به کار می‌رود (Christensen and Walters, 2004; Steele and Ruzicka, 2011). همچنین در مدل تولید بر احیای نسبی (Relative yield-per-recruit model) که زیست‌توده ذخیره را برآورد می‌کند و نیز تعیین سطح برداشت حائز اهمیت می‌باشد (King, 2013). در کنار رابطه طول-وزن، روابط مهمی دیگری نیز در ماهی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. ارتفاع باله دمی ماهی و رابطه آن با ارتفاع بدن شاخصی است که کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. این شاخص در محاسبه نسبت مصرف به وزن زی‌توده (Consumption per biomass) که میزان بازدهی اکولوژیک غذای مصرفی را در موجودات نشان می‌دهد و در مدل‌های پایه اکوسیستمی (Ecosystem-based models) مورد استفاده قرار می‌گیرد (Christensen et al., 1996; Ullah et al., 2012).

از این‌رو مطالعه حاضر با هدف بررسی روابط طولی و رابطه طول و وزن شش گونه ماهی شامل سرخو چمن (*Lutjanus malabaricus*)، شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، سرخو معمولی (*L. johnii*)، طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، چغوک پشت‌طلایی (*Gerres longirostris*) و شورت (*Sillago sihama*) به اجرا درآمد. برپایه آمار سازمان شیلات ایران میزان کل صید جنوب کشور در سال ۱۳۹۷ بالغ بر ششصد هزار تن بوده است که در این میان چهار گونه مورد مطالعه در این پژوهش درصد بالایی از صید را به خود اختصاص می‌دهند. هر چند در مورد ماهی شورت میزان صید محدود و مربوط به صید تفریحی است و چغوک پشت‌طلایی نیز مصرف تجاری و یا غیر تجاری ندارد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش شش گونه شامل ماهی سرخو چمن، شانک زردباله، سرخو معمولی، طلال، چغوک پشت‌طلایی و شورت انتخاب شدند که چهار گونه اول در مراکز تخلیه ماهی در استان هرمزگان زیست‌سنجی شدند (شکل ۱) و دو گونه آخر در

جدول ۱ - میانگین و انحراف معیار طول کل (سانتی‌متر)، طول چنگالی (سانتی‌متر)، وزن (گرم)، ارتفاع بدن و ارتفاع باله دمی (سانتی‌متر)، در شش گونه مورد مطالعه در خلیج فارس.

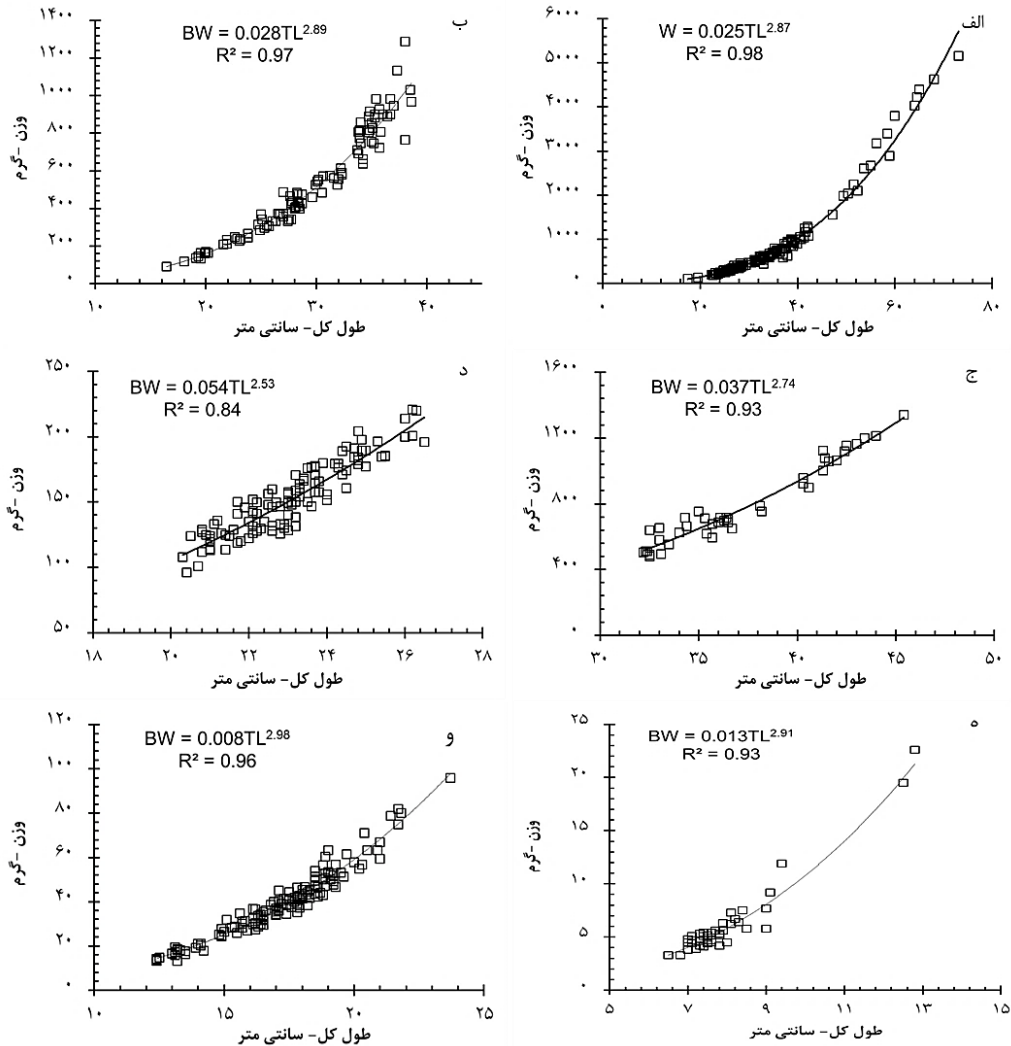
نام ماهی	صفت	کمترین	بیشترین	میانگین و انحراف معیار
سرخو چمن (<i>L. malabaricus</i>)	طول کل	۱۹/۶۰	۷۳	۳۹/۵۸±۱۲/۱۲
	طول چنگالی	۱۹/۱۰	۷۱/۵	۳۸/۶۸±۱۱/۹۰
	وزن بدن	۱۲۵	۵۱۶۰	۱۲۱۰/۲۱±۱۱۱۹/۹۲
	ارتفاع بدن	۶/۵	۲۴	۱۲/۵۸±۳/۶۴
	ارتفاع باله دمی	۳	۱۲/۵	۷/۰۵±۲/۳۷
شانک زرد باله (<i>A. latus</i>)	طول کل	۱۸	۳۸/۶	۲۸/۷۲±۴/۷۱
	طول چنگالی	۱۶/۸	۳۶/۸	۲۶/۶۷±۴/۴۶
	وزن بدن	۱۱۶	۹۸۲	۴۷۸/۵±۲۱۸/۰۴
	ارتفاع بدن	۶/۶	۱۳/۴	۱۰/۰۸±۱/۵۶
	ارتفاع باله دمی	۴/۱	۱۲/۱	۷/۶۱±۱/۵۵
سرخو معمولی (<i>L. johni</i>)	طول کل	۳۲/۲	۴۵/۴	۳۷/۱۱±۴/۰۴
	طول چنگالی	۲۵/۲	۳۸/۶	۳۰/۶۲±۴/۲۸
	وزن بدن	۴۷۵	۱۳۴۰	۷۸۴/۵±۲۵۰/۰۱
	ارتفاع بدن	۸/۸	۱۳/۴	۱۰/۸۲±۱/۲۳
	ارتفاع باله دمی	۵/۸	۱۱/۴	۷/۵۴±۱/۵۴
طلال (<i>Rastrelliger kanagurta</i>)	طول کل	۲۰/۳	۲۶/۵	۲۳/۱۵±۱/۴۵
	طول چنگالی	۱۷/۸	۲۳/۲	۲۰/۶۰±۱/۲۶
	وزن بدن	۹۶	۲۲۱	۱۵۴/۰۶±۲۶/۲۴
	ارتفاع بدن	۴/۸	۶/۱	۵/۴۲±۰/۳
	ارتفاع باله دمی	۵	۸	۶/۳۳±۰/۶۰
چغوک پشت طلایی (<i>G. longirostris</i>)	طول کل	۶/۵	۱۲/۸	۷/۸۹±۱/۲۴
	طول چنگالی	۵/۶	۱۱/۷	۷/۰۴±۱/۱۶
	وزن بدن	۳/۳	۲۲/۶	۶/۱۰±۳/۷۸
	ارتفاع بدن	۳/۳۲	۶/۵۴	۴/۰۸±۰/۶۳
	ارتفاع باله دمی	۳	۵/۵	۳/۵۷±۰/۵۲
شورت (<i>S. sihama</i>)	طول کل	۱۲/۶	۲۳/۷	۱۷/۱۴±۲/۴۳
	طول چنگالی	۱۰/۲	۲۰/۷	۱۵/۱۵±۲/۲۸
	وزن بدن	۱۳/۲۸	۹۵/۹۸	۳۹/۶۲±۱۶/۶۱
	ارتفاع بدن	۱/۶	۳/۵	۲/۵۶±۰/۴۶
	ارتفاع باله دمی	۱/۱	۳/۴	۲/۱۶±۰/۵۲

درصد و ۳۲/۸ میانگین طول کل بود. در ماهی سرخو معمولی میانگین طول استاندارد و میانگین ارتفاع بدن به ترتیب ۸۲/۵ درصد و ۲۲/۱ درصد میانگین طول کل بود. در ماهی شانک زرد باله میانگین طول چنگالی و میانگین ارتفاع بدن به ترتیب ۹۲/۸ درصد و ۳۵/۱ درصد میانگین طول کل بودند. میانگین طول چنگالی و میانگین ارتفاع بدن ماهی طلال به ترتیب ۸۹/۱ و ۲۳/۴ درصد میانگین طول کل محاسبه شد. در ماهی چغوک پشت طلایی میانگین طول استاندارد و میانگین ارتفاع بدن به ترتیب ۸۹/۲ درصد و ۴۵/۳ درصد میانگین طول کل بودند. در ماهی شورت میانگین طول استاندارد و میانگین ارتفاع بدن به ترتیب ۸۸/۴ و ۱۵/۱ درصد میانگین طول کل

در این رابطه $s.dy$ و $s.dx$ به ترتیب انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول و وزن است. همچنین r^2 ضریب همبستگی و n تعداد نمونه است. روابط بین طول کل ماهی‌ها با طول چنگالی (طول استاندارد) و ارتفاع بدن و نیز رابطه بین ارتفاع بدن و ارتفاع باله دمی به کمک آنالیز رگرسیون خطی مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج

بر اساس نتایج ماهی شورت بیشترین و چغوک پشت طلایی کمترین تعداد نمونه را به خود اختصاص دادند (جدول ۱). در ماهی سرخو چمن میانگین طول چنگالی و میانگین ارتفاع بدن به ترتیب ۹۷/۷



شکل ۲ - رابطه طول کل و وزن در ماهی سرخو چمن (الف)، شانک زردباله (ب)، سرخو معمولی (ج)، طلال (د)، چغوک پشت‌طلایی (ه) و شورت (و).

محاسبه شد.

چنگالی (سرخو چمن، شانک زرد باله، طلال و شورت) و نیز رابطه خطی طول کل و طول استاندارد (سرخو معمولی و چغوک پشت طلایی) نیز معنی‌داری بود ($P < 0.001$; جدول ۲). رابطه طول کل و ارتفاع بدن در پنج گونه معنی‌دار، ولی در ماهی طلال معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). ضریب همبستگی رابطه ارتفاع بدن و ارتفاع باله دمی علیرغم معنی‌دار بودن در پنج گونه (به غیر از ماهی طلال) پایین و از ۰/۳۲ در طلال تا ۰/۸۳ در چغوک پشت طلایی در نوسان بود.

بحث

در این پژوهش مقدار عددی b در رابطه طول و وزن برای گونه‌ها از ۲/۵۳ برای گونه طلال تا ۲/۹۸ برای

رابطه طول کل-وزن در همه گونه‌های مورد مطالعه معنی‌دار و با ضریب همبستگی بالا بین ۰/۸۴ در ماهی چغوک پشت‌طلایی تا ۰/۹۸ در ماهی سرخو چمن متغییر بود (شکل ۲ و جدول ۲). مقدار عددی b در رابطه طول-وزن از ۲/۵۴ در ماهی طلال تا ۲/۹۸ در ماهی شورت متغییر بود. با توجه به مقادیر b ، همه گونه‌ها به غیر از طلال و چغوک پشت طلایی دارای رشد همگون بودند ($P < 0.05$). در دو گونه اخیر رابطه ناهمگون منفی به‌دست آمد.

روابط بین طول‌های کل با چنگالی یا طول استاندارد و طول کل با ارتفاع بدن و ارتفاع بدن و ارتفاع در همه گونه‌ها به غیر از طلال معنی‌دار بود (شکل‌های ۲، ۳، ۴ و ۵). رابطه خطی بین طول کل و

جدول ۲ - روابط طولی و رابطه طول و وزن در شش گونه مورد مطالعه در آب‌های خلیج فارس.

R ²	رابطه رگرسیونی	صفت	نام ماهی
۰/۹۹	FL = ۰/۹۷۴ TL + ۰/۰۷۴	طول کل - طول چنگالی	سرخو چمن (<i>L. malabaricus</i>)
۰/۹۸	BW = ۰/۰۲۵ TL ^{۲/۸۷}	طول کل - وزن	
۰/۹۶	BD = ۰/۳۱۷ TL + ۰/۲۸۴	طول کل - ارتفاع بدن	
۰/۷۱	FD = ۱/۱۹۴ BD + ۳/۱۲۰	ارتفاع بدن - ارتفاع باله دمی	
۰/۹۸	FL = ۰/۹۴۶ TL + ۰/۴۷۹	طول کل - طول چنگالی	شانک زرد باله (<i>A. latus</i>)
۰/۹۷	BW = ۰/۰۲۸ TL ^{۲/۸۹}	طول کل - وزن	
۰/۹۳	BD = ۰/۳۲۹ TL + ۰/۶۴۹	طول کل - ارتفاع بدن	
۰/۸۰	FD = ۰/۸۹۹ BD + ۳/۲۴۰	ارتفاع بدن - ارتفاع باله دمی	
۰/۹۶	SL = ۱/۰۳۴ TL - ۷/۷۸۲	طول کل - طول استاندارد	سرخو معمولی (<i>L. johni</i>)
۰/۹۳	BW = ۰/۰۳۷ TL ^{۲/۷۴}	طول کل - وزن	
۰/۸۹	BD = ۰/۲۸۷ TL + ۰/۱۴۰	طول کل - ارتفاع بدن	
۰/۷۸	FD = ۰/۷۰۸ BD + ۵/۴۷۶	ارتفاع بدن - ارتفاع باله دمی	
۰/۹۳	FL = ۰/۸۴۴ TL + ۱/۰۵۰	طول کل - طول چنگالی	طلال (<i>R. kanagurta</i>)
۰/۸۴	BW = ۰/۰۵۴ TL ^{۲/۵۳}	طول کل - وزن	
۰/۵۸	BD = ۰/۰۷۵ TL + ۳/۶۹۱	طول کل - ارتفاع بدن	
۰/۳۲	FD = ۰/۱۴۱ BD + ۴/۵۴۲	ارتفاع بدن - ارتفاع باله دمی	
۰/۹۴	SL = ۰/۹۰۵ TL - ۰/۱۰۸	طول کل - طول استاندارد	چنوک پشت طلایی (<i>Gerres longirostris</i>)
۰/۸۸	BW = ۰/۰۱۹ TL ^{۲/۷۴}	طول کل - وزن	
۰/۸۹	BD = ۰/۴۷۱ TL + ۰/۲۸۴	طول کل - ارتفاع بدن	
۰/۸۳	FD = ۰/۷۶۲ BD + ۰/۴۷۵	ارتفاع بدن - ارتفاع باله دمی	
۰/۹۷	FL = ۰/۹۸۸ TL - ۰/۲۲۱	طول کل - طول چنگالی	شورت (<i>S. sihama</i>)
۰/۹۶	BW = ۰/۰۰۸ TL ^{۲/۹۸}	طول کل - وزن	
۰/۷۶	BD = ۰/۱۵۷ TL - ۰/۱۴۰	طول کل - ارتفاع بدن	
۰/۷۶	FD = ۰/۷۹۵ BD + ۰/۸۲۸	ارتفاع بدن - ارتفاع باله دمی	

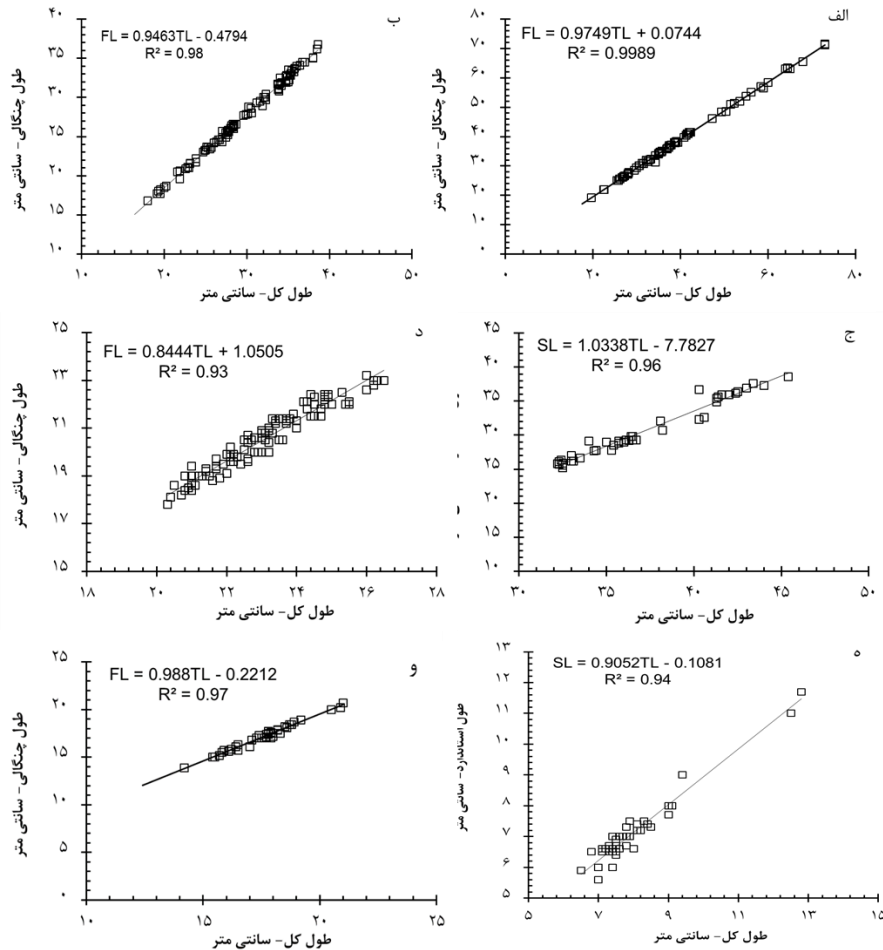
معنی‌داری داشتند ($R^2 = ۰/۹۳$).

حداکثر طول کل ماهی سرخو معمولی در خلیج فارس ۸۸ سانتی‌متر و مقدار b مرتبط با آن ۲/۸۲ گزارش شده است (کمالی و همکاران، ۱۳۸۵). در پژوهش حاضر حداکثر طول کل این ماهی ۴۵/۴ سانتی‌متر و مقدار عددی b آن ۲/۷۴ بود. با این وجود در هر دو پژوهش رشد ایزومتریک (همگون) برای ماهی سرخو معمولی پیشنهاد شده است.

ماهی شانک زردباله متعلق به خانواده شانک‌ماهیان (Sparidae) عمدتاً در نواحی صخره‌ای و مرجانی زیست می‌کند (Karimi et al., 2013; Sourinejad et al., 2015). پژوهش‌های زیادی در خلیج فارس در مورد رابطه طول و وزن ماهی شانک زردباله وجود دارد. مقدار عددی b در ماهی شانک زردباله در منطقه غرب استان هرمزگان ۲/۸۶ به دست آمده است (پناهی‌بزاز و همکاران، ۱۳۹۱). در پژوهش دیگری در استان هرمزگان این عدد ۲/۷۹ برآورد شده است (سوری نژاد و همکاران، ۱۳۹۳). در آب‌های استان بوشهر مقدار b در جنس‌های نر و ماده

گونه شورت در نوسان بود. این مقادیر در محدوده مورد تایید برای ماهیان (۲/۵ تا ۳/۵) قرار داشت. همچنین مقدار عددی b با نتایج تحقیقات مشابه در خلیج فارس و دریای عمان همخوانی داشت.

سرخو ماهیان خانواده نسبتاً بزرگ ساکن نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری می‌باشند (Freitas et al., 2011). آن‌ها به‌طور عمده از ماهی‌ها، بی‌مهرگان کفزی و سرپایان تغذیه می‌کنند (Sedberry and Cuellar, 1993) و به‌وسیله تور گوشگیر، گرگور و قلاب صید می‌شوند. حداکثر طول گزارش شده ماهی سرخو چمن در جهان حدود ۱۰۰ سانتی‌متر است (Allen, 1985) و در خلیج فارس ۷۱/۳ سانتی‌متر است (سلیمانی‌میگونی و همکاران، ۱۳۹۲). در ماهی سرخو چمن در استرالیا مقدار عددی b ۲/۸۵ محاسبه شده بود (McPherson et al., 1992) که با عدد گزارش شده در این پژوهش همخوانی دارد. با توجه به شکل و ساختار بدنی خاص این گونه، درصد خطا در اندازه‌گیری طولی آن کم است و از این‌رو طول کل و طول چنگالی با ضریب همبستگی بالا رابطه



شکل ۳- رابطه طول کل با طول چنگالی در ماهی سرخو چمن (الف)، شانک زردباله (ب)، طلال (د) و شورت (و) و همچنین رابطه طول کل با طول استاندارد در ماهی سرخو معمولی (ج) و چغوک پشت‌طلایی (ه).

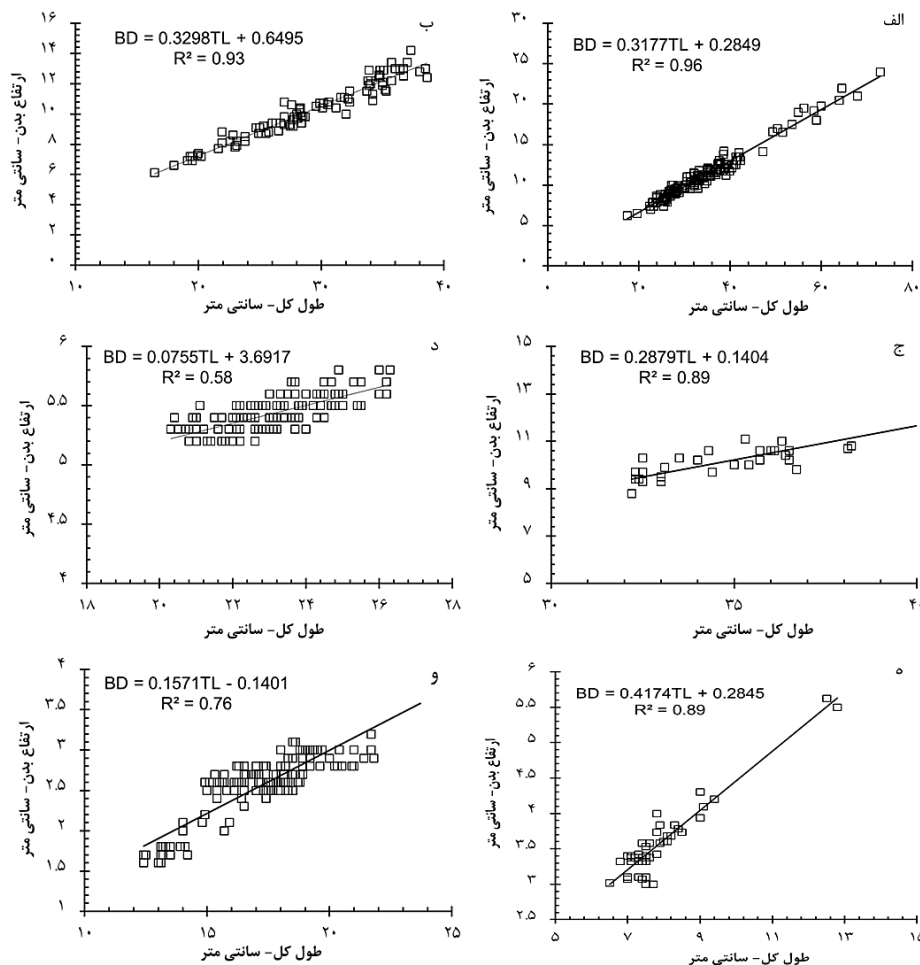
است. در این پژوهش رابطه طول کل و ارتفاع بدن و همچنین رابطه ارتفاع بدن و ارتفاع باله دمی پایین‌ترین ضریب همبستگی را داشتند که ممکن است ناشی از کشیدگی ناحیه شکمی ماهی در مواقع پر و خالی بودن معده باشد.

در این پژوهش مقدار عددی b در ماهی چغوک پشت طلایی، $2/74$ به دست آمد. در پژوهشی در آب‌های گوام مقدار عددی b در این ماهی $2/89$ گزارش شد (Kamikawa *et al.*, 2015). مقدار این پارامتر در آب‌های آفریقای جنوبی $3/19$ محاسبه شده است (Harrison, 2001).

ماهی شورت از خانواده شورت‌ماهیان (Sillaginidae) گونه‌ای کرانه‌زی است که عمدتاً در نواحی کم‌عمق ساحلی زیست می‌کند (Taghavi Motlagh *et al.*, 2012). در مطالعه‌ای که توسط علی‌زاده و همکاران، 1393 ، صورت گرفت، مقدار پارامتر b را برای جنس *نر* و ماده این گونه به ترتیب

به ترتیب $2/76$ و $2/98$ برآورد شده است (حسینی و سواری، 1382). همچنین در مخلوط دو جنس در خلیج فارس به کمک طول چنگالی مقدار b ، $2/57$ ذکر شده است (Vahabnezhad *et al.*, 2017).

ماهی طلال یکی از گونه‌های خانواده تون‌ماهیان (Scombridae) است که در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارد و زیست آن عمدتاً در آب‌های نزدیک می‌باشد (Hakimelahi *et al.*, 2018). حداکثر طول کل گزارش شده این ماهی در خلیج فارس $35/5$ سانتی‌متر می‌باشد (دقوقی و همکاران، 1396). برای این گونه مقدار عددی b محاسبه شده از رابطه طول و وزن در آب‌های استان هرمزگان $3/27$ گزارش شده است (دقوقی و همکاران، 1396) که با عدد مطالعه حاضر ($2/54$) متفاوت بود. ضمن اینکه رشد ماهی طلال در پژوهش حاضر به صورت ناهمگون برآورد گردید. در حالی که در تحقیق دقوقی و همکاران (1396)، رشد همگون گزارش شده



شکل ۴ - رابطه طول کل و ارتفاع بدن در ماهی سرخو چمن (الف)، شانک زردباله (ب)، سرخو معمولی (ج)، طلال (د)، چغوک پشت‌طلایی (ه) و شورب (و).

International Scientific Studies and Collaboration) به شماره طرح ۴۸۴ به انجام رسیده است که بدین وسیله از حمایت‌های صورت گرفته تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

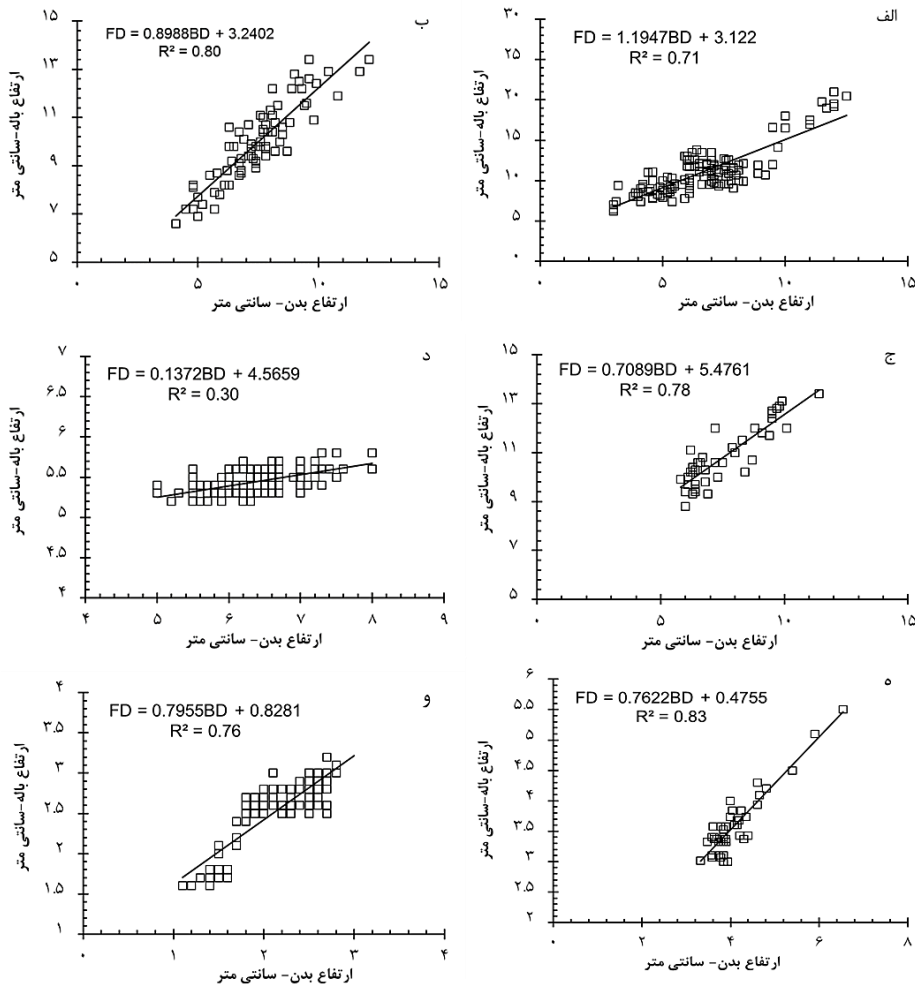
پناهی‌بزاز م، تقوی‌مطلق م، فاطمی س.م، کیمرام ف، وثوقی غ. ۱۳۹۱. تخمین پارامترهای رشد و ضرایب مرگ و میر ماهی شانک زردباله *Acanthopagrus latus* در آبهای غرب استان هرمزگان. نشریه علمی-پژوهشی اقیانوس‌شناسی ۳ (۱۰): ۹۸-۹۱.
 سلیمان میگونی پ، ولی نسبت، عطایی‌مهر ب، کمالی ع. ۱۳۹۲. تعیین سن ماهی سرخوی چمن (*Lutjanus malabaricus*) با استفاده از اتولیت (سنگ گوش) در آبهای استان هرمزگان. مجله پژوهش‌های جانوری. ۲۶ (۳): ۳۱۳-۳۰۵.
 سوری‌نژاد ا، نیکخواه خواجه عطایی ش، کامرانی ا،

۲/۸۵ و ۲/۹۷ عنوان کردند، که مطابق با نتایج پژوهش حاضر است.

عوامل متعددی می‌توانند پارامترهای مربوط به رابطه طول و وزن در ماهی‌ها را تحت تاثیر قرار دهند که از جمله این عوامل می‌توان به رشد، فصل، درجه پر یا خالی بودن معده، رسیدگی جنسی، جنسیت، محدوده طولی اندازه‌گیری شده و سلامتی ماهی اشاره کرد (Froese and Binohlan, 2000; Safran, 1992). نتایج پژوهش حاضر پیش‌نیازهای لازم را در مطالعات تغذیه، رشد و مرگ‌ومیر و نیز در ارزیابی ذخایر آبزیان در اختیار پژوهشگران قرار خواهد داد.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت‌های مالی مرکز مطالعات و همکاری‌های علمی بین‌المللی (Center for



شکل ۵ - رابطه ارتفاع بدن و ارتفاع باله دمی در ماهی سرخو چمن (الف) ، شانک زردباله (ب) ، سرخو معمولی (ج) ، طلال (د) ، چنگوک پشت‌طلایی (ه) و شورت (و).

سرخو معمولی (*Lutjanus johni*) با استفاده از برش سنگ گوش. مجله علمی شیلات ایران. ۱۵(۲)، ۱۰۹-۱۱۸.

Allen G.R. 1985. FAO species catalogue. v. 6: Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of Lutjanid species known to date. FAO.

Christensen N.L., Bartuska A.M., Brown J.H., Carpenter S., D'Antonio C., Francis R., Franklin J.F., MacMahon J.A., Noss R.F., Parsons D.J. 1996. The report of the Ecological Society of America committee on the scientific basis for ecosystem management. *Ecological Applications* 6, 665-691.

Christensen V., Walters C.J. 2004. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. *Ecological Modelling* 172, 109-139.

Freitas M.O., De Moura R.L., Francini-Filho R.B., Mente-Vera C.V. 2011. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. *Scientia*

قدرتی شجاعی م. ۱۳۹۳. الگوی رشد، شاخص وضعیت و طول اولین بلوغ جنسی ماهی شانک زردباله *Acanthopagrus latus* در خلیج فارس. مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان ۳(۲): ۱۴-۱.

دقوقی ب.، کیمرام ف.، وثوقی غ.، ولی‌نسب ت.، مرادی م.، ۱۳۹۶. پویایی جمعیت ماهی طلال *Rastrelliger*

kanagurta در آب‌های استان هرمزگان. فصلنامه محیط زیست‌جانوری ۹(۱): ۱۹۵-۲۰۰

حسینی ع.، سواری ا. ۱۳۸۲. پاره‌ای از خصوصیات زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) در آب‌های ساحلی بوشهر (خلیج فارس). مجله علوم و فنون دریایی ایران ۳(۱): ۴۹-۴۱

علی‌زاده ر.، کامرانی ا.، صفایی م.، مومنی م. ۱۳۹۳. بررسی زیست‌شناختی تولیدمثل ماهی شورت (*Sillago* *Sihama*) در سواحل خلیج فارس (استان هرمزگان). اقیانوس‌شناسی ۱۷(۵): ۴۷-۴۱.

کمالی ع.، ولی‌نسب ت.، عمادی ح. ۱۳۸۵. تعیین سن

- Sparre P., Venema C.S. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment Part. 1 Manual. FAO.
- Stamps J.A. 2007. Growth-mortality tradeoffs and 'personality traits' in animals. *Ecology Letters* 10, 355-363.
- Steele J.H., Ruzicka J.J. 2011. Constructing end-to-end models using ECOPATH data. *Journal of Marine Systems* 87, 227-238.
- Taghavi Motlagh A., Hakimelahi M., Ghodrati Shojaei M., Vahabnezhad A., Taheri Mirghaed A. 2012. Feeding habits and stomach contents of Silver Sillago, *Sillago sihama*, in the northern Persian Gulf. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 11(4), 892-901.
- Ullah M.H., Rashed-Un-Nabi M., Al-Mamun M.A. 2012. Trophic model of the coastal ecosystem of the Bay of Bengal using mass balance Ecopath model. *Ecological Modelling* 225, 82-94.
- Vahabnezhad A., Taghavimotlagh S.A., Ghodrati Shojaei M. 2017. Growth pattern and reproductive biology of *Acanthopagrus latus* from the Persian Gulf. *Survey in Fisheries Sciences* 4, 18-28.
- Marina 75, 135-146.
- Froese R., Binohlan C. 2000. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data. *Journal of Fish Biology* 56, 758-773.
- Hakimelahi M., Savari A., Doustshenas B., Ghodrati Shojaei M., Lewis K.A. 2018. Food and feeding habits of Indian Mackerel (*Rastrelliger Kanagurta*) in The Southern part of Qeshm Island, Persian Gulf. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 19(2), 563-573.
- Harrison T.D. 2001. Length-weight relationships of fishes from South African estuaries. *Journal of Applied Ichthyology*, 17(1), 46-48.
- Kamikawa K.T., Cruz E., Essington T.E., Hospital J., Brodziak J.K.T., Branch T.A. 2015. Length-weight relationships for 85 fish species from Guam. *Journal of Applied Ichthyology* 31, 1171-1174.
- Karimi S.H., Kochinian P., Salati A.P. 2013. The effect of sexuality on some haematological parameters of the yellowfin seabream, *Acanthopagrus latus* in Persian Gulf. *Iranian Journal of Veterinary Research* 14, 65-68.
- King M. 2013. Fisheries biology, assessment and management. John Wiley & Sons.
- Lima-Junior S.E., Cardone I.B., Goitein R. 2002. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. *Acta Scientiarum: Biological and Health Sciences* 397-400.
- McPherson G.R., Squire L., O'Brien J, 1992. Reproduction of three dominant *Lutjanus* species of the Great Barrier Reef inter-reef fishery. *Asian Fisheries Science* 5, 15-24.
- Nash R.D.M., Valencia A.H., Geffen A.J. 2006. The origin of Fulton's condition factor setting the record straight. *Fisheries* 31, 236-238.
- Pauly, D., 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. Food & Agriculture Org.
- Safran P. 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Marine Biology* 112, 545-551.
- Sedberry G.R., Cuellar N., 1993. Planktonic and benthic feeding by the reef-associated vermilion snapper, *Rhomboplites aurorubens* (Teleostei, Lutjanidae). *Fishery Bulletin* 91, 699-709.
- Sourinejad I., Nikkhah Khaje Ataei S., Kamrani E., Ghodrati Shojaei M. 2015. Feeding habits of Yellowfin Seabream (*Acanthopagrus latus*) in the northern region of the Persian Gulf. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 13, 31-39.

Length–weight and length–length relationships of six fish species from the Persian Gulf

Ali Taheri Mirghaed^{*1}, Mehdi Ghodrati Shojaei², Maryam Weigt³, Seyyed Morteza Ebrahimzadeh⁴, Adib Jahangard¹, Marzieh Abbasi⁵, Mehdi Abdollahian¹

¹Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.

²Department of Marine Biology, Faculty of Natural Resource and Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

³Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany.

⁴Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource and Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

⁵Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, University of Guilan, Sowmeh Sara, Iran.

*Corresponding author: mirghaed@ut.ac.ir

Received: 2020/1/12

Accepted: 2020/7/10

Abstract

The length-weight and some length-length relationships of six fish species, including *Lutjanus malabaricus*, *Acanthopagrus latus*, *L. johnii*, *Rastrelliger kanagurta*, *Gerres longirostris* and *Sillago sihama* from the Persian Gulf were studied. The specimens were collected from landing centers and their morphometrics, including total length (TL), fork length (FL), standard length (SL), body depth (BD), and caudal fin height (FH) measured to the nearest mm and weighed to the nearest 0.1 g. All length-weight relationships were significant, with the coefficient of determination (r^2) ranging from 0.84 (*G. longirostris*) to 0.98 (*L. malabaricus*) ($P < 0.01$). The parameter b ranged from 2.54 (*R. Kanagurta*) to 2.98 (*S. sihama*). The results indicated isometric growth in *L. malabaricus*, *A. latus*, *L. johnii*, and *S. sihama* and negative allometric growth pattern in *G. longirostris* and *R. kanagurta*. The results indicated that the length-length (TL-FL and TL-SL) relationships were highly correlated and significant for all species ($P < 0.01$). The relationship between TL-BD and BD-FH was also significant, except for *R. kanagurta* ($P > 0.01$).

Keywords: Length-weight relationship, Morphometrics, Fish, Persian Gulf.