"مقاله پژوهشی"

# شناسایی مناسب‌ترین گونه زالوی طبی ایران جهت تجاری‌سازی تکثیر و پرورش آن

**عباس ترابیان[۱]، مجیدرضا خوش‌خلق[۱]*، سجاد نظری[۲]**

۱ –گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

۲– مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج، یاسوج، کهگیلویه و بویراحمد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۲۵

**چکیده**

مطالعه حاضر با هدف شناسایی مناسب‌ترین گونه زالوی طبی بومی ایران برای آبزی‌پروری از طریق بررسی مقایسه‌ای رشد، بقا و تولیدمثل زالوهای مدیسینالیس (*Hirudo medicinalis*) و اورینتالیس (*Hirudo orientalis*) که بومی حاشیه جنوب دریای خزر بوده و اطلاعات کافی در خصوص زیست‌شناسی آن وجود ندارد، انجام شد. رشد مدیسینالیس تا ماه پنجم به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) سریعتر بود، سپس رشد به نفع اورینتالیس افزایش یافت. باروری تقریباً در همه بالغین مدیسینالیس (۹۶ درصد) و اورینتالیس(۹۸ درصد) تشخیص داده شد. میزان بقا در اورینتالیس در طول دوره رشد و تولیدمثل بیشتر بود. باروری و پیله‌گذاری در اورینتالیس مدت بیشتری طول کشید. تعداد پیله کمتر با اندازه کوچکتر و تعداد نوزاد حاصل از هر پیله بیشتر درگونه اورینتالیس وجود داشت. مدیسینالیس به همین ترتیب، تعداد پیله بیشتر با اندازه بزرگ‌تر و تعداد نوزاد حاصل از هر پیله کمتر داشت. درمجموع، یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که اورینتالیس نسبتاً زودتر به اندازه بزرگسالان می‌رسد، در شرایط نامساعدتر محیطی و پرورشی تولید مثل خود را ادامه می‌دهد و عملکرد باروری بالایی را نشان می‌دهد، بنابراین آن را به یک گزینه مناسبتر برای پرورش زالوی طبی در مراکز تکثیر و پرورش زالو تبدیل می‌کند.

**کلمات کلیدی:** تغذیه زالوی طبی، پرورش زالو، تولید مثل زالو، زالوی طبی بومی ایران

* عهده‌دار مکاتبات:majidreza@guilan.ac.ir

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]

[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]

[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]

[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

## مقدمه

تنها تعداد بسیار اندکی از حدود ۸۰۰ گونه زالوی شناسایی‌شده (Ceylan *et al.*, 2021) به‌عنوان زالوی طبی هستند (Sket and Trontelj, 2007) و این درحالی است که سابقه استفاده از زالوی طبی در پزشکی به قرن‌ها قبل بر می‌گردد (Phillips and Siddall, 2009). امروزه نیز زالوها در طب سنتی و پزشکی مدرن و دامپزشکی و تولید محصولات آرایشی، بهداشتی و دارویی و نیز به‌عنوان جانور مدل در مطالعات علوم زیستی استفاده می‌شوند (Petrauskiene, 2008; Mumcuoglu, 2014). زالوهای شناخته‌شده در تجارت جهانی و پزشکی به جنس *Hirudo* تعلق داشته و شامل ۸ گونه از جمله مدیسینالیس (*Hirudo medicinalis*) و اورینتالیس (*Hirudo orientalis*) هستند (Utevsky *et al.*, 2010; Saglam, 2011; Kutschera and Shain, 2019; CITES, 2020; Ceylan *et al.*, 2021).

گونه‌های مختلف زالو از نظر ریخت‌شناسی (Trontelj and Utevsky, 2005; Phillips and Siddall, 2009)، توالی ژن هسته‌ای و میتوکندریایی (Trontelj and Utevsky, 2005) و توالی ژن میتوکندریایی به همراه ریزماهواره‌های هسته‌ای (Siddall *et al.*, 2007)، مارکرهای مولکولی چندشکلی قطعات DNA حاصل از تکثیر تصادفی (Trontelj *et al.*, 2004; Trontelj and Utevsky, 2005)، ترکیب بیوشیمیایی بزاق (Baskova *et al.*, 2008)، در توزیع جغرافیایی ویکاریانس[۲] (Utevsky *et al.*, 2010) و تعداد کروموزوم (Utevsky *et al.*, 2009) با یکدیگر تفاوت داشته و از یکدیگر قابل شناسایی هستند.

شناخت خصوصیات زیستی گونه‌های بومی کشور برای حفاظت از گونه و زیستگاه‌های طبیعی آن و کارایی و درستی عملیات مدیریت حفاظت پایدار در رابطه با موجود زنده بسیار مهم است (Maleki Sadabadi *et al.*, 2017). به‌طور مثال آگاهی از رفتارهای تولیدمثلی گونه می‌تواند به ارتقای پرورش، تکثیر و اقدامات تجاری مرتبط با جاندار هدف کمک کند (Ceylan, 2020). تا به امروز بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته در رابطه با زالوهای طبی، بر گونه‌های *H. medicinalis*، *H. orientalis* و *H. verbana* تمرکز یافته است (Petrauskienė *et al.*, 2009; Malek *et al.*, 2019; Manav *et al.*, 2019) و تاکنون مطالعات زیست‌شناسی رشد و تولیدمثل اورینتالیس و مدیسینالیس، دو گونه ارزشمند بومی (جدیدفرد، ۱۳۹۳) و از مهمترین زالوهای طبی و تجاری جهان (Sağlam, 2011; CITES, 2020) صورت نگرفته است.

هدف مطالعه حاضر، بررسی مقایسه‌ای رشد، بقا و تولیدمثل در بین دو گونه زالوی طبی بومی کشور، هیرودو مدیسینالیس و هیرودو اورینتالیس بود که برای اولین بار صورت گرفته است.

## مواد و روش‌ها

### زمان، مکان و برنامه مطالعه

مطالعه حاضر درکارگاه تکثیر و پرورش آبزیان شرکت گیل برکه (ایران-رشت) طی سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۰ در سه دوره متوالی صورت گرفته است. در دوره اول زالوهای مولد از زیستگاه طبیعی آن‌ها جمع‌آوری و

[۲] vicariant geographical distribution

برای این تحقیق تکثیر شده و نوزادان حاصل از آن‌ها در طی دوره رشد (تا ۸ ماهگی) و تولیدمثل (۸ تا ۱۰ ماهگی) مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله دوم ( تولد تا ۸ ماهگی) که با ۲۰۰ نوزاد از هر گونه (حاصل از تکثیر زالوهای مولد در مرحله اول تحقیق) شروع شد، خصوصیات رشد زالوها مورد بررسی قرارگرفت و در مرحله سوم ( ۸ تا ۱۰ ماهگی) خصوصیات باروری زالوها با ۵۰ عدد زالو از هر گونه (حاصل از نوزادان رشد یافته زالو در طی مرحله دوم تحقیق) که به سن بلوغ رسیده بودند مورد تحقیق قرارگرفت.

## تهیه زالوهای مولد

زالوهای مولد گونه‌های مدیسینالیس و اورینتالیس (هر گونه ۱۰۰ عدد) از پرورش دهنده داخلی (زالوپروران، ایران، رشت) که زالوها را از صیادان محلی زالو در زیستگاه طبیعی گونه‌های فوق در استان گیلان دریافت کرده بودند تهیه شد. زالوهای تهیه شده به مدت یک ماه در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد، و دوره روشنایی-تاریکی ۱۲-۱۲ ساعت و تعویض آب یک روز در میان، دوره سازگاری را طی کردند.

زالوها بر اساس روش‌های متداول مورد استفاده محققین ( Wilkin and Scofield, 1991; Davies and McLoughlin, 1996; Utevskaya, 1998; Petrauskienė *et al.*, 2009; Sağlam, 2011)، پرورش یافته و تکثیر شدند. زالوها توسط تغذیه به تولیدمثل تشویق شدند (Ceylan *et al.*, 2021) و بعد از قرار گرفتن در مخزن جفت‌گیری به مدت یک ماه، زالوهای جفت‌گیری کرده از روی وضعیت کمربند تناسلی[۳]، شناسایی شده (Wilkin, 1989) و به‌صورت انفرادی در ظروف پت با خزه اسفاگنوم مرطوب نگهداری شدند. پیله‌های تولیدی به مخزن نگهداری - پیله‌ها با خزه مشابه انتقال داده شده و به مدت یک ماه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. رطوبت لازم توسط اسپری آب بر روی خزه و دستگاه بخارساز به‌طور مرتب و در فواصل زمانی منظم برای حفظ رطوبت خزه‌ها و پیله‌های نگهداری شده در سیستم نگهداری پیله‌ها فراهم شد زیرا از دست دادن رطوبت در خزه‌ها سبب مرگ جنین‌های داخل پیله‌ها می‌شود. پیله‌هایی که به‌طور طبیعی تخم‌گشایی نشده بودند، به‌طور دستی در پایان دوره نگهداری پیله‌ها باز شده و نوزادان زالو تخم‌گشایی شدند ( Ceylan *et al.*, 2021).

## تعیین خصوصیات رشد

خصوصیات رشد زالوها در طی ۱۰ ماه توسط ۲۰۰عدد زالوی نوزاد از هر گونه که در این تحقیق تخم‌گشایی‌شده بودند مورد بررسی قرار گرفت. زالوها هر ۳۰ روز یک بار با خون تازه گوساله با دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در روده گوسفند تغذیه شدند. وزن اولیه و طول بدن فرزندان برای زالوی مدیسینالیس به ترتیب ۰/۰۱ ± ۰/۰۴۵ گرم و ۰/۴ ± ۱/۶ سانتی‌متر و برای زالوی اورینتالیس ۰/۰۱ ± ۰/۰۳۷ گرم و ۰/۴± ۱/۶ سانتی‌متر بود. فرزندان در ظروف ۱۰ لیتری با تراکم ۳۰ زالو در هر ظرف که نیمی از آن‌ها (۵ لیتر) با آب کلرزدایی شده پر شده بود و درب آن‌ها نیز برای جریان هوا دارای منفذهای ریزی شده بودند قرار داده شدند و تراکم نگهداری بسته به میزان رشد در طی دوره سه بار تقلیل یافت.

خون از گوساله‌هایی که از نظر بیماری کنترل شده بوده و در کشتارگاه صنعتی دام رشت ذبح شده بودند به

[۳] clitellum

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

دست آمد. برای جلوگیری از انعقاد خون تازه از ۶ میلی‌لیتر هپارین به ازای هر لیتر خون استفاده شد (Zhang *et al*., 2008; Malek *et al*., 2019; Manav *et al*., 2019).

وزن بدن (گرم) با استفاده از ترازوی حساس (۰/۰۰۱ گرم)، قبل و بعد از تغذیه تعیین شد. زالوها در یک محلول با غلظت ۱/۵ تا ۳ گرم فنوکسی اتانول (۹۹/۹ درصد، شرکت پیشگامان شیمی، ایران) در هر لیتر آب به مدت ۵ تا ۱۵ دقیقه بیهوش شدند و وقتی کاملا آرام و بی‌حس شدند با استفاده از یک کولیس (با دقت ۰/۱ سانتیمتر) طول زالوها اندازه‌گیری شد (Ceylan and Çetinkaya, 2017; Ceylan *et al*., 2021).

در اثر محلول بیهوشی، رفلکس استفراغ در بعضی از زالوهای تغذیه شده دیده می‌شود (Ceylan *et al*., 2021) لذا اندازه‌گیری طول قبل از تغذیه، (برای کاهش اثرات دستکاری) تنها در ۳۰ عدد از زالوها در هر گونه صورت گرفت.

شاخص‌های رشد با استفاده از شاخص رشد مطلق، شاخص رشد نسبی و نرخ رشد ویژه توسط فرمول‌های زیر (Ceylan *et al*., 2021) اندازه‌گیری شد.

طول اولیه بدن – طول نهایی بدن = رشد مطلق در طول بدن (افزایش طول)

وزن اولیه بدن – وزن نهایی بدن = رشد مطلق در وزن بدن (افزایش وزن)

۱۰۰×[طول اولیه بدن/ (طول اولیه بدن – طول نهایی بدن)]= (٪) رشد نسبی در طول بدن

۱۰۰×[وزن اولیه بدن/ ( وزن اولیه بدن – وزن نهایی بدن)] = (٪) رشد نسبی در وزن بدن

۱۰۰×[روزها/ ( لگاریتم طبیعی طول اولیه بدن – لگاریتم طبیعی طول نهایی بدن)] = (٪) نرخ رشد ویژه در طول بدن

۱۰۰×[روزها/ ( لگاریتم طبیعی وزن اولیه بدن – لگاریتم طبیعی وزن نهایی بدن)] = (٪) نرخ رشد ویژه در وزن بدن

فاکتور وضعیت (K) توسط فرمول زیر (Ricker, 1975) محاسبه شد.

۱۰۰ × (طول بدن)$^3$ / وزن بدن) = فاکتور وضعیت

## تعیین خصوصیات تولیدمثل

خصوصیات تولیدمثلی در ۵۰ زالوی مولد از هر گونه که در ماه هشتم به بلوغ جنسی رسیده بودند مورد بررسی قرار گرفت. میانگین وزن بدن اولیه مولدین مورد استفاده در دوره تولیدمثل ۱/۱۳± ۴/۲۷ گرم در زالوی مدیسینالیس و ۱/۱۹± ۴/۴۵ گرم درزالوی اورینتالیس بود. مشاهده باروری توسط تورم موضعی و تغییرات رنگ در ناحیه کمربند تناسلی زالوها مشخص شد (Wilkin, 1989). سن (ماه) و اندازه (طول بدن (سانتی متر) و وزن بدن (گرم)) زالوها در زمان شروع بارداری ثبت شد. زالوهای مولد به‌طور انفرادی در ظرف‌های ۱۰ لیتری که مخزنی به گنجایش ۲ لیتر در آن با خزه مرطوب پر شده بود قرار داده شدند. عملکرد تولیدمثلی به مدت دو ماه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرارگرفت (Davies and McLoughlin, 1996; Coyne and Orr, 2004; Utevsky *et al*., 2010; Ceylan *et al*., 2015; Manav *et al*., 2019; Xiong *et al*., 2020). برای فراهم کردن جریان هوای مورد نیاز و جلوگیری از فرار زالوهای مولد از توری مناسب برای پوشاندن درب ظروف استفاده شد.

ظروف نگهداری مولدین دو بار در هفته برای حضور پیله‌ها بررسی شدند. در طی دوره، وزن بدن

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

مولدین و وزن پیله‌ها توسط ترازوی حساس (۰/۰۰۱ گرم) اندازه‌گیری شد.

قطر و طول پیله‌ها با استفاده از کولیس دقیق (۰/۰۱ میلی‌متر) تعیین شد. پیله‌ها به مدت ۳۰ روز به‌طور جداگانه در ظروف ۳۵۰ میلی‌لیتری که تا نیمه با خزه مرطوب پر شده بود نگهداری شد و در پایان مدت نگهداری، پیله‌هایی که به‌طور طبیعی تخم‌گشایی‌نشده بودند، به‌طور دستی باز شده و تعداد فرزندان، وزن بدن (۰/۰۰۱ گرم)، طول (۰/۰۱ میلی‌متر) و فاکتور وضعیت فرزندان مشخص شدند. طول بدن فرزندان بعد از انکوباسیون در ۱/۵ میلی‌لیتر در لیتر محلول فنوکسی اتانول در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه اندازه‌گیری شد (Davies and McLoughlin, 1996; Petrauskienė *et al*., 2009; Ceylan *et al*., 2015; Ceylan and Çetinkaya, 2017).

ضریب استحصال نوزاد از پیله از فرمول زیر محاسبه شد.

تعداد پیله / تعداد نوزاد به دست آمده از تخم گشایی پیله‌ها = ضریب استحصال نوزاد

وزن مولد در ابتدای ماه هشتم - وزن مولد در پایان ماه دهم = کاهش وزن مولدین زالو

(۱۰۰ × (وزن مولد در ابتدای ماه هشتم/مقدار کاهش وزن مولدین زالو)] - ۱۰۰= درصد کاهش وزن مولدین زالو

### شاخص بقا

مرگ‌ومیر مورد توجه و ثبت قرارگرفته و آمار تلفات به‌صورت هفتگی تعیین و درصد بازماندگی مربوطه برای تشخیص روند مرگ و میر زالوها برای هر دو دوره رشد و تولیدمثل با استفاده از فرمول زیر (Wilkin and Scofield, 1991; Petrauskienė *et al*., 2011) مشخص شد.

درصد بقا = [(تعداد زالوها در پایان دوره) /۲۰۰]×۱۰۰

### تحلیل آماری

تجزیه‌وتحلیل آماری با برنامه SPSS نسخه ۲۶ انجام شد. نرمال بودن با استفاده از آزمونکولموگروف – اسمیرنوف آنالیز شد. تفاوت رشد و تولیدمثل بین گونه‌های زالو با استفاده ازآزمون T یا آزمون من- ویتنی با توجه به تحلیل نرمالیتی انجام شد. تحلیل همبستگی برای ارزیابی اثرات رشد و تولیدمثل انجام شده و همبستگی بین متغیرها در داده‌های با توزیع نرمال با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون و در داده‌های با توزیع غیر نرمال با استفاده از ضریب همبستگی اسپیرمن ارزیابی شد. سطح معنی‌داری خطا $\alpha$ = ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. تمام داده‌ها به‌صورت میانگین±انحراف استاندارد ارایه شده‌اند.

### مجوزهای قانونی

گونه‌های مدیسینالیس و اورینتالیس از زالوهای بومی بوده و در زمره گونه‌های تحت حفاظت کنوانسیون بین‌المللی تجارت گونه‌های در معرض خطر جانوران وحشی و گیاهی[۴] است و باید مجوزهای قانونی لازم برای صید و استفاده از آن‌ها برای مطالعه حاضر به دست آمد باشد لذا زالوهای مورد نیاز از پرورش‌دهنده دارای صلاحیت و با مجوز قانونی (شرکت زالوپروران) و تحت نظر سازمان شیلات و حفاظت محیط‌زیست تهیه شد.

---

[۴] CITES

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

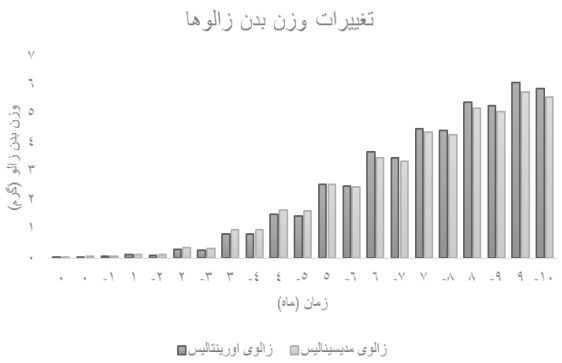
## بیانیه اخلاق

مطالعه حاضر تحت شرایط و مقررات آیین‌نامه اخلاق کار با حیوانات آزمایشگاهی و با رعایت دستورالعمل‌های مراقبت و استفاده از حیوانات آزمایشگاهی در امور علمی (مصوب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، ۱۳۹۹) انجام شده است.

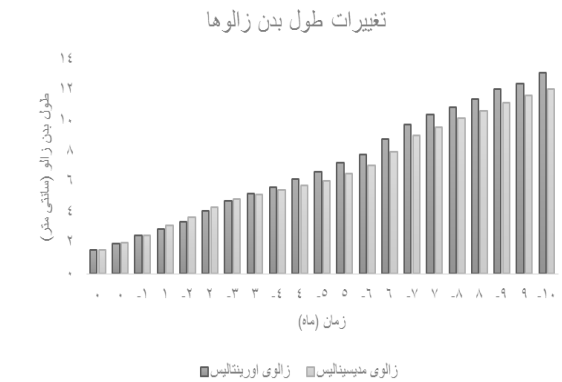
## نتایج

### پارامترهای رشد در زالو

پس از ۱۰ ماه نگهداری، پرورش و تغذیه زالوها در شرایط آزمایشگاهی، میانگین وزن بدن زالوی مدیسینالیس ۱/۴۸±۵/۵۷ (حداقل ۲/۸۱ ، حداکثر ۸/۸۹) گرم و میانگین وزن بدن زالوی اورینتالیس ۱/۵۸±۵/۹۲ (حداقل ۳ ، حداکثر ۹/۵) گرم بود. در ابتدای دوره، میانگین وزن بدن زالوهای نوزاد در گونه اورینتالیس و گونه مدیسینالیس به ترتیب به ۰/۰۳۸/۰۱±۰/۰ و ۰/۰۴۵±۰/۰۱ گرم رسید. تا ماه پنجم، نوزادان زالوی مدیسینالیس رشد سریعتری داشتند و پس از آن میانگین میزان رشد درزالوی اورینتالیس بیشتر بود. در پایان مرحله رشد (۴۰ هفتگی)، طول بدن و فاکتور وضعیت زالوی مدیسینالیس به ترتیب ۱۲/۳±۰۷/۱۸ (حداقل ۶/۱ ، حداکثر ۱۹/۲۷) سانتی‌متر و ۰/۳۸۹ ±۰/۲۱ (حداقل ۰/۱۲۴ ، حداکثر ۱/۲۳) بود، در زالوی اورینتالیس طول بدن و فاکتور وضعیت به ترتیب ۳/۵۱ ± ۱۳/۲۵ (حداقل ۶/۷ ، حداکثر ۲۰/۶۳) سانتی‌متر و ۰/۳۱۱±۰/۱۷ (حداقل ۰/۱۰۸ ، حداکثر ۰/۹۹۳) بود. اگرچه در بعضی از ماه‌ها تفاوت وزن و طول بدن در بین دو گونه معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بود، در پایان دوره رشد، تفاوت معنی‌داری دراین دو عامل وجود نداشت ($p<۰/۰۵$). به‌طورکلی فاکتور وضعیت (میانگین ±انحراف معیار) درزالوی اورینتالیس کمتر بود. وزن‌های ماهانه بدن، طول‌های بدن و فاکتورهای وضعیت در جدول ۱ و شکل‌های ۱ تا ۳ نشان داده شده است.




شکل ۱: تغییر ماهانه وزن بدن زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس. مقادیر میانگین برای وضوح به استثنای مقادیر انحراف استاندارد رسم شده‌اند. نشانه '-' زمان قبل از تغذیه و "+" زمان بعد از تغذیه در محور X را نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$).




شکل ۲: تغییر ماهانه طول بدن زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس. مقادیر میانگین برای وضوح به استثنای مقادیر انحراف استاندارد رسم شده‌اند. نشانه '-' زمان قبل از تغذیه و "+" زمان بعد از تغذیه در محور X را نشان می‌دهد($p<۰/۰۵$).

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

جدول ۱: تغییرات ماهانه وزن بدن، طول بدن و فاکتور وضعیت زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس در دوره رشد (میانگین± انحراف استاندارد)

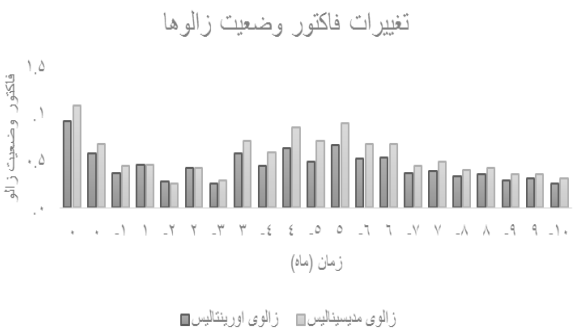
| ماه‌ها | دوره تغذیه | وزن بدن (گرم) | | طول بدن (سانتی‌متر) | | فاکتور وضعیت | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | مدیسینالیس | اورینتالیس | مدیسینالیس | اورینتالیس | مدیسینالیس | اورینتالیس |
| ۰ | قبل از غذا دهی | ۰/۰±۰۴۵/۰۱۲[b] | ۰/۰±۰۳۷/۰۱[a] | ۱/۰±۶۰۴/۴۲۵ | ۱/۰±۶۰۴/۴۲۵ | ۱/۰±۳۴۹/۷۴۷ | ۱/۰±۱۱۶/۶۱۹ |
| ۰ | بعد از غذا دهی | ۰/۰±۰۵۸/۰۱۵[b] | /۰±۰۴۸/۰۱۳[a] | ۲/۰±۰۳۱/۵۴۱ | ۲/۰±۰۰۸/۵۳۲ | ۰/۰±۸۵۱/۴۷ | ۰/۰±۷۳۸/۴۱۲ |
| ۱ | قبل از غذا دهی | ۰/۰±۰۷/۰۱۸[b] | ۰/۰±۰۵۹/۰۱۵[a] | ۲/۰±۵۳۵/۶۷۶ | ۲/۰±۵۱۳/۶۶۶ | ۰/۰±۵۳۳/۲۹۷ | ۰/۰±۴۵۷/۲۵۴ |
| ۱ | بعد از غذا دهی | ۰/۰±۱۴۴/۰۳۸[b] | ۰/۰±۱۲۱/۰۳۲[a] | ۳/۰±۱۶۵/۸۴۴ | ۲/۰±۹۹/۷۹۲ | ۰/۰±۵۵۹/۳۱ | ۰/۰±۵۵۷/۳۱۱ |
| ۲ | قبل از غذا دهی | ۰/۰±۱۳۱/۰۳۵[b] | ۰/۰±۱۱/۰۲۹[a] | ۳/۰±۷۰۹/۹۸۸ | ۳/۰±۳۷۵/۸۹۴ | ۰/۰±۳۱۷/۱۷۶ | ۰/۰±۳۵۲/۱۹۶ |
| ۲ | بعد از غذا دهی | ۰.۰۹۴[b] ±۳۵۵/۰ | ۰/۰±۳۰۳/۰۸۱[a] | ۴/۱±۴/۱۷۳ | ۴/۱±۱۳/۰۹۴ | ۰/۰±۵۱۳/۲۸۵ | ۰/۰±۵۲۸/۲۹۴ |
| ۳ | قبل از غذا دهی | ۰/۰±۳۴۷/۰۹۲[b] | ۰/۰±۲۹۱/۰۷۷[a] | ۴/۱±۹۰۶/۳۰۸ | ۴/۱±۸۲۸/۲۷۹ | ۰/۰±۳۶۱/۲۰۱ | ۰/۰±۳۱۷/۱۷۶ |
| ۳ | بعد از غذا دهی | ۱۰±/۲۶۶[b] | ۰/۰±۵۱/۲۲۸[a] | ۵/۱±۲۱۳/۳۹ | ۵/۱±۲۵۹/۳۹۴[a] | ۰/۰±۸۶۷/۴۸۲ | ۰/۰±۷۱۸/۳۹۹ |
| ٤ | قبل از غذا دهی | ۱/۰±۰۰۶/۲۶۸[b] | ۰/۰±۸۴/۲۲۶[a] | ۵/۱±۵۴/۴۷۷ | ۵/۱±۶۶/۵ | ۰/۰±۷۲۷/۴۰۴[b] | ۰۰/۰±۵۷/۳۱۷[a] |
| ٤ | بعد از غذا دهی | ۱/۰±۶۷/۴۴۷ | ۱/۰±۵۳/۴۱ | ۵/۱±۷۴۹/۵۳۳ | ۶/۱±۲۴/۶۵۴ | ۱/۰±۰۸۶/۶۰۳[b] | ۰/۰±۷۷۲/۴۲۹[a] |
| ۵ | قبل از غذا دهی | ۱/۰±۶۵۳/۴۴[b] | ۱/۰±۴۸۵/۳۹۸[a] | ۶/۱±۱۱/۶۲۹ | ۶/۱±۶۷۷/۷۶۹ | ۰/۰±۸۹۱/۴۹۵[b] | ۰/۰±۶۱۲/۳۴[a] |
| ۵ | بعد از غذا دهی | ۲/۰±۵۶۹/۶۸۵ | ۲/۰±۵۹/۶۹۴ | ۶/۱±۵۷۱/۷۵۲[b] | ۷/۱±۳۱۷/۹۳۹[a] | ۱/۰±۱۱۳/۶۱۸[b] | ۰/۰±۸۱۱/۴۵۱[a] |
| ٦ | قبل از غذا دهی | ۲/۰±۵۰۳/۶۶۷ | ۲/۰±۵۱۸/۶۷۵ | ۷/۱±۰۶۶/۸۸۴ | ۷/۲±۷۸۲/۰۶۲ | ۰/۰±۵۳۳/۲۹۷[b] | ۰/۰±۴۵۷/۲۵۳[a] |
| ٦ | بعد از غذا دهی | ۳/۰±۴۸۳/۹۲۸ | ۳/۰±۷۱۳/۹۹۵ | ۷/۲±۸۸/۱۰۱[b] | ۸/۲±۷۸۵/۳۲۸[a] | ۰/۰±۸۷۵/۴۸۶[b] | ۰/۰±۶۷۲/۳۷۳[a] |
| ۷ | قبل از | ۳/۰±۴۲۵/۹۱۳ | ۳/۰±۵۱۳/۹۴۱ | ۸/۲±۵۶۹/۳۰۹[b] | ۹/۲±۸۰۱/۵۹۷[a] | ۰/۰±۶۴۸/۳۶[b] | ۰/۰±۴۵۷/۲۵۴[a] |

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۷ | بعد از غذا دهی | ۴/۱±۳۶۸/۱۶۴ | ۴/۱±۵۳۶/۲۱۶ | ۹/۲±۵۸/۵۵۴ | ۱۰/۲±۳۵۹/۷۴۵ | ۰/۰±۶۱۱/۳۳۹ | ۰/۰±۵/۲۷۸ |
| ۸ | قبل از غذا دهی | ۴/۱±۲۶۸/۱۳۸ | ۴/۱±۴۵۶/۱۹۴ | ۱۰/۲±۱۴۸/۷۰۶ | ۱۰/۲±۹۵/۹۰۲ | ۰/۰±۵۰۲/۲۷۹ | ۰/۰±۴۱۶/۲۳۱ |
| ۸ | بعد از غذا دهی | ۵/۱±۲۰۳/۳۸۷ | ۵/۱±۴۵۸/۴۶۳ | ۱۰/۲±۶۲۸/۸۳۴ | ۱۱/۳±۵۰۴/۰۴۹ | ۰/۰±۵۳۳/۲۹۶ | ۰/۰±۴۳۹/۲۴۴ |
| ۹ | قبل از غذا دهی | ۵/۱±۰۸۴/۳۵۵ | ۵/۱±۳۱۹/۴۲۵ | ۱۱/۲±۱۳۱/۹۶۸ | ۱۲/۳±۱۲۳/۲۳۱ | ۰/۰±۴۵۳/۲۵۱ | ۰/۰±۳۶۶/۲۰۳ |
| ۹ | بعد از غذا دهی | ۵/۱±۷۶۱/۵۳۶ | ۶/۱±۱۲۲/۶۴۱ | ۱۱/۳±۶۵۷/۱۰۸ | ۱۲/۳±۵۰۴/۳۱۴ | ۰/۰±۴۴۷/۲۴۸ | ۰/۰±۳۸۴/۲۱۳ |
| ۱۰ | قبل از غذا دهی | ۵/۱±۵۷۲/۴۸۵ | ۵/۱±۹۲۲/۵۸۷ | ۱۲/۳±۰۷/۲۱۸ | ۱۳/۳±۲۵۷/۵۱۳ | ۰/۰±۳۸۹/۲۱۶[b] | ۰/۰±۳۱۱/۱۷۳[a] |

تفاوت‌های بین میانگین وزن بدن، طول بدن و فاکتور وضعیت که با حروف مختلف در یک خط نشان داده شدند از نظر آماری با توجه به آزمون T معنی‌دار هستند ($p<۰/۰۵$).

برای هر گونه از ۵۰ ظرف جهت نگهداری انفرادی زالوها استفاده شد، موارد استفراغ خون در ۵۷ ظرف در ۳۶ روز مختلف برای زالوی مدیسینالیس و ۴۳ ظرف در ۳۱ روز مختلف برای زالوی اورینتالیس در طی دوره رشد (تا سن ۱۰ ماهگی) اتفاق افتاده است. در حین غذادهی ماهانه، استفراغ خون در گونه مدیسینالیس تا ۱۳/۶±۱/۵ روز پس از تغذیه و در گونه اورینتالیس نیز تا ۱۲/۵ ۵±/۸ روز پس از تغذیه دوام آورد.




شکل ۳: تغییر ماهانه فاکتور وضعیت زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس.

مقادیر میانگین برای وضوح به استثنای مقادیر انحراف استاندارد رسم شده‌اند ($p<۰/۰۵$). علامت "-" زمان قبل از تغذیه و "+" زمان پس از تغذیه را در ردیف "ماه" نشان می‌دهد.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

## نرخ رشد در زالو

مقادیر نرخ رشد ویژه، رشد نسبی و رشد مطلق در زالوی اورینتالیس در مقایسه با زالوی مدیسینالیس بیشتر بود (جدول ۲).

## شکل‌گیری و روند بارداری

در هر دو گونه، بارداری از ماه ششم آغاز شد و آخرین زالوی باردار در ماه ۱۱ مشاهده شد. بالاترین نرخ بارداری در ماه نهم با ۹۶ درصد در زالوی مدیسینالیس و ۹۸ درصد در زالوی اورینتالیس دیده شد که نشان از رسیدن به اندازه بلوغ جنسی در اغلب زالوها است. کوچک‌ترین زالوی باردار دارای وزن بدن ۱/۷۳ گرم و طول بدن ۴/۳۷ سانتی‌متر در گونه مدیسینالیس و ۱/۷۸ گرم و ۴/۹۵ سانتی‌متر در گونه اورینتالیس بود. تغییر ماهانه بارداری در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲: شاخص‌های رشد در طول و وزن بدن زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس

| نرخ‌های رشد | مدیسینالیس | اورینتالیس |
|---|---|---|
| رشد مطلق در طول بدن | ۱۰/۴۶۵ ± ۲/۷۹۳[b] | ۱۱/۶۵۳ ± ۳/۰۸۷[a] |
| رشد مطلق در وزن بدن | ۵/۵۲۶ ± ۱/۴۷۳ | ۵/۸۸۴ ± ۱/۵۷۷ |
| رشد نسبی در طول بدن | ۶۵۱/۸۹۵ ± ۲/۸۲۶[b] | ۷۲۶/۰۸۴ ± ۰/۱۶[a] |
| رشد نسبی در وزن بدن | ۱۲۱۵۷/۱۴۵ ± ۷۵/۷۲۷[b] | ۱۵۶۵۴/۹۸۲ ± ۱۵۷/۷۴۷[a] |
| نرخ رشد ویژه در طول بدن | ۰/۷۲ ± ۰/۰۰۱[b] | ۰/۷۵۴ ± ۰/۰۰۱[a] |
| نرخ رشد ویژه در وزن بدن | ۱/۷۱۷ ± ۰/۰۰۲[b] | ۱/۸۰۷ ± ۰/۰۰۴[a] |

تفاوت‌های بین میانگین که با حروف مختلف در یک خط نشان داده شدند از نظر آماری با توجه به آزمون T معنی‌دار هستند ($p<۰/۰۵$).

جدول ۳: تغییرات ماهانه بارداری (درصد) در گله مولدین زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس.

| ماه‌ها (سن زالو) | زالوی مدیسینالیس | زالوی اورینتالیس |
|---|---|---|
| ۵ | ۰ | ۰ |
| ۶ | ۴ | ۶ |
| ۷ | ۶۲ | ۷۴ |
| ۸ | ۹۰ | ۹۲ |
| ۹ | ۹۶ | ۹۸ |
| ۱۰ | ۹۲ | ۹۴ |
| ۱۱ | ۶ | ۱۰ |
| ۱۲ | ۰ | ۰ |

به دلیل ممانعت از مشکلات تغذیه‌ای و پرهیز از تداخل در روند تولید مثلی زالوها، تغذیه زالوهای مولد در طی دوره تولید مثل (ماه‌های ۸ تا ۱۰) صورت نگرفت. در پایان دوره پیله‌گذاری که به‌مدت ۸ هفته به‌طول انجامید، کاهش وزن بدن (نسبت به هفته اول تولید مثل) زالوهای مولد به‌مقدار ۰/۶۴۷±۲/۴۳ گرم (۴۳/۰۴ درصد) در گونه مدیسینالیس و ۰/۶۸±۲/۵۳ گرم (۴۳/۰۲ درصد) در گونه اورینتالیس مشاهده شد (جدول ۴).

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

جدول ۴: تغییرات هفتگی وزن بدن مولدین زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس در دوره پیله‌گذاری (۸ تا ۱۰ ماهگی).

| هفته‌ها | مدیسینالیس | اورینتالیس |
|---|---|---|
| اولیه | ۴/۲۶۸ ± ۱/۱۳۸ | ۴/۴۵۶ ± ۱/۱۹۴ |
| ۱ | ۳/۸۹۶ ± ۱/۰۳۹ | ۴/۰۶۸ ± ۱/۰۹ |
| ۲ | ۳/۴۷۱ ± ۰/۹۲۵ | ۳/۶۲۴ ± ۰/۹۷۱ |
| ۳ | ۳/۰۲ ± ۰/۸۰۵ | ۳/۱۵۳ ± ۰/۸۴۵ |
| ۴ | ۲/۶۴۸ ± ۰/۷۰۶ | ۲/۷۶۵ ± ۰/۷۴۱ |
| ۵ | ۲/۳۷۶ ± ۰/۶۳۳ | ۲/۴۸ ± ۰/۶۶۵ |
| ۶ | ۲/۱۵۷ ± ۰/۵۷۵ | ۲/۲۵۲ ± ۰/۶۰۳ |
| ۷ | ۱/۹۵۸ ± ۰/۵۲۲ | ۲/۰۴۴ ± ۰/۵۴۸ |
| ۸ | ۱/۸۳۸ ± ۰/۴۹ | ۱/۹۱۹ ± ۰/۵۱۴ |

تفاوت‌های بین میانگین که با حروف مختلف در یک خط نشان داده شدند از نظر آماری با توجه به آزمون T معنی‌دار هستند ($p$<۰/۰۱).

## فرآیند پیله‌گذاری در زالوهای مولد

گرچه زالوهای مولد هر دو گونه در هفته اول دوره تولیدمثل (ماه‌های هشتم تا دهم) شروع به پیله‌گذاری کردند، اولین پیله‌ها پس از ۶/۰۵±۱۱/۴ روز درگونه مدیسینالیس و ۸/۷۸ ±۱۳/۷۷ روز درگونه اورینتالیس گذارده شد. فاصله زمانی بین گذاشتن یک پیله تا پیله بعدی توسط یک زالو تعیین شد و ۵/۰۵± ۱۰/۳ روز در زالوی مدیسینالیس و ۶/۴±۱۱/۱۷ روز درزالوی اورینتالیس بود. در گونه مدیسینالیس اولین زالویی که پیله‌گذاری را به اتمام رساند در هفته سوم ثبت شد و آخرین مشاهده از پیله‌گذاری در هفته هشتم صورت گرفت. اولین اتمام پیله‌گذاری در زالوهای اورینتالیس در هفته چهارم ثبت شد و آخرین پیله گذاشته شده درهفته هشتم مشاهده شد.

## مقدارتولید پیله

درمجموع ۲۲۰ پیله از زالوهای مولد مدیسینالیس به‌دست آمد، در حالیکه ۱۷۰ پیله از زالوهای مولد اورینتالیس حاصل شد. بازده تولید پیله در هر زالوی مولد ۱/۸۲±۴/۴ (حداقل ۱ ، حداکثر۹) در گونه مدیسینالیس و ۱/۴۱ ±۳/۴ (حداقل۱ ، حداکثر۹) در گونه اورینتالیس بود. بین گونه‌های زالو تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد تولید پیله در بین زالوهای مولد وجود داشت ($p$<۰/۰۱).

پیله‌های زالوی مدیسینالیس بزرگتر از زالوی اورینتالیس بودند. تفاوت معنی‌داری ($p$<۰/۰۵) از نظر وزن پیله و کلیه پارامترهای مورفومتریک پیله بین دو گونه زالو وجود داشت (جدول ۵). اندازه پیله با گذشت زمان به‌تدریج کاهش یافت اگرچه در مراحل اولیه دوره تولیدمثل در هر دو گونه، مقدار این کاهش بارزتر بود (در پیله‌های گذاشته شده توسط یک زالو، تفاوت وزن بیشتری بین پیله‌های اولیه نسبت به پیله‌های انتهای دوره تولید مثلی وجود داشت). وزن پیله در زالوی مدیسینالیس در هفته اول ۰/۱۲±۰/۸۱گرم بود و به تدریج به ۰/۱±۰/۴۶ گرم کاهش یافت، درحالی‌که در زالوی اورینتالیس وزن پیله از۰/۱۴±۰/۴۳گرم در هفته اول به‌تدریج به ۰/۱۶±۰/۲۸گرم در هفته آخر کاهش یافت. بین وزن زالوی مولد و وزن پیله (r =۰/۷۴۸) و

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

طول پیله (r =۰/۵۴) همبستگی مثبت وجود داشت ($p$<۰/۰۰۱).

## نوزادان زالو

درمجموع ۱۷۰۲ نوزاد زالوی مدیسینالیس و ۱۵۴۸ نوزاد زالوی اورینتالیس از تخم‌گشایی پیله‌های به دست آمده از مولدین شمارش شد. با در نظر گرفتن پیله‌هایی که حداقل یک زالو از آن تخم‌گشایی شده باشد، متوسط هم‌آوری (پیله/فرزند) در زالوی مدیسینالیس۱۰/۶±۱/۸۲ (حداقل ۱، حداکثر ۱۵) و در زالوی اورینتالیس۱۲/۹±۱/۴۱ (حداقل ۱، حداکثر ۱۹) بود. بااین‌حال، و با توجه به همه پیله‌ها (پیله‌های دارای تخم، پیله‌های فاقد تخم و پیله‌های تغییر شکل یافته)، حتی پیله‌هایی که تخم‌گشایی نداشتند، متوسط هم‌آوری (پیله / فرزند) در زالوی مدیسینالیس ۷/۷ (حداقل صفر، حداکثر ۱۵) و در زالوی اورینتالیس ۹/۱ (حداقل صفر، حداکثر ۱۹) بود. تعداد نوزادان به ازای هر یک از زالوهای مولد پیله گذاشته در دو گونه با ۳۰/۹۶ عدد در زالوی اورینتالیس در مقایسه با ۳۴/۴۷ عدد در زالوی مدیسینالیس تفاوت معنی‌داری ($p$<۰/۰۵) نداشتند (جدول ۵).

جدول ۵: تعداد، وضعیت سلامت و پارامترهای مورفومتریک پیله‌ها در بارداری و پیله‌گذاری زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس (۵۰ زالوی مولد از هر گونه).

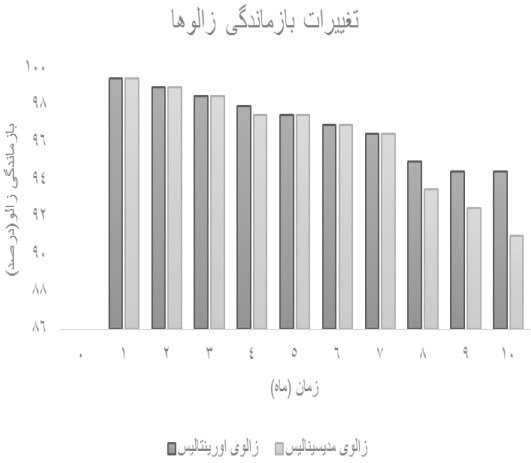
| پارامترها | مدیسینالیس | اورینتالیس | t | f | d |
|---|---|---|---|---|---|
| درصد زالوهای مولد که پیله گذاشتند | ۶۶/۹ | ۸۲/۵ | | | |
| تعداد کل پیله‌ها | ۲۲۰ | ۱۷۰ | | | |
| تعداد پیله به ازای زالوهای پیله گذاشته | ۴/۱±۴/۸۲۹[b] | ۳/۱±۴/۴۱۳[a] | ۳/۰۵ | ۸ | ۹ |
| تعداد پیله به ازای همه زالوها | ۲/۹۳ | ۲/۵۷ | | | |
| تعداد نوزاد به ازای همه زالوها | ۲۲/۶۷ | ۲۳/۴۶ | | | |
| تعداد نوزاد به ازای زالوهای پیله گذاشته | ۳۴/۱۴±۰۴۷/۱۵۶ | ۳۰/۱۲±۹۶۵/۸۷۴ | ۱/۱۳۹ | ۸ | ۹ |
| ضریب استحصال نوزاد از پیله | ۱۰/۶ | ۱۲/۹ | | | |
| نرخ ناهنجاری و عدم تخم‌گشایی (درصد) | ۲۷ | ۲۹/۴ | | | |
| وزن پیله (گرم) | ۰/۰±۸۱/۴۶[b] | ۰/۰±۴۳/۲۸[a] | ۴/۹۷ | ۸ | ۹ |
| طول پیله (میلی‌متر) | ۲۰/۴±۹۱/۰۵[b] | ۱۳/۲±۲۱/۲۹[a] | ۱۱/۶۹ | ۸ | ۹ |
| قطر پیله (میلی‌متر) | ۱۶/۲±۱/۱۶[b] | ۸/۲±۷۶/۰۸[a] | ۱۷/۲۷ | ۸ | ۹ |
| نسبت طول بر قطر پیله | ۱/۰±۳/۱۸[b] | ۱/۰±۵۴/۲۴[a] | ۵/۵۵ | ۸ | ۹ |

تفاوت‌های بین میانگین که با حروف مختلف در یک خط نشان داده شدند از نظر آماری با توجه به آزمون T معنی‌دار هستند ($p$<۰/۰۱).

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

## میزان بقا در زالو

میـزان بقـا در هـر دو دوره رشـد (تـا ۸ مـاهگی) و تولیدمثل (۸ تا ۱۰ ماهگی) محاسـبه شـد. در دوره رشـد فقـط ۶/۵ درصـد زالـوی مدیسـینالیس تلـف شـد (نـرخ بازماندگی ۹۳/۵ درصد)، درحالی‌که تلفـات دوره رشـد در زالوی اورینتالیس ۵ درصد بـود (نـرخ بازمانـدگی ۹۵ درصـد). میـزان بقـای زالـوی اورینتـالیس در دوره تولیدمثل از زالوی مدیسـینالیس بیشـتر بـود به‌طوری‌کـه میزان تلفات زالوی اورینتـالیس در پایـان دوره دو ماهـه تولیـدمثل معـادل ۰/۵ درصـد (نـرخ بازمانـدگی ۹۴/۵ درصد) و تلفات زالـوی مدیسـینالیس در ایـن دوره ۲/۵ درصد بود (نرخ بازماندگی ۹۱ درصد).




شکل ۴: تغییر ماهانه بازماندگی زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس. مقادیر میانگین برای وضوح به استثنای مقادیر انحراف استاندارد رسم شده‌اند ($p<۰/۰۵$).

## بحث

## خصوصیات رشد زالوها

زالـوی مدیسـینالیس در ۵ مـاه اول رشـد سـریعتری نسبت به زالوی اورینتالیس داشت. پس از آن و تا پایـان دوره، زالوهـای اورینتـالیس از نظـر وزن بـدن جلـوتر بودند.

بـا توجـه بـه یافتـه‌هـای مطالعـات حاضـر و قبلـی (Petrauskienė *et al*., 2009, 2011; Malek *et al*., 2019; Manav *et al*., 2019) مـی‌تـوان دریافـت کـه زالوهـای مدیسـینالیس و اورینتـالیس خصوصـیات و رفتارهای زیستی مشابهی را نشان داده و روابط خواهری با یکدیگر دارند که این قرابت‌ها در شرایط کنترل شـده تکثیر و پرورش بیشتر نمایان می‌شود.

مطالعـه حاضـر بـر زالوهـای طبـی بـومی ایـران، *H. medicinalis* و *H. orientalis* نشان می‌دهد کـه ایـن زالوها نیز هماننـد زالـوی طبـی وارداتـی (*H. verbana*) می‌توانند در شرایط کنترل شـده تکثیـر شـوند و اگرچـه امکـان بهبـود شـرایط تکثیـر و پـرورش در محـیط‌هـای کنتـرل شـده بـرای انـواع زالـوی طبـی وجـود دارد بااین‌وجود زالوهای مدیسینالیس و اورینتـالیس بـه دلیـل تطبیق زیستی درازمدت با شرایط اقلیمی ایران (بـه ویـژه در شمال کشور) و داشتن مزیت‌های زیستی و پرورشـی کـه از نتـایج ایـن تحقیـق بدسـت آمـده اسـت بـه‌عنوان گزینه‌های مطرح برای پرورش زالـوی طبـی در کشـور، مدنظر هستند.

نـوع و مقـدار تقاضـای مصـرف زالـو در صـنعت و تجارت متفاوت بوده اما مصارف پزشـکی و درمـانی بـه زالوی با وزن کمتر از ۱ تا ۱/۵ گرم بیشتر متمایـل اسـت (Ceylan and Cetinkaya, 2017) کـه ایـن زالـو بایـد یـک دوره قرنطینـه ۳ تـا ۴ ماهـه را قبـل از اسـتفاده طـی کـرده باشـد تـا اطمینـان از گرسـنگی زالـو و تمایـل بـه مکیدن خون در آن حاصل و نیز مهار عوامل بیمـاریزای احتمالی که ممکن است منجر به بیمـاری میزبـان گـردد مقدور شود. با توجه به اینکه الگوی رشد زالوهای طبـی

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

روندی با افت و خیز بوده است (Wilkin and Scofield, 1991) و بسته به سن و مرحله رشد می‌تواند کاهش ۱۷ تا ۴۶ درصد در وزن بدن را در طی یک ماه در بین دوره‌های تغذیه‌ای تجربه کند (Manav *et al.*, 2019) لذا ضروری است که زالو در آخرین تغذیه قبل از دوره قرنطینه به وزن بدن ۱/۷-۳ گرم برسد به‌طوری‌که نهایتا وزن بدن زالوها به ۱-۱/۵ گرم کاهش می‌یابد. با در نظر گرفتن تقاضای بخش برای اندازه زالو و مدل رشد زالوی طبی ، رسیدن به وزن نهایی هدف تغذیه (۱/۷-۳ گرم) قبل از دوره قرنطینه، مزیت مهمی برای زالوهای طبی بومی ایران *H. medicinalis* و *H. orientalis* است که در سن هفت‌ماهگی به وزن قبل از تغذیه بالای ۳ گرم دست پیدا کردند.

استفراغ خون به‌طورکلی در ۱۰ روز اول پس از تغذیه رخ داده است، که این یک رفتار معمول در زالوی طبی است (Ceylan and Erbatur, 2012; Manav *et al.*, 2019). تمایل به کاهش استفراغ خون به‌عنوان تابعی از زمان را می‌توان با بازتاب غالب روند آسیب‌شناختی ناشی از تعارض بین خون مصرف شده و محیط‌زیست خرد بافتی[5] در مراحل اول پس از تغذیه توضیح داد. بروز استفراغ خون حتی پس از ۶۶ روز (Ceylan and Erbatur, 2012)، نشان می‌دهد که رفلکس استفراغ خون ممکن است حتی در مراحل پیشرفته فرآیند هضم نیز تحریک شود. زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس به ترتیب تا ۱۳/۱ و ۱۲/۵ روز بعد از تغذیه واکنش استفراغ خون را در این تحقیق از خود نشان دادند که در مقایسه با نتایج پژوهش‌های قبلتر ذکر شده در این زمینه از حد قابل قبولی برخوردار بوده است.

نرخ رشد ویژه در وزن بدن زالوهای مدیسینالیس و اورینتالیس به ترتیب ۱/۷۱۷ و ۱/۸۰۷ گرم بود درحالی‌که در *Hirudinaria manillensis* و *Whitmania pigra* به ترتیب ۳/۹۲ و ۷/۲۴ گرم بود (Zhang *et al.*, 2008;). زالوهای طبی به‌محض شروع تغذیه اقدام به تغلیظ خون کرده و طی دو هفته بعد از تغذیه حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد افزایش وزن بدن حاصل از تغذیه را از دست داده و سپس به تعادل می‌رسند (Petrauskienë, 2001). صرف‌نظر از رشد جهش‌وار در چند ماه نخست زندگی (تا ماه چهارم)، میزان افزایش وزن ماهانه از حدود ۶۰ درصد در ماه پنجم به حدود ۱۰ درصد در ماه دهم کاهش یافت که مبین این مطلب است که با افزایش سن زالوهای طبی، میزان رشد به‌سرعت کاهش یافته است.

## خصوصیات تولیدمثل

بر اساس یافته های این تحقیق، وزن بدن زالوهای مولد در پایان دوره تولیدمثل دو ماهه (ماه دهم) نسبت به وزن ابتدای دوره پیله‌گذاری در ماه هشتم، ۴۳/۰۴ درصد درزالوی مدیسینالیس و ۴۳/۰۲ درصد در زالوی اورینتالیس کاهش یافت. این کاهش وزن از یک سو به دلیل عدم تغذیه زالوهای مولد در طی دو ماه پیله‌گذاری و از سوی دیگر ناشی از صرف انرژی برای حرکت و فعالیت بدنی زالو برای یافتن محل مناسب پیله‌گذاری و گذاشتن پیله در طی دوره تولید مثلی است.

مقدار کاهش وزن بدن *H. verbana* در مطالعات قبلی انجام شده ۹ ± ۶۶ درصد (Ceylan *et al.*, 2015; Manav *et al.*, 2019) گزارش شده است. این تفاوت می‌تواند ناشی از طول دوره تولیدمثلی مورد

[5] tissue microenvironment

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

مطالعه، تفاوت گونه، تفاوت خصوصیات زیستی و تفاوت‌های شرایط محیطی پرورش باشد.

*H. verbana* به دلیل توانایی زنده ماندن در شرایط بی‌ثبات محیطی، رشد بالا و عملکرد تولیدمثل، به‌عنوان یک ارگانیسم استراتژیست با حداکثر ظرفیت تولیدمثل ارزیابی شده است (Utevsky *et al*., 2010; Petrauskienė *et al*., 2011; Ceylan *et al*., 2015). واقعیت این است که با بیش از ۴۰ درصد کاهش وزن بدن در زالوهای مولد مدیسینالیس و اورینتالیس در طول دوره تولیدمثل در این تحقیق، هنوز تلاش برای تولیدمثل توسط زالوهای مولد نشان داده می‌شود.

با توجه به نتایج پژوهشهای انجام یافته مذکور بر *H. verbena* و در نظر گرفتن یافته‌های مطالعه حاضر، ما توصیه می‌کنیم زالوهای بومی مدیسینالیس و اورینتالیس به دلیل عملکرد باروری بالا با وجود اندازه نسبتا کوچک آن در لیست ارگانیسم‌های استراتژیست r و با قابلیت تولیدمثل حداکثر[۶] در نظر گرفته شود.

هنگامی‌که دو گونه زالوی بومی ایرانی *H.medicinalis* و *H. orientalis* با یکدیگر مقایسه می‌شود، زالوی اورینتالیس به دلیل داشتن عملکرد باروری بالا به‌عنوان عاملی برای جبران مرگ‌ومیر در مرحله رشد، نرخ زادآوری بیشتر و رشد مطلوبتر در دوره رشد می‌تواند یک گونه استراتژیست با حداکثر ظرفیت تولیدمثل بهتر باشد.

بازده پیله درزالوی مدیسینالیس ۱/۸۲ ± ۴/۴ پیله / زالو و در زالوی اورینتالیس ۱/۴۳± ۳/۴۳ پیله / زالو بود. طبق مطالعات قبلی که در جنس *Hirudo* انجام شده است، کمترین کارایی پیله با ۰/۲۹±۱/۷۱ پیله / زالو در گونه مدیسینالیس (Davies and McLoughlin, 1996) و ۰/۳۵±۲/۵۳ پیله / زالو در گونه اورینتالیس (Petrauskienė et al., 2011) و بیشترین کارایی پیله با ۰/۵۹±۴/۳۹ پیله / زالو در گونه مدیسینالیس و ۰/۳۹±۳/۰۷ پیله / زالو در گونه اورینتالیس بود. این تفاوت می‌تواند ناشی از شرایط پرورش و شرایط فیزیولوژیکی زالو (سن، نوبت تولید مثلی، کمیت و کیفیت تغذیه دریافتی) در هنگام پیله‌گذاری باشد.

تعداد پیله تولیدی در زالوی اورینتالیس در مقایسه با زالوی مدیسینالیس به‌طور قابل‌توجهی کمتر بود اما تعداد زالوی تولید شده از هر پیله در زالوی اورینتالیس (۱۲/۹عدد) در مقایسه بازالوی مدیسینالیس (۱۰/۶عدد) بیشتر بودکه ناشی از ضریب استحصال نوزاد بیشتر در زالوی اورینتالیس و داشتن نوزادان با وزن کمتر است. تعداد نوزادان به ازای زالوهای مولد پیله گذاشته در دو گونه با ۳۰/۹۶ عدد در گونه اورینتالیس در مقایسه با ۳۴/۴۷ عدد درگونه مدیسینالیس تفاوت معنی‌داری نداشتند.

تغییر شکل در پیله‌ها را می‌توان در زیستگاه‌های طبیعی زالوهای طبی نیز مشاهده کرد ، در مطالعه حاضر، عدم تخم‌گشایی در ۲۹/۴ درصد از پیله‌های گونه اورینتالیس و ۲۷ درصد از پیله‌های گونه مدیسینالیس دیده شد که شامل پیله‌هایی بودند که تغییر شکل یافته بوده و یا ظاهر سالمی داشته ولی فاقد تخم قابل تخم‌گشایی بودند.

لایه اسفنجی اطراف پیله عملکردهای حیاتی مختلفی مانند محافظت از پیله در برابر شکارچیان (Wilkin, 1989) و جلوگیری از اتلاف رطوبت را که می‌تواند منجر به مرگ جنینی در طی دوره تخم‌گشایی

[۶] r-strategist species =R-selected species

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

شود، انجام می‌دهد (Saidel *et al*., 2018)، بنابراین بررسی اثرات محیط‌های مختلف پیله‌گذاری و شرایط مختلف پرورش بر میزان تغییر شکل و تخم‌گشایی پیله در زالوهای بومی ایران *H. orientalis* و *H.medicinalis*، مشابه مطالعه انجام شده بر روی گونه *H. verbena* (Ugural and Serezli, 2020)، می‌تواند مفید باشد.

همبستگی بین وزن بدن زالوهای مولد با وزن پیله (r =۰/۷۴۸) و طول پیله (r =۰/۵۴)، فرصتی را برای تخمین اندازه پیله از وزن بدن زالوهای مولد و توزیع وزن زالوی مولد از اندازه پیله در هر دو شرایط کنترل شده و در زیستگاه‌های طبیعی فراهم می‌کند.

ازآنجاکه تخم‌گشایی به‌طورکلی در پیله‌هایی که تغییر شکل مورفولوژیکی دارند اتفاق نمی‌افتد، بنابراین تصور می‌شود که موارد ناهنجاری مورفولوژیکی در فرزندان باید مستقل از پیله‌ها ارزیابی شود.

بر اساس مطالعات قبلی، نرخ غیرطبیعی در فرزندان ۵/۳ تا ۸ درصد (Ceylan, 2020) گزارش شده بود، با تأکید بر اینکه افزایش سن مولد باعث افزایش تعداد فرزندان مبتلا به ناهنجاری‌های مورفولوژیک نیز می‌شود. درنتیجه ما استفاده از زالوهای مولد جوان را پیشنهاد می‌کنیم که باعث می‌شود ناهنجاری‌های مورفولوژیکی در تعداد کم‌تری از فرزندان حاصل شده به نمایش گذاشته شود.

### بقا

یک یافته مهم مطالعه حاضر این است که بیشترمرگ‌ومیرها در زالوهای اورینتالیس و مدیسینالیس در طول دوره رشد و تا رسیدن به سن ۸ ماهگی رخ داده است، در مقایسه با مطالعات قبلی که بیشتر تلفات زالو را در ماه‌های نزدیک بلوغ یا در هنگام تولیدمثل و آغاز بارداری بیان کرده است (Petrauskienė *et al*., 2011; Malek *et al*., 2019; Manav *et al*., 2019)، بقا در مرحله رشد در زالوهای اورینتالیس و مدیسینالیس به ترتیب معادل ۹۳/۵ درصد و ۹۵ درصد بود درحالی‌که میزان تلفات در دوره تولیدمثل (ماه‌های هشتم تا دهم) در زالوهای اورینتالیس و مدیسینالیس به ترتیب معادل ۰/۵ درصد و ۲/۵ درصد بود.

## نتیجه‌گیری

اگرچه زالوی اورینتالیس در مقایسه با زالوی مدیسینالیس، نوزاد و پیله کوچکتری داشته و پیله بدون تخم‌گشایی بیشتری تولید می‌کند اما زودتر به اندازه مورد تقاضای بخش زالوی طبی رسیده و تقریبا همه زالوهای اورینتالیس در سال اول به بلوغ جنسی می‌رسند و دوره تولید مثلی را با تلفات کمتر سپری کرده و نوزاد بیشتری از هر پیله حاصل کرده و ناهنجاری مورفولوژیکی کمتری در فرزندان دارد و گزینه مناسبتری برای استفاده در صنعت تکثیر و پرورش زالوی طبی کشور است. در راستای یافته‌های مطالعه حاضر با هدف بررسی و شناخت خصوصیات بیولوژیکی *H. orientalis* و *H.medicinalis*، ما مطالعات بیشتری را برای بهبود شرایط پرورش و تکثیر زالوهای بومی ایران توصیه می‌کنیم.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

## سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

## منابع

۱. جدیدفرد، ع.، ۱۳۹۳. بررسی امکان پرورش آزمایشگاهی زالوی طبی(*Hirudo medicinalis*) با استفاده از جیره‌ها و افزودنی‌های غذایی مختلف. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۲۸ ص.

2. Baskova, I., Kostrjukova, E., Vlasova, M., Kharitonova, O., Levitskiy, S., Zavalova, L., Moshkovskii, S., Lazarev, V., 2008. Proteins and peptides of the salivary gland secretion of medicinal leeches Hirudo verbana, H. medicinalis, and H. orientalis. Biochemistry (Moscow),73, 315-320.
3. Ceylan, M., Erbatur, İ., 2012. A study on nutrition of medicinal leech (*Hirudo verbana* Carena, 1820): Cannibalism? Su Urunleri Dergisi, 29, 167-170.
4. Ceylan, M., Cetinkaya, O., Kucukkara, R., Akcimen, U., 2015. Reproduction efficiency of the medicinal leech, Hirudo verbana Carena, 1820. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences,15, 411-418.
5. Ceylan, M., Cetinkaya, O., 2017. Investigation on the Collection and Economy of Medicinal Leeches from Wetlands Around Lake Egirdir, Turkey. Turkiye Parazitolojii Dergisi, 41, 96-101.
6. Ceylan, M., 2020. Effects of maternal age on reproductive performance of the southern medicinal leech, Hirudo verbana Carena, 1820. Animal Reproduction Science, 218, 1-6.
7. Ceylan, M., Kucukkara, R., Erbatur, İ., Karatas, E., Tunc, M., Saglam, N., 2021. Growth, survival and reproduction of the Turkish medicinal leech, Hirudo sulukii. Invertebrate Reproduction and Development, 65, 57-68.
8. CITES., 2020. CITES Trade Database. <https://trade.cites.org/en/cites_trade/CITES Dec 15 ed>. Downloaded on 15 december 2020.
9. Coyne, J. A., Orr, H. A., 2004. Speciation. Sinauer Associates, Massachusetts, p. 533.
10. Davies, R., Mcloughlin, N., 1996. The effects of feeding regime on the growth and reproduction of the medicinal leech Hirudo medicinalis. Freshwater Biology, 36, 563-568.
11. Malek, M., Jafarifar, F., Roohi Aminjan, A., Salehi, H., Parsa, H., 2019. Culture of a new medicinal leech: growth, survival and reproduction of Hirudo orientalis Utevsky and Trontelj, 2005 under laboratory conditions. Journal of Natural History, 53, 627-637.
12. Maleki Sadabadi, Z., Ejtehadi, H., Abrishamchi, P., Vaezi, J., Erfanian Taleii Noghan, M. B., 2017. Comparative study of autecological, morphological, anatomical and karyological characteristics of Acanthophyllum ejtehadii Mahmoudi and Vaezi (Caryophyllaceae): a rare endemic in Iran. Taiwania, 62, 321-330.
13. Manav, M., Ceylan, M., Buyukcapar, H. M., 2019. Investigation of reproductive efficiency, growth performance and survival of the southern medicinal leech, Hirudo verbana Carena, 1820 fed with mammalian and poultry blood. Animal Reproduction Science, 206, 27-37.
14. Petrauskiene, L., 2008. The use of the medicinal leech (*Hirudo* sp.) in ecotoxicological and other scientific research-a short review. Lauterbornia, 65, 163-175.
15. Petrauskiene, L., Utevska, O., Utevsky, S., 2011. Reproductivebiology and ecological strategies of three species of medicinal leeches (genus *Hirudo*). Journal of Natural History,45, 737-747.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]

16. Phillips, A. J., Siddall, M. E., 2009. Poly-paraphyly of Hirudinidae: many lineages of medicinal leeches. BMC Evolutionary Biology, 9, 1-11.
17. Ricker, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada.382p.
18. Saglam, N., 2011. Protection and sustainability, exportation of some species of medicinal leeches (*Hirudo medicinalis* L., 1758 and Hirudo verbana Carena, 1820). Journal of Fisheries Sciences.Com, 5, 1-15.
19. Saidel, W.M., Saglam, N., Salas-de la Cruz, D., Saunders, R., Shain, D.H., 2018. Elaborate ultrastructure of the *Hirudo* (Annelida: Hirudinae) cocoon surface. Journal of Morphology, 279, 545-553.
20. Siddall, M. E., Trontelj, P., Utevsky, S. Y., Nkamany, M., Macdonald III, K. S., 2007. Diverse molecular data demonstrate that commercially available medicinal leeches are not Hirudo medicinalis. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 274, 1481-1487.
21. Sket, B., Trontelj, P., 2007. Global diversity of leeches (Hirudinea) in freshwater. Freshwater Animal Diversity Assessment. Springer, 595, 129-137.
22. Trontelj, P., Sotler, M., Verovnik, R., 2004. Genetic differentiation between two species of the medicinal leech, Hirudo medicinalis and the neglected H. verbana, based on random-amplified polymorphic DNA. Parasitology Research, 94, 118-124
23. Trontelj, P., Utevsky, S. Y., 2005. Celebrity with a neglected taxonomy: molecular systematics of the medicinal leech (genus *Hirudo*). Molecular Phylogenetics and Evolution, 34, 616-624.
24. Ugural, B., Serezli, R., 2020. Effects of various environments on number of cocoon and offspring in breeding of southern medicinal leech, *Hirudo verbana* Carena, 1820. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 37, 207-211.
25. Utevskaya, O., 1998. Analysis of reproductive ability. Vestnik Zoologii, 32, 119-122.
26. Utevsky, S., Kovalenko, N., Doroshenko, K., Petrauskiene, L., Klymenko, V., 2009. Chromosome numbers for three species of medicinal leeches (*Hirudo* spp.). Systematic parasitology, 74, 95-102.
27. Utevsky, S., Zagmajster, M., Atemasov, A., Zineko, O., Utevska, O., Utevsky, A., Trontelj, P., 2010. Distribution and status of medicinal leeches (genus *Hirudo*) in the Western Palaearctic: anthropogenic, ecological, or historical effects? Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 20, 198-210.
28. Wilkin, P., 1989. The medicinal leech, *Hirudo medicinalis* (L.) (Hirudinea: Gnathobdellae) , at Dungeness, Kent. Botanical Journal of the Linnean Society, 101, 45-57.
29. Wilkin, P., Scofield, A., 1991. Growth of the medicinal leech, Himudo medicinalis, under natural and laboratory conditions. Freshwater Biology, 25, 547-553.
30. Xiong, L., Wang, S., Wang, Q., Wang, J., 2020. Reproduction efficiency of the leech Whitmania pigra and multiple paternity revealed by microsatellite analyses. Invertebrate Reproduction and Development, 64, 201-207.
31. Zhang, B., LIN, Q., LIN, J., CHU, X., LU, J., 2008. Effects of broodstock density and diet on reproduction and juvenile culture of the leech, *Hirudinaria manillensis* Lesson, 1842. Aquaculture, 276, 198-204.

[ Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-18 ]
[ DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.4.5.3 ]
[ DOI: 10.52547/aqudev.16.4.51 ]