

Study of some biological properties of Xylophagous beetle, *Morimus verecundus* in laboratorial and field conditions

Mohammad Ebrahim Farashiani^{1*}, Seyed Morsal Ahmadi², Ebrahim Zarghani^{3*}, Farzaneh Kazerani⁴ and Hamid Reza Naji⁵

1* - Corresponding author, Assistant Prof., Department of Conservation and Protection, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: farashiani@gmail.com

2- Msc., Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran

3* - Corresponding author, Assistant Prof., Botanical Garden of Nowshahr, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Nowshahr, Iran. E-mail: khsz.zarghani@gmail.com

4- Assistant Prof., Department of Conservation and Protection, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization, (AREEO), Tehran, Iran.

5- Assistant Prof., Department of Forest Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam Uni. Ilam, Iran

Received: 08.02.2023

Accepted: 14.10.2023

Abstract

Background and objectives: The Hyrcanian region is damaged every year by various factors. Pests are also one of the most important factors causing large-scale damage to the forest cover in the north of the country. *Morimus verecundus*, is one of the most important pests of Beech, Alder and other forest trees in Iran.

Methodology: In this research, the biology of this insect was studied on alder and beech wood specimens in laboratory and field conditions in Golestan province during 2000-2005. Studies in the laboratory were conducted based on a completely randomized design in 12 replications and each breeding cage (containing a pair of adult male and female insects) was considered as a replication. The test conditions in this research were 25 ± 5 °C., $60\pm 5\%$ R.H, 14:10 L.D. Field studies in the main centers of pollution in the two stations of Derazno and Jafarabad forests started in the second half of the March. Studies in the field were conducted based on a completely randomized design in 50 replications and each tree trunk enclosed by a net was considered as a replication. To investigate the life cycle of the pest at the time of the pest's activity in the spring, a number of infected logs were taken to the laboratory every week and split with a chainsaw and the larvae or complete insects inside them were collected. Laboratory and field studies were conducted based on complete random design and the mean and standard deviation of the studied biological parameters were calculated based on common statistical methods.

Results: The results showed that the emergence of adult insects started from the early days of the April and the peak of emergence was in the middle of the May, but then at the end of October due to the emergence of new generation insects, complete insects were observed in small numbers and ended in early November. The female began to oviposit in 9 ± 2 days after emergence and the mean of oviposition period 8.1 ± 1.57 days, the average number of deposited eggs by each female was 99.1 ± 12.61 , the average embryonic period 8.9 ± 2.29 , White elliptical eggs hatched 95.8 ± 4.1 days after oviposition and the average longevity of male and female insects was 77.5 ± 16.5 and 90.5 ± 18.2 , respectively. In laboratory conditions, at the beginning of April and a few days after releasing the whole insects into the rearing cages, their feeding activity started from the bark of the thin branches of alder and beech. The average length of the pre-ovulation period is 7 ± 4.1 days, the average length of the egg-laying period is 10.75 ± 1.47

days, the average number of eggs laid is 51.77 ± 0.5 , the average length of the embryonic period is 75.1 ± 1.01 9 days and the average longevity of male and female insects was 107 ± 11.7 and 100.5 ± 12.77 respectively. The number of larval stages was four and the fourth instar larvae formed in the deep parts of the trunk pupal chamber and pupated. The pupae emerged to adults after 2 months in December. Adults stayed in the pupation cell over winter and left them in the next spring. Therefore, the life cycle completed in two years.

Conclusion: The study of pest breeding using alder wood and completing the life of the pest in the laboratory was done for the first time. Mating and egg-laying activities were rarely observed during the day. The lifespan of complete insects of this species is long, like other species of this genus and it makes the insect able to survive the winter and survive for more than one year. To complete and optimize the pest breeding in natural areas as well as sustainable forest protection, extensive and complementary studies in this field are needed in the future.

Keyword: Black long horn beetle, damage, life cycle, Golestan province.

بررسی برخی ویژگی‌های زیستی سوسک چوب‌خوار شاخک‌بلند سیاه *Morimus verecundus* (Col.: Cerambycidae) در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی

محمدابراهیم فراشپانی^{۱*}، سیدمرسل احمدی^۲، ابراهیم زرقانی^{۳*}، فرزانه کازرانی^۴ و حمیدرضا ناجی^۵

*^۱- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات حفاظت و حمایت، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. پست الکترونیک: farashiani@gmail.com

^۲- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

*^۳- نویسنده مسئول، استادیار، ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی نوشهر، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نوشهر، ایران، پست الکترونیک: khsz.zarghani@gmail.com

^۴- استادیار، بخش تحقیقات حفاظت و حمایت، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

^۵- استادیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۹

چکیده

سابقه و هدف: ناحیه رویشی هیرکانی همه‌ساله توسط عوامل مختلفی مورد آسیب قرار می‌گیرد. آفات نیز یکی از مهمترین این عوامل هستند که در سطوح وسیع خسارت‌های زیادی را به پوشش جنگلی (راش، توسکا، افرا، ممرز و ...) وارد می‌کنند. یکی از آفات چوب‌خوار درختان مهم جنگلی در ایران، سوسک چوب‌خوار شاخک‌بلند سیاه (*Morimus verecundus*) است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، زیست‌شناسی این حشره روی چوب توسکا و راش در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی در استان گلستان طی سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۸۳ مطالعه شد. مطالعات در آزمایشگاه بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۱۲ تکرار انجام شد و هر قفس پرورش (حاوی یک جفت حشره کامل نر و ماده) به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. شرایط آزمایش در این پژوهش، دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دمای 25 ± 5 درجه سلسیوس بود. مطالعات صحرایی در کانون‌های اصلی آلودگی در دو ایستگاه جنگل‌های درازنو شهرستان کردکوی (درخت راش) و جنگل‌های جعفرآباد شهرستان گرگان (درخت توسکا)، از نیمه دوم اسفند شروع شد. مطالعات در صحرا بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۵۰ تکرار انجام شد و هر تنه درخت محصورشده به‌وسیله توری به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. به‌منظور بررسی چرخه زندگی آفت، در زمان شروع فعالیت آفت در بهار، هر هفته تعدادی از کنده‌های آلوده به آزمایشگاه منتقل و به‌وسیله اره موتوری شکافته شده و لاروها، یا حشرات کامل موجود در داخل آنها جمع‌آوری شد. مطالعات آزمایشگاهی و صحرایی بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شده و میانگین و انحراف معیار پارامترهای بیولوژیکی مورد مطالعه براساس روش‌های آماری متداول محاسبه شده و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودار از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج و یافته‌ها: نتایج نشان داد ظهور حشرات کامل از اوایل فروردین شروع شد و اوج ظهور در اواسط اردیبهشت بود ولی سپس در اواخر مهر به‌دلیل خروج حشرات نسل جدید، حشرات کامل به تعداد کم مشاهده و در اوایل آبان نیز خاتمه پیدا کرد. متوسط طول دوره قبل از تخم‌گذاری 9 ± 2 روز، متوسط طول دوره تخم‌گذاری $8/1 \pm 1/57$ روز، متوسط تعداد تخم گذاشته شده $99/1 \pm 12/61$ عدد، متوسط طول دوره جنینی $8/9 \pm 2/29$ روز و میانگین درصد تخم‌های تفریخ‌شده $95/8 \pm 4/1$ و میانگین طول عمر حشرات نر و ماده به‌ترتیب $77/5 \pm 16/5$ و $90/5 \pm 18/2$ بود. در شرایط آزمایشگاهی، در اوایل فروردین و چند روز بعد از رهاسازی حشرات کامل داخل قفس‌های پرورش، فعالیت تغذیه‌ای آنها از پوست شاخه‌های نازک توسکا و راش آغاز شد. متوسط طول دوره قبل از تخم‌گذاری $7 \pm 4/1$ روز، متوسط طول دوره تخم‌گذاری $10/75 \pm 1/47$ روز، متوسط تعداد تخم گذاشته شده $51/77 \pm 0/5$ عدد،

متوسط طول دوره جنینی $9/75 \pm 1/01$ روز و میانگین طول عمر حشرات نر و ماده به ترتیب $107 \pm 11/7$ و $100/5 \pm 12/77$ بود. تعداد سنین لاروی چهار عدد و لارو سن چهار در قسمت‌های عمیق تنه، محفظه شفیرگی تشکیل داده و به سفیره تبدیل شد. سفیره‌ها بعد از ۴۵ تا ۶۰ روز تبدیل به حشرات کامل شدند. حشرات کامل در طول زمستان، در محفظه شفیرگی تا بهار سال آینده باقی ماندند. چرخه زندگی این حشره دو سال طول کشید.

نتیجه‌گیری: مطالعه پرورش آزمایشگاهی آفت با استفاده از چوب توسکا و تکمیل زندگی آفت در آزمایشگاه برای اولین بار انجام شد. فعالیت جفت‌گیری و تخم‌ریزی به مقدار کم در روز مشاهده شد. طول عمر حشرات کامل این گونه مانند سایر گونه‌های این جنس طولانی بوده و سبب می‌شود که حشره قادر به زمستان‌گذرانی باشد و بتواند بیشتر از یکسال زنده بماند. برای تکمیل و بهینه‌سازی پرورش آفت در عرصه‌های طبیعی، همچنین حفاظت پایدار جنگل، مطالعات گسترده و تکمیلی در این زمینه در آینده موردنیاز است.

واژه‌های کلیدی: سوسک شاخک‌بلند سیاه، خسارت، دوره زندگی، استان گلستان

مقدمه

در میان حشراتی که از گذشته تا سالیان اخیر به‌عنوان حشره آفت مطرح بوده‌اند، باید به سوسک‌های چوب‌خوار از خانواده سوسک‌های شاخک‌بلند (Cerambycidae) اشاره کرد (Farashiani et al., 2006b, 2007; Abaii, 2000). در حال حاضر چندین گونه از حشرات مربوط به این خانواده از چوب درختان جنگلی و غیرمثمر تغذیه می‌کنند و باعث خسارت می‌شوند. از مهمترین این گروه از حشرات در ایران می‌توان به سوسک‌های شاخک‌بلندی مانند *Cerambyx cerdo* Villers, *Stromatium fulvum* Villers, *Saperda Monochamus alternatus* Hope L., *Chlorophorus varius* S., *populnea* L., *scalaris* L., *Aeolesthes sarta* Mull. و *Prionus laticollis* Druy. اشاره کرد که زیست‌شناسی و جنبه‌های مختلف خسارت اقتصادی آنها به‌وسیله پژوهشگران مختلف مورد توجه قرار گرفته است (Farashiani, 2003). این حشرات جزو آفات مهم چوب‌خوار درختان مثمر و غیرمثمر ایران و دیگر مناطق جهان مانند ترکیه، روسیه، یونان، ترکمنستان، آذربایجان، ارمنستان، گرجستان، قرقیزستان و ازبکستان محسوب می‌شوند ولی از آفریقا و آمریکا گزارش نشده است (Abaii, 2000; Farashiani et al., 2000; Tozlu et al., 2003; Rejzek et al., 2003; Broomand, 2003; Farashiani et al., 2006a; Miroshnikov, 1998;

Hoskovec & Rejzek, 2008; Danilevsky et al., 2016; Ahmadi, 1999; Danilevsky & Miroshnikov, 1985). گونه *Morimus verecundus* Falderman, 1836 حشره‌ای از راسته سخت‌بال‌پوشان (Coleoptera)، بالاخانواده Cerambycoidea=Chrysomeloidea، خانواده Cerambycidae، زیرخانواده Lamiinae و قبیله Lamini است (Broomand, Borror et al., 1989, 2003). در ایران نیز برای نخستین بار در سال ۱۳۴۰ توسط فرحبخش گزارش شده است (Farahbakhsh, 1961). مطالعات انجام‌شده نشان داد، این آفت گسترش به‌نسبت وسیعی در کشور دارد و از استان‌های آذربایجان غربی و شرقی، اردبیل، گیلان، مازندران، گلستان، خراسان شمالی، کرمانشاه، کردستان، ایلام، فارس، هرمزگان، بوشهر، لرستان، همدان، مرکزی و تهران جمع‌آوری شده است و میزبان‌های متعددی از جمله افرا، ملج، زبان‌گنجشگ، سدر، کاج، ممرز، گردو، بلوط، نارون و نمدار دارد و از نظر اقتصادی دارای اهمیت متوسطی است (Abaii, 2000; Ahmadi, 1999).

درباره زیست‌شناسی این آفت در دنیا پژوهش‌های اندکی انجام شده که مربوط به مطالعات Hoskovec و Rejzek در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸ است. پژوهش‌های آنان نشان داد، این آفت از درختان جنگلی خزان‌کننده تغذیه می‌کند ولی درخت راش را ترجیح می‌دهد (Hoskovec & Rejzek, 2008). همچنین، پژوهش‌هایی در

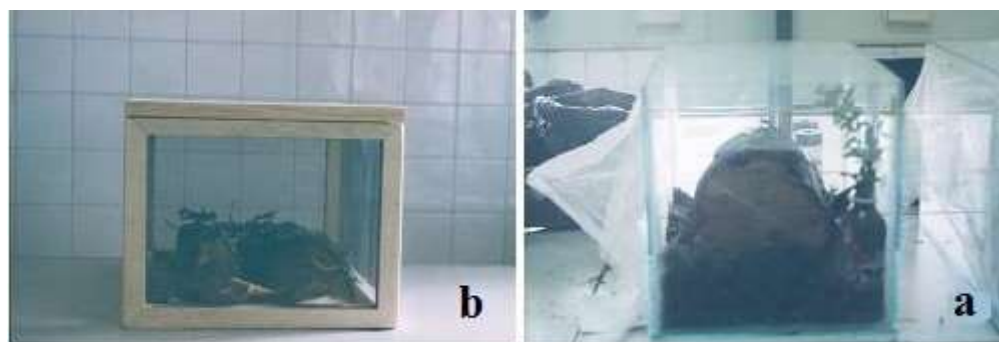
شرایط آزمایش در این پژوهش، دوره نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دمای 25 ± 5 درجه سلسیوس بود. برای جمع‌آوری تخم آفت، تعداد ۱۲ جفت حشره نر و ماده، در نیمه دوم اسفند سال ۱۳۷۸ (مصادف با زمان خروج حشرات کامل در طبیعت) در داخل قفس‌های چوبی (شش عدد) و شش عدد قفس شیشه‌ای به ابعاد $70 \times 50 \times 50$ سانتی‌متر راه‌سازی شد. کف قفس‌ها توسط مقداری خزه جمع‌آوری شده از جنگل‌های استان گلستان مفروش شد و داخل هر یک از این قفس‌ها قسمتی از انتهای شاخه‌های سبز درختان توسکای بیلاقی انتخاب و داخل ارلن مایر پر از آب قرار داده شد. یک روز در میان شاخه‌های تازه جایگزین شاخه‌های قبلی گردید. در مجموع شرایط داخل قفس به شرایط طبیعی نزدیک شد. هر روز به وسیله پمپ دستی مقداری آب به داخل قفس‌ها اسپری می‌شد. به علاوه قطعه‌ای از تنه درختان توسکا و راش برای تغذیه و تخم‌گذاری حشرات ماده در داخل هر یک از قفس‌های مربوط قرار داده شد. برای مشاهده رفتار جفت‌گیری و دوره تخم‌ریزی، قفس‌ها به‌طور روزانه بازدید شدند (شکل ۱).

کشورهای دیگر درباره فون و برخی از روش‌های پایش این گونه و گونه‌های دیگری از جنس *Morimus* انجام شده است که می‌توان به گزارش گونه‌های جدید *Morimus gabzdili* Danilevsky و زیرگونه‌های *Morimus verecundus bulgaricus* Danilevsky و *asper graecus* Danilevsky *et al.*, 2016; Danilevsky, 2015; Hardersen *et al.*, 2017). در ابتدا زیست‌شناسی این آفت در شرایط آزمایشگاهی مطالعه شد. سپس برای انجام مطالعات تکمیلی در شرایط صحرایی ادامه یافت. بدیهی است انجام مطالعات زیست‌شناسی در شرایط طبیعی ارزش خاص خود را دارد و مدیریت آفت بدون داشتن ویژگی‌های زیستی آن در طبیعت امری غیرممکن است، بنابراین، این بررسی‌ها برای رسیدن به این هدف انجام شد.

مواد و روش‌ها

بررسی‌های آزمایشگاهی

مطالعات در آزمایشگاه بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۱۲ تکرار انجام شد و هر قفس پرورش (حاوی یک جفت حشره کامل نر و ماده) به‌عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد.



شکل ۱- الف) قفس‌های شیشه‌ای پرورش موریموس، ب) قفس‌های چوبی

Figure 1. a) *Morimos* breeding glass cages, b) wooden cages

تخم‌هایی که توسط حشره ماده در کف، دیواره و سایر قسمت‌های قفس گذاشته شده بود، جمع‌آوری و در داخل ظروف کشت و روی کاغذ صافی قرار داده شد.

مطالعات مربوط به طول دوره جنینی تخم، میزان تخم‌گذاری، درصد تفریح و نحوه باز شدن تخم‌ها و فعالیت لارو سن اول در شرایط آزمایشگاه انجام شد. به علاوه

لاروی و ظهور حشرات کامل ادامه پیدا کرد.

بررسی‌های صحرایی

مطالعات صحرایی در کانون‌های اصلی آلودگی در دو ایستگاه جنگل‌های درازنو شهرستان کردکوی (درخت راش) و جنگل‌های جعفرآباد شهرستان گرگان (درخت توسکا)، از نیمه دوم اسفند شروع شد، ذکر این نکته لازم است که در کانون‌های آلودگی به آفت، صد درصد درختان به این آفت آلوده بودند. مطالعات در صحرا بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۵۰ تکرار انجام شد و هر تنه درخت محصور شده به وسیله توری به عنوان یک تکرار در نظر گرفته شد. به طور تصادفی در هر ایستگاه، از بین درختان آلوده حداقل ۵۰ درخت انتخاب شد و پیرامون دو متر از آلوده‌ترین قسمت تنه درختان توری بسته شد و امکان مشاهده حشرات کامل ظاهر شده و سایر مطالعات فراهم شد. درختان علامت‌گذاری شده، هر دو هفته یکبار بازدید شد و یادداشت‌برداری تا آبان ادامه داشت (جدول ۱، شکل ۲).

برای حفظ رطوبت محیط، مقداری پنبه مرطوب در کنار دسته‌جات تخم قرار داده شد. دما و رطوبت در طول شبانه‌روز توسط دستگاه ترموهیدروگراف (دستگاه اندازه‌گیری رطوبت و دمای هوا) ثبت شد. با گذاشتن قفس‌ها نزدیک پنجره آزمایشگاه، نور لازم برای پرورش تأمین شد.

به منظور بررسی دوره لاروی آفت، ابتدا خراش‌هایی روی تنه چوب توسکا، که دست‌کم ۳۵ میلی‌متر قطر و ۵۰ میلی‌متر طول داشتند، ایجاد شد و تخم‌های به دست آمده داخل آنها قرار داده شدند. برای جلوگیری از خشک شدن چوب، انتهای فوقانی این تنه‌ها با پارافین مایع اندود شد و قسمت پایین آنها تا ارتفاع پنج سانتی‌متری، داخل آب قرار داده شد. به این ترتیب تنه‌های درختان مورد آزمایش برای مدتی رطوبت خود را حفظ کردند. در داخل این تنه‌ها سوراخی شبیه دالان‌های لاروی به وسیله مته ایجاد و داخل هر یک از آنها یک عدد لارو سن نخست قرار داده شد. تنه‌های توسکا بعد از خشک شدن تعویض و لاروها به داخل سوراخ ایجاد شده در تنه‌های جدید منتقل شدند. این کار تا پایان دوره

جدول ۱- مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در استان گلستان

Table 1. The basic information of the study sites in Golestan province.

Site	Altitude (m.a.s.l.)	Longitude (E)	Latitude(N)	Zone	Province
Derazno	2600	54°6'27"	36°41'22"	40	Golestan
Jafarabad	1500	54°41'59"	36°50'18"		

شدند. سپس برای مشاهده رفتار جفت‌گیری، دوره تخم‌ریزی و طول عمر حشرات کامل، هفته‌ای دو بار بازدید شد. بررسی‌های مربوط به طول دوره جنینی، تعداد تخم‌ها، درصد تفریح و نحوه باز شدن آنها و فعالیت لارو سن نخست روی دسته تخم‌های گذاشته شده روی تنه درختان انجام شد. برای بررسی طول دوره لاروی، تعدادی لارو سن نخست داخل دالان‌های مصنوعی ایجاد شده روی چوب تنه‌های بریده شده درختان راش و توسکا قرار دادند. هر دو تا سه ماه یکبار لاروها به چوب تازه انتقال داده شده و این عمل تا تبدیل لارو به حشرات کامل ادامه یافت.

به علاوه تعدادی از درختان آلوده افتاده روی زمین، بریده شده و گرده‌بینه‌های آنها به قطعات دو متری تقسیم شد. گرده‌بینه‌ها کنار هم چیده شد و توسط توری محصور شدند. در مدت زمان مطالعه (از نیمه دوم اسفند تا آبان) هر دو هفته یکبار، از درختان تیمار شده بازدید و تعداد حشرات کامل خارج شده به تفکیک جنسیت در فرم‌های مربوط ثبت شد. به منظور مطالعه برخی از خصوصیات بیولوژیکی حشره در شرایط صحرایی، در اوایل بهار تعداد چند جفت حشره نر و ماده خارج شده از محل زمستان‌گذرانی جمع‌آوری و زیر توری‌هایی که دور تنه درختان بسته شده بود، رهاسازی



شکل ۲- موقعیت مناطق مورد مطالعه روی نقشه در رویشگاه هیرکانی (بالا)، خسارت آفت در جنگل جعفرآباد (پایین)

Figure 2. Up) The positions of the study areas on the map.in Hyrcanian zone; Down) Damage of pest in Jafarabad forest

نتایج

ریخت‌شناسی آفت

تخم‌ها دوکی‌شکل، سطح ناصاف و میانگین طول ۴/۲ و عرض ۱/۴ میلی‌متر بود. ابتدا سفید شیری هستند و سه روز قبل از تفریخ تیره‌تر به نظر می‌رسند. تخم‌ها تک‌تک و با فشار در درزها و شکاف‌های پوست تنه درخت گذاشته می‌شوند، لارو از نوع سرامبسی‌فرم بوده و میانگین طول لاروهای سن یک تا چهار به ترتیب ۱۴/۰۸، ۲۲/۶، ۳۳/۳ و ۴۲/۲ میلی‌متر است. لارو سن چهار پس از تغذیه و رشد کافی به مرحله پیش‌شفیرگی می‌رود. شفیره از نوع آزاد و طول ۲۱/۳، عرض ۶/۶۵ میلی‌متر، سفید و کرم‌رنگ است. حشرات کامل سوسک‌هایی به طول متوسط ۲۵/۲ میلی‌متر و نرها اندکی کوچک‌تر از ماده‌ها هستند. رنگ عمومی بدن قهوه‌ای تیره تا سیاه مات، سر کم‌عرض‌تر از پیش‌قفس سینه

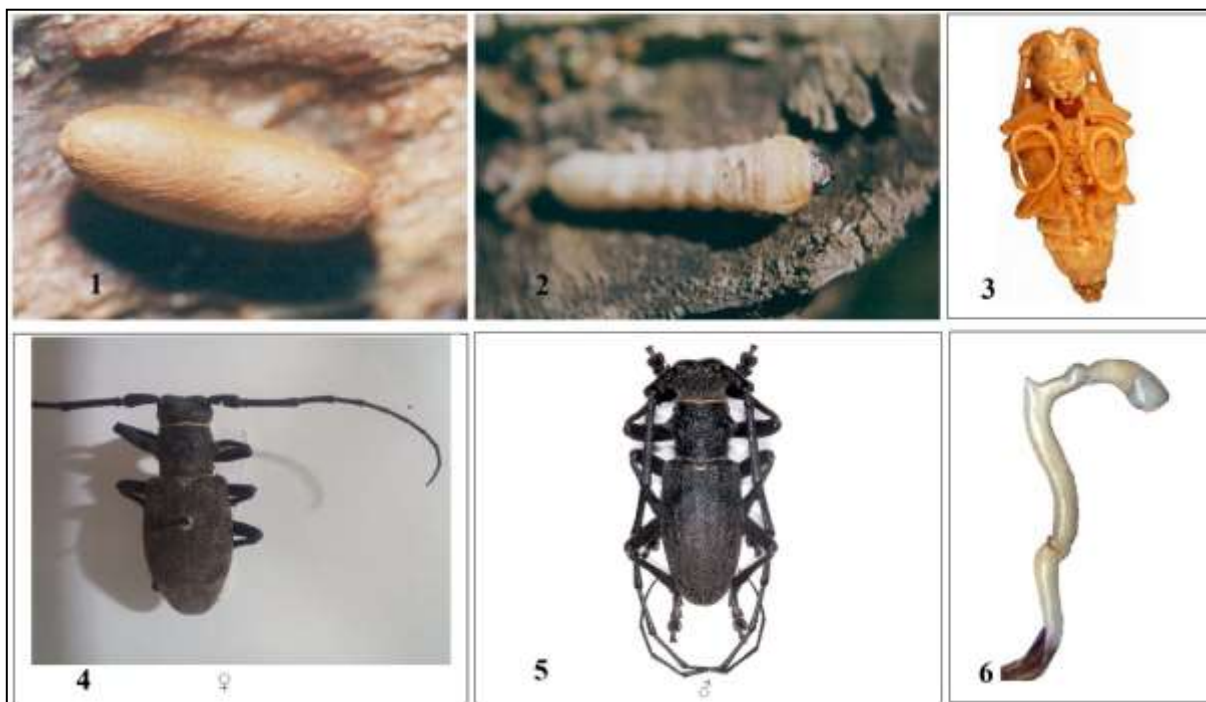
برای بررسی چرخه زندگی آفت، در زمان شروع فعالیت آفت در بهار، هر هفته تعدادی از کنده‌های آلوده به آزمایشگاه منتقل و به وسیله اره موتوری شکافته و لاروها، یا حشرات کامل موجود داخل آنها جمع‌آوری شد. این نمونه‌برداری‌ها به مدت پنج سال متوالی (۱۳۷۸-۱۳۸۳) ادامه پیدا کرد و طول دوره هریک از این مراحل تعیین شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

مطالعات آزمایشگاهی و صحرایی بر پایه طرح کامل تصادفی انجام شد. میانگین و انحراف معیار پارامترهای بیولوژیکی مورد مطالعه براساس روش‌های آماری متداول محاسبه شد، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودار از نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ استفاده شد.

است. طول شاخک در ماده‌ها معمولاً برابر یا حد اکثر ۱/۵ برابر طول بدن و در نرها بیش از ۲ برابر طول بدن است (شکل ۳).

و به زیر آن خم شده است. بدن در قسمت زیر شکم سیاه‌رنگ و ۵ حلقه شکم به‌راحتی قابل شمارش است. شاخک‌ها فوق‌العاده قوی، بلند و دارای یازده بند مشخص



شکل ۳- مراحل مختلف زندگی سوسک شاخک‌بلند سیاه: ۱- تخم (بزرگ‌نمایی ۲۰)، ۲- لارو (بزرگ‌نمایی ۱۰)، ۳- شفیره، ۴- حشره کامل ماده (اصلی)، ۵- حشره کامل نر (برگرفته از Rossi de Gasperis, 2015)، ۶- اندام تناسلی حشره نر

Figure 3. The different life stages of the black long-horned beetle *Morimus verecundus*: 1- Egg (X20), 2- Larva (X 10), 3- Pupa, 4- Female (dorsal view), 5- Male (adapted from Rossi de Gasperis, 2015), 6- Male reproductive organ (ejaculatory duct)

بیشتر در شب انجام می‌شود، زیرا تا غروب تخمی در داخل قفس مشاهده نمی‌شد ولی صبح موقع بازدید از قفس‌ها تخم‌ها مشاهده می‌شدند. حشرات نر و ماده رهاسازی شده بلافاصله شروع به جفت‌گیری و ۷ روز بعد تخم‌گذاری کردند. دوره تخم‌گذاری حشرات ماده $10/75 \pm 1/47$ روز به طول انجامید. تعداد تخم گذاشته‌شده برای هر حشره ماده $51/77 \pm 0/5$ به ثبت رسید.

حشرات ماده تخم‌های خود را به‌صورت انفرادی در شکاف‌هایی که با آرواره خود در تنه درختان میزبان ایجاد کرده بودند، قرار دادند. در این گونه، مشابه برخی دیگر از

بررسی‌های آزمایشگاهی

در اوایل فروردین و چند روز بعد از رهاسازی حشرات کامل داخل قفس‌های پرورش، فعالیت تغذیه‌ای آنها از پوست شاخه‌های نازک توسکا و راش آغاز شد. در این مرحله، میزان تغذیه چشمگیر نیست و به‌صورت خراش‌هایی روی شاخه‌های نازک و سبز توسکا و راش مشاهده شد. برای درک رفتار تخم‌ریزی آفت، باید به‌طور مداوم در طول شبانه‌روز حرکت حشرات نر و ماده رهاسازی‌شده در داخل قفس زیرنظر گرفته می‌شد. بررسی‌ها نشان داد، عملیات جفت‌گیری در طول شبانه‌روز اتفاق می‌افتد ولی تخم‌گذاری

کف و قسمت‌های دیگر قفس گذاشته شدند. دوره جنینی به‌طور متوسط $9/1 \pm 75/01$ روز طول کشید و به‌طور متوسط $89/24 \pm 1/6$ درصد از تخم‌های گذاشته شده تفریخ شدند (جدول ۲).

گونه‌های این خانواده، حشره ماده خراش و شکاف ریزی در پوسته (تا جایی که تخم در معرض رطوبت بافت تر گیاه قرار گیرد) ایجاد می‌کند و تخم را برای جلوگیری از خشک شدن در آن مکان قرار می‌دهد. در موارد کمی نیز تخم‌ها در

جدول ۲- رشدونمو مراحل مختلف زیستی سوسک شاخک‌بلند سیاه در شرایط آزمایشگاه

Table 2. Development of different biological stages of *Morimus verecundus* in laboratory condition

Biological stages	Amount and rang of variation	
	Minimum-Maximum	Mean (X±SD)
Preoviposition period (day)	3-11	7±4.1
Oviposition period (day)	9-12	10.75±1.47
Embryonic period	9-11	9.75±1.01
Oviposition rate	37-64	51.77±0.5
Hatched eggs (percent)	87.5-90.9	89.24±1.6
Female longevity (day)	68-120	107±11.7
Male longevity (day)	65-125	100.5±12.77

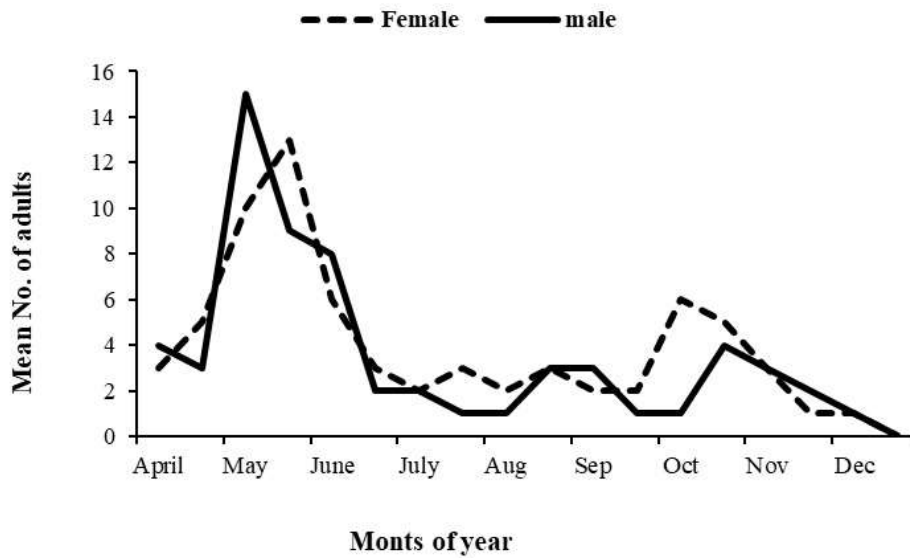
ایجادشده ناپدید بود. در بهار سال بعد لاروها فعالیت خود را از سر گرفتند و از اواسط مرداد تا اوایل آذر به شفیره تبدیل شدند. دوره شفیرگی ۴۵ تا ۶۰ روز طول کشید و سرانجام از اوایل مهر تا اواسط دی، همه شفیره‌ها به حشرات کامل تبدیل شدند. بنابراین، در مدت زمان دو سال چرخه زندگی خود را در شرایط آزمایشگاهی تکمیل کردند.

بررسی‌های صحرایی

ظهور حشرات کامل از اوایل فروردین شروع شد و اوج ظهور در اواسط اردیبهشت بود، سپس در اواخر مهر به دلیل خروج حشرات نسل جدید، حشرات کامل به تعداد کم مشاهده و در اوایل آبان نیز خاتمه پیدا کرد (شکل ۴).

لاروهای سن اول پس از خروج از تخم‌ها، از محل تماس تخم به تنه درخت میزبان به زیر پوست تنه نفوذ و به مدت ۲ تا ۳ ماه از زیر پوست و فاصله بین پوست و کامبیوم تغذیه می‌کنند و در این مدت سوراخی به قطر تقریبی نیم تا یک سانتی‌متر و طول ۳ تا ۵ سانتی‌متر ایجاد می‌کنند. سوراخ‌های ایجادشده نخست به صورت یک خط مستقیم است و بعد به سمت چپ یا راست امتداد پیدا می‌کند. این سوراخ‌ها، شکل هندسی یکسانی نداشته و از درختی به درخت دیگر متفاوت است.

لاروها در ۶ ماهه اول (بهار و تابستان) سال اول به‌طور موفقیت‌آمیزی از درون چوب تغذیه و رشد کردند. در ۶ ماهه دوم (پاییز و زمستان) با وجود شرایط حرارتی و رطوبتی مناسب در آزمایشگاه، فعالیت تغذیه‌ای لاروها متوقف، اندازه طول بدن لارو ثابت و طول دالان لاروی



شکل ۴- منحنی تغییرات جمعیت حشرات کامل (نر و ماده) سوسک شاخک بلند سیاه

Figure 4. Population changes curve of adult (male and female) black long-horned beetle

برای هر حشره ماده $99/12 \pm 1/61$ به ثبت رسید. دوره جنینی به طور متوسط $8/9 \pm 2/29$ روز طول کشید و به طور متوسط $95/8 \pm 4/1$ درصد از تخم‌های گذاشته شده تفریخ شدند (جدول ۳).

حشرات کامل ماده رهاسازی شده در زیر توری در طبیعت، بلافاصله شروع به جفت‌گیری و ۹ روز بعد تخم‌گذاری کردند. دوره تخم‌گذاری حشرات ماده $8/1 \pm 1/57$ روز به طول انجامید. تعداد تخم گذاشته شده

جدول ۳- رشدونمو مراحل مختلف زیستی سوسک شاخک بلند سیاه در شرایط صحرایی

Table 3. Development of different biological stages of *Morimus verecundus* in field condition

Biological stages	Amount and rang of variation	
	Minimum- Maximum	Mean (X±SD)
Preoviposition period (day)	7-11	9±2
Oviposition period (day)	7-10	8.1±1.57
Embryonic period	8-12	8.9±2.29
Oviposition rate	36-164	99.1±12.61
Hatched eggs (percent)	91.5-99.8	95.8±4.1
Female longevity (day)	64-117	90.5±18.2
Male longevity (day)	47-106	77.5±16.5

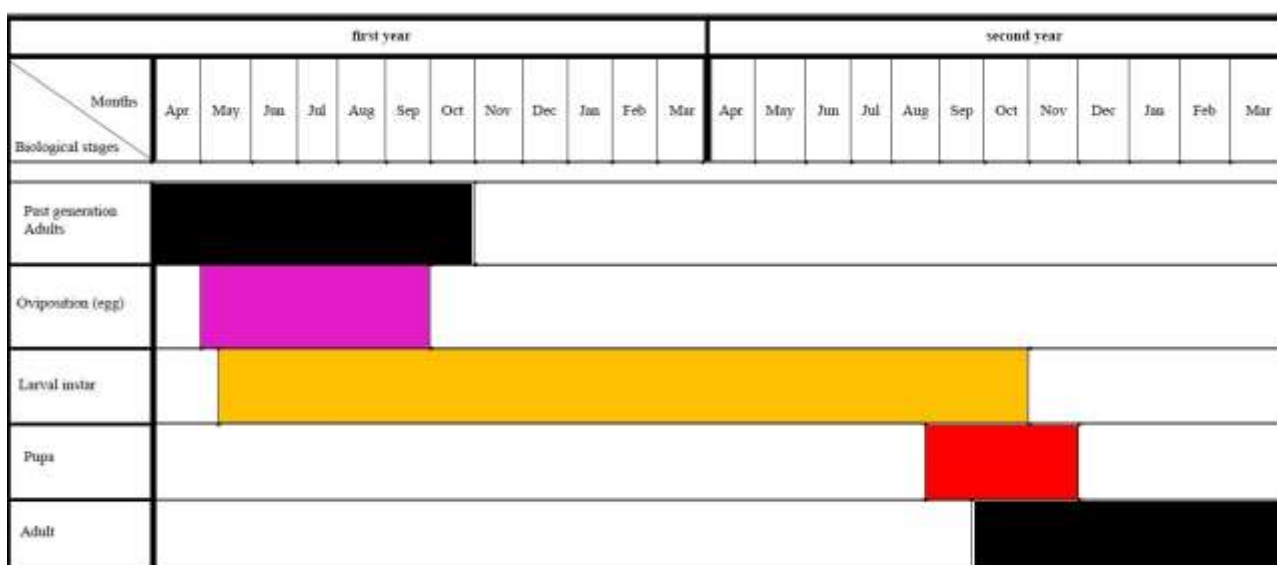
هریک از مراحل، به طور ماهیانه تعدادی از دالان‌های لاروی شکافته و نمونه‌برداری انجام می‌شد و با مشاهده‌ها و

لاروهای سن اول خارج شده از تخم‌ها با ایجاد دالانی به قسمت‌های داخلی تر تنه نفوذ می‌کنند و برای دانستن

ماه طول کشید و سرانجام از اواخر مهر تا آخر آذر، همه شفیره‌ها به حشرات کامل تبدیل شدند. حشرات کامل تازه خارج شده از پوسته شفیرگی زمستان را در حالت دیابوز در محفظه شفیرگی در داخل تنه درختان میزبان سپری کردند و در بهار سال بعد فعالیت تغذیه‌ای و جفت‌گیری خود را از سر گرفتند. بنابراین، این حشره چوب‌خوار در مدت زمان دو سال چرخه زندگی خود را تکمیل کرد (شکل ۵).

اندازه‌گیری‌های مستقیم لارو و شفیره (حتی در شرایط مهم مانند شفیره‌شدن و پیش‌شفیرگی و تبدیل شفیره به حشره بالغ) نمونه‌برداری هر ۱۵ روز یکبار انجام شد.

تغذیه لاروها تا اواخر پاییز ادامه پیدا کرد. در طول زمستان با کاهش درجه حرارت، فعالیت لاروها نیز متوقف شد و لاروها به خواب زمستانی رفتند. در بهار سال بعد، لاروها فعالیت خود را از سر گرفتند و از اواخر مرداد تا آخر آبان به شفیره تبدیل شدند. دوره شفیرگی این آفت دو



شکل ۵- دوره زندگی سوسک شاخک‌بلند سیاه *Morimus verecundus* در شرایط صحرایی

Figure 5. Life cycle of *Morimus verecundus* in field condition

کامل به ثبت رسانده‌اند. در این پژوهش، افزایش جمعیت حشرات کامل این گونه در دو مرحله اردیبهشت (اوج ظهور) و مهر (تعداد کمتر) به ثبت رسید، اما اینکه چرا در اوج اول حشرات نر و اوج دوم حشرات ماده بیشتر بودند، مشخص نیست. اگرچه نرها کمی زودتر ظهور پیدا می‌کنند و تفاوت ظهور نر و ماده معنی‌دار به نظر نمی‌رسد ولی در ماه‌های گرم، خرداد تا اواخر شهریور، ظهور حشرات کاهش و دوباره با خنکی هوا در مهر و آبان افزایش پیدا می‌کند که دلیل افزایش و کاهش ظهور حشرات می‌تواند مرتبط با تداخل نسل مراحل مختلف زیستی دو نسل حشره و در

بحث

این حشره به‌عنوان یکی از آفات با اهمیت اقتصادی کم تا متوسط معرفی شده است (Rejzek et al., 2003; Abaii, 2000; Behdad, 1987). نتایج حاصل از این پژوهش نیز نشان داد، اهمیت این حشره به‌عنوان یک آفت، متوسط تا کم است.

با مطالعه رساله Rossi de Gasperis (۲۰۱۵) در مورد گونه‌های این جنس، مشخص شد، در مناطق مرکزی کشور ایتالیا (سه منطقه با ارتفاع مختلف (آلومیر، سیمینو، فوگلیانو) ناحیه لاتزیو)، تعداد یک یا دو اوج برای ظهور حشرات

دیگر پژوهشگران که ۱۸۶-۸۰ عدد تخم را برای سوسک شاخک بلند سارتا در کشور پاکستان (Hoskovec & Rejzek, 2008; Danilevsky & Miroshnikov, 1985) و نیز Farashiani و همکاران (۲۰۰۰) که ۲۷-۱۴ عدد تخم را برای آن در ایران ذکر کرده‌اند، متفاوت است.

با توجه به نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی و صحرایی مانند متوسط طول دوره تخم‌گذاری، متوسط تخم‌گذاری شده توسط هر حشره ماده، طول دوره قبل از تخم‌گذاری و میزان تخم‌ریزی، مشخص می‌شود که میزان تخم‌ریزی در شرایط صحرایی دو برابر شده است.

تفاوت بودن نتایج به دست آمده را می‌توان چنین توجیه کرد که در شرایط آزمایشگاهی حشرات کامل به دلیل تغذیه نامناسب از شرایط نامطلوب‌تری نسبت به طبیعت برخوردارند، در نتیجه مطلوب نبودن شرایط محیطی، طول دوره قبل از تخم‌گذاری و سایر فعالیت‌های حشره مدت زمان کمتری طول می‌کشد و نتیجه، کاهش تغذیه و کاهش فعالیت و تخم‌گذاری خواهد بود.

پارافین زدن انتهای فوقانی تنه‌های درختان و قرار دادن بخش تحتانی آنها در آب به منظور تأخیر در کاهش رطوبت تنه‌ها در شرایط آزمایشگاه، همچنین قرار دادن خزه‌های جنگلی و شاخه‌های انتهایی درختان توسکا و راش در داخل قفس‌های پرورش و اسپری آب به صورت مداوم، برای ایجاد شرایطی مشابه محیط طبیعی، از برتری‌های این پژوهش به‌شمار می‌آید.

مطالعه پرورش آزمایشگاهی آفت با استفاده از چوب توسکا و تکمیل زندگی آفت در آزمایشگاه برای اولین بار انجام شده است و برای تکمیل و بهینه‌سازی پرورش آفت و به دست آوردن اطلاعات بیشتر و دقیق‌تر (تأثیر تغییرات اقلیمی بر انتشار جغرافیایی و بیواکولوژی حشره در شرایط طبیعی)، همچنین دشمنان طبیعی و نقش‌های اکولوژیک دیگر حشره برای اهداف مختلف از قبیل مدیریت کنترل آفات چوب‌خوار در عرصه‌های طبیعی، حفاظت پایدار جنگل، مطالعات گسترده و تکمیلی در این زمینه در آینده مورد نیاز است.

مرحله بعد فاکتورهای محیطی باشد. مطالعات بیشتری نیاز است تا دلیل این تفاوت مشخص شود و مطالعات تکمیلی در مورد زیست‌شناسی آفت در خصوص پاسخ به این سؤال و سؤال‌های دیگر لازم است.

در این پژوهش، فعالیت جفت‌گیری و تخم‌ریزی به مقدار کم در روز مشاهده شد. طول عمر حشرات کامل این گونه مانند سایر گونه‌های این جنس طولانی است و سبب می‌شود که حشره قادر به زمستان‌گذرانی باشد و بتواند بیشتر از یکسال زنده بماند (Hardersen et al., 2017). Rossi de Gasperis (۲۰۱۵) با بررسی‌هایی که روی گونه‌های دیگر این جنس از جمله *M. asper* انجام داد، به این نتیجه رسید که طول عمر حشرات کامل نر و ماده ۲۸۲ تا ۴۰۹ روز است و دوشکلی جنسی در چندین صفت ریخت‌شناسی تشخیص داده شد و رابطه بین طول شاخک و اندازه بدن، جمعیت نر را به دو گروه نر کوچک‌تر و بزرگ‌تر تقسیم کرد که فرکانس‌های جفت‌گیری متفاوتی را نشان دادند، به طوری که دوشکلی جنسی در این پژوهش با اندازه طول شاخک بلندتر (تقریباً دو برابر طول بدن) و طول بدن کوچک‌تر حشره نر و شاخک کوتاه‌تر (هم‌اندازه طول بدن) و طول بدن بزرگ‌تر حشره ماده نیز مشاهده شد.

نتیجه حاصل با نتایج به دست آمده از مطالعات آزمایشگاهی Farashiani (۲۰۰۳) درباره سوسک شاخک بلند سارتا (*Aeolesthes sarta*) کمی متفاوت است، زیرا این گونه از زیرخانواده دیگری است و حشرات این زیرخانواده بیشتر در شب جفت‌گیری و تخم‌ریزی می‌کنند.

درباره طول عمر حشرات کامل، نتایجی که در این مطالعه به دست آمده است با نتایجی که پژوهشگران دیگر درباره سایر سوسک‌های شاخک‌بلند و از جمله سوسک شاخک بلند سارتا به دست آورده‌اند، اختلاف زیادی وجود دارد. Farashiani و همکاران (۲۰۰۰)، طول عمر حشرات کامل سوسک سارتا در شرایط آزمایشگاهی و درجه حرارت ۲۴-۲۲ درجه سانتی‌گراد را به ترتیب ۲۵ و ۳۰ روز ذکر کرده‌اند. در این بررسی بیشترین، کمترین و متوسط تخم استحصال شده از این حشره در شرایط آزمایشگاهی، با نتایج

سپاسگزاری

نویسندگان از همکاری‌های بی‌دریغ همکاران مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و همکاران مرکز تحقیقات استان گلستان کمال تشکر را دارند.

منابع مورد استفاده

- research project, Institute Research of Forests and Rangeland, Ministry of Jihad Agriculture, 136p (In Persian).
- Farashiani, M.E., Ehtesham, H., Sayyedi Rashti, S., Moniri, V.R. and Salahi, A., 2006a. Biological field study of sarta long horn beetle, *Aeolesthes sarta* in Tehran. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 3(1): 41-56 (In Persian).
 - Farashiani, M.E., Yarmand, H., Tavakoli, M., Sadaghian, B., Ale mansor, H. and Ahmadi, S.M. 2006b. An introduction to important Yylophagous pests (long horne beetles) of Iran. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 20(2): 207-236 (In Persian).
 - Farashiani, M.E., Sama, G., Yarmand, H., Tavakoli, M., Sadaghian, B., Ale mansor, H., Ahmadi, S.M., Farrar, N. and Aligholizadeh, D. 2007. Preliminary report of Cerambycid fauna associated with forests and rangelands of Iran. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 4(2): 93-102 (In Persian).
 - Hardersen, S., Bardiani, M., Chiari, S., Maura, M., Maurizi, E., Roversi, P.F., Mason, F. and Bologna, M.A., 2017. Guidelines for the monitoring of *Morimus asper funereus* and *Morimus asper asper*. Nature Conservation, 20: 205-236.
 - Hoskovec, M. and Rejzek, M., 2008. Longhorn beetles (Cerambycidae) of west palearctic region, neighboring territories and countries of the former Soviet Union. Available at: <http://www.uochb.cas.cz/~natur/cerambyx/dorfulig.htm>
 - Miroshnikov, A.I., 1998. Contribution to the Knowledge of the Long corn Beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of the Caucasus. 2. Tribe Xylosteini. Entomological News from Russia, 1(1): 7-18.
 - Rejzek, M., Sama, G. and Alziar, G., 2003. Host Plants of Longhorn Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from the Balkan Peninsula, Asia Minor and Iran. Biocosme Mésogéen, Nice 19(3): 161-189.
 - Rossi de Gasperis, S., 2015. Distribution patterns and population analysis of threatened longhorn beetles in forest habitats of Central Italy. Ph. D. Thesis, Department of Science, Roma Tre University, Rome, Italy, 120p.
 - Tozlu, G., Rejzek, M. and Özbek, H., 2003. A contribution to the knowledge of Cerambycidae (Coleoptera) fauna of Turkey. Part I: Subfamilies Prioninae to Cerambycinae. Biocosme Mésogéen, Nice, 19 (1-2): 55-94.
 - Ahmadi, M., 1999. Collection & identification of forests and rangelands insect fauna In Golestan Province. Final report of Golestan Agricultural and Natural Research center, 57p (In Persian).
 - Abaïi, M., 2000. Pest of Forest trees and Shrubs of Iran. Plant Pests and Diseases Research Institute, Tehran, 150p (In Persian)
 - Behdad, A., 1987. Pests and diseases of Iranian forest trees and shrubs, Sepehr Publications, Tehran, 807p (In Persian).
 - Borror, D.J., Triplchorn, C.A. and Johnson, N.F., 1989. An introduction to study of insects. 6th ed., Philadelphia, saunders College Publication, 875p.
 - Broomand, H., 2003. Insects of Iran, Check list of Existing Coleoptera in natural museum Mirzayance Hyk, Family: Cerambycidae. Plant Pests and Diseases Research Institute, Tehran, 52p (In Persian).
 - Danilevsky, M.L. and Miroshnikov, A.I., 1985. Cerambycidae of the Caucasus. An identification key. [Zhuki-drovoseki Kavkaza (Col., Cerambycidae).] Krasnodar, USSR, 419p.
 - Danilevsky, M.L., 2015. A new species of the genus *Morimus* Brullé, 1832 (Coleoptera, Cerambycidae) from Central Europe. Humanity space international almanac, 4(2): 215-219.
 - Danilevsky, M.L., Gradinarov, D. and Sivilov, O., 2016. A new subspecies of *Morimus verecundus* (Faldermann, 1836) from Bulgaria and a new subspecies of *Morimus asper* (Sulzer, 1776) from Greece (Coleoptera, Cerambycidae). Humanity space international almanac, 5(2): 187-191.
 - Farahbakhsh, G., 1961. Checklist of Important Insects and Other Enemies of Plants and Agricultural Products in Iran. Ministry of Agriculture & Plant Protection Institute, Tehran, 153p (In Persian).
 - Farashiani, M.E., Shamohammadi, D. and Sadeghi, S.E., 2000. Biological Study of Sarta Long Horn Beetle, *Aeolesthes Sarta* Solsky (Coleoptera: Cerambycidae) In Laboratory. Journal of Entomological Society of Iran, 20(1): 77-90.
 - Farashiani, M.E., 2003. Biological Study of *Aeolesthes sarta* Solsky. The final report of the