

Research Article

Important pests and diseases of poplar (*Populus* spp.) in Hamadan province, Iran

Alireza Rajabi Mazhar ^{1*}, Mostafa Zarei Lotfian ², Mohamad Ebrahim Rezaei ³ and Mohamad Ebrahim Farashiani ⁴

1* - Corresponding author, Assistant Prof., Hamadan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamadan, Iran. E-mail: rajabi1351@yahoo.com

2- Researcher, Hamadan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamadan, Iran

3- Expert, Natural Resources and Watershed Management Organization of Hamadan Province, Hamadan, Iran

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

Received: 16.09.2024

Revised: 03.03.2025

Accepted: 08.03.2025

Abstract

Background and objectives: Increasing societal demand for wood amid dwindling resources has spurred cultivation of fast-growing tree species. Among these, poplars hold a special place in wood production due to their outstanding characteristics. Expanding poplar cultivation and yield requires multifaceted ecological, agronomic, breeding, and pest/disease management studies. Monitoring poplar pests in Hamadan Province, Iran, to track, identify key pests, and detect emerging threats, will aid timely outbreak prevention and cost reduction.

Methodology: Four natural habitats (Heidareh, Najafieh, Darband, and Saleh Abad) were selected from stands of *Populus nigra* L. and *P. alba* L. Contamination and pest damage levels were assessed monthly from May 2019 to September 2022 during growing seasons at each site. At each sampling, 10 trees were randomly selected, and pests were collected via direct observation using hand collection, forceps, brush, aspirator, and Steiner traps. Wood-boring pests were sampled from trunks and crowns of suspect trees. Pest damage and infestation were estimated as percent per tree, then scored by degree. Labeled samples (date, location, damage degree) were freezer-bagged and transferred to the plant protection laboratory. Unknown larvae and pupae were reared in plastic containers until adult emergence.

Results: Field surveys identified key pests and diseases: *Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey), *Phloeomyzus passerinii* (Sign.), *Chrysomela populi* Linnaeus, *Pemphigus* spp., *Camarotoscena fulgidipennis* Log., *Melanophila picta* Pall., *Cytospora chrysosperma* (Pers.), and *Melampsora* sp. across poplar habitats. Monitoring revealed flood-like emergence trends for some pests in certain years and constant trends for others. *M. unicastata* and *P. passerinii* showed highest contamination (61-80%) across all sites, while other pests and diseases ranged 5-20%.

Conclusion: Among identified pests and diseases, *C. populi*, *C. chrysosperma*, and *Melampsora* sp. were reported for the first time in Hamadan Province poplar habitats. Available soil water and water stress levels most strongly influence poplar resistance and durability against pests and diseases.

Keywords: Disease, monitoring, pest, poplar.

مهم‌ترین آفات و بیماری‌های صنوبر (*Populus spp.*) در استان همدان

علیرضا رجبی مظهر^{۱*}، مصطفی زارعی لطفیان^۲، محمدابراهیم رضایی^۳ و محمدابراهیم فراشانی^۴

۱- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران. پست الکترونیک: rajabi1351@yahoo.com

۲- محقق، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۳- کارشناس، اداره حمایت و حفاظت، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان همدان، همدان، ایران

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۲۶ تاریخ اصلاح: ۱۴۰۳/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸

چکیده

سابقه و هدف: افزایش روزافزون نیاز جامعه بشری به چوب و کاهش موجودی منابع چوبی سبب ایجاد تمایل به کشت زراعی با گونه‌های تندرشد شده است. باتوجه به ویژگی‌های ممتازی که درختان صنوبر در میان گونه‌های تندرشد دارند، همواره به‌منظور تولید چوب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده‌اند. توسعه کشت صنوبر و افزایش بازدهی آن، نیازمند بررسی‌های چندجانبه بوم‌شناختی، به‌زرایی، به‌نژادی و مدیریت آفات و بیماری‌های آن است. به همین منظور، این پژوهش در راستای پایش آفات درختان صنوبر در استان همدان و با هدف ردیابی، تعیین آفات کلیدی و کشف عوامل خسارت‌زای نوظهور انجام شد. نتایج به‌دست‌آمده، کمک بزرگی در جهت پیشگیری به‌موقع طغیان آفات و کاهش هزینه‌های کنترل آن‌ها خواهد کرد.

مواد و روش‌ها: در استان همدان، چهار رویشگاه طبیعی شامل حیدره در شهرستان همدان، نجفیه در شهرستان تویسرکان، دربند در شهرستان اسدآباد و صالح‌آباد در شهرستان بهار از توده‌های دست‌کاشت صنوبر شامل گونه‌های تبریزی (*Populus nigra* L.) و سپیدار (*P. alba* L.) با نام‌های محلی راجی و شالک انتخاب شدند. به‌منظور بررسی میزان آلودگی و خسارت آفات از خردادماه ۱۳۹۸ تا مهرماه ۱۴۰۱ در هریک از ایستگاه‌ها، هر ماه یک نوبت نمونه‌برداری در طول فصل رویش انجام گرفت. در هر نوبت نمونه‌برداری، ۱۰ اصله از درختان صنوبر به‌طور تصادفی انتخاب شدند. نمونه‌برداری از آفات به‌صورت مشاهده مستقیم به‌روش‌های معمول شکار مستقیم حشرات از روی درختان به‌وسیله دست، پنس، قلم مو و آسپیراتور، تله‌ی اشنايدر (ضربه‌ای) و بررسی تنه و طوقه درختان مشکوک به آفات چوب‌خوار انجام شد. بدین ترتیب، میزان آلودگی و خسارت آفات برحسب درصد در واحد درخت تخمین زده شد. در مرحله بعد، نمره خسارت متناسب با درصد آلودگی برای هر آفت تعیین شد. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده پس از اتیکت‌گذاری (شامل تاریخ نمونه‌برداری، محدوده پراکنش و میزان خسارت) داخل کیسه‌های فریزر قرار داده شدند و برای بررسی بیشتر به آزمایشگاه آفات و بیماری‌ها در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان منتقل شدند. لاروها و شفیره‌های ناشناخته آفات درون ظرف‌های پلاستیکی درب‌دار در آزمایشگاه پرورش داده شدند تا چرخه زندگی خود را تکمیل کنند و حشرات کامل ظاهر شوند. بدین ترتیب، آن‌ها راحت‌تر شناسایی شدند.

نتایج: براساس مشاهده‌های میدانی در این پژوهش، آفات مهم و کلیدی شناسایی‌شده در رویشگاه‌های محل پراکنش صنوبر شامل سنک صنوبر (*Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey))، شته مومی صنوبر (*Phloeomyzus passerinii* (Sign.))، سوسک برگ‌خوار صنوبر (*Chrysomela* populi L.)، گال‌زاهای برگ‌ی صنوبر (*Pemphigus* spp. و *Camartoscena fulgidipennis* Log.)، سوسک چوب‌خوار صنوبر (*Melanophila picta* Pall) و بیماری‌های فتیله نارنجی (*Cytospora chrysosperma* (Pers.)) و زنگ صنوبر (*Melampsora* sp.) بودند. نتایج به‌دست‌آمده از پایش آفات و بیماری‌های صنوبر نشان داد که روند ظهور برخی از آفات در برخی از سال‌های پایش به‌حالت طغیانی درمی‌آمد، اما برخی از آن‌ها از روند ثابتی برخوردار بودند. سنک و شته مومی صنوبر در همه ایستگاه‌ها، بیشترین نرخ آلودگی (۶۱ تا ۸۰) درصد را داشتند، درحالی‌که عوامل دیگر مورد بررسی از کمترین میزان آلودگی (پنج تا ۲۰ درصد) در رویشگاه‌های مورد مطالعه برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری کلی: از میان آفات و بیماری‌های شناسایی‌شده، سوسک برگ‌خوار صنوبر و بیماری‌های فتیله نارنجی و زنگ صنوبر برای اولین بار در رویشگاه‌های صنوبر در استان همدان گزارش شدند. میزان آب در دسترس و تنش آبی در رویشگاه‌ها، بیشترین تأثیر را در مقاومت و دوام درختان صنوبر

به آفات و بیماری‌ها دارند.

واژه‌های کلیدی: آفت، بیماری، پایش، صنوبر.

مقدمه

صنوبرکاری در ایران، سابقه‌ای طولانی دارد. صنوبر از گذشته در کنار رودخانه‌ها، مسیرهای آبیاری، باغ‌ها و زمین‌های کشاورزی به‌منظور تولید چوب کاشته می‌شده است. این درختان که رشد سریع و بازده زیادی دارند، می‌توانند در هر هکتار سالانه ۳۰ تا ۴۰ متر مکعب چوب تولید کنند (Tabatabaei, 1985)، به همین دلیل، همواره توجه تولیدکنندگان چوب را جلب کرده‌اند، بنابراین از میان گونه‌های تندرشد، درختان صنوبر به‌ویژه در توده‌های وسیع درخت‌کاری در کشورهایمانند ایتالیا، چین، ترکیه و اسپانیا کشت می‌شوند. اهمیت صنوبر به‌حدی است که مؤسسه‌های مختلف جهانی، پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه‌های ژنتیکی، تولید دورگ‌ها و کلن‌ها برای بهبود سازگاری صنوبر با شرایط آب و هوایی مختلف، افزایش کیفیت و کمیت چوب در مدت کوتاه‌تر و بهبود ارزش‌های صنعتی آن انجام داده‌اند. همچنین، پژوهش‌های زیادی در زمینه روش‌های کاشت، نگهداری و حفاظت از این درختان در کشورهای مختلف در حال انجام است. براساس گزارش دفتر فنی صنایع چوب سازمان جنگلها و مراتع در سال ۱۳۷۱، متوسط تولید سالانه یک هکتار از جنگل‌های در حال بهره‌برداری شمال، ۲/۵ متر مکعب است، اما در زراعت چوب می‌توان به تولید سالانه بیشتر از ۱۵ مترمکعب در هکتار دست یافت، این درحالی است که صنوبرکاری‌های موجود، سطحی کمتر از ۱۰ درصد این جنگل‌ها را اشغال کرده‌اند (Bozorgmehr et al., 2019). براساس آمار رسمی سازمان جنگلها و مراتع در سال ۱۳۷۱ (گزارش دفتر فنی صنایع چوب، ۱۳۷۱) سطح کل صنوبرکاری ایران معادل ۱۵۰ هزار هکتار با موجودی سرپای چوب حدود ۲۳ میلیون متر مکعب بوده است، درصورت برنامه‌ریزی صحیح، مدون و پیگیر و اتخاذ

راهبردهای علمی و عملی می‌توان با استفاده از این توانایی‌ها و قابلیت‌ها، سطوح زراعت چوب کشور را افزایش داد (Ahmadloo & Ghasemi, 2018; Ahmadloo et al., 2023; Abbasi et al., 2024).

درختان صنوبر همواره از سوی عوامل مختلف ازجمله آفات در معرض تهدید و تخریب قرار داشته‌اند. این آفات به‌طور مستقیم و غیرمستقیم سبب کاهش تولید چوب و ارزش کیفی آن‌ها می‌شوند (Bozorgmehr et al., 2019). مدار منظم آبیاری، به‌همراه عملیات درست چاله‌کشی و نیز تغذیه مناسب می‌توانند در موفقیت صنوبرکاری تأثیرگذار باشند و رقم‌های مختلف صنوبر را در برابر خسارت آفات مصون نگه دارند. کلن‌هایی از گونه‌های دلتوئیدس و اورآمریکن باتوجه‌به تاج گسترده و برگ‌های بزرگ که سطح تبخیر و تعرق بیشتری دارند، نیاز آبی بیشتری نسبت به کلن‌های دیگر صنوبر دارند. کاشت این کلن‌ها اغلب در مناطق پرآب و ناحیه اقلیمی هیرکانی توصیه می‌شود (Bozorgmehr et al., 2019). باتوجه‌به محدودیت منابع آبی قابل‌دسترس در استان همدان نسبت به استان‌های شمال کشور، مناسب‌ترین و سازگارترین کلن‌های صنوبر برای این استان، کلن‌های مربوط به گونه‌های تبریزی (*Populus nigra* L.) و سپیدار (*P. alba* L.) هستند (Rajabi Mazhar & Zarei Lotfian, 2022).

پژوهش‌های متعددی درمورد آفات و بیماری‌های صنوبر در جهان انجام شده‌اند. وسعت پژوهش‌های انجام‌شده، اهمیت مسائل گیاه‌پزشکی و مدیریت آفات صنوبر را نشان می‌دهند. در ایران نیز درمورد آفات مهم صنوبر، بررسی‌هایی صورت گرفته است. به‌عنوان مثال، در تهران و کرج، حساسیت کلن‌های مختلف صنوبر به آفات مهم بررسی شده است (Kiadaliri et al., 2000; Babmorad & Sadeghi, 2004; Babmorad &

در شناسایی آفات نوظهور درختان صنوبر در استان اردبیل، شته مومی صنوبر (*P. passerinii*) و پروانه زنبورمانند چوب‌خوار صنوبر (*Paranthrene diaphana* Dalla.) بیشترین آلودگی را داشتند (Mehravran et al., 2023). نتایج دیگر پژوهش مذکور نشان داد که نهال‌های غیربومی وارد شده از استان‌های مختلف کشور، بیشترین آلودگی را به لاروهای پروانه زنبورمانند چوب‌خوار داشتند. نتایج بررسی آفات و بیماری‌های صنوبر در استان گیلان به شناسایی و معرفی شش آفت مهم صنوبر منجر شد (Mohammadpour et al., 2023). در این بررسی، پروانه سفید آمریکایی (*Hyphantria cunea* Drury) بیشترین شیوع را در سال‌های مختلف داشت، درحالی‌که پروانه توری تبریزی (*N. asiatica*) و زنبور برگ‌خوار صنوبر (*Sleranematus compressicornis* F.) کمترین آلودگی را ایجاد کرده بودند (Mohammadpour et al., 2023).

پژوهش‌های متعددی در کشورهای دیگر درمورد آفات و بیماری‌های درختان صنوبر انجام شده‌اند. به‌طوری‌که درمجموع، حدود ۱۰۰۰ گونه از حشرات روی درختان جنس‌های بید (*Salix* sp.) و صنوبر (*Populus* sp.) در دنیا جمع‌آوری و گزارش شده‌اند که این آمار، اهمیت موضوع را آشکار می‌کند (Gross et al., 2007). Singh و همکاران (۲۰۰۴) در بررسی آفات درختان صنوبر در شمال غربی هند، هشت گونه را به‌عنوان تهدیدی برای درختان صنوبر شناسایی کردند. در ارزیابی تنوع گونه‌ای آفات صنوبر در چین، بیشترین و کمترین تعداد آفات به‌ترتیب مربوط به گروه پروانه‌ها (۵۲ درصد) و تریپس‌ها (۰/۰۲ درصد) بودند (Huadan et al., 2025).

باتوجه به اهمیت کاشت صنوبر و بهره‌برداری مفید از این درخت، توجه و دقت کافی در مسائل مربوط به داشت آن بسیار ضروری است، بنابراین شناسایی آفات و بیماری‌های صنوبر در مدیریت تلفیقی، امری بسیار مهم محسوب می‌شود. برای پیش‌آگاهی، پیشگیری و مدیریت طغیان آفات گیاهی، نیاز به یک برنامه مدیریت جامع است (Wulff, 2011). طراحی یک برنامه مدیریتی جامع به یک

(Zeinali, 2022). در استان همدان در برنامه سازگاری کلن‌های برتر صنوبر، حساسیت و مقاومت کلن‌ها به آفات مختلف مانند شته مومی صنوبر (*Phloeomyzus passerinii* (Sign.) (Rajabi Mazhar et al., 2003)، شته‌های گال‌زا از جنس *Pemphigus* spp. و پسپیل صنوبر (*Camartoscena fulgidipennis* Log.) (Rajabi Mazhar et al., 2022)، سوسک چوب‌خوار صنوبر (*Melanophila picta* Pall) و سنک صنوبر (*Monosteira unicastata* (Mulsant & Rey)) (Rajabi Mazhar et al., 2024) ارزیابی شده است. پسپیل صنوبر (*C. hoberlandti* Vondracek.) و شته *Pemphigus* Tarasi et al.,) در استان زنجان (*spirothecae* Passerini)، مقاومت کلن‌های صنوبر به آفات مهم ازجمله شته سبز، شته گال‌زا و پسپیل صنوبر در استان آذربایجان شرقی (Nikdel & Dordaei, 2008; 2011) و مقاومت به شته مومی صنوبر روی ۲۱ کلن صنوبر در استان مرکزی (Rafiei et al., 2011) بررسی شده‌اند. آفات مهم صنوبر ازجمله پروانه گال‌زای صنوبر (*Paranthrene Chaitophorus tabaniformis* Rott.)، شته سبز (*populi* L.)، پروانه دم‌چنگالی (*Cerura vinula* L.)، پروانه برگ‌خوار (*Amorpha populi* L.)، سوسک چوب‌خوار (*M. picta*)، سوسک برگ‌خوار (*Melasoma populi* L.)، شته مومی صنوبر (*P. passerinii*) و پروانه مینوز صنوبر (*Lithochlletis populifolella* Tr.) در استان آذربایجان غربی جمع‌آوری و شناسایی شدند (Ravangard et al., 2022; Hashemi Khabir et al., 2023). Bahmani و همکاران (۲۰۲۳) سه گونه *M. unicastata*، *C. fulgidipennis* و *P. passerinii* را از استان کردستان معرفی کردند. آفات پروانه برگ‌خوار (*Gypsonoma aceriana* Dap.)، پروانه توری تبریزی (*Nycteola asiatica* Krull.)، پروانه مینوز (*Lithochlletis populifolella* Tr.)، سوسک چوب‌خوار صنوبر (*M. picta*) و سنک صنوبر (*M. unicastata*) در استان خراسان شمالی بررسی شدند (Alavi et al., 2024).

منطقه مورد مطالعه

استان همدان بین $33^{\circ} 58'$ تا $35^{\circ} 44'$ عرض شمالی و $47^{\circ} 48'$ تا $49^{\circ} 28'$ طول شرقی در غرب ایران واقع شده است. بلندترین نقطه آن، قله الوند با ارتفاع ۳۵۸۰ متر است و پست‌ترین نقطه آن ۱۵۶۹ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. میانگین بارندگی سالانه این استان بین ۲۸۸ میلی‌متر تا ۵۲۵ میلی‌متر متغیر است. دمای هوا در زمستان تا 14°C - درجه سانتی‌گراد و در تابستان به $43/5^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. بارندگی استان همدان اغلب تحت تأثیر توده‌های هوای مدیترانه‌ای از غرب کشور است. براساس روش دومارتن، اقلیم این استان از نوع نیمه‌خشک سرد است (Rajabi Mazhar et al., 2023). برای انجام پژوهش پیش‌رو ابتدا محدوده پراکنش صنوبرکاری‌های استان همدان با استفاده از اطلاعات اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری این استان برآورد و رویشگاه‌های عمده مشخص شدند. درنهایت، چهار ایستگاه به‌عنوان رویشگاه صنوبر در استان همدان در نظر گرفته شد (جدول ۱ و شکل ۱).

مجموعه اساسی، شامل شناسایی آفات و بیماری‌های گیاهی، پایش فراوانی آن‌ها، ارزیابی سطح زیان اقتصادی و استفاده صحیح از روش‌های کنترل نیاز دارد (Rajabi Mazhar et al., 2023). تاکنون بیشتر درختان صنوبر در استان همدان از نوع بومی و در حاشیه باغات، مزارع و آبراه‌ها پراکنش داشته‌اند، بنابراین مدیریت آفات در این درختان برای باغداران، صرفه اقتصادی ندارد. عدم مدیریت نیازهای اولیه درختان مانند آب و خاک مناسب سبب ضعف درختان شده است و به شیوع و طغیان آفات و بیماری‌های اولیه و ثانویه در درختان میزبان در این استان منجر شده است. امروزه، با ترویج صنوبرکاری و احیای مزارع تولید چوب با کلن‌های برتر صنوبر و سازگار با شرایط منطقه و پایش مستمر وضعیت آفات، علاوه بر دستیابی به اطلاعات بنیادی، کمک بزرگی به پیشگیری به‌موقع طغیان‌ها و کاهش هزینه‌های کنترل خواهد شد، بنابراین با تکیه بر نتایج این پژوهش می‌توان آفات صنوبر و نوسان‌های جمعیتی آن‌ها را پیش‌بینی و راحت‌تر مدیریت کرد.

مواد و روش‌ها

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در استان همدان

Table 1. The characteristics of sampling stations in Hamadan province

County	Station	Longitude	Latitude	Altitude (m.a.s.l.)
Hamadan	Heidareh	48°28'37"E	34°48'17"N	1830
Toyserkan	Najafieh	48°23'14"E	34°32'36"N	1690
Asad Abad	Darband	48°02'24"E	34°48'50"N	1670
Bahar	Saleh Abad	48°16'20"E	34°56'39"N	1860

روش پژوهش

به‌منظور نمونه‌برداری از خردادماه سال ۱۳۹۸ تا مهرماه ۱۴۰۱ در هریک از ایستگاه‌های انتخاب‌شده در رویشگاه‌های طبیعی درختان صنوبر، هر ماه یک نوبت نمونه‌برداری در طول فصل رویش صورت می‌گرفت. در هر نوبت نمونه‌برداری، ۱۰ اصله از درختان صنوبر به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. نمونه‌برداری از آفات با

مشاهده مستقیم به‌روش‌های معمول شکار مستقیم حشرات از روی اندام‌های مختلف درختان به‌وسیله دست، پنس، قلم مو و آسپیراتور، تله‌ی اشنایدر (ضربه‌ای) و بررسی تنه و طوقه‌ی درختان مشکوک به آفات چوب‌خوار انجام شد. بدین ترتیب، میزان آلودگی و خسارت آفات برحسب درصد در واحد درخت به‌صورت کیفی تخمین زده می‌شد. در مرحله بعد، درجه خسارت‌زایی، متناسب با درصد

به منظور بررسی بیشتر به آزمایشگاه آفات و بیماری‌ها در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان منتقل شدند.

خسارت برای هر آفت تعیین شد (جدول ۲). نمونه‌های جمع‌آوری شده پس از اتیکت‌گذاری داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار داده شدند و اطلاعات لازم اعم از تاریخ نمونه‌برداری، ایستگاه و تراکم یادداشت شد. این نمونه‌ها



شکل ۱- ایستگاه‌های رویشگاه صنوبر در استان همدان: ۱- حیدره، ۲- نجفیه، ۳- دربند، و ۴- صالح آباد

Figure 1. The poplar growth stations in Hamadan province: 1- Heidarch, 2- Najafieh, 3- Darband, and 4- Saleh Abad

جدول ۲- محاسبه خسارت براساس نمره‌دهی در واحد درخت

Table 2. Damage calculation based on grading per stem unit

Damage (%)	Damage grade
0	0
5-20	1
21-40	2
41-60	3
61-80	4
81-100	5

لاروها و شفیره‌های ناشناخته آفات در آزمایشگاه درون ظرف‌های پلاستیکی درب‌دار پرورش و نگهداری شدند تا چرخه زندگی خود را تکمیل کنند و حشرات کامل ظاهر

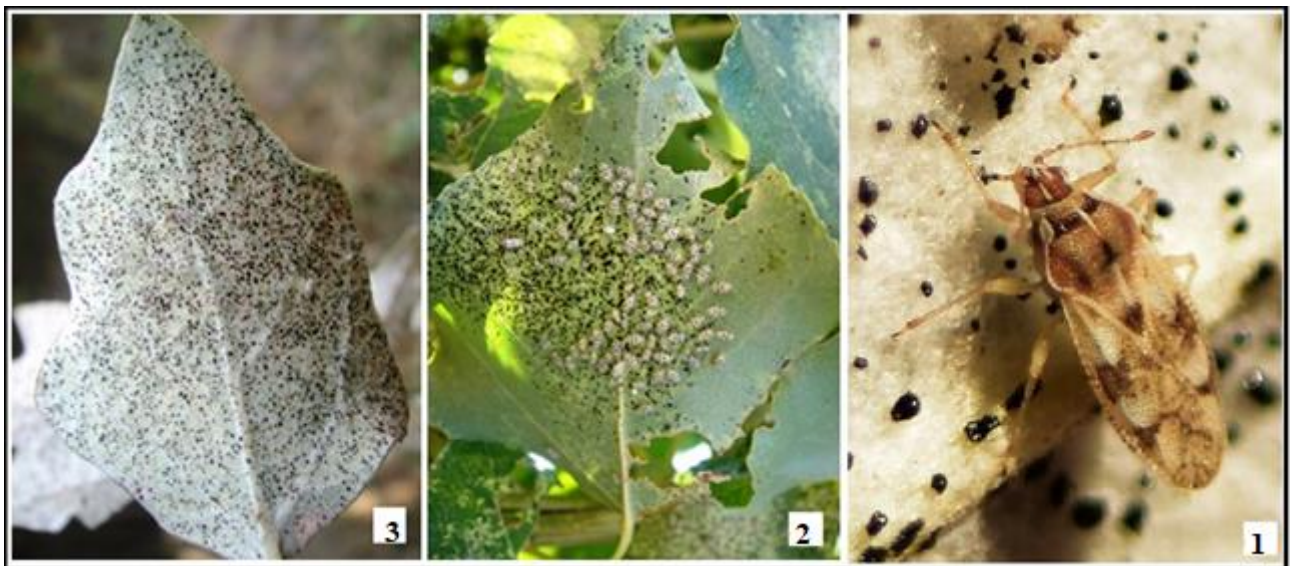
بررسی آزمایشگاهی آفاتی که قابلیت اتاله شدن را داشتند، اتاله شدند و حشرات دیگر در الکل ۷۵ درصد نگهداری شدند. همچنین،

با منابع و کلیدهای معتبر صورت گرفت. درنهایت، برخی از نمونه‌های شناسایی شده به منظور تأیید به مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور ارسال شدند.

نتایج

در این پژوهش، ۱۰ گونه آفت و بیماری مهم و کلیدی از روی درختان صنوبر جمع‌آوری و شناسایی شدند. نتایج به‌دست آمده از پایش آفات و بیماریهای صنوبر نشان داد که طی سال‌های مورد مطالعه (۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱)، روند ظهور برخی آفات در بعضی از سال‌های پایش به‌حالت طغیانی مشاهده شد و در بعضی از سال‌ها، جمعیت آفات غیرطغیانی بود.

شوند. بدین ترتیب، شناسایی آن‌ها راحت‌تر صورت گرفت. در پایان، نمونه‌های جمع‌آوری شده با مشخصات آفات معرفی شده در منابع علمی مصور همچون Khial و Sadraei (۱۹۸۴) و نیز مقاله‌های مربوط به آفات صنوبر که به‌تازگی منتشر شده‌اند، مقایسه، تطبیق و شناسایی شدند. درمورد نمونه‌های بیماری‌ها، پس از خالص‌سازی، به‌منظور شناسایی عوامل قارچی، اقدام‌هایی مانند بررسی پرگنه‌ها از نظر نوع و میزان رشد، حاشیه رشد، بافت، رنگ، وجود یا عدم وجود ترک و چین‌خوردگی در سطح و پشت پرگنه‌ها، تهیه اسلاید و بررسی مشخصات میکروسکوپی شامل رنگ، اندازه، صافی یا زبری و شکل اسپورها و اندام‌های بارده، ترسیم و تهیه عکس‌های مایکروسکوپی و میکروسکوپی و تطبیق اطلاعات



شکل ۲- سنک *Monsteiria unicostata*: ۱- حشره کامل، ۲ و ۳- تجمع پوره‌ها به‌ترتیب در پشت برگ *Populus nigra* و *P. alba*
Figure 2. *Monsteiria unicostata*: 1- Adult, 2 & 3- nymphs aggregation on back side of the leaf in *Populus nigra* and *P. alba*, respectively

خاکستری و دارای بال‌های شبکه‌ای است که به‌صورت تخت و شفاف روی بدن قرار می‌گیرند. پوره‌ها و حشرات کامل در سطح پشتی برگ‌ها فعالیت دارند و دارای ترشحات چسبنده و فضولات سیاه‌رنگ هستند (شکل ۲). اثر ناشی از تغذیه در سطح زیرین برگ‌ها به‌صورت لکه‌هایی کم‌ویش ریز و

معرفی آفات و بیماری‌های مهم صنوبر، پراکنش و اهمیت آن‌ها در استان همدان

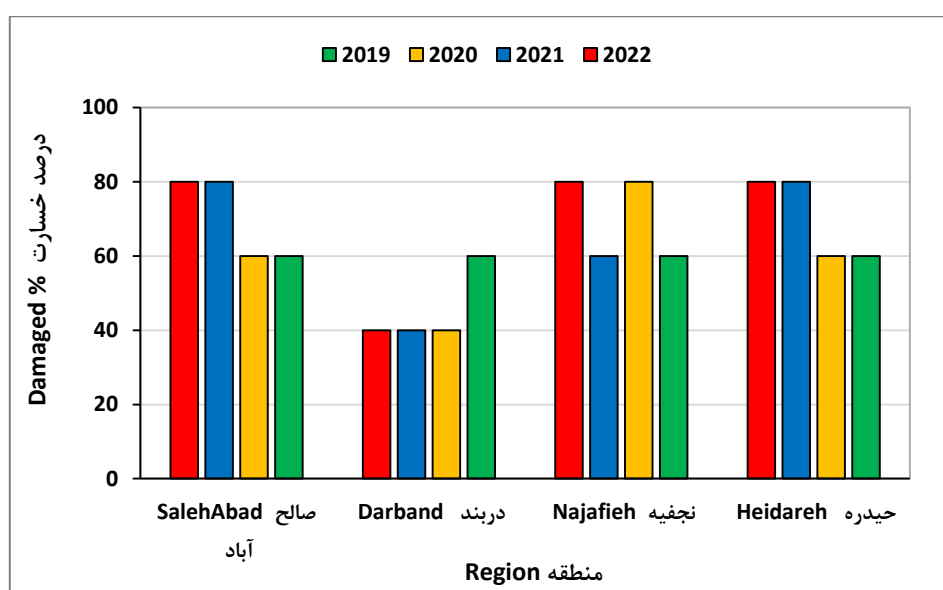
۱- سنک صنوبر (*Monsteiria unicostata* (Mulsant & Rey) (Hem.: Tingidae)

حشره کامل سنک به‌طول یک تا دو میلی‌متر به‌رنگ

گزارش شده است.

روند شدت خسارت‌زایی سنک صنوبر در استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ نشان داد که این آفت در همه رویشگاه‌های صنوبرکاری استان، فعال و دارای اهمیت زیادی است. آفت مذکور در سال‌های ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۱ در ایستگاه دربند اسدآباد دارای حداقل خسارت (۲۱ تا ۴۰ درصد) بود. بیشترین خسارت در ایستگاه‌های صالح‌آباد، نجفیه توپسرکان و حیدره همدان در سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۱ به میزان ۶۱ تا ۸۰ درصد مشاهده شد (شکل ۳).

سیاه‌رنگ و در سطح رویی برگ‌ها به صورت لکه‌های زردرنگ ظاهر می‌شوند. برگ‌های مبتلا، دچار زردی و خزان زودرس می‌شوند. آفت سنک در استان‌های شمال کشور (Kalantary *et al.*, 2001)، خراسان شمالی (Haghighian *et al.*, 2003)، چهارمحال و بختیاری (Ravangard *et al.*, 2008)، آذربایجان غربی (Babmorad & Zeinali, 2022)، البرز و تهران (Bahmani *et al.*, 2023)، گیلان (Mohammadpour *et al.*, 2023) و همدان (Rajabi Mazhazr *et al.*, 2023)



شکل ۳- میانگین درصد خسارت سنک صنوبر در سال‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 3. The average percent of *Monosteira unicastata* damage in different sampling stations during the study period (1398–1401, Solar Hijri; 2019–2022, Gregorian)

بهار هم‌زمان با افزایش متوسط درجه حرارت روزانه تا حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد از حالت دیپوز و زمستان‌گذرانی خارج می‌شود و شروع به تغذیه و تکثیر به طریق بکرزایی و زنده‌زایی می‌کنند. پوره‌های جوان در محل‌هایی از سطح پوست تنه که به صورت شکاف هستند یا در زیر جوانه‌ها متمرکز می‌شوند، شروع به تغذیه می‌کنند و مایع قندی و پوشش مومی و یا پشمی را ایجاد می‌کنند (شکل ۴). ترشحات مومی پشمی در شرایط خشک صنوبرکاری‌های ایران، ماده مومی و خاکستری‌رنگ و در شرایط مرطوب، مانند شرایط

۲- شته مومی صنوبر (*Phloeomyzus passerinii* (Sign.) (Hom.: Aphididae)

شته مومی صنوبر، حشره‌ای چندنسلی است که تعداد نسل‌های آن بسته به حرارت و رطوبت نسبی محیط ممکن است بین ۱۰ تا ۱۵ نسل باشد. شته ماده بی‌بال، زرد مایل به قهوه‌ای روشن است و سر تیره، شکم سبز، شاخک‌ها و پا‌های دودی تیره دارد. این حشره، زمستان را به صورت حشرات کامل یعنی ماده‌های بی‌بال در زیر جوانه‌ها و یا شکاف تنه و حتی در قسمت ریشه درختان آلوده صنوبر سپری می‌کنند. در

آذربایجان، کردستان، همدان، کرمان و زنجان متمرکز کرده است (Rajabi Mazhar et al., 2006).

پایش تغییرات جمعیت شته مومی صنوبر در رویشگاه‌های صنوبر تبریزی در استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ نشان از روند ثابت حضور این آفت روی میزبان داشت. در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به سبب شرایط مطلوب بارندگی در این استان، متوسط میزان خسارت آن ۴۱ تا ۶۰ درصد و در ایستگاه دربند دارای کمترین خسارت (۲۱ تا ۴۰ درصد) بود. طی سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در همه ایستگاه‌ها، بیشترین خسارت (۶۱ تا ۸۰ درصد) ثبت شد (شکل ۵).

آزمایشگاهی، پشمی و به رنگ سفید هستند (شکل ۴). ترشحات مایع قندی شته مومی که به طور معمول روی تنه و شاخه‌ها جاری می‌شوند، مورچه‌ها و حشرات دیگر را نیز جلب می‌کنند. تنه و شاخه‌های درختان آلوده اغلب به رنگ قهوه‌ای تغییر پیدا می‌کنند و درخت به تدریج ضعیف و برگ‌های آن زرد و شروع به خزان پیش‌رس می‌کند (Rajabi Mazhar et al., 2006). به جز کرانه‌های دریای خزر به علت بارندگی زیاد، شته مومی صنوبر در همه قسمت‌های فلات ایران همراه با صنوبر تبریزی مشاهده شده است. شته مومی در این مناطق، بیشترین کانون‌های دائمی خود را در شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای و یا شبیه آن مانند استان‌های



شکل ۴- شته مومی صنوبر *Phloeomyzus passerinii*: ۱- ترک پوست صنوبر تبریزی در اثر تغذیه شته مومی، ۲- پوشش پنبه‌ای شته در آزمایشگاه و ۳- پوشش مومی شته در طبیعت

Figure 4. *Phloeomyzus passerinii*: 1- Injury effects on trunk bark, 2- Aphid woolly cover in the laboratory, and 3- Aphid wax cover in the farm conditions

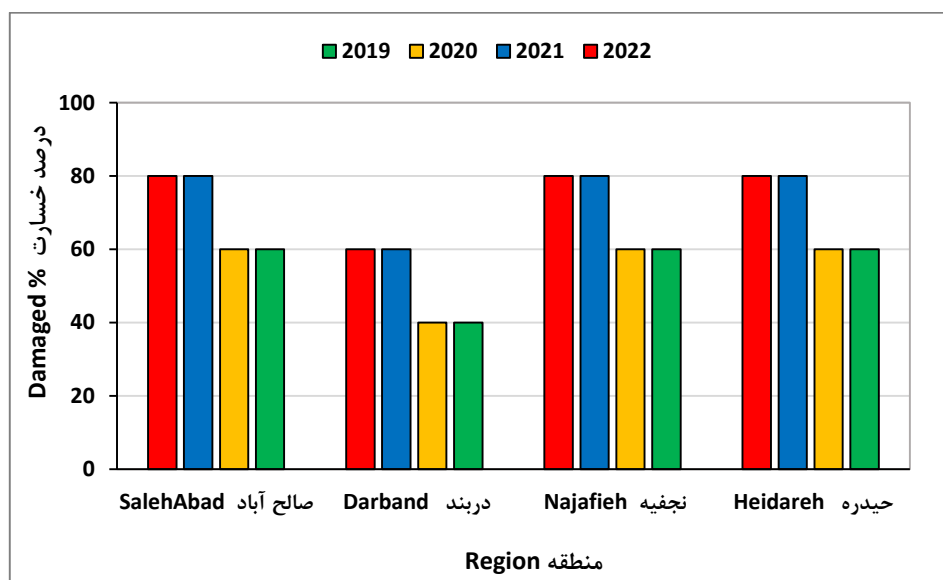
بال‌پوش‌ها مشاهده می‌شود. لارو به رنگ سفید یا خاکستری روشن با نقاط سیاه است (Khial & Sadraei, 1984). حشره کامل و لارو از برگ انواع درختان جنس صنوبر به‌ویژه *P. nigra* تغذیه می‌کنند. تغذیه سوسک برگ‌خوار صنوبر در پاجوش‌ها و برگ‌هایی که از لطافت بیشتری برخوردار هستند، به‌ویژه در نهالستان‌ها و صنوبرهای جوان زیاد است (شکل

۳- سوسک برگ‌خوار صنوبر *Chrysomela populi* Linnaeus (Col.: Chrysomelidae)

حشرات کامل این گونه، سوسک‌هایی شبیه کفشدوزک با طول بدن ۱۰ تا ۱۲ میلی‌متر هستند و جنس ماده، کمی بزرگ‌تر از نر است. رنگ بدن سیاه، درحالی‌که بال‌پوش‌ها، قرمز روشن مایل به نارنجی هستند و لک‌های سیاه در انتهای

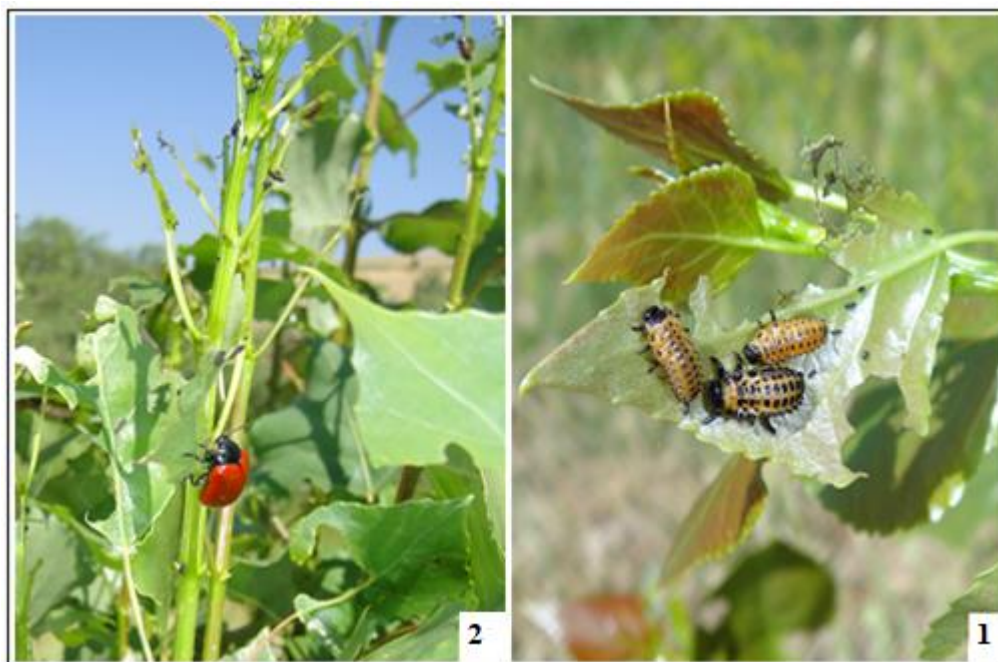
(Nikdel & Dordaei, 2011)، آذربایجان غربی
(Ravangard *et al.*, 2022)، تهران و البرز (Babmorad &
(Zeinali, 2022) و همدان (Rajabi Mazhar *et al.*, 2023)
گزارش شده است.

۶. آفت سوسک برگ‌خوار صنوبر در استان‌های شمالی
کشور (Sadeghi *et al.*, 2001)، خراسان شمالی
(Bozorgmehr & Seyed Rashti, 2002)، چهارمحال و
بختیاری (Haghighian *et al.*, 2008)، آذربایجان شرقی



شکل ۵- میانگین درصد خسارت شته مومی صنوبر در سال‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 5. The average percent of *Phloeomyzus passerinii* damage in different sampling stations during the study period (1398–1401, Solar Hijri; 2019–2022, Gregorian)

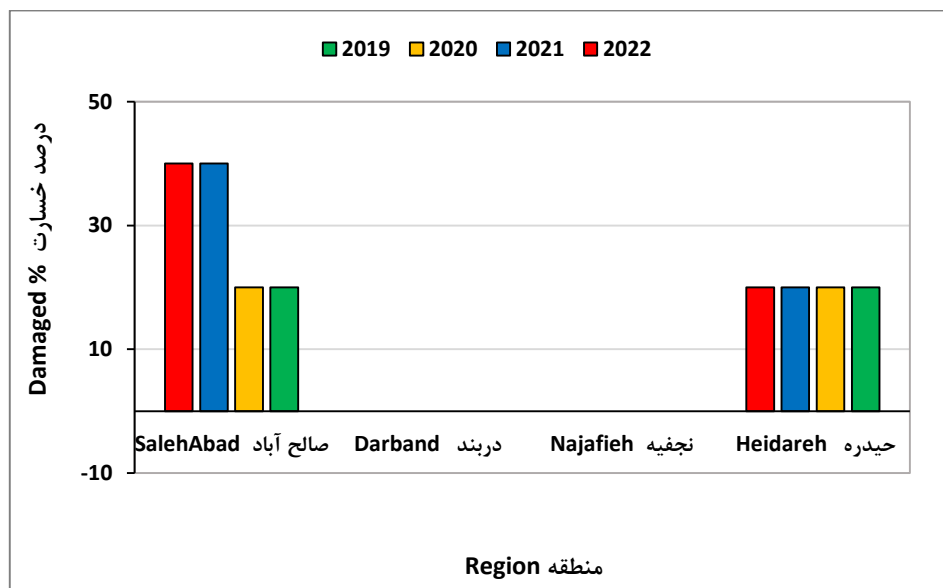


شکل ۶- سوسک برگ‌خوار صنوبر روی صنوبر تبریزی: ۱- لارو، و ۲- حشره‌ی بالغ

Figure 6. *Chrysomela populi* on *Populus nigra*: 1- larva, and 2- adult

مذکور مشاهده نشد، اما در رویشگاه صالح آباد به علت قطع درختان مسن در سال ۱۳۹۹ و وجود پاجوش‌ها و نهال‌های جوان در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ آلودگی افزایش یافت (۲۱ تا ۴۰ درصد) (شکل ۷).

پایش شدت خسارت زایی سوسک برگ‌خوار صنوبر در رویشگاه‌های صنوبر در استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ نشان از روند ثابت پنج تا ۲۰ درصدی خسارت این آفت روی میزبان به‌ویژه صنوبر تبریزی دارد. در رویشگاه‌های نجفیه تویسرکان و دربند اسدآباد به سبب عدم آلودگی، آفت



شکل ۷- میانگین درصد خسارت سوسک برگ‌خوار صنوبر در سال‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 7. The average precents of *Chrysomela populi* damage in different sampling stations during the study period (1398–1401, Solar Hijri; 2019–2022, Gregorian)

خود را ابتدا روی درختان صنوبر سپری می‌کنند و به‌طور مشخص، گال‌های خود را در اندازه و شکل‌های مختلف روی آن‌ها تشکیل می‌دهند. میزبان ثانویه آن‌ها، بخش‌های زیرزمینی گیاهان خانواده Brassicaceae, Asteraceae, Apiaceae, Euphorbiaceae و Fabaceae, Chenipodiaceae هستند (Najmi et al., 2018). پس‌یل صنوبر (*C. fulgidipennis*) یک‌میزبانه است و فقط روی برگ صنوبر تبریزی، گال ایجاد می‌کند. گال در گونه *P. spyrothecae* به‌صورت فتری پیچ‌خورده و هرگال حداکثر دارای سه پیچ است. در *P. vesicarius* همه گال‌های روی برگ به‌هم پیوسته و به‌صورت کیسه مرجانی دیده می‌شوند. گال‌های شته *P. borealis* کوزه‌ای‌شکل و چسبیده به پوست سبز شاخه‌های یک‌ساله هستند (شکل ۸). گال‌ها پس از خروج حشرات روی

۴- حشرات گال‌زای برگ صنوبر

Pemphigus spyrothecae Passerini (Hom.: Aphididae)

شته گال مارپیچی صنوبر

P. vesicarius Passerini (Hom.: Aphididae)

تاج‌خروسی

P. borealis Tullgren (Hom.: Aphididae)

شته گال‌کوزه‌ای *Camarotoscena fulgidipennis* Loginova (Hom.: Psyllidae)

پسیل صنوبر

شته‌های گال‌زای جنس *Pemphigus* و پسیل *C. fulgidipennis*

دارای پراکنش وسیع جهانی هستند و گال‌هایی

روی شاخه‌ها، دم‌برگ یا پهنک برگ‌های درختان صنوبر تبریزی

(*P. nigra*) ایجاد می‌کنند. بیشتر گونه‌های شته *Pemphigus*

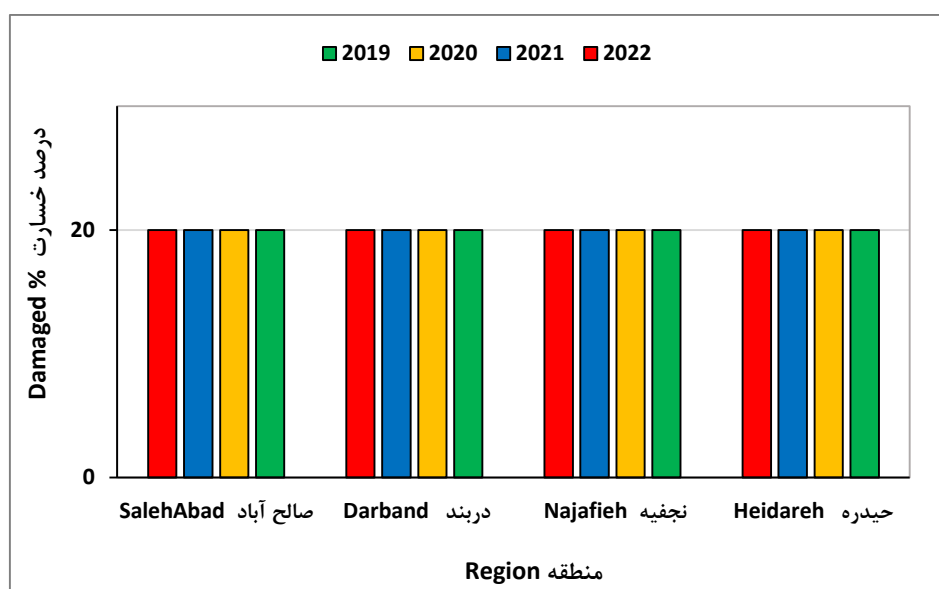
دومیزبانه (heteroecious) هستند. به این معنی که چرخه زندگی

آفت صنوبر تبریزی از مناطق مختلف کشور گزارش شده‌اند (Rezواني, 2002; Tarasi *et al.*, 2006; Nikdel & Mazhar *et al.*, 2022). خسارت شته‌های گال‌زا و پسیل صنوبر به دلیل غالب بودن کلن‌های بومی تبریزی در رویشگاه‌های صنوبر در استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ بیانگر روند ثابت حضور این آفت روی میزبان بود و حداقل خسارت پنج تا ۲۰ درصد برای آن برآورد شد (شکل ۹).

برگ و شاخه‌ها خشک می‌شوند و باقی می‌مانند (Rajabi Mazhar *et al.*, 2022). شته‌های جنس *Pemphigus* با تغذیه پوره‌های تازه متولدشده در اوایل فصل رویش سبب ایجاد گال روی برگ و شاخه‌های جوان درختان صنوبر می‌شوند. افراد مؤسس گونه‌های این جنس روی میزبان اصلی، گال تشکیل می‌دهند و داخل همین گال تولیدمثل می‌کنند. در اواسط تابستان، فرم بال‌دار شته‌ها پس از خروج از گال‌ها به طرف ریشه میزبان واسط مهاجرت می‌کند (Rezواني, 2002). شته‌های گال‌زای جنس *Pemphigus* و پسیل جنس *Camarotoscena* به عنوان



شکل ۸- حشرات گال‌زا روی صنوبر تبریزی: ۱- شته گال مارپیچی، ۲- شته گال کوزه‌ای، ۳- شته گال تاج‌خروسی، و ۴- پسیل صنوبر
Figure 8. Gall-inducing pests on *Populus nigra*: 1- *Pemphigus spyrothecae*, 2- *P. borealis*, 3- *P. vesicarius*, and 4- *Camarotoscena fulgidipennis*



شکل ۹- میانگین درصد خسارت آفات گال‌زای برگ صنوبر در سال‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 9. The average percent of Gall-inducing pests damage in different sampling stations during the study period (1398–1401, Solar Hijri; 2019–2022, Gregorian)

۵- سوسک چوب‌خوار صنوبر *Melanophila picta* Pall (Col.: Buprestidae)
حشرات کامل این سوسک به طول ۱۰ تا ۱۲ میلی‌متر، به‌رنگ سیاه مات و روی هر بال‌پوش دارای پنج تا شش لکه‌ی زردرنگ هستند (شکل ۱۰). لاروها سفیدرنگ، بدون پا و قسمت قفس‌سینه آن‌ها متورم هستند. لاروهای آفت از تنه درختان میزبان تغذیه می‌کنند و داخل چوب، دالان‌های نامنظمی ایجاد می‌کنند. درختان جوان بر اثر حمله آفت اغلب خشک می‌شود و از بین می‌روند (شکل ۱۰). این آفت در استان‌های خراسان شمالی (Bozorgmehr & Seyedی، ۲۰۰۲)، چهارمحال و بختیاری (Rashti, 2002)، البرز و تهران (Babmorad & Zeinali, 2022)، آذربایجان غربی (Hashemi Khabir et al., 2023) و همدان (Rajabi Mazhar et al., 2023) گزارش شده است.
روند شدت خسارت‌زایی سوسک چوب‌خوار صنوبر در استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ نشان داد که این آفت در همه ایستگاه‌های صنوبرکاری مورد مطالعه حضور دارد، اما فعالیت آن در رویشگاه‌هایی که پایه‌های مسن صنوبر داشتند و نیز دچار تنش آبی بودند، ازجمله حیدره همدان (۲۱ تا ۴۰ درصد) بیشتر از نقاط دیگر مشاهده شد. خسارت آفت در ایستگاه‌های دیگر، کم (پنج تا ۲۰ درصد) برآورد شد (شکل ۱۱).

شکل ۱۰- سوسک چوب‌خوار صنوبر: ۱- حشره کامل و ۲- علائم خسارت در تنه درخت صنوبر

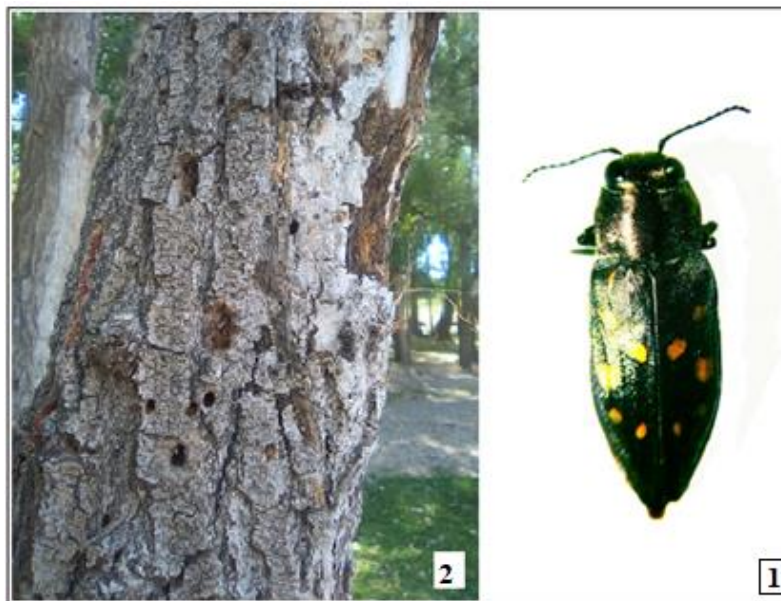
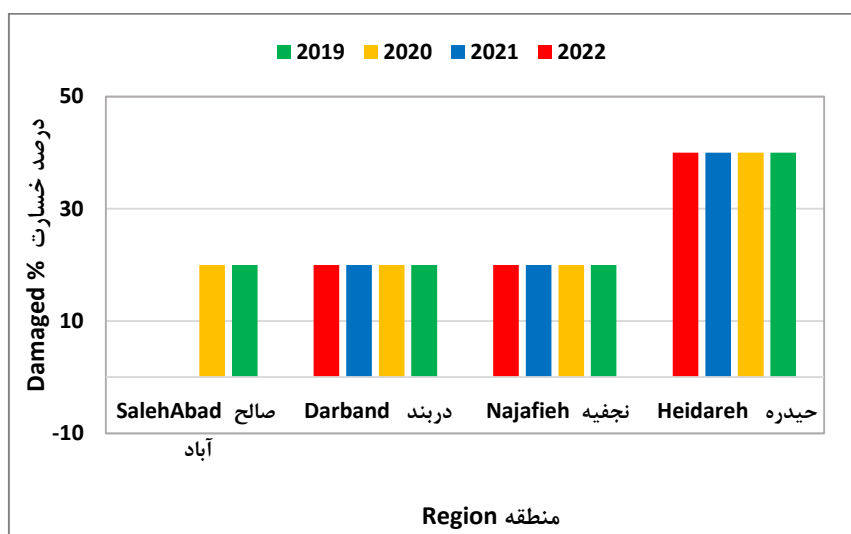


Figure 10. *Melanophila picta*: 1- Adult, and 2- Damage symptoms in poplar trunk

به‌دنبال دارد. این بیماری به‌خصوص در خزانه‌های تولید نهال، خسارت زیادی وارد می‌کند. قارچ مذکور با ایجاد نقاط زرد کلروتیک در پشت و روی برگ، پارگی کوتیکول و آسیب به برگ‌ها که مرکز اصلی فتوسنتز گیاه هستند، باعث برگ‌ریزی زودهنگام و حساسیت درختان آلوده به شرایط سخت

۶- بیماری زنگ صنوبر *Melampsora allii-populina* Kleb. (Melampsoraceae)
این قارچ، عامل بیماری زنگ صنوبر است. علائم بیماری به‌صورت جوش‌های زرد و نارنجی در هر دو سطح برگ ظاهر می‌شود که در اغلب موارد، ریزش زودهنگام برگ‌ها را

زمستانی می‌شود.

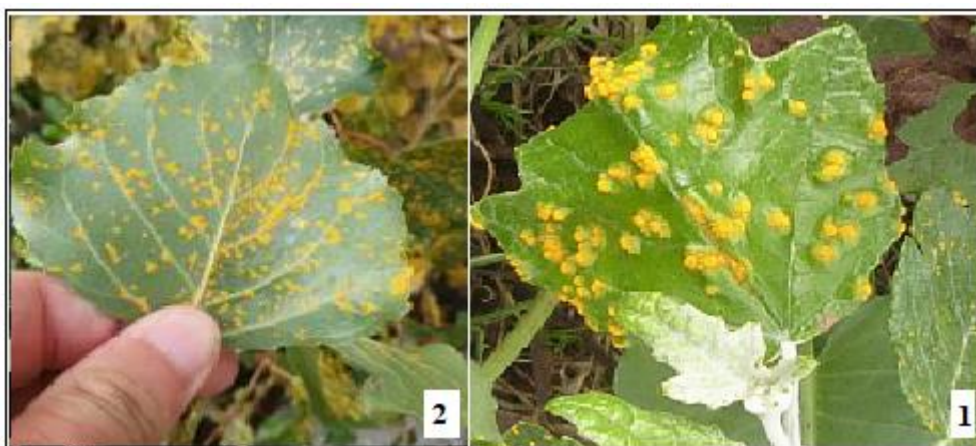


شکل ۱۱- میانگین درصد خسارت سوسک چوب‌خوار صنوبر در سال‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 11. The average percent of *Melanophila picta* damage in different sampling stations during the study period (1398–1401, Solar Hijri; 2019–2022, Gregorian)

(n.d.-a). در ایران، عامل زنگ *M. allii-populina* روی گونه‌های مختلف صنوبر در استان‌های همدان، آذربایجان شرقی و غربی، تهران، گلستان، مازندران، کردستان، البرز و نیز در استان‌های همدان و آذربایجان شرقی روی گونه‌های مختلف *Allium spp.* و در تهران روی فرفیون (*Euphorbia cheiradenia* Boiss. & Hohen گزارش شده است (Abbasi, 2021).

این وضعیت ممکن است به مرگ سرشاخه‌ها و حساسیت به آفات و بیماری‌های ثانویه منجر شود. این زنگ، یک پارازیت اجباری است که قسمتی از زندگی خود را روی صنوبرها و قسمتی دیگر را روی میزبان‌های علفی می‌گذراند. این قارچ دو تا سه نسل در سال دارد و در زمستان به صورت تلیوم روی برگ‌های مسن و ریخته‌شده زنده می‌ماند. این بیماری، پراکنش وسیعی در آسیا، اروپا، آفریقا و آمریکای جنوبی روی گونه‌های مختلف صنوبر و بید دارد (CABI, 2019).

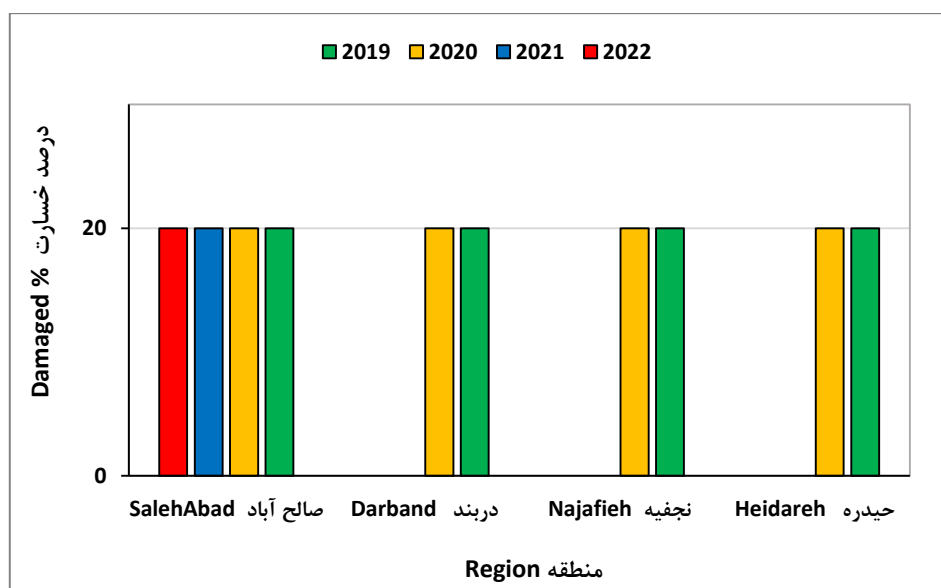


شکل ۱۲- جوش‌های زنگ *Melampsora allii-populina* در برگ صنوبر: ۱- *Populus alba*، و ۲- *P. nigra*

Figure 12. *Melampsora allii-populina* on leaf: 1- *Populus alba*, and 2- *P. nigra*

حاشیه رودخانه‌ها و آبراه‌ها برخوردار هستند. به جز ایستگاه صالح‌آباد، در ایستگاه‌های دیگر باتوجه به خشکی و شرایط خشک‌سالی دو سال اخیر، شدت آلودگی آفت به مراتب کمتر شد و حتی قابل مشاهده نبود (شکل ۱۳).

پایش شدت بیماری زنگ صنوبر در رویشگاه‌های صنوبر در استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ بیانگر حضور محدود (پنج تا ۲۰ درصد) این قارچ روی برگ‌های گونه‌های صنوبر تبریزی و سپیدار بود که از رطوبت نسبی زیادی در



شکل ۱۳- میانگین درصد خسارت بیماری زنگ صنوبر در سال‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 13. The average percent of *Melampsora allii-populina* damage in different sampling stations during the study period (1398-1401, Solar Hijri; 2019-2022, Gregorian)

تنه درختان دیده می‌شود. نشانه‌های بارز این بیماری بدین صورت است که رشته‌های میسلیوم قارچ در فاصله بین پوست و استوانه مرکزی نشو و نما می‌کنند، لایه کامبیوم و پوست

۷- بیماری فتیله نارنجی *Cytospora chrysosperma* (Persoon) Fries. (Diaporthales: Valsaceae)
بیماری فتیله نارنجی روی سرشاخه‌ها، شاخه‌های قطور و

بیماری را می‌توان به‌عنوان یک بیماری ثانویه محسوب کرد. این بیماری با پراکنش وسیعی در آسیا، اروپا، آفریقا و آمریکای شمالی و جنوبی روی گونه‌های مختلف جنس صنوبر و بید گزارش شده است (CABI, n.d.-a). در ایران، علاوه بر جنس‌های مذکور، روی درختان زردآلو، توت، چنار، زبان گنجشک و سرو گزارش شده و دارای پراکنش سراسری است (Aghapour et al., 2015).

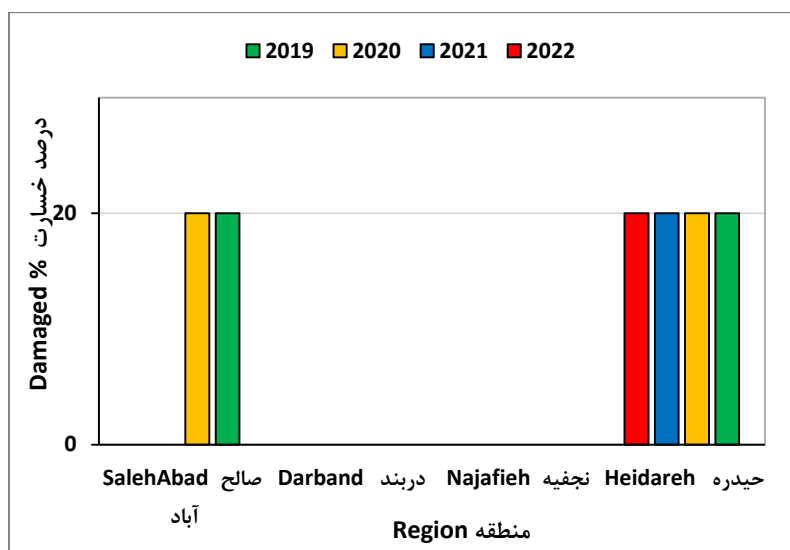
پایش شدت بیماری‌زایی فیتله نارنجی در استان همدان طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱ نشان داد که این بیماری به‌صورت محدود فقط در پایه‌هایی که دچار شوک تنش آبی یا تنه‌هایی که در حال خشک شدن در رویشگاه‌های حیدره همدان و صالح‌آباد بودند (پنج تا ۲۰ درصد) مشاهده شد. در رویشگاه‌های دیگر به‌سبب شرایط عمومی درختان موجود، علائم بیماری دیده نشد (شکل ۱۵).

داخلی را اشغال می‌کنند و آن را از بین می‌برند. بدین ترتیب لکه‌های بزرگ قهوه‌ای چروکیده و مرده در سطح پوست ساقه و تنه ظاهر می‌شوند. گاهی روی شاخه‌ها بدون آنکه این لکه‌ها ظاهر شوند، علائم سرخشیدگی به‌وجود می‌آید و شاخه‌های جدیدی زیر شاخه‌های مرده رشد می‌کنند. زمستان‌گذرانی به‌طور عمده از طریق پیکنیده‌های مملو از اسپور است. در شرایط به‌نسبت مرطوب بهار روی پوست ساقه و به‌خصوص در محل‌های آلوده، نقاط سیاه‌رنگ برجسته و جوش‌مانندی به‌اندازه ته‌سجاق تشکیل می‌شوند که از این جوش‌ها، مواد صمغ و رزین به‌شکل رشته‌های فیتله‌مانند ژلاتینی نارنجی روشن یا زردرنگ همراه با توده‌های اسپور قارچ خارج می‌شوند (شکل ۱۴). به‌طور معمول، استقرار عامل بیماری روی درختانی است که عامل اولیه‌مانند زنده (آفات و بیماری) و یا غیرزنده (تنش خشکی)، میزبان را مستعد هجوم و استقرار بیماری کرده باشد. به‌عبارتی، این



شکل ۱۴- بیماری فیتله نارنجی روی تنه درخت صنوبر

Figure 14. *Cytospora chrysosperma* on poplar trunk and its damage symptoms in studied stations



شکل ۱۵- میانگین درصد خسارت بیماری فتیله نارنجی صنوبر در سال‌های مختلف در ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 15. The average percent of *Cytospora chrysosperma* damage in different sampling stations during the study period (1398–1401, Solar Hijri; 2019–2022, Gregorian)

بحث

جزو آفات با درجه اهمیت متوسط تا زیاد محسوب می‌شود که با گزارش‌های منتشرشده توسط Abaii (۲۰۰۰) و Babmorad و Zeinali (۲۰۲۲) در استان‌های تهران و البرز و Alavi و همکاران (۲۰۲۴) در استان خراسان شمالی مطابقت دارد. سال‌های زراعی ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ از نظر کاهش نزولات جوی در استان همدان سبب افزایش تنش خشکی در درختان موجود در رویشگاه‌های مورد مطالعه و کاهش رطوبت نسبی در محیط شدند که می‌تواند عاملی برای فعالیت و شیوع بیشتر آفت روی میزبان شود. از طرفی، ترکیب گونه‌ها و مسن بودن درختان صنوبر موجود در ایستگاه‌های دربند و نجفیه را می‌توان از عوامل تأثیرگذار بر کاهش شدت آلودگی دانست.

شته مومی صنوبر در سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۳۹۹ در سطح رویشگاه‌های استان به سبب بارندگی مناسب در فصل بهار دارای شدت آلودگی کمتری نسبت به سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ بود. ایستگاه دربند اسدآباد دارای شدت آلودگی ۲۱ تا ۴۰ درصد بود که نسبت به رویشگاه‌های دیگر، درجه اهمیت کمتری داشت. این پدیده می‌تواند ناشی از ترکیب حداقلی گونه صنوبر تبریزی (میزبان) نسبت به سایر ایستگاه‌ها باشد. در صورتی که در مناطق حیدره، نجفیه و صالح‌آباد در

در این پژوهش، ۱۰ گونه آفت و بیماری مهم صنوبر شامل شش آفت مکنده، یک آفت برگ‌خوار، یک آفت چوب‌خوار و دو بیماری صنوبر شناسایی شد. این گونه‌ها به روش‌های مختلف به درختان صنوبر آسیب وارد می‌کنند. در سال‌های اخیر، گزارش و بررسی‌های دقیق تعیین حساسیت و مقاومت برای گونه‌های شته مومی صنوبر (*P. passerinii*) (Rajabi Mazhar et al., 2006)، شته‌های گال‌زا (*Pemphigus* spp.) و پسپیل صنوبر (*C. fulgidipennis*) (Rajabi Mazhar et al., 2022)، سنک (*M. unicostata*) و سوسک چوب‌خوار صنوبر (*M. picta*) (Rajabi Mazhar & Sadeghi, 2024) برای اولین بار از استان همدان گزارش شده‌اند.

شدت آلودگی و خسارت آفت سنک صنوبر در بیشتر ایستگاه‌ها در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱، روند افزایشی داشت، اما بیشترین آلودگی در ایستگاه‌های صالح‌آباد و حیدره با درجه متوسط تا شدید مشاهده شد، بنابراین سنک صنوبر،

چوب‌خوار می‌توان به ضعف درختان صنوبر متأثر از تنش‌های محیطی و ضعف فیزیولوژیک درختان اشاره کرد (Hosseini, 2012).

بیماری‌های زنگ صنوبر و فتیله نارنجی از عوامل شایع در صنوبرکاری‌های مناطق مختلف کشور از جمله استان همدان هستند. بیماری زنگ صنوبر با اهمیت کم و شدت آلودگی پنج تا ۲۰ درصد در مناطق مختلف صنوبرکاری در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ حضور داشت. در این سال‌ها، بارش زیاد بهاری و افزایش رطوبت نسبی محیط سبب شیوع یکنواخت بیماری مذکور در رویشگاه‌های مورد مطالعه شده بود.

بیماری فتیله نارنجی از عوامل بیماری‌زای ثانویه است که دامنه میزبانی زیادی دارد (Agharpour, et al., 2015). این بیماری روی صنوبر و بید در رویشگاه‌های استان همدان به‌ویژه درختانی که به‌سبب تنش‌های محیطی ناشی از عدم آبیاری به‌موقع و فعالیت آفات دیگر، دچار استرس و ضعف شده‌اند، قابل مشاهده است. بیماری فتیله نارنجی در مناطق دربند اسدآباد و نجفیه توپسرکان به‌سبب ترکیب گونه‌های میزبان و سن زیاد درختان موجود در رویشگاه‌ها، آلودگی به سوسک برگ‌خوار صنوبر قابل ملاحظه نبود. در مناطق حیدره و صالح‌آباد به‌سبب غالب بودن گونه تبریزی نسبت به گونه‌های دیگر، آلودگی و خسارت در حد پنج تا ۲۰ درصد مشاهده شد. این یافته در راستای نتایج Alavi و همکاران (۲۰۲۴) در استان خراسان شمالی است، اما با بررسی‌های Babmorad و Zeinali (۲۰۲۲) در استان‌های تهران و البرز که این آفت را با درجه اهمیت زیاد گزارش کردند، مطابقت ندارد.

آفات گال‌زا شامل شته‌های *Pemphigus* و پسیل صنوبر از آفات خاص صنوبر تبریزی با درجه اهمیت کم تا متوسط (صفر تا ۲۰ درصد) در همه مناطق در سال‌های مورد بررسی بودند. این یافته‌ها با نتایج Alavi و همکاران (۲۰۲۴) در استان خراسان شمالی و Hashemi Khabir (۲۰۲۳) در استان آذربایجان غربی مطابقت دارد. سوسک چوب‌خوار صنوبر در استان همدان، آفتی با درجه اهمیت متوسط بود و جزو آفات مهم ثانویه صنوبر محسوب می‌شود. این آفت در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در ایستگاه صالح‌آباد، بدون آلودگی بود. دلیل آن را می‌توان قطع درختان مسن صنوبر در رویشگاه و عدم مشاهده آلودگی روی درختان و پاجوش‌های جوان ذکر کرد. از علت‌های فعالیت و خسارت سوسک‌های

سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱، شدت خسارت ۶۱ تا ۸۰ درصد (درجه اهمیت متوسط تا زیاد) برای شته مومی صنوبر ثبت شد. این نتایج با یافته‌های Sadeghi و همکاران (۲۰۰۲) در استان زنجان مطابقت دارد، اما Babmorad و Zeinali (۲۰۲۲) این آفت را در استان‌های تهران و البرز، کم‌اهمیت گزارش کردند. در تبیین این تفاوت می‌توان گفت که کاهش آلودگی در سال‌های پربارش به‌ویژه بارش بهاری که به شسته شدن کلنی و توده‌های شته‌موی صنوبر روی تنه درختان میزبان می‌انجامد، از دلایل کاهش آلودگی اولیه در سال‌های با بارش مناسب بهاری و افزایش آلودگی در سال‌های خشک و کم‌بارش در پژوهش پیش‌رو هستند (Rajabi Mazhar et al., 2003).

در سال ۱۳۹۹ در رویشگاه دربند اسدآباد و نجفیه توپسرکان به‌سبب ترکیب گونه‌های میزبان و سن زیاد درختان موجود در رویشگاه‌ها، آلودگی به سوسک برگ‌خوار صنوبر قابل ملاحظه نبود. در مناطق حیدره و صالح‌آباد به‌سبب غالب بودن گونه تبریزی نسبت به گونه‌های دیگر، آلودگی و خسارت در حد پنج تا ۲۰ درصد مشاهده شد. این یافته در راستای نتایج Alavi و همکاران (۲۰۲۴) در استان خراسان شمالی است، اما با بررسی‌های Babmorad و Zeinali (۲۰۲۲) در استان‌های تهران و البرز که این آفت را با درجه اهمیت زیاد گزارش کردند، مطابقت ندارد.

آفات گال‌زا شامل شته‌های *Pemphigus* و پسیل صنوبر از آفات خاص صنوبر تبریزی با درجه اهمیت کم تا متوسط (صفر تا ۲۰ درصد) در همه مناطق در سال‌های مورد بررسی بودند. این یافته‌ها با نتایج Alavi و همکاران (۲۰۲۴) در استان خراسان شمالی و Hashemi Khabir (۲۰۲۳) در استان آذربایجان غربی مطابقت دارد. سوسک چوب‌خوار صنوبر در استان همدان، آفتی با درجه اهمیت متوسط بود و جزو آفات مهم ثانویه صنوبر محسوب می‌شود. این آفت در سال‌های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ در ایستگاه صالح‌آباد، بدون آلودگی بود. دلیل آن را می‌توان قطع درختان مسن صنوبر در رویشگاه و عدم مشاهده آلودگی روی درختان و پاجوش‌های جوان ذکر کرد. از علت‌های فعالیت و خسارت سوسک‌های

سیاسگزاری

این مقاله، بخشی از نتایج پروژه تحقیقاتی با عنوان پایش آفات و بیماری‌های درختان سریع‌الرشد صنوبر و بید در استان همدان با شماره مصوب ۹۸۰۰۵۶-۹۷۰۱۹-۰۳-۰۹-۶۳-۰۱ است. از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان و مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور که پشتیبانی امکان اجرای این پروژه را فراهم کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

مزارع تولید چوب، مشابه رویشگاه‌های پیشین صنوبر که دارای تنوع زیستی زیاد بودند، نیستند. در مزارع تولید چوب، محیطی یک‌دست و یکنواخت از میزبان گیاهی در اختیار عوامل آفات و بیماری‌ها قرار می‌گیرد و شرایط طغیانی شدن آفات و بیماری‌ها فراهم است. باتوجه به پیش‌فرض طغیان احتمالی در مزارع تولید چوب در سال‌های آینده و اهمیت مدیریت آفات در این مزارع، پایش مستمر می‌تواند عامل کمک‌کننده‌ای در پیش‌بینی، کنترل و پیشگیری از آفات باشد. البته با یک روش به‌تنهایی نمی‌توان عوامل خسارت‌زا را کنترل کرد. استفاده تلفیقی از روش‌های گوناگون مبارزه می‌تواند از کارایی مؤثرتری برخوردار باشد. ازجمله این روش‌ها می‌توان به خاک‌ورزی و تغذیه مناسب، دوره منظم و مناسب آبیاری، رعایت فاصله کاشت مناسب نهال‌ها، استفاده از کلن‌ها و گونه‌های مقاوم به آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و استفاده از سموم شیمیایی در شرایط طغیانی آفات و بیماری‌ها اشاره کرد (Rajabi Mazhar et al., 2023). بالاین‌حال، انجام پژوهش‌های جامع‌تر درباره هریک از عوامل تأثیرگذار در طغیان، میزان خسارت آفات و یا سازوکارهای مقاومت درختان صنوبر در برابر آن‌ها ضروری است.

References

- Abaii, M., 2000. Pests of Forest Trees and Shrubs of Iran. Iranian Research Institute of Plant Protection Press, Tehran, Iran, 178p (In Persian).
- Abbasi, H.R., Khaksarian, F., Bagheri, R., Salehi, A. and Asadi, F., 2024. Land suitability evaluation for poplar plantation. Iranian Journal of Forest, 16(1): 87-101 (In Persian with English summary).
- Abbasi, M., 2021. A checklist of rust fungi (Pucciniales) in Iran. Journal of Crop Protection, 10(2): 175-259.
- Aghapour, B., Fotouhifar, K.B., Aghajani, M.A. and Javan Nik Khah, M., 2015. Taxonomic study on *Valsa sordida* species complex, the causal agent of canker disease of trees. Iranian Journal of Plant Pathology, 51(3): 321-338 (In Persian with English summary).
- Ahmadloo, F. and Ghasemi, R., 2018. Introduction of high wood production poplar clones for cultivation in the west and northwest regions of the country. Journal of Iran Nature, 3(4): 58-69 (In Persian with English summary).
- Ahmadloo, F., Dehghan, R., Salehi, A. and Eskandari, S., 2023. Surveying and study on the biometric variables of poplar plantations in Guilan province. Iranian Journal of Forest, 15(2): 195-210 (In Persian with English summary).
- Alavi, J., Rajabimazhar, A., Farashiani, M., Yahoian, H., Bozorgmehr, A. and Hamidi, E., 2024. Introducing of the most important poplar (*Populus nigra* L.) pests in North Khorasan province, Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 32(4): 307-324 (In Persian with English summary).
- Babmorad, M. and Sadeghi, S.E., 2004. Pests associated with poplar clones and species in Karaj. Iranian Journal of Forests and Rangelands Protection Research, 2(1): 1-22 (In Persian).
- Babmorad, M. and Zeinali, S., 2022. Investigation of the harmful and beneficial arthropods associated with poplar species in Tehran and Alborz Provinces. Journal of Iran Nature, 7(5): 63-78 (In Persian with English summary).
- Bahmani, K., Mansour Ghazi, M., Rajabi Mazhar, A., Bahrami Kamangar, S., Haidari, M. and Yousefi, B., 2023. Studying of important pests and diseases of poplar trees *Populus* spp. and willow *Salix* spp. in Kurdistan province. Abstracts of the Third National Conference of Support and Protection of Forests and Pastures of Iran. Tehran, Iran, 9 May 2023: 1p (In Persian).
- Bozorgmehr, A. and Seyedi Rashti, S.S., 2002. The fauna of harmful and beneficial arthropods in experimental

- nurseries of poplar in North Khorasan. Abstracts of the Second National Plant Protection Conference on Forests and Rangelands. Tehran, Iran, 26-27 Feb. 2002 (In Persian).
- Bozorgmehr, A., Modirrahmati, A., Ghasemi, R.A. and Kalagari, M., 2019. The introduction of successful poplar clones in the northeast of the country. *Journal of Iran Nature*, 4(2): 51-63 (In Persian with English summary).
 - CABI, n.d.-a. Status inferred from regional distribution. CABI Compendium, Wallingford, UK.
 - Gross, J., Fatouros, N.E., Neuvonen, S. and Hilker, M., 2007. The role of competitors for *Chrysomela lapponica*, a north Eurasian willow pest, in pioneering a new host plant. *Journal of Pest Science*, 80: 139-143.
 - Haghighian, F., Sadeghi, E. and Talebi, M., 2008. Resistance and susceptibility of poplar species and clones to some important pests in Chaharmahal and Bakhtiary province. Proceedings of the Second National Conference on Poplar and its Importance in Wood Cultivation. Tehran, Iran, 6-8 May 2007: 273-281 (In Persian).
 - Hashemi Khabir, Z., Lotf Elahi, P., Hanifeh, S. and Rajabi Mazhar, A., 2023. Important pests of willow and poplar trees in West Azarbaijan province and report of new record of *Eriophyidae Acari* for Iran. Abstracts of the Third National Conference of Support and Protection of Forests and Pastures of Iran. Tehran, Iran, 9 May 2023: 1p (In Persian).
 - Hosseini, A., 2012. Infestation of forest trees to the borer beetle and its relation to habitat conditions in the Persian oak (*Quercus brantii*) in Ilam province. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 9(1): 53-66 (In Persian with English summary).
 - Huadan, S., Chuqing, Z., Mei, W., Wenya, P., Guohong, L. and Hongbin, W., 2025. Species diversity and geographic distribution of poplar pests in China. *Biodiversity Science*, 33(2): 24370 (In Chinese with English summary).
 - Kalantary, A.A., Sadeghi, E., Bozorgmehr, A. and Modir Rahmati, A., 2003. Investigation of resistance and susceptibility of poplar species and clones to important poplar pests in Khorasan province. Final report of research project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Bojnord, Iran, 48p (In Persian).
 - Khial, B. and Sadraei, N., 1984. Poplar Pests Investigation in Iran. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 117p (In Persian).
 - Kiadaliri, H., Abaie, M. and Adeli, A., 2000. Identification and investigation of poplar leaf feeder (*Stauronematus compressicornis*) in north Iran. Abstracts of the 14th Iranian Plant protection Congress. Isfahan, Iran, 4-7 Sep. 2000: 133 (In Persian with English summary).
 - Mehravran, D., Rostamikia, Y., Mahdavi, V. and Rajabi Mazhar, A., 2023. Identification and introduction of new emerging pests of fast-growing poplar trees and their distribution in different regions of Ardabil province. Abstracts of the Third National Conference of Support and Protection of Forests and Pastures of Iran. Tehran, Iran, 9 May 2023: 1p (In Persian).
 - Mohammadpour, P., Rajabi Mazhar, A., Ramzi, S., Farashiani, M.E., Sobh Zahedi, Sh. and Zamani, S.M., 2023. Monitoring of pests and diseases of poplar trees in Gilan province. Abstracts of the Third National Conference of Support and Protection of Forests and Pastures of Iran. Tehran, Iran, 9 May 2023: 1p (In Persian).
 - Najmi, A., Sadeghi Namaghi, H. and Fekrat, L., 2018. Gall-inducing aphids of *Populus* spp. in Razavi Khorasan province, with introducing two new species for Iranian Fauna. *Journal of Plant Protection*, 32(2): 221-229 (In Persian with English summary).
 - Nikdel, M. and Dordaei, A.A., 2008. Comparison of susceptibility levels of poplar species and clones to *Chaitophorus populi* (Panzer) (Hem., Pemphigidae), *Pemphigus spirothecae* Passerini (Hem., Aphidoidea) and *Camarotoscena* sp. (Hem., Psyllidae). *Journal of Entomological Research*, 2(3): 239-250 (In Persian with English summary).
 - Nikdel, M. and Dordaei, A.A., 2011. Antixenosis resistance of different poplar clones to three important pest in East Azarbaijan, Iran. *Journal of Plant Protection Research*, 24(4): 481-488 (In Persian with English summary).
 - Rafiei-Karahroodi, Z., Sadeghi, E., Azdoo, Z. and Goodarzi, G.R., 2011. Comparison of antibiosis resistance of 21 clones of *Populus* spp. to woolly poplar aphid. *Journal of Entomological Research*, 3(1): 21-27 (In Persian with English summary).
 - Rajabi Mazhar, A. and Sadeghi, S.E., 2024. Evaluation of poplar species and clones (*Populus* spp.) susceptibility against two poplar key pests, *Monsteira unicostata* and *Melanophila picta*, in Hamadan province, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 44(4): 463-469 (In Persian with English summary).
 - Rajabi Mazhar, A. and Zarei Lotfian, M., 2022. Introduction of successful and high yielding poplar clones for Hamadan province. *Journal of Iran Nature*, 7(6): 61-69 (In Persian with English summary).
 - Rajabi Mazhar, A., Farashiani, M.E. and Asgari, H., 2023. Changes in pests and diseases of poplar and willow habitats in Hamadan province. *Journal of Iran Nature*, 8(1): 31-45 (In Persian).
 - Rajabi Mazhar, A., Sadeghi, S.E., Zareilofian, M. and Farashiani, M.E., 2022. Evaluation of susceptibility of different species and poplar clones to *Pemphigus spyrothecae*, *Pemphigus vesicarius*, *Pemphigus borealis* and *Camarotoscena fulgidipennis* in Hamadan province, Iran. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 21(1): 135-146 (In Persian with English summary).

- Rajabi Mazhar, A.A., Moharamipour, S. and Sadeghi, S.E., 2003. Antixenosis resistance to woolly poplar Aphidid *Phloeomyzus passerinii* Sign. (Hom.: Aphididae) different poplar clones. Journal of Entomological Society of Iran, 22(2): 31-44 (In Persian with English summary).
- Rajabi Mazhar, A.A., Sadeghi, S.E., Zareiloftian, M., Moharamipour, S., Babmorad, M. and Navaei, A., 2006. Integrated pest management of poplar species and clones in Hamadan province. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 74p (In Persian).
- Ravangard, A., Zargarani, M.R. and Eshaghi Rad, J., 2022. Study of species diversity and richness indices of *Populus nigra* pests in West Azerbaijan province. Journal of Renewable Natural Resources Research, 12(2): 61-72 (In Persian with English summary).
- Rezvani, A., 2002. Key to the aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran, 305p.
- Sadeghi, S.E., Askari, H. and Tarasi, J., 2002. Resistance and Susceptibility of eleven poplar clones to poplar wooly aphid; *Phloeomyzus Passerini* Sign. in Zanzan Province of Iran. Applied Entomology and Phytopathology, 69(2): 57-68 (In Persian).
- Sadeghi, S.E., Salehi, M. and Askary, H., 2001. Poplar pest management in Northern provinces of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 7(1): 1-34 (In Persian with English summary).
- Singh, A.P., Bhandari, R.S. and Verma, T.D., 2004. Important insect pests of poplars in agroforestry and strategies for their management in northwestern India. Agroforestry Systems, 63: 15-26.
- Tabatabaei, M., 1985. Poplar wood and their application possibilities in industries. The collection of articles presented in the seminar on the importance of poplar. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 45: 133p.
- Tarasi, J., Sadeghi, S.E. and Moradi, P., 2007. Study and comparing of density of spiral gall aphid, *Pemphigus spirothecae* (Hom. Pemphigidae) on ten clones of black poplar, *Populus nigra* and its natural enemies in Zanzan province. Pajouhesh & Sazandegi 77: 130-134 (In Persian with English summary).
- Tarasi, J., Sadeghi, S.E., Ostovan H. and Shojaei, M., 2006. Density of poplar Psyllid, *Camaratoscena hoberlandti* Vondracek, on different poplar clones in Zanzan province. Journal of Agricultural Sciences, 11(4): 79-85 (In Persian with English summary).
- Wulff, S., 2011. Monitoring forest damage: methods and development in Sweden. Ph.D. Thesis, Swedish

University of Agricultural Sciences, Umea, Sweden, 66p.