

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و چهارم، شماره دو، اردیبهشت ماه ۱۴۰۱ (۱۱۸-۱۰۱)

بررسی خسارت تشی (*Hystrix indica Kerr*) به درختان میزبان و کنترل آن در منطقه حفاظت شده سفید کوه شهرستان دوره چگنی

شهرام مهدی کرمی^{*۱}

shahramkarami67@yahoo.com

اکرم احمدی^۲

محسن رجبی^۳

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۶

چکیده

زمینه و هدف: تشی (*Hystrix indica*) بزرگترین جونده‌ای است که در ایران دیده می‌شود و هر ساله سبب ایجاد خسارت بسیاری در مناطق حفاظت شده و جنگل کاری‌ها می‌شود.

روش بررسی: نحوه بررسی محیط زیست و خسارت تشی به درختان جنگلی سفیدکوه شهرستان دوره چگنی استان لرستان با استفاده از روش ترانسکت و نشانه‌گذاری درختان خسارت‌زده در بین سال ۱۳۹۴ - ۱۳۹۰ انجام گرفت که در نهایت، خسارت تشی به درختان آسیب‌دیده با معیارها و مشخصات مختلف مورد بررسی قرار گرفت، هم‌چنین از سه روش مرسوم فنس‌گذاری، پرچین و سنگ چین در کنترل خسارت تشی استفاده شد.

یافته‌ها: بررسی خسارت تشی به درختان نشان داد که خسارت تشی در طی سال‌های مورد بررسی روند افزایشی داشته است و از بین گونه‌های درختی موجود (بلوط ایرانی، انجیر و بادام کوهی) فقط به درختان بلوط آسیب وارد کرده بود. بیشترین آسیب تشی در فصل بهار روی درختان با طبقه قطری ۵۰ - ۲۵ سانتی‌متر مشاهده شد هم‌چنین، بیشترین آسیب به تنه درختان در ارتفاع ۶۰ - ۴۰ سانتی‌متر مشاهده گردید و ضخامت پوست تنه درختانی که تشی از آن‌ها تغذیه می‌کند، بیشتر در بین دو طبقه کمتر از ۱ سانتی‌متر و ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متری بود. از بین خسارت‌های مستقیم و غیرمستقیم توسط تشی، کندن پوست درخت بیشترین صدمه را به پایه‌ها وارد کرده است. نتایج بررسی همبستگی اسپیرمن بین متغیرهای درجه خسارت وارد شده با فرم درخت، طبقه قطری، ضخامت پوست، زمان خسارت نشان داد رابطه مثبت و معنی‌داری بین درجه خسارت وارد شده توسط تشی به درختان بلوط ایرانی با طبقه قطری، زمان خسارت و رابطه منفی

۱- دکتری اکولوژی و جنگلشناسی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان. * (مسوول مکاتبات)

۲- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

۳- کارشناس ارشد محیط زیست، دانشگاه پیام نور تهران شرق.

و معنی‌داری بین درجه خسارت وارد شده با ضخامت پوست و فرم درخت وجود داشت. نتایج کنترل مکانیکی تشی تفاوت معنی‌داری در سه روش، فنس‌گذاری پرچین و سنگ چین داشت به طوری که روش فنس گذاری در کنترل این جانور موثر بود. بحث و نتیجه‌گیری: تشی سبب خسارت به درختان بلوط خصوصا در مناطق حفاظت شده جنگل‌های زاگرس با توجه به شرایط حفاظتی و حمایتی این جنگل‌ها می‌شود و روش های کنترل مکانیکی در کنترل خسارت این جانور موثر می‌باشند.

واژه های کلیدی: تشی، بلوط ایرانی، خسارت، کنترل مکانیکی.

Investigating the damage of porcupine (*Hystrix indica*) to host trees and its control in Sefidkouh Protected area, Doureh Chegeni city, Lorestan province, Iran

Shahram Mehdi Karmi ^{1*}

shahramkarami67@yahoo.com

Akram Ahmadi ²

Mohsen Rajabi ³

Admission Date: January 17, 2017

Date Received: September 27, 2016

Abstract

Background and Objective: Porcupine (*Hystrix indica*) is the largest rodent found in Iran and causes a lot of damage to protected areas and forest plantations every year.

Material and Methodology: investigation of the environment and damage to trees in Sefidkouh forest of Doureh Chegeni city of Lorestan province was performed using transect method and marking damaged trees between 2011-2015, which finally, damage to damaged trees with different criteria and characteristics were determined. Also, three conventional methods of fencing, hedging and crimping were used to control the porcupine damage.

Findings: The study of porcupine damage to trees showed that it had an increasing trend during the years under study and among the existing tree species (Persian oak, fig and almond) only oak trees were damaged. The highest damage of porcupine was observed in spring on trees with a diameter class of 25-50 cm. Also, the most damage to tree trunks was observed at a height class of 40-60 cm, and the thickness of the bark of tree trunks fed by porcupine was between the two classes of <1 cm and 1-1.5 cm. Among the direct and indirect damages caused by porcupine, peeling the tree has caused the most damage to the stems.

The results of Spearman correlation between the variables of degree of damage with tree form, diameter class, bark thickness, time of damage showed a positive and significant relationship between the degree of damage caused by porcupine to *Quercus brantii* trees with diameter class, time of damage and there was negative and significant relationship between the degree of damage with the thickness of the bark and the form of the tree. The results of mechanical control of the porcupine had significant difference in the three methods of hedge fencing and crimping, so that the fencing method was effective in controlling this rodent.

Discussion and Conclusion: Porcupine causes damage to oak trees, especially in the protected areas of Zagros forests due to the conservation and protection conditions of these forests and mechanical control methods are effective in controlling the damage of this rodent.

Key words: *Hystrix indica*, *Quercus brantii*, Damage, Mechanical Control.

1- Ph.D., Ecology and Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University.
*(Corresponding Author)

2- Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Gorgan, Iran.

3- M.SC. Environment, Payam Noor University, Tehran East.

مقدمه

و رودخانه‌ها و یا درون خرابه‌های متروکه و در جهت‌های مختلف جغرافیایی لانه‌ی خود را می‌سازد. در شب فعال است و در روز بندرت دیده می‌شود و از نور گریزان است و در طول روز استراحت می‌کند. (۱، ۲، ۹، ۱۰).

این جانور از تمام قسمت گیاهان تغذیه می‌کند و در جنگل به پوست تنه درختان، بذر، میوه و ریشه درختان در اثر تغذیه آسیب وارد می‌کند. هم‌چنین از گیاهان مختلف یکساله، دو ساله و حتی درختان ۵۰ تا ۱۰۰ ساله خصوصاً در جنگل‌های شمال کشور از درختان افرا و لیلکی و در مناطق سردسیر و بیشتر در فصل زمستان و بهار از پوست، شاخه و تنه درختان تغذیه می‌نمایند و با تغذیه از بذر و میوه درختان از تجدید حیات جنگل جلوگیری می‌کند (۵). وجود تیغ‌های این جانور می‌تواند حضور و قلمرو آن را در کنار درختان حساس مشخص کند (۲۲). افزایش جمعیت این جانور در حال گسترش می‌باشد. بیشترین خسارت‌های تشی در جنگل‌کاری‌ها، نواحی حفاظت و احیاء جنگل اتفاق می‌افتد (۱۱، ۱۹ و ۲۰). با توجه به مطالعاتی که توسط خان و همکاران (۲۰۰۰)، احمد و همکاران، (۲۰۰۳) و دیگر محققان انجام گرفته است، خسارت‌هایی تا ۷۲٪ به درختان به ویژه در نواحی احیاء جنگل و حفاظت شده گزارش شده است و هم‌چنین بیشترین درصد خسارت‌های تشی در جنگل‌کاری‌ها، نواحی احیاء جنگل و مناطق حفاظت شده را تایید نموده‌اند. خان و همکاران (۱۹۹۲) حساس بودن بالای بعضی از گونه‌ها از جمله سنجد تلخ را در نواحی جنگل‌کاری و جنگلداری (۵٪/۵۲ درصد) در اثر تغذیه تشی را پاکستان گزارش کردند (۲۱). تقریباً در تمامی طرح‌های مدیریت جنگل‌ها در پاکستان، ضرورت سازگاری اقدامات و برنامه‌ها با کنترل این جانور مورد تاکید قرار گرفته است (۳ و ۱۱). فتاحی (۱۳۸۹) و هالدر و بکلی (۱۹۹۲) اذعان داشته‌اند که به‌منظور حفاظت از جنگل‌ها و تولیدات کشاورزی و جلوگیری از فرسایش خاک، لازم است جمعیت تشی تحت کنترل قرار گیرد (۱۲ و ۱۳). اگرچه مطالعات جمعیت‌شناسی این جانور محدود است، اما در

تشی (*H. indica*) یکی از بزرگترین راسته، رده پستانداران است. این راسته یکی از حلقه‌های اصلی زنجیره غذایی در طبیعت بوده و نقش آن‌ها از لحاظ خسارت وارده بر محصولات کشاورزی و پوشش گیاهی، انتقال بیماری‌ها به انسان و جانوران و تحقیقات آزمایشگاهی به خصوص تحقیقات پزشکی کاملاً شناخته شده است. تشی (*Hystrix indica Kerr*) بزرگترین جونده‌ای است که در ایران دیده می‌شود و طول آن گاهی تا ۱ متر می‌رسد (۱، ۲ و ۳). این گونه متعلق به خانواده Hystricidae است (۴). تشی به دلیل دامنه زیستی و قدرت سازش آن با شرایط آب و هوایی مختلف گسترش بسیاری دارد (۵ و ۶). در ایران گونه تشی (*Hystrix indica kerr*)، یکی از مهم‌ترین آفات جنگل‌های بلوط در نواحی غربی کشور است (۱۸).

به خاطر ویژگی‌های زیستی خاص نظیر شب فعال بودن، تمایل به زندگی دور از انسان و گوشه گیر بودن، کم‌تر مورد مطالعه قرار گرفته است (۷). این جانور معمولاً در جنگل‌های طبیعی و مصنوعی، مناطق زراعی، دره‌ها، صحراها و مناطق استپی، ولی گاهی در ارتفاع ۳۲۰۰ متری مناطق جنگلی جامو و کشمیر نیز یافت می‌شود. این حیوان بومی کشورهای آفریقایی و آسیایی از جمله هند، پاکستان و ایران می‌باشد. تشی (*H. indica*) جانوری گیاه‌خوار و حفرکننده گودال است که به‌عنوان یک آفت مهم در مناطق جنگلی و مزارع هندوستان شناخته می‌شود. بر اساس مطالعات انجام شده، این جانور به‌عنوان یکی از مهره‌دارانی که از لحاظ خسارت‌های اقتصادی که به بخش‌های کشاورزی و جنگلداری وارد کرده است، دارای اهمیت است (۸). زیستگاه تشی در اکثر نقاط کشور پراکنده می‌باشد و می‌تواند به راحتی خود را با شرایط محیطی سازگار نماید. به همین دلیل در اکثر نقاط کشور دارای پراکنش است. این جانور معمولاً درون دره‌های تنگ، شکاف‌ها، به خصوص در شیب تپه‌ها، زمین‌هایی که بریدگی زیاد دارند، دامنه‌ی کوه‌ها و مناطق سنگلاخی و هم‌چنین در غارها و کوه‌پایه‌ها، چاه‌ها و قنات‌های قدیمی، قبرستان‌ها، بیابان‌ها، زمین‌های مرتفع، جلگه‌ها، داخل جنگل‌ها، مراتع، مزارع، باغ‌ها، گاهی کنار جاده‌ها

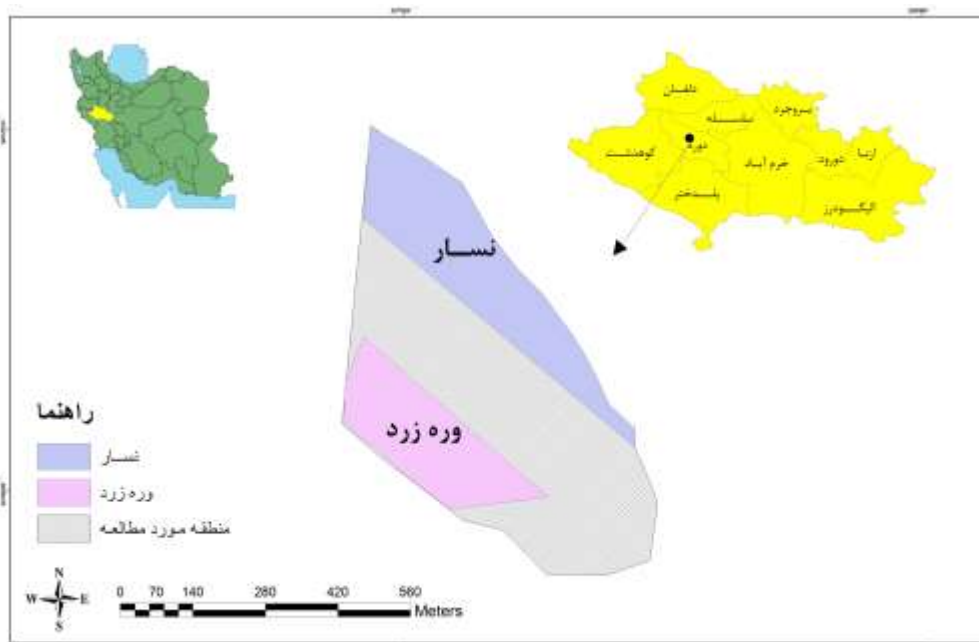
جامع در مورد نحوه خسارت این جانور، لذا تحقیق در این منطقه با هدف بررسی حضور و نحوه خسارت روی درختان میزبان و همچنین کنترل مکانیکی این جانور در شهرستان دوره چگنی استان لرستان ضروری بنظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در منطقه حفاظت شده بزگیر سفید کوه جنوبی (اسی کوه) شهرستان دوره چگنی با طول جغرافیایی ۳۳ دقیقه ۳۳ درجه و عرض جغرافیایی ۴۸ درجه ۸۰ دقیقه (۳۵ کیلومتری خرم‌آباد) استان لرستان انجام گرفت. در سال ۱۳۸۹ با تعیین کردن سفید کوه به‌عنوان منطقه حفاظت شده، بررسی حضور تشی و نحوه آسیب این جانور به درختان این منطقه سال‌های ۱۳۹۴ - ۱۳۹۰ با نشانه‌گذاری درختان و بازدیدهای سالیانه و مداوم انجام گرفت. در این تحقیق با جنگل‌گردشی در منطقه بزگیر سفید کوه شهرستان دوره چگنی به مساحت ۱۲۰ هکتار و با دامنه ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۱۴۰۰ متری از سطح دریا، محل حضور مشخص گردید. در نهایت منطقه حضور تشی در دو دامنه شمالی (نثار) و دامنه جنوبی (وره زرد) شناسایی شد. و با توجه شرایط رویشگاهی، پوشش سنگلاخی و پراکندگی درختان و حضور تشی برای منطقه نثار دو ترانسکت به عرض ۸۰ متر و طول ۹۴۰ متر به مساحت ۱۵ هکتار و در برای منطقه وره زرد دو ترانسکت به عرض ۱۰۰ و طول ۶۰۰ متر به مساحت ۱۲ هکتار مشخص گردید و تمام درختان خسارت دیده در این دو نوار شناسایی و مشخصات آن‌ها ثبت گردیدند (شکل ۱).

زمینه ارزیابی خسارت آن به مزارع (تولیدات کشاورزی) و بررسی روش‌های جلوگیری از خسارت آن، تحقیقاتی به انجام رسیده است (۱۱ و ۱۴). محققین معتقدند که روش‌های کنترل فیزیکی نظیر تله‌گذاری، شکار به وسیله سگ‌ها و نگهبانی، تاثیر زیادی نداشته و از سوی دیگر کنترل بیولوژیک (شکارچیان طبیعی این جانور مانند پلنگ، روباه، گرگ و ..) نیز در دسترس نمی‌باشد. این محققین کاربرد ترکیبات شیمیایی همراه با کنترل مکانیکی همچون فنس‌ها را در مدیریت این آفت توصیه نموده‌اند (۷، ۱۵ و ۱۶).

با توجه به اینکه تشی بعنوان یکی از عوامل خسارت به نواحی جنگلی خصوصا در مناطق حفاظت شده می‌شود اما مطالعات بسیاری در این خصوص چه در داخل و چه در خارج از کشور صورت نگرفته است. لذا مطالعاتی در زمینه کنترل تشی بسیار ضروری به نظر می‌رسد. کوه‌های استان لرستان که جزء سلسله جبال زاگرس هستند، پوشیده از گونه‌های درختی و درختچه‌ای می‌باشند. این منطقه مانند دیگر قسمت‌های زاگرس از دیر باز تحت برداشت و بهره‌برداری جهت تعلیف دام‌ها بوده است و جمع‌آوری بذور درختان و سرشاخه‌زنی پایه‌ها قرار گرفته است. از آثار و نشانه‌های تخریب در این منطقه می‌توان به شاخه‌زاد بودن اکثر پایه‌ها، کاهش سطح جنگل، نبود لکه‌های تجدید حیات بذری، تنک بودن توده‌های جنگلی، کاهش حاصلخیزی و فرسایش سطحی خاک اشاره کرد. با توجه به اهمیت و خسارت تشی که می‌تواند به عنوان عاملی در تسریع زوال درختان در منطقه کوهستانی حفاظت شده سفیدکوه شهرستان چگنی استان لرستان در نظر گرفته شود و همچنین، نبود تحقیق



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و مناطق حضور و پراکنش تشی

Figure 1- The location of the study area and the presence and distribution areas of porcupine



شکل ۲- نمای کلی از منطقه مورد مطالعه و زیستگاه تشی (حضور تیغ)

Figure 2. General view of the study area and the habitat of porcupine (the presence of the quill)

میزبان، بررسی روند خسارت، قطر برابر سینه درختان (طبقه قطری ۲۵-۵۰، ۵۰-۷۵، ۷۵-۱۰۰) خسارت دیده، ارتفاع خسارت از سطح زمین، جهت خسارت روی تنه، ضخامت پوست، شکل و نحوه خسارت (کندن پوست و تغذیه از چوب)، خسارت به تنه درختان بعد از آسیب (حضور آفات و بیماری‌ها، سوراخ شدن تنه، خروج شیر، ترک برداشتن، خشک شدن قسمتی از تنه درختان) و محل پراکنش این جانور در دو منطقه ناسار میرزاوند و وره زرد در فصول پاییز، زمستان و بهار مورد بررسی قرار

نمای کلی منطقه و زیستگاه تشی در شکل ۲ نمایش داده شده است که تقریباً منطقه‌ای سنگلاخی و شرایط برای حضور تشی فراهم می‌باشد. در پژوهش حاضر، (۱) نحوه و درصد خسارت تشی به درختان، (۲) محل پراکنش و (۳) همچنین کنترل مکانیکی در مبارزه با تشی مورد بررسی قرار گرفت. در این دو منطقه (ناسار و وره زرد) در سال ۱۳۹۴ نحوه خسارت به درختانی که در طی این ۴ سال دچار خسارت شده بودند، مورد بررسی قرار گرفت که پارامترهایی شامل شناسایی درختان

الف- فنس گذاری: در این روش اطراف درختان بلوط ایرانی با فنس پنجره‌ای پوشانده شد؛
 ب- پرچین: در این روش با استفاده از بقایای سرشاخه‌های درختان بلوط ایرانی اطراف درختان پرچین ساخته شد؛
 ج- سنگ چین: در این روش با استفاده از سنگ در اطراف پایه درختان بلوط ایرانی، دیواری به ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر ساخته شد.

گرفت. میزان درصد خسارت به درختان بر اساس روش طبقه‌بندی شده Townsend-Heuberger انجام گرفت که روش تخمین آن در جدول (۱) آمده است (۱ و ۷). سپس سه قطعه نمونه یک هکتاری در طول هر کدام از ترانسکت که در معرض خسارت تشی بودند انتخاب گردیدند و در هر کدام از این قطعات نمونه سه روش کنترل مکانیکی زیر در ۵ تکرار برای مقابله با خسارت استفاده شد:

جدول ۱- تخمین درصد خسارت طبقه‌بندی شده به تنه درختان بر اساس روش Townsend-Heuberger

Table 1. Estimating the percentage of classified damage to tree trunks based on the Townsend-Heuberger method

| شرح خسارت | درصد خسارت | نمره |
|-------------------------------------|------------|------|
| بدون خسارت | ۰ | ۰ |
| کمتر از نیمی از یک سمت تنه | ۱-۲۰ | ۱ |
| بیش از نیمی از یک سمت تا تمام تنه | ۲۰-۳۰ | ۲ |
| یک سمت تنه + بخشی تا تمام سمت دوم | ۳۰-۵۰ | ۳ |
| دو سمت تنه + بخشی تا تمام سمت سوم | ۵۰-۸۰ | ۴ |
| سه سمت تنه + بخشی تا تمام سمت چهارم | ۸۰-۱۰۰ | ۵ |

یافته‌ها

پراکنده در منطقه وجود دارد ولی به این گونه‌ها خسارتی وارد نشده بود، شکل شماره ۳ نشان می‌دهد که تعداد در هکتار پایه‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد بلوط ایرانی خسارت دیده در منطقه نثار ۱/۴۵ و ۴/۰۵ و در منطقه ورزرد ۰/۳۷۵ و ۲/۸۱ است (شکل ۳).

گونه‌های درختی موجود در منطقه و بررسی خسارت تشی به درختان گونه غالب در دو منطقه مورد بررسی که تشی به آن‌ها خسارت وارد کرده است، درختان بلوط ایرانی بودند. البته گونه‌های دیگری مانند انجیر، راناس و بادام کوهی به‌صورت تک پایه و

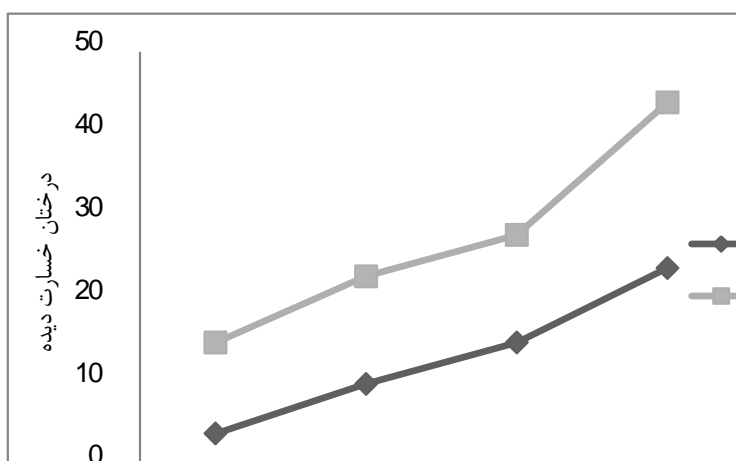


شکل ۳- تعداد در هکتار پایه‌های دانه‌زاد و شاخه‌زاد بلوط ایرانی خسارت دیده در مناطق مورد مطالعه

Figure 3. The number per hectare of seed and coppice individuals of damaged Persian oak in the studied areas

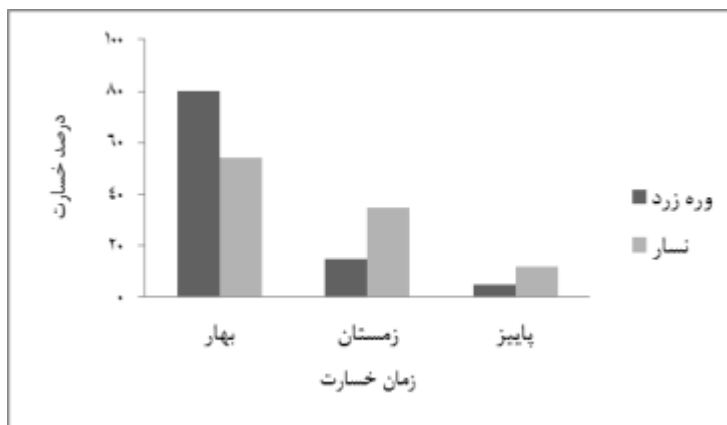
طبقه قطری ۲۵-۵۰ سانتی متر (۱/۷۵) و کمترین تعداد در طبقه قطری ۵۰-۷۵ سانتی متر (۰/۰۶) مشاهده شد (شکل ۶) بررسی خسارت تشی بر روی درختان آسیب دیده در طبقات قطری مختلف در دو منطقه مورد بررسی نشان داد که درصد خسارت در منطقه نثار میرزاوند در طبقه قطری ۲۵-۵۰ < ۵۰-۷۵ < ۲۵-۵۰ بود. همچنین، نتایج در منطقه وره زرد نشان داد که درصد خسارت در طبقه قطری ۵۰ - ۲۵ < ۵-۲۵ < ۷۵-۵۰ است (شکل ۷). نتایج نشان داد بیشتر خسارت جست‌های درختان شاخه‌زاد در بین دو طبقه قطری ۲۵-۵۰ و ۵۰-۲۵ درصد هستند (شکل ۸). نتایج خسارت وارده به درختان بلوط ایرانی در دو منطقه نثار میرزاوند و وره زرد حاکی از آن است که در هر دو منطقه مورد بررسی بیشترین خسارت در ارتفاع ۴۰-۶۰ سانتی متر اتفاق افتاده است و کمترین درصد ارتفاع خسارت درختان آسیب دیده در دو طبقه ۰-۲۰ و ۱۰۰ > سانتی متر مشاهده گردید (۹).

بررسی خسارت تشی به درختان آسیب دیده در طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ نشان می‌دهد که با گذشت زمان تعداد درختان خسارت دیده در هر دو منطقه نثار و وره زرد روند افزایشی داشته است. به‌طوریکه، در سال ۱۳۹۴ بیشترین پایه‌های درختی بلوط در اثر تغذیه تشی آسیب دیده بودند (شکل ۴). مطالعه بررسی فصول خسارت نشان داد تشی در دو فصل پاییز، زمستان و بهار از درختانی که تغذیه می‌کند میزان خسارت در هر دو منطقه نثار میرزاوند و وره زرد در بهار بیشتر از زمستان و پاییز بوده است. در فصل بهار خسارت تشی در منطقه نثار میرزاوند (۵۴/۹٪) و در منطقه وره زرد (۸۰٪) بود. در فصل زمستان خسارت در منطقه نثار میرزاوند بیشتر از وره زرد بوده است و در هر دو منطقه خسارت این جانور در فصل بهار بیشتر می‌باشد و فصل پاییز خسارت کمتری وارد می‌شود (شکل ۵). تعداد در هکتار درختان بلوط ایرانی در طبقات قطری مختلف در دو منطقه مورد بررسی نشان داد که در منطقه نثار میرزاوند بیشترین تعداد درختان در طبقه قطری ۲۵-۵۰ سانتی متر (۳/۵) و کمترین تعداد در در طبقه قطری ۵۰-۷۵ سانتی متر (۰/۱) مشاهده شد. در منطقه وره زرد نیز بیشترین تعداد در



شکل ۴- بررسی روند افزایشی درختان بلوط ایرانی خسارت دیده در طی سال ۱۳۹۰-۱۳۹۴.

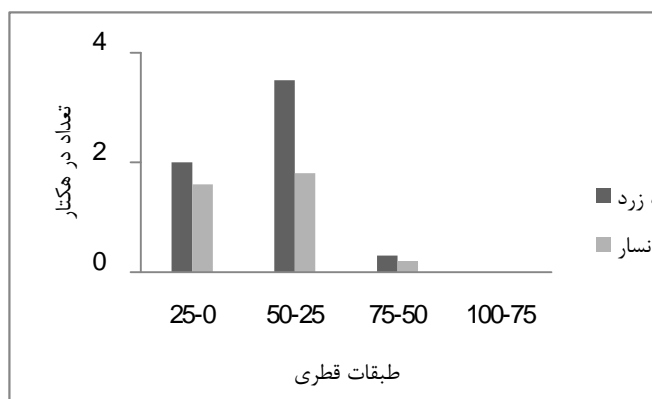
Figure 4. Investigating the increasing trend of damaged Persian oak trees during the year 2011-2015 .



شکل ۵- درصد خسارت وارده توسط تشی (*Hystrix indica*) در دو فصل زمستان و بهار در دو منطقه نسار میرزاوند و وره

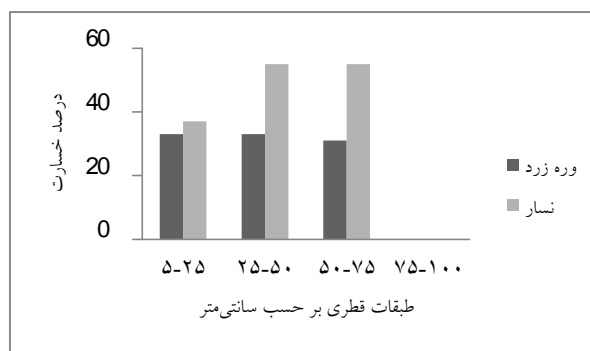
زرد

Figure 5. The percentage of damage caused by *Hystrix indica* in two seasons of winter and spring, in the two regions of Nasar-e-Mirzavand and Vareh Zard



شکل ۶- طبقات قطری درختان بلوط ایرانی خسارت دیده در هکتار در دو منطقه نسار میرزاوند و وره زرد

Figure 6. The diameter classes of damaged Persian oak trees per hectare in the two regions of Nasar-e-Mirzavand and Vareh Zard



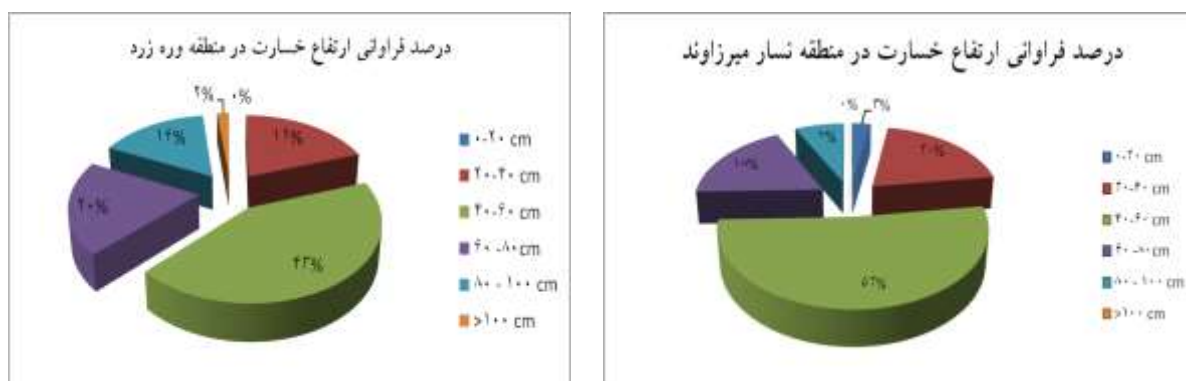
شکل ۷- درصد خسارت درختان بلوط ایرانی در طبقات قطری مختلف در دو منطقه نسار میرزاوند و وره زرد

Figure 7. The percentage of damage to Persian oak trees in different diameter classes in the two regions of Nasar-e-Mirzavand and Vareh Zard



شکل ۸- درصد خسارت جست‌های درختان شاخه‌زاد بلوط ایرانی

Figure 8- The shoots damage percentage of coppice Persian oak trees

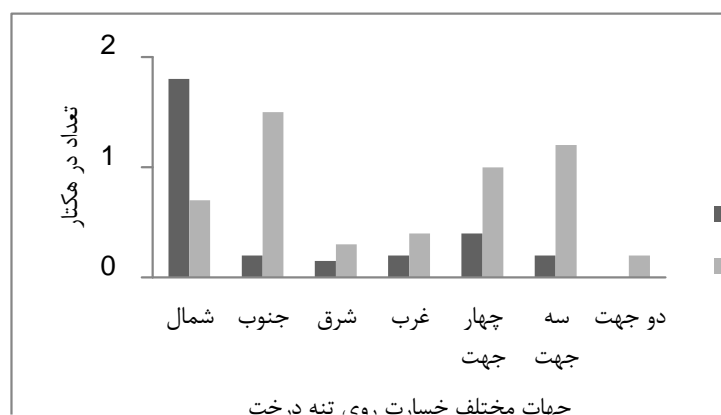


شکل ۹- درصد فراوانی ارتفاع خسارت وارده به درختان بلوط ایرانی در دو منطقه نسار میرزاوند و وره زرد

Figure 9. The frequency percentage of the damage height to Persian oak trees in the two regions of Nasar-e-Mirzavand and Vareh Zard

این وضعیت برای بالا رفتن از تنه درخت استفاده می‌کند و بر عکس بدلیل اینکه در منطقه نسار میرزاوند شیب دامنه شمالی است، خسارت بیشتر در جهت جنوبی تنه درختان بلوط ایرانی بود (شکل ۱۰).

خسارت به درختان در جهات مختلف تنه در دو منطقه مورد بررسی نشان داد بیشترین خسارت بر حسب تعداد در هکتار درختان آسیب دیده در منطقه وره زرد در جهت شمال است چرا که شیب دامنه منطقه وره زرد جنوبی است و این جونده از



شکل ۱۰- خسارت به جهات مختلف تنه درختان بلوط ایرانی در منطقه نسار میرزاوند و وره زرد

Figure 10. Damage to different direction of Persian oak tree trunks in Nasar-e-Mirzavand and Vareh Zard region

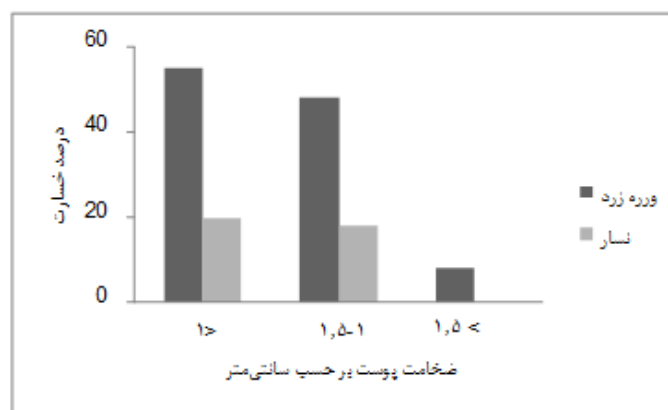
بررسی، در سه طبقه قطری کمتر از یک سانتیمتر، ۱/۵-۱ سانتی متر و بیشتر از ۱/۵ سانتی متر را نشان می دهد. با توجه به نتایج حاصله، تشی بیشتر از دو طبقه پوست با ضخامت کمتر از ۱ سانتی متر و ۱ تا ۱/۵ سانتی تغذیه می کند و در دو منطقه نثار و وره زرد، درختان با ضخامت پوست بیشتر از ۱/۵ سانتی متر کمتر مورد تغذیه تشی قرار گرفته است (شکل ۱۲).

بررسی اشکال مختلف خسارت وارده توسط تشی به درختان بلوط ایرانی در مناطق نثار میرزاوند و وره زرد بیان گر این است که در هر دو منطقه مورد بررسی بیشترین خسارت وارده توسط تشی مربوط به کندن پوست و کمترین درصد خسارت مربوط به خشک شدن قسمتی از تنه درخت می باشد (شکل ۱۱) درصد خسارت تشی به پوست درختان بلوط ایرانی در دو منطقه مورد



شکل ۱۱- انواع خسارات وارده توسط تشی به درختان بلوط ایرانی در منطقه نثار میرزاوند و وره زرد

Figure 11. The types of damages caused by porcupine to Persian oak trees in Nasar-e-Mirzavand and VAREH ZARD region



شکل ۱۲- درصد خسارت تشی با توجه به ضخامت پوست درختان بلوط

Figure 12. The damage percentage of porcupine to the bark thickness of oak trees

مشاهده شده در منطقه نثار میرزاوند با توجه به جدول (۱) از نوع شماره ۳، ۲، ۱، ۴ و ۵ و در منطقه وره زرد از نوع ۲، ۱ و ۵ بود (جدول ۲).

نتایج بررسی تخمین درصد خسارت طبقه بندی شده تشی به درختان بلوط ایرانی در دو منطقه نثار میرزاوند و وره زرد شهرستان دوره چگنی استان لرستان نشان داد که خسارت های

جدول ۲- برآورد خسارت تشی (*Hystrix indica*) به درختان بلوط ایرانی در دو منطقه نثار میرزاوند و وره زرد

Table 2. Estimating *Hystrix indica* damage to Persian oak trees in two regions of Nasar-e-Mirzavand and Vareh Zard

| گونه | منطقه | انواع خسارت‌های مشاهده شده |
|------|---------------|----------------------------|
| بلوط | نثار میرزاوند | ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ |
| | وره زرد | ۱، ۲ و ۵ |

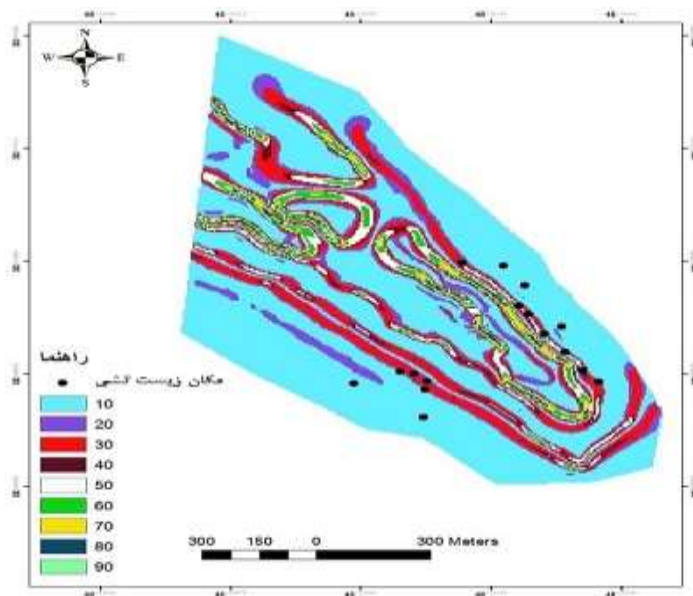
جهت‌های شمالی، غربی و شرقی دارای پراکنش می‌باشند و سبب خسارت به میزبان خود می‌شوند (شکل ۱۵). در بررسی ارتفاع از سطح دریا پراکنش این جونده به این نکته پی می‌بریم که در ارتفاعات پایین منطقه (۱۴۰۰-۱۳۰۰) پراکنش دارند (شکل ۱۶).

بررسی نشان داد که این جانور در مناطق مورد بررسی بیشتر در دامنه کوه و مناطق سنگلاخی، شکاف‌های موجود بین تخته سنگ‌ها و دره‌ها وجود داشته است (شکل ۱۳). با توجه به نتایج به دست آمده شرایط توپوگرافی مناطق در پراکنش تشی موثر بودند به طوری که تشی در شیب‌های بین ۱۰ تا ۵۰ درصد دارای پراکنش می‌باشد (شکل ۱۴). این جانور معمولا در



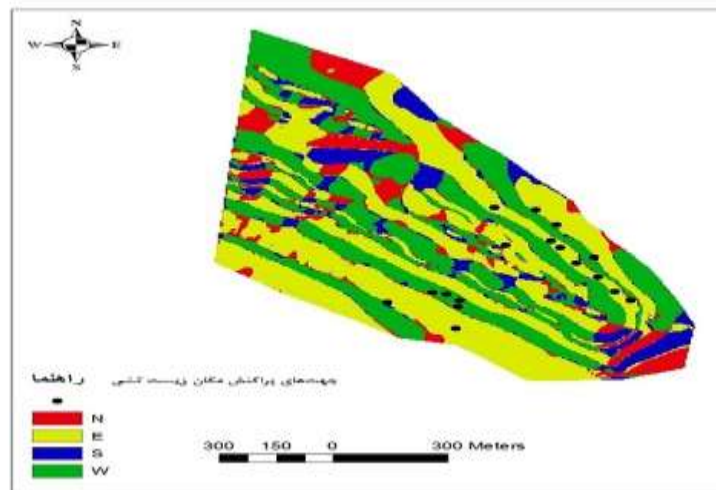
شکل ۱۳- مکان‌های زیست تشی

Figure 13. The habitats of porcupine



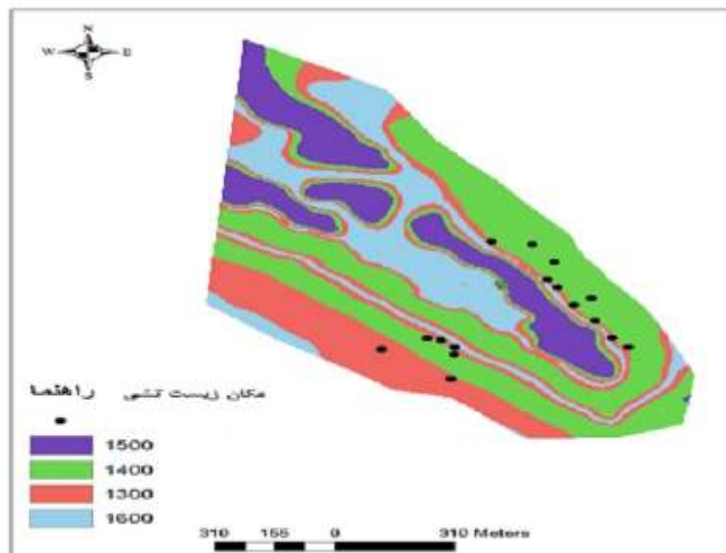
شکل ۱۴- طبقه‌بندی شیب پراکنش مکان‌های حضور تشی در منطقه

Figure 14. The slope classification of the porcupine distribution in the region



شکل ۱۵- طبقه‌بندی جهت‌های جغرافیایی پراکنش مکان زیست تشی در منطقه

Figure 15. Classification of geographical directions of porcupine habitat distribution in the region



شکل ۱۶- طبقه‌بندی ارتفاع منطقه (موقعیت‌های مکانی پراکنش تشی)

Figure 16. Altitude classification of the region (locations of porcupine distribution)

از رگرسیون طبقه‌ای استفاده گردید که تفاوت معنی‌داری در بین متغیرهای مورد بررسی در برآورد متغیر درجه خسارت وارده مشاهده نشد. بررسی خسارت‌ها نشان داد از جمله آسیب‌هایی که تشی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم در عرصه مورد بررسی وارد می‌کند شامل خسارت به جست گروه‌ها، حالت کت زنی، عدم زادآوری، خروج شیره آوندی و حضور آفات در طی چند سال متوالی و خشک شدن قسمت بالایی درخت می‌باشند.

نتایج بررسی همبستگی اسپیرمن (جدول ۳) بین متغیرهای درجه خسارت وارد شده با فرم درخت، طبقات قطری، ضخامت پوست، زمان خسارت، نشان داد که از بین متغیرهای ذکر شده، رابطه مثبت و معنی‌داری بین درجه خسارت وارد شده توسط تشی به درختان بلوط ایرانی با طبقات قطری و زمان خسارت مشاهده شد. همچنین، رابطه منفی و معنی‌داری بین درجه خسارت وارد شده با ضخامت پوست و فرم درخت مشاهده شد. در ادامه برای تخمین معادله رگرسیونی بین متغیرهای بررسی

جدول ۳- همبستگی بین برخی از متغیرهای مورد بررسی با درجه خسارت با استفاده از همبستگی اسپیرمن

Table 3. Correlation between some investigated variables with the degree of damage using Spearman's correlation

| متغیر | ضخامت پوست | زمان خسارت | طبقه قطری | فرم درخت |
|---------------------|------------|------------|-----------|----------|
| درجه خسارت وارد شده | -۰/۱۴۵ | *۰/۱۸۹ | *۰/۱۵۶ | -۰/۱۴۰ |

* معنی داری در سطح $p \leq 0/05$ و ** معنی داری در سطح $p \leq 0/05$

کنترل مکانیکی در مبارزه با تشی

نتایج مبارزه با تشی نشان داد که تفاوت معنی داری در سه روش مکانیکی مورد استفاده وجود داشت ($F=49.101$, $p \leq 0.01$). مقایسه میانگین چندگانه دانکن نشان داد که درصد سالم بودن درختان با استفاده از روش فنس پنجره‌ای، پرچین و سنگ چین به ترتیب برابر با ۱۰۰، ۸۱ و ۲۱ درصد بود. در واقع، استفاده از فنس و پرچین که به دور تنه درختان قرار داشتند در جلوگیری از خسارت تشی به تنه درختان نسبت به سنگ چین موثرتر بودند زیرا در صورت استفاده از سنگ چین قادر به تخریب دباره سنگ چین بودند (فنس گذاری <پرچین> سنگ چین). در شکل ۱۷ علائم و نشانه‌های خسارت تشی به درختان میزبان خود نشان داده شده است.

بحث

در بررسی فصول خسارت، بیشترین خسارت‌ها در فصل بهار اتفاق افتاده است که در منطقه وره زرد بیشتر از منطقه نثار میرزاوند بوده است (۱۱ و ۲۳). بر اساس مطالعات گریویس و هم‌کاران (۱۹۷۸) بیشترین کثرت جمعیت گونه تشی در فصل بهار است که می‌تواند بهترین زمان برای کنترل این گونه و جلوگیری از خسارت وارده در مطالعات محسوب می‌شود (۲۴). هم‌چنین، در بررسی تعداد در هکتار در طبقات قطری بیشترین درصد خسارت در هر دو منطقه در طبقه قطری ۲۵-۵۰ سانتی‌متر اتفاق افتاده است و به نظر می‌رسد که ضخامت پوست در این طبقه قطری به نحوی است که برای گونه تشی مطلوب‌تر است و درختانی با این طبقه قطری را برای تغذیه بیشتر ترجیح می‌دهد (۵). طالبی و کاووسی (۱۳۹۱) نیز بیشترین خسارت وارده توسط گونه تشی روی درختان لیلکی

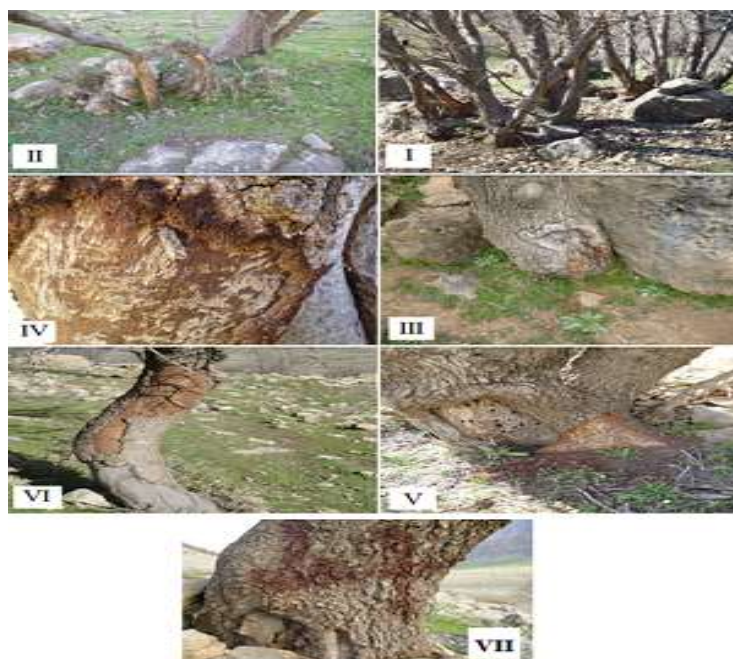
در جنگل‌های حوزه سوادکوه را در طبقه قطری ۲۵-۵۰ سانتی‌متر گزارش نمودند.

در بررسی ارتفاع خسارت وارده در هر دو منطقه وره زرد و نثار میرزاوند نتایج نشان داد که بیشترین خسارت در ارتفاع ۴۰-۶۰ سانتی‌متر بوده است و کمترین خسارت وارده در ارتفاعات بیشتر از یک متر قرار دارد که احتمالاً به دلیل طول بدن این حیوان می‌باشد که حداکثر یک متر طول دارد (۱ و ۲). این نتایج به خوبی می‌تواند در مطالعات کنترل تشی با روش‌های مختلف شیمیایی، مکانیکی و بیولوژیکی مورد بررسی قرار گیرد و در نواحی جنگل کاری و حفاظت شده بتوان با تله گذاری و ... خسارت را به حداقل رساند و موفقیت طرح‌های جنگل کاری و حفاظتی را با اقداماتی هدفمند تضمین و افزایش داد.

شایان ذکر است که در بررسی خسارت به درختان در جهات مختلف تنه درختان در مناطق مورد بررسی حاکی از آن است که در منطقه نثار میرزاوند (دامنه شمالی) بیشترین خسارت در جهت جنوبی و در منطقه وره زرد (دامنه جنوبی) در جهت شمالی تنه درخت اتفاق افتاده است. هم‌چنین، بیشترین خسارت وارده توسط تشی در اثر کندن پوست تنه درختان است که خود بستری برای دیگر صدمات وارده به تنه و درخت می‌شود و درختانی که در چند سال گذشته مورد آسیب قرار گرفته‌اند چوب تنه آن‌ها دچار ترک خوردگی شده‌اند که مطابق نتایج طالبی و کاووسی (۱۳۹۱) در بررسی خسارت تشی بر درختان لیلکی در جنگل‌های حوزه سواد کوه می‌باشد این محققین تشی را به‌عنوان عاملی در پراکنش قارچ‌های پوساننده، زخمی شدن تنه درخت، سوراخ شدن تنه درخت و افتادن درختان می‌دانند که بیشترین خسارت مربوط به کندن پوست و تغذیه از چوب می‌باشد. این جانور با تغذیه از چوب و

درختان بلوط ایرانی (یکی از عوامل زوال در منطقه می‌تواند باشد) را به دنبال دارد (۵ و ۱۲). در منطقه سفیدکوه تشی بیشتر در جهت‌های شمالی، شرقی و غربی گسترش دارد. اشرف‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی پراکنش گونه‌های جوندگان خصوصا در اندوختگاه زیست سپهر گنو، استان هرمزگان حضور تشی در جهت‌های جغرافیای شمالی و شرقی را مشاهده کردند (۲۶).

تنه درخت سبب قطع بافت آوندی درخت شده و زمینه خشک شدن درختان را به وجود می‌آورد. با از بین رفتن این درختان عرصه نیز خالی از پوشش شده و عواقب زیست محیطی فراوانی را به دنبال خواهد داشت. در حقیقت، کندن پوست درخت باعث ایجاد ضعف فیزیولوژیک درخت و سبب می‌شود درخت در مقابل عواملی مانند باد شکننده باشند همچنین باعث سبب پوسیدگی و از بین رفتن تنه می‌شود که در نهایت مرگ



شکل ۱۷- خسارت تشی به درختان بلوط ایرانی: (I) آسیب به جست گروه‌ها. (II) پوست‌کنی تنه درختان به حالت کت‌زنی (دور تا دور تنه درخت). (III) حضور تیغ جانور. (IV) خروج شیره آوندی، حضور حشره و تراشیدن چوب. (V) تشی در سال ۱۳۹۰ خسارت وارد کرده و سبب حضور آفات (سوراخ شدن تنه درخت) شده است و مجدد در سال ۱۳۹۴ آسیب زده است. (VI) فراهم شدن زمینه برای خشک شدن قسمت بالایی درخت در اثر کندن پوست درخت. (VII) در طی سال‌های اخیر تشی زمینه را برای ترک برداشتن و خشک شدن تنه در اثر کندن پوست تنه، در قسمت طوقه درخت (محل اتصال تنه به زمین) را فراهم کرده است.

Figure 17- Porcupine damage to Persian oak trees: I) damage to shoots. II) Peeling of tree trunks in a coat mode (all around the tree trunk). III) The presence of porcupine quill. IV) The release of vascular sap, the presence of insects and wood shavings. V) The porcupine caused damage in 2013 and led to the presence of pests (perforation of the tree trunk) and damaged again in 2015. VI) Preparing the conditions for the drying of the upper part of the tree as a result of removing the bark of the tree. VII) During recent years, porcupine led to cracking and drying of the trunk due to removing the bark, in the part of the tree collar (the place where the trunk is connected to the ground).

۱ بیشتر مصرف می‌کند که با طبقات قطری ۲۵-۵۰ و ۵۰-۷۵ تطابق دارند و نحوه فرم درخت فرقی ندارد و تشی از فرم‌های مختلف درختی (شاخه‌زاد یا دانه‌زاد) تغذیه می‌کند که با نتایج میان (۲۰۰۷)، مشتاق (۲۰۰۸) و طالبی و کاوسی (۱۳۹۱) مطابقت دارد (۳، ۵ و ۱۶).

نتایج کنترل تشی نشان داد، روش فنس گذاری به علت عدم توانایی تشی در تخریب فنس نسبت به پرچین و سنگ چین بهتر عمل کرد که مطابق نتایج تحقیق نامور و درینی (۱۳۹۱) بود که در آن، کنترل خسارت تشی در عرصه‌های طبیعی کرمان را با استفاده از فنس گذاری روش مناسبی دانستند. این نتایج به‌خوبی نشان داد که چنانچه در جنگل‌های مصنوعی یا طرح‌های جنگل کاری در سال‌های اولیه که ضخامت پوست کم است، حفاظت از قسمت‌های پایینی تنها با استفاده از فنس یا حصار صورت گیرد، می‌توان موفقیت طرح‌ها را افزایش داد و در هزینه‌های انجام گرفته و آتی صرفه‌جویی نمود. بررسی منابع نشان داد که مطالعه‌ای در خصوص بررسی تاثیر ضخامت پوست بر خسارات تشی روی گیاهان بخصوص گونه‌های درختی انجام نگرفته است. کنترل جمعیت تشی در صورت ضرورت یکی استراتژی‌های بسیار مهم است که بایستی در اکثر مطالعات مورد بررسی قرار گیرد زیرا سرمایه گذاری‌های بسیار سنگین بخصوص در بخش کشاورزی، جنگلداری و طرح‌های جنگل کاری صرف می‌شود.

References

1. Darvish, J., 1997. Study of morphological changes of dental traits and skulls of domestic mice. Iranian Journal of Biology, 4(1,2). 30 p. (In Persian)
2. Etamed, A., 1978. Mammals of Iran. first volume. Rodents and their identification key. Publications of the National Association for the Protection of Natural and Human Environment. 288 p. (In Persian)
3. Mian, A., 2007. Biology and management of porcupine, *Hystrix indica*, in central Punjab, Pakistan.

اگر چه در مطالعات انجام گرفته در خصوص خسارت این آفت، بیشتر معطوف به جنگل‌های دست کاشت است ولی اخیراً، این خسارات در سطح مراتع و جنگل‌های طبیعی تحت حفاظت نیز گزارش شده است که از جمله می‌توان به منطقه سفیدکوه شهرستان چگنی و همچنین، جنگل‌های بنه حفاظت شده عرصه‌های جنوب استان کرمان (۷) و جنگلهای زاگرس (ایلام، لرستان، کهگیلویه و بویراحمد و ...) اشاره نمود (۱۲). در صورتی که آسیب و خسارات وارده توسط این آفت کنترل نشود، افزایش جمعیت تشی در منطقه زاگرس می‌تواند بعنوان عاملی باشد که زادآوری را دچار مخاطره کرده است (۱۸).

در بررسی خسارت تشی با توجه به ضخامت پوست در دو منطقه مورد بررسی نتایج حاکی از آن است که خسارت‌ها بیشتر در طبقات قطری کمتر از ۱/۵ سانتی‌متر است و در طبقات قطری بیشتر از ۱/۵ سانتی‌متر، و کمتر به درختان با پوست قطور خسارت وارد می‌کند که احتمالاً به شکل و نوع فرم دندان و فک تشی ارتباط دارد (۲ و ۲۵). بررسی‌ها نشان داد که این جانور بیشتر در مناطق سنگلاخی و دامنه کوه و شکاف‌ها وجود دارند که مطابق نتایج سلیمانی (۲۰۰۵) در مطالعه و بررسی بیواکولوژیکی جانور تشی در محصولات کشاورزی و منابع طبیعی کشور است (۱۰). آلکون (۱۹۹۹) در بررسی اثرات تشی بر میکروزیستگاه و سیمای منظر نشان داد که صدمات وارده توسط تشی باعث افزایش فرسایش خاک و تخریب بوم‌سازگاران، زوال و خشکیدگی درختان و هم‌چنین کاهش منابع آب و خاک می‌گردد (۲۷).

با توجه به نتایج بدست آمده و وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین درجه خسارت وارد شده با طبقه قطری و زمان خسارت می‌توان عنوان کرد که با افزایش طبقه قطری و قرار گرفتن پایه‌های درختی در طبقه قطری ۲۵-۵۰ و ۵۰-۷۵ تمایل تشی به خسارت بر روی این پایه‌ها بیشتر است. از طرفی در فصل بهار با توجه به شروع فعالیت گیاه میزان خسارت وارده به تشی به پایه‌های درختی بیشتر شده است. همچنین، با فرم درخت و ضخامت پوست تنه رابطه منفی و معنی‌داری وجود دارد که نشان می‌دهد با افزایش ضخامت پوست تنه تغذیه کم‌تر می‌شود. این جانور از طبقات ضخامت پوست، $1 <$ و بین $0/5$ تا

10. Soleimani, M., 2005. Bioecological study and investigation of *Hystrix indica* and its control ways in agricultural products and natural resources of the country, Forest and rangeland quarterly, 67: 85-78. (In Persian)
11. Khan, A. A., Hussain, I., and Munir S., 2000. Deterioration impact of Indian crested porcupine, *Hystrix indica*, on forestry and agricultural systems in Pakistan. International Biodeterioration and Biodegradation J, 18: 143-149.
12. Fatahi, M., 2010. The effect of *Hystrix indica* on the forests of Zagros (a case study in the Gahvareh, Islamabad-e-Gharb), research and construction. 7 (24): 8-11.
13. Hadler, M., and Buckle A., 1992. Forty years of anticoagulant rodenticides: past, present and future trends. 15 Vert. Pest Conf., Univ. Calif., Davis, 149- 155.
14. Khan A. A., and Mian A., 2008. Field evaluation of coumatetralyl bait. (0.0375%) against Indian crested porcupine, *Hystrix indica* Kerr. Pakistan J. zool, 25: 63-64.
15. Pervez, A., 2006. Developmental biology, feeding patterns and management strategy against Indian crested porcupine (*Hystrix indica*) in Sindh and Balochistan provinces. 3rd Annual Progress Report (2005- 2007). ALP Project, VPC1/SARC/PARC, Karachi.
16. Moshtagh, M., 2008. Evaluation of bait fresh food to manage *Hystrix indica*, Pakistan Journal of Zool, 40: p 179. (In Persian)
17. Hatami, B., 1992. Guide to field experiments in herbal medicine, ALPProject, Final Progress Report (2003-2007). Dept Zool. Agric. Univ. Rawalpindi
4. Wilson, D.E., Reeder, D.A.M., 2005. Mammals of the World: A Taxonomic and Geographic References. Second Edition. Smithsonian Institution Press. Washington and London, pp: 30-48. [http:// www.omafra. gov.on.ca/english/crops/facts/98-023.html](http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/98-023.html), 1998.
5. Talebi, M., and Kaousi, M., 2012. Estimation of the amount of *Hystrix indica* damage to *Gleditsia caspica* trees in Sawad-Kouh area. The third international conference on climate change and tree chronology in Sari. 1- 9 p. (In Persian)
6. Stenseth N. C., 1977. On the importance of spatio-temporal heterogeneity for the population dynamics of rodents: towards a theoretical foundation of rodent control. Oikos, 29: 545-552.
7. Namvar, P., and Derini, A., 2012. Controlling *Hystrix indica* damage in the fields of natural resources in Kerman, the first national conference on sustainable agriculture and natural resources. 8 p. (In Persian)
8. Khan, A., 2011. vapor delivery system and carbon monoxide from porcupine Hindi, index *Hystrix*, using two elements. Pakistan J. zool, 29. 732-727
9. Rassi Y., Jalali M., Javadian E., and Moatazedian M.H., 2001. Confirmation Of *Meriones Libycus* (Rodentia; Gerbillidae) As The Main Reservior Host Of Zoonotic Cutaneous Leishmaniasis In Arsanjan, Fars Province, South Of Iran. of Publication Health, 30: 143-144.

- evaluation of control methods of Indian crested porcupine (*Hystrix indica*) on rangelands in Sindh, Pakistan. *Journal of Natural History and Wildlife*, 2(1): 19–23.
24. Greaves, J.H., and Khan A. A. 1978., The status and control of porcupine, genus *Hystrix* as forest pests, *Commonwealth Forestry Review*, 7(1): 25–32.
25. Lacey, E. A., and Solomon, N. G. 2003. Social biology of rodents: Trends, challenges, and future directions. *Journal of Mammalogy* 84 (4): 1135- 1140.
26. Ashrafzadeh, M., Karmi, M., and Darvish, J., 2012. Studying the distribution of rodent species in Geno biosphere reserve, Hormozgan province. 50: 23-33. (In Persian)
27. Alkon, P. U., 1999. Microhabitat to landscape impacts: crested porcupine digs in the Negev desert highlands. *J. Arid Environm*, 41: 183-202.
- Isfahan Arkan Publications. 233 p.(in persian).
18. Fatahi, M., 1997. Effect of *Hystrix Indica* on reforestation of western oak forests of Iran. The World Forestry Congress, Antalya, Turkey, 13: 1-22.
19. Chaudhry, M. I., and Ahmad A., 1975. Trials of poisonous gases and baits against porcupines. *Pak. J. For*, 25: 46-50.
20. Chaudhry, G. U., 1970. Wildlife - an economic zoologist's view point. *Pak. J. For*. 20: 369- 372
21. Khan, A.A., Ahmad b S., and Rizvi S.W.A., 1992. Evaluation of the comparative efficacy of fumigants and acute poison baits against Indian crested porcupine, *Hystrix indica*. *Forest Ecology and Management*, 2: 295-303.
22. Zarei, R., Darvish, J., Ismaili, H., and Tarahomi, S. M., 2010. Biosystematic survey of rodents of Shiraz (central part); *Iranian Journal of Biology*, 23 (4): 538-537. (In Persian)
23. Ahmad, M S., Pervez, A and Khan, A, A., 2003. Deterioration impact and