

بررسی فراوانی و تنوع گونه‌ای آفات بید

یاسمن شفیقی^۱، رضا وفایی شوشتری^{۲*}، محمدرضا زرگران^۳، بهمن شمس اسفند آباد^۴

۱- دانشجوی دکتری حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

۲- استادیار، گروه حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

۳- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه

۴- استادیار، گروه منابع طبیعی مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک

چکیده

گونه‌های مختلف درختان بید در صنایع تهیه عرق، کاغذسازی، ساخت لوازم مهندسی پزشکی و در آبخیزداری و کشاورزی به‌عنوان یک منبع انرژی تجدید شونده مورد استفاده قرار می‌گیرند. این درختان مورد هجوم آفات گوناگون قرار گرفته و ضمن اختلال در رشد، ضایعات کمی و کیفی به چوب آن‌ها وارد می‌شود. هدف از این تحقیق بررسی فراوانی و شاخص‌های تنوع گونه‌ای آفات بید در استان آذربایجان غربی می‌باشد. در این تحقیق ۵ حوضه آبخیز باراندوز، مهاباد، زنگمار، زولا و زاب، از اردیبهشت لغایت مهر ماه سال ۱۳۹۴ جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. در هر منطقه ۱۰ پایه از گونه *Salix alba* انتخاب و از هر پایه ۴ شاخه در ارتفاع ۱/۵-۲ متری در چهار جهت اصلی جغرافیایی بررسی شد. شاخص‌های تنوع گونه‌ای به روش سیمسون، شانن، بریلوئین و شاخص‌های یکنواختی سیمسون و شانن محاسبه گردید. تعداد ۲۱ گونه آفت شناسایی شد و نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیشترین فراوانی آفات بید در منطقه زنگمار و کمترین فراوانی در منطقه زاب به ثبت رسید. همچنین بیشترین میزان شاخص سیمسون ۰/۸۷ و شانن ۳/۳۹ و بریلوئین ۳/۳۴ در منطقه مهاباد دیده شد. یافته‌های به‌دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که نقش گونه، زیرگونه‌های بید و اقلیم منطقه در تنوع و پراکنش آفات بید باید به‌عنوان عاملی مهم مورد توجه بیشتر قرار بگیرند.

واژه‌های کلیدی: شاخص، آفات، تنوع، *Salix alba*

* نویسنده رابط، پست الکترونیکی: orius131@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله ۹۵/۲/۱۰ - تاریخ پذیرش مقاله ۹۵/۸/۲۰



مقدمه

گیاهان جنس بید در جهان دارای ۵۲۶ گونه می‌باشد که ۵۲۰ گونه آن در نیمکره شمالی و ۶ گونه آن در نیمکره جنوبی پراکنش دارد (Schreiner, 1974). تعداد ۱۱ گونه از جنس بید بومی ایران بوده و دو گونه غیربومی نیز برای فلور ایران معرفی و پراکنش این گونه‌ها در ایران ارایه شده است (Mozaffarian, 2005). رویشگاه‌های طبیعی بیدها در ایران اکثراً در حاشیه رودخانه‌های دایمی و کم و بیش مسیر رودخانه‌های فصلی می‌باشد. در ۸۰۰۰ سال قبل از میلاد، در بومیان آمریکای شمالی از درختان بید برای آشپزی، حرارت، سرپناه و به‌عنوان دارو (پیش ماده امروزی آسپرین) استفاده شد (Hageneder, 2005). در کشور روسیه برنامه‌های اصلاح نژاد به منظور بهبود درختان صنوبر و بید جهت رشد، تولید محصولات چوبی، افزایش بیوماس، ایجاد کمربند حفاظتی و کنترل فرسایش خاک انجام شده است (Tsarev, 2005). گونه *Salix alba* L. از گونه‌های مهم تجاری چوب است. از این چوب برای ساخت کمان تیراندازی، سبد بافی، ساختن قایق، ظروف آشپزخانه، دکورهای چوبی، صندل، زغال چوب و کلبه استفاده می‌شود (Nazarow, 1936; 1970). گونه‌های مختلف بید به لحاظ مصارف مختلف در صنایع به‌ویژه تهیه عرق، کاغذ، تولید تخته‌های مخصوص، ساخت لوازم مهندسی پزشکی و در صنایع دستی (تهیه انواع سبد)، داروسازی (تهیه انواع پماد و قرص آسپرین از پوست بید)، آبخیزداری (حفاظت خاک، ایجاد پوشش گیاهی، کمربند سبز)، کشاورزی (تولید گرده و شهد برای زنبور عسل) و همچنین به‌عنوان یک منبع انرژی تجدید شونده دارای اهمیت ویژه می‌باشند (Masumi et al., 2012). برگ‌ها و پوست درختان بید از گذشته به‌عنوان داروی سنتی به‌کار رفته است. این درختان به‌عنوان گونه پیشگام در سیستم‌های مختلف پارک سازی و طراحی فضای سبز از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند (Hashemi Khabir, 2010). به‌دلیل خصوصیات ویژه بیدها کاشت این درختان در دهه اخیر افزایش یافته است، به‌طوری‌که وسعت جهانی سطح بید به ۱۷۶۰۰۰ هکتار می‌رسد که ۹۰۰۰۰ هکتار آن برای تولید چوب (۵۱٪) به کار می‌رود (Ball, 2006).

گونه‌های مختلف بید در استان آذربایجان غربی نیز با توجه به نیاز روزافزون به جعبه‌های چوبی و همچنین استفاده از خرده چوب در صنایع نئویان و تخته فیبر و اهمیت این درختان در بخش حفاظت خاک و آبخیزداری و استفاده از آن در سبذبافی و نیز بالا بردن میزان تولید در واحد سطح به منظور افزایش درآمد روستاییان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (Hashemi Khabir, 2010). متأسفانه این درختان مورد هجوم آفات گوناگون قرار گرفته و ضمن اختلال در رشد، خسارات کمی و کیفی به چوب آن‌ها وارد می‌شود. تاکنون کار منسجمی در ارتباط با شناسایی آفات و بیماری‌های گونه‌های مختلف بید در کشور صورت نگرفته و تنها به‌صورت پراکنده در کتب، تعدادی از آفات بید گزارش شده است. در کتاب شته‌های درختان و درختچه‌های ایران، تعداد ۲۷ گونه از شته‌های بید گزارش شده ولی به گونه‌های میزبانی آن‌ها اشاره‌ای نگردیده‌است (Rezvani, 2004). عبایی بدون ذکر گونه‌های بید میزبان، تعدادی از آفات بید را گزارش نموده است (Abai, 2009). حشرات مختلفی باعث ایجاد خسارت روی درختان بید می‌شوند لذا این حشرات بر اساس نوع خسارت وارده شامل حشرات گال‌زای بید، حشرات مکنده، آفات برگ‌خوار، آفات چوب‌خوار و کنه‌های غیرگال‌زا می‌باشند. از بارزترین خساراتی که توسط حشرات ایجاد می‌شود تغذیه از برگ است. انواع مینوز برگ در راسته‌های بال‌پولک‌داران، دوبالان، بال‌غشائیان و گاهی در سخت‌بال‌پوشان روی بید دیده می‌شود (Nef, 1988). گونه‌های بید توسط حداقل ۳۰۰ گونه از حشرات و کنه‌ها در آمریکای

شمالی (Mattson et al., 2001) و در حدود ۵۲۵ گونه در اروپا مورد حمله قرار می‌گیرند (Schwenke, 1972; Delplanque, 1998). تعداد قابل توجهی از آفات نیز در هند (Pandey et al., 2007)، ایران (Akbarian et al., 2006; Babmorad et al., 2007) و در جاهای دیگر آسیا شناسایی شده‌اند. زاهدی تنها گونه *Tuberolachnus salignus* (Gmelin, 1790) را به‌عنوان آفت بید در ایران گزارش نموده، ولی از گونه‌های بید میزبان آفت و مناطق پراکنش آن ذکری به میان نیاورده است (Zahedi, 1992). تعداد ۲۳ آفت مشترک بید و صنوبر و ۸ آفت اختصاصی بید از ایران گزارش شده است (Sadeghi et al., 2009). تاکنون در داخل کشور فون آفات گونه‌های مختلف بید به‌طور دقیق شناسایی نشده است. به‌همین دلیل به‌نظر می‌رسد گونه‌های متعددی از این آفات به‌عنوان آفات کلیدی و مهم بید دارای اهمیت اقتصادی هستند و مسلماً بررسی این موارد، امکان برنامه‌ریزی برای کنترل پایدار این آفات مهم را فراهم خواهد نمود. درختان بید در محیط‌های بومی در سراسر جهان، زیستگاه‌های غنی از تنوع زیستی را فراهم می‌کنند. تنوع زیستی در واقع ترکیبی از تمام گوناگونی‌های زیستی، از جمله تنوع وراثتی درون گونه‌ای، تنوع بین گونه‌ای، اجتماعات و مجموعه بوم‌سازگان یک منطقه می‌باشد (Hawksworth, 1995). تنوع زیستی شامل تمام مراحل تنوع و تغییرپذیری درون موجودات زنده و میان آن‌ها، درون جوامع و بین آن‌ها و درون مجموعه‌های بوم شناختی و بین آن‌ها است (Magurran, 2004). در یک زیست‌بوم هرچه تنوع گونه‌ای بیشتر باشد، محیط سالم‌تر، پایدارتر و از شرایط خودتنظیمی بیشتر برخوردار است. لذا تنوع زیستی در هر منطقه را باید کلید پایداری و سلامت محیط آن به حساب آورد (Schowalter, 1996; Speight et al., 2008). شالباف و همکاران تنوع حشرات را در استان خوزستان در زیستگاه گوزن زرد بررسی کردند (Shalbfaf et al., 2012). هاشمی و همکاران شاخص‌های شباهت آفات بید را در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی بررسی نمودند (Hashemi et al., 2012). زرگران شاخص‌های تنوع گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط (Hym.: Cynipidae) در مناطق مختلف استان آذربایجان غربی را بررسی و مقایسه کرده است (Zargarani, 2011). بررسی منابع موجود نشان از فقدان هر گونه بررسی تنوع گونه‌ای آفات بید در ایران و به تبع آن در استان آذربایجان غربی است که لزوم انجام چنین پروژه‌ای را مشخص می‌نماید. هدف از انجام این تحقیق، تعیین شاخص‌های تنوع گونه‌ای آفات بید، محاسبه غنای گونه‌ای و همچنین پراکنش آن‌ها در مناطق مورد نمونه‌برداری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

گونه‌های مختلف بید در استان آذربایجان غربی در اطراف حوضه‌های آبخیز پراکنده‌اند. در این مطالعه ۵ سایت (حوضه آبخیز)، که شامل زنگمار، مه‌آباد، باراندوز، زولا و زاب جهت نمونه‌برداری انتخاب شد (جدول ۱). برای این منظور در هر منطقه ۱۰ پایه از گونه *Salix alba* انتخاب و اندام‌های هوایی درختان در چهار جهت اصلی بررسی شد. پس از شناسایی گونه بید در هر ایستگاه، از هر پایه ۴ شاخه در ارتفاع ۲-۱/۵ متری (ارتفاع قابل دسترس برای نمونه‌برداری) در چهار جهت اصلی جغرافیایی انتخاب شد. درختان به‌طور تصادفی در دو قطر به شکل + و در دو قطر دیگر به شکل × انتخاب شد.

جدول ۱- ویژگی‌های ایستگاه‌های نمونه‌برداری *Salix alba* در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۴
Table 1- Characteristics of sampling stations of *Salix alba* in Western Azerbaijan Province in 2015

Sites	Latitude/Longitude	Climate
Zangmar	39°16'N 44°32'W	High humid, cold
Mahabad	36°46'N 45°42'W	High humid, cold
Barandoz	37°30'N 45°7'W	Cold semi-arid
Zola	38°7'N 44°41'W	High humid, Mediterranean
Zab	36°57'N 45°23'W	Wet Mediterranean

محاسبه تعداد نمونه بهینه

یک نمونه‌برداری اولیه انجام و با توجه به بالا بودن مقدار RV مجدداً یک نمونه‌برداری دیگر در تمامی مناطق انجام گردید. تعداد نمونه بهینه برای زنگمار-زاب-زولا ۹ نمونه و برای دو منطقه دیگر (مهاباد-باراندوز) ۱۰ نمونه محاسبه گردید. با توجه به اهمیت تعداد نمونه در محاسبه تنوع تعداد نمونه برای مناطق یکسان و ۱۰ درخت در هر منطقه مورد بررسی قرار گرفتند.

$$N=[t \times s / d \times m]^2$$

t: از جدول تی استیودنت، s: انحراف معیار، d: مقدار خطا (۰/۲)، m: میانگین نمونه‌برداری اولیه و N: تعداد نمونه مورد نیاز (Southwood & Henderson, 2000).

محاسبه شاخص‌های تنوع گونه‌ای

محاسبه شاخص تنوع سیمسون

شاخص سیمسون یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری ناهمگونی و اولین شاخص ناپارامتری تنوع است (Ejtehadi et al., 2009).

$$\text{Simpson's diversity indices} = 1 - D = 1 - \sum_{i=1}^N \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

شاخص تنوع سیمسون = (1 - D)

n_i = تعداد افراد گونه i ام در نمونه و N = تعداد کل افراد در نمونه

محاسبه شاخص شانون

این شاخص نشان دهنده تخمینی از میانگین درجه عدم اطمینان، در پیشگویی تعلق یک فرد می‌باشد که به‌طور تصادفی از مجموعه‌ای با S گونه و N فرد انتخاب شده است (Magurran, 2004; Ejtehadi et al., 2009).

$$\text{Shannon's } H' = - \sum_{i=1}^S [P_i \ln P_i]$$

P_i : نسبت افراد در گونه i ام نسبت به کل نمونه که به صورت $P_i = n_i/N$ تعریف می‌شود.

محاسبه شاخص تنوع بریلوئین

$$\hat{H} = \frac{1}{N} \log \left(\frac{N!}{n_1! n_2! n_3! \dots} \right)$$

N = تعداد کل افراد

n_1 = تعداد افراد متعلق به گونه ۱

n_2 = تعداد افراد متعلق به گونه ۲

n_3 = تعداد افراد متعلق به گونه ۳

محاسبه شاخص‌های یکنواختی

یکنواختی به‌عنوان یک معیار اندازه‌گیری برای تعیین میزان پراکندگی تعداد افراد در یک دسته از نمونه‌ها و یا در یک جامعه مشخص محسوب می‌گردد (Stirling & Wiley, 2001; Alatalo, 1981). یکی از ساده‌ترین روش‌های محاسبه یکنواختی این است که نسبت شاخص ناهمگنی بر مقدار $\ln S$ خودش تقسیم گردد (Krebs, 1999). یکنواختی گونه‌ها در هر منطقه با استفاده از شاخص‌های یکنواختی سیمسون و شانن محاسبه شدند.

محاسبه شاخص یکنواختی سیمسون

E = شاخص یکنواختی سیمسون

D = شاخص سیمسون

S = تعداد گونه‌ها در نمونه

$$E_{\%D} = \frac{1/\hat{D}}{S}$$

محاسبه شاخص یکنواختی شانن

در این شاخص از لگاریتم طبیعی و معادله زیر استفاده می‌شود:

$$E = H'/H'_{max} = H'/\ln S$$

شاخص یکنواختی کامارگو (Krebs, 1999)

$$E' = 1.0 - \left(\sum_{i=1}^S \sum_{j=i+1}^S \left[\frac{|p_i - p_j|}{S} \right] \right)$$

E = شاخص یکنواختی کامارگو

P_i = نسبت گونه i در کل نمونه

P_j = نسبت گونه j در کل نمونه

S=تعداد کل گونه‌ها

شاخص‌های تنوع گونه‌ای، شاخص‌های یکنواختی و همچنین محاسبه غنای گونه‌ای آفات بید با استفاده از نرم افزار آماری تنوع Ecological methodology 6.0 انجام شد.

نتایج و بحث

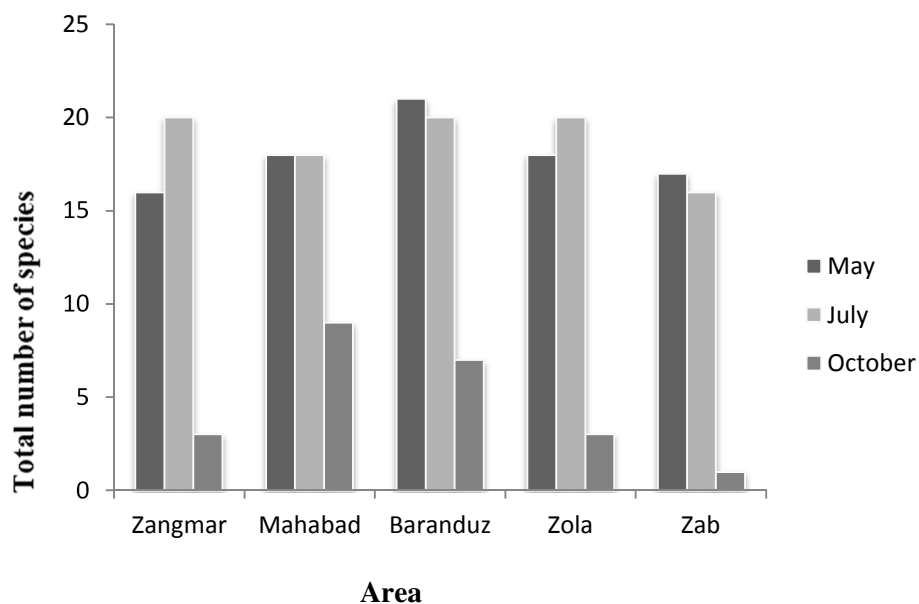
با بررسی‌های انجام شده در سال ۱۳۹۴ و در ۵ سایت مطالعاتی، تعداد ۲۱ آفت بید جمع‌آوری شد (جدول ۲).

جدول ۲. فراوانی (درصد) آفات جمع‌آوری شده از ۵ حوضه آبخیز

Table 2- Frequency (percentage) of pests collected from five watersheds

Row	Area Species	Family	Zangmar	Mahabad	Baranduz	Zola	Zab
1	<i>Aphis farinosa</i> (Gmelin, 1790)	Aphididae	20.374	11.96	8.587	22.834	11.22
2	<i>Eriophyes tetanothrix</i> (Nalepa, 1898)	Eriophyidae	50.328	15.324	3.135	24.031	1.338
3	<i>Pontania vesicator</i> (Bremsi-Wolf, 1849)	Tenthredinidae	0.452	7.475	3.107	2.262	0
4	<i>Monosteria unicastata</i> (Mulsant & Rey, 1852)	Tingidae	6.517	19.741	47.546	15.318	33.813
5	<i>Chaitophorus niger</i> (Mordvilko, 1929)	Aphididae	7.01	16.343	11.859	19.817	25.78
6	<i>Lepidosaphes malicola</i> (Borchsenius, 1947)	Diaspididae	1.953	3.635	6.515	3.198	3.707
7	<i>Tuberolachnus salignus</i> (Gmelin, 1790)	Aphididae	2.754	3.907	3.8	2.522	6.282
8	<i>Eulecanium coryli</i> (Cockerell, 1901)	Coccidae	0.925	0.339	1.008	0.546	1.544
9	<i>Lithocolletis salicicolla</i> (Linnaeus, 1758)	Lithocolletidae	1.212	0.88	0.954	0.546	0.652
10	<i>Rhabdophaga rosaria</i> (H. Loew, 1850)	Cecidomyiidae	0.123	0.203	2.181	0.39	0.583
11	<i>Cacopsylla pulchra</i> (Zetterstedt, 1840)	Psyllidae	1.048	1.291	0.845	0.91	0.961
12	<i>Amorpha populi</i> (Linnaeus, 1758)	Sphingidae	0	0.169	0.136	0.026	0
13	<i>Eriophyes triradiatus</i> (Nalepa, 1892)	Eriophyidae	0.205	0.237	0.817	0.572	1.029
14	<i>Chinoaspis salicis</i> (Linnaeus, 1758)	Diaspididae	1.624	9.989	2.48	1.456	5.183
15	<i>Thrips viminalis</i> (Uzel, 1895)	Thripidae	1.377	1.8	2.317	1.274	2.197
16	<i>Plagioderma versicolora</i> (Laicharting, 1781)	Chrysomelidae	0.699	0.44	0.354	0.13	0
17	<i>Timarcha tenebricosa</i> (Fabricius, 1775)	Chrysomelidae	0.102	0	0.218	0.052	0
18	<i>Chloroclysta miata</i> (Linnaeus, 1758)	Geometridae	0.287	0.747	0.381	0.364	0.48
19	<i>Chrysomela populi</i> (Stephens, 1834)	Chrysomelidae	0.534	1.359	1.226	0.91	1.33
20	<i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836)	Tetranychidae	1.912	3.567	2.562	2.21	3.364
21	<i>Theria rupicaprararia</i> (Denis & Schiffermüller, 1775)	Geometridae	0.55	0.577	0.681	0.642	0.61

نتایج به دست آمده نشان داد که در کل بیشترین فراوانی آفات بید در منطقه زنگمار (در تیر ماه) و کمترین تعداد آفت (در مهر ماه) در منطقه زاب طبق شکل یک به ثبت رسید.



شکل ۱- گونه‌های آفات بید جمع‌آوری شده از مناطق مورد بررسی در آذربایجان غربی در ماه‌های اردیبهشت، تیر، مهر
 Fig.1- Willow's pest species collected from studied areas in western Azerbaijan in May, July, October 2015

مطابق جدول ۲ در منطقه زنگمار بیشترین فراوانی مربوط به گونه *E. tetanothrix* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *T. tenebricosa* در منطقه مهاباد بیشترین فراوانی مربوط به گونه *M. unicastata* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *A. populi* در منطقه باراندوز بیشترین فراوانی مربوط به گونه *M. unicastata* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *A. populi* در منطقه زولا بیشترین فراوانی مربوط به گونه *E. tetanothrix* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *A. populi* در منطقه زاب بیشترین فراوانی مربوط به گونه *M. unicastata* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *C. miata* بود (جدول، ۲). از مهم‌ترین گونه‌ها می‌توان به آفت *Aphis farinose* شته بید از خانواده Aphididae اشاره کرد که در پنج منطقه مورد بررسی در اردیبهشت ماه از بیشترین فراوانی برخوردار بود. این آفت در مهر ماه در هیچ یک از مناطق دیده نشد. بیشترین تعداد این گونه در زنگمار به ثبت رسید. سنک بید و صنوبر *M. unicastata* از نوسانات جمعیتی متغیری برخوردار بود. بیشترین و کمترین تعداد جمع‌آوری شده این آفت به ترتیب در باراندوز (اردیبهشت) و زولا (اردیبهشت) مشاهده شد. این آفت در تمامی مناطق و در تمامی تاریخ‌های نمونه‌برداری مشاهده شد. گونه مهم دیگر پروانه مینوز بید *L. salicicola* که در تمامی مناطق مشاهده شد. این آفت تا مهر به فعالیت خود ادامه می‌دهد. تنها در مناطق زولا و زنگمار تاریخ فعالیت آن تیرماه بود و در مهر ماه در مناطق مورد نظر دیده نشد که نشان از پایان فعالیت و حضور این آفت در طبیعت دارد. سوسک برگ‌خوار بید و صنوبر *M. populi* آفت مهم دیگری بود که در تمامی مناطق مورد بررسی در اردیبهشت و تیر حضور داشت و در مهر ماه در هیچ کدام از مناطق مشاهده نشد. بیشترین و کمترین میزان تعداد این آفت به ترتیب در باراندوز و زنگمار به ثبت رسید. آفت *A. populi* از کمترین فراوانی در تمامی مناطق مورد بررسی برخوردار بود. از این ۲۱ آفت، برخی از گونه‌ها در این پنج منطقه مشاهده نشدند که

عبارتنداز: آفت *A. populi* در مناطق زنگمار و زاب، *T. tenebricosa* در مناطق مهاباد و زاب، *P. versicolora* در منطقه زاب و *P. vesicator* که فقط در منطقه زاب که احتمالاً این آفت جای مرطوب را نمی‌پسندد. شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی زنگمار بیشترین میزان شاخص تنوع شانن با میزان ۲/۵۶ در اردیبهشت ماه و کمترین میزان این شاخص نیز در مهر ماه به میزان ۱/۲۲ به ثبت رسید. بیشترین و کمترین میزان شاخص سیمسون با میزان ۰/۷۲ و ۰/۴۳ به ترتیب در اردیبهشت و تیر محاسبه گردید. بیشترین میزان شاخص تنوع بریلوئین نیز همانند شاخص تنوع شانن در اردیبهشت ماه به مقدار ۲/۵۳ بود (جدول ۳).

جدول ۳- شاخص‌های تنوع محاسبه شده برای آفات بید در ۵ حوضه آبخیز در استان آذربایجان غربی طی چهار فصل
Table 3- Diversity indices calculated of willow in five watersheds in West Azerbaijan province during four seasons

Sites	Season	Heterogeneity		
		Simpson's index	Shannon's H'	Brillouin
Zangmar	May	0.72	2.56	2.53
	July	0.43	1.73	1.7
	October	0.54	1.22	1.2
Mahabad	May	0.87	3.39	3.34
	July	0.85	3.15	3.1
	October	0.76	2.48	2.39
Barandoz	May	0.68	2.63	2.59
	July	0.77	2.88	2.83
	October	0.73	2.23	2.12
Zola	May	0.79	2.96	2.91
	July	0.76	2.63	2.59
	October	0.56	1.31	1.28
Zab	May	0.85	3.28	3.22
	July	0.73	2.47	2.44
	October	Not calculated	Not calculated	Not calculated

مطابق جدول ۴ در زنگمار بیشترین شاخص یکنواختی سیمسون ۰/۷۳ در مهر ماه به ثبت رسید که نزدیک بودن فراوانی گونه‌های جمع‌آوری شده را نشان می‌دهد. در واقع این شاخص نشان می‌دهد احتمال این که دو فرد به‌طور تصادفی در این منطقه انتخاب شوند و این دو فرد متعلق به دو گونه متفاوت از آفات بید باشند، ۷۳ درصد است. بیشترین مقدار شاخص یکنواختی شانن نیز در مهر ماه به میزان ۰/۷۷ مشاهده شد. این موضوع نشان می‌دهد که فراوانی گونه‌های آفات بید جمع‌آوری شده در حدود ۷۷ درصد مشابه هستند. در مهاباد بیشترین مقدار تنوع شانن در اردیبهشت ۳/۳۹ مشاهده شد. با توجه به برابر بودن تعداد گونه‌های جمع‌آوری شده در اردیبهشت و تیر (۱۸ گونه) در مهاباد، بالا بودن میزان فراوانی گونه‌های جمع‌آوری شده در اردیبهشت نسبت به تیر، سبب افزایش میزان تنوع شانن در اردیبهشت گردیده است. کمترین مقدار شاخص شانن در مهر ۲/۴۸ مشاهده شد. دلیل این امر جمع‌آوری تعداد گونه‌های کمتر در این تاریخ در مقایسه با سایر تاریخ‌های نمونه‌برداری شده است.

در مهاباد بیشترین و کمترین شاخص یکنواختی سیمسون ۰/۴۷ در مهرماه و ۰/۳۷ در تیرماه ثبت گردید. در این منطقه بیشترین مقدار شاخص یکنواختی شانن نیز در اردیبهشت به میزان ۰/۸۱ مشاهده شد. این موضوع نشان می‌دهد که فراوانی گونه‌های آفات بید جمع‌آوری شده در حدود ۸۱ درصد مشابه هستند. کمترین میزان شاخص یکنواختی شانن در تیر ماه ۰/۷۵ ثبت گردید.

در باراندوز بیشترین میزان تنوع شانن با میزان ۲/۸۸ در تیرماه و کمترین میزان این شاخص نیز در مهرماه با میزان ۲/۲۳ دیده شد. بیشترین و کمترین میزان شاخص سیمسون به ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۶۸ در تیرماه و اردیبهشت‌ماه محاسبه گردید. در باراندوز بیشترین و کمترین شاخص یکنواختی سیمسون به ترتیب ۰/۵۲ در مهرماه و ۰/۱۵ در اردیبهشت‌ماه به ثبت رسید. بیشترین و کمترین مقدار شاخص یکنواختی شانن در باراندوز به ترتیب ۰/۷۹ در مهرماه و ۰/۵۹ در اردیبهشت‌ماه مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ۴- شاخص‌های یکنواختی محاسبه شده برای آفات بید در ۵ حوزه آبخیز در استان آذربایجان غربی طی چهار فصل

Table 4- Evenness indices of willow pests in five watersheds in West Azerbaijan province during four seasons

Sites	Season	Evenness			
		Simpson's index	Shannon's H'	Camargo	Smith and Wilson
Zangmar	Spring	0.23	0.64	0.3	0.299
	Summer	0.08	0.40	0.08	0.291
	Fall	0.73	0.77	0.73	0.44
Mahabad	Spring	0.45	0.81	0.45	0.33
	Summer	0.37	0.75	0.37	0.25
	Fall	0.47	0.78	0.48	0.33
Barandoz	Spring	0.15	0.59	0.26	0.27
	Summer	0.22	0.66	0.3	0.277
	Fall	0.52	0.79	0.52	0.49
Zola	Spring	0.26	0.71	0.36	0.44
	Summer	0.21	0.60	0.24	0.22
	Fall	0.77	0.83	0.73	0.6
Zab	Spring	0.4	0.80	0.43	0.46
	Summer	0.23	0.62	0.282	0.285
	Fall	Not calculated	Not calculated	Not calculated	Not calculated

در منطقه زولا بیشترین و کمترین شاخص یکنواختی سیمسون به ترتیب ۰/۷۷ در مهرماه و ۰/۲۱ در تیرماه به ثبت رسید. بیشترین و کمترین مقدار شاخص یکنواختی شانن در زولا به ترتیب ۰/۸۳ در مهرماه و ۰/۶۰ در تیرماه مشاهده شد. در زولا بیشترین میزان تنوع شانن ۲/۹۶ در اردیبهشت‌ماه و کمترین میزان این شاخص ۱/۳۱ در مهرماه که علت پایین بودن مقدار این شاخص در نتیجه تعداد کمتر گونه‌های جمع‌آوری شده است. بیشترین و کمترین میزان شاخص سیمسون به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۵۶ در اردیبهشت و مهر محاسبه گردید.

در زاب بیشترین میزان تنوع شانن ۳/۲۸ در اردیبهشت‌ماه بود و به علت تنها حضور یک گونه شاخص‌های تنوع در مهرماه قابل محاسبه نبود. بیشترین میزان شاخص سیمسون به ترتیب ۰/۸۵ در اردیبهشت محاسبه شد. در منطقه زاب بیشترین شاخص

یکنواختی سیمسون به ترتیب ۰/۲۳ در تیرماه به ثبت رسید. بیشترین مقدار شاخص یکنواختی شانن در زولا به میزان ۰/۸ در اردیبهشت‌ماه به ثبت رسید. به علت تنها حضور یک گونه شاخص‌های یکنواختی در مهرماه قابل محاسبه نبود.

به‌طور کلی بیشترین میزان شاخص تنوع سیمسون، در منطقه مهاباد ۰/۸۷ در اردیبهشت‌ماه مشاهده شد که دلیل آن تعداد کم گونه‌های جمع‌آوری شده و فراوانی‌های تقریباً نزدیک آن‌ها بود. کمترین میزان شاخص تنوع سیمسون در منطقه زنگمار ۰/۴۳ در تیرماه بود که علت آن فراوانی‌های بسیار متفاوت گونه‌های جمع‌آوری شده بود.

در مجموع بیشترین میزان شاخص تنوع شانن در منطقه مهاباد ۳/۳۹ در اردیبهشت‌ماه ثبت شد. کمترین میزان شاخص تنوع شانن در منطقه زنگمار ۱/۲۲ در مهرماه بود که احتمالاً علت آن اقلیم مدیترانه‌ای فرا سرد این منطقه نسبت به سایر مناطق بود.

مقایسه شاخص‌های یکنواختی بین ۵ منطقه نشان داد در یکنواختی سیمسون بیشترین مقدار این شاخص در زولا ۰/۷۷ در مهرماه بود که تعداد کم گونه و شانن زیاد در برابری فراوانی گونه‌ها دلیل آن است. کمترین شاخص یکنواختی سیمسون در زنگمار ۰/۰۸ به ثبت رسید که نشان از فراوانی‌های بسیار متفاوت گونه‌های جمع‌آوری شده است.

در مورد شاخص یکنواختی شانن در مجموع محاسبات نشان که در ۵ ایستگاه مطالعاتی بیشترین میزان یکنواختی شانن در ایستگاه زولا ۰/۸۳ در مهرماه مشاهده شد که علت آن بالا بودن میزان فراوانی گونه‌های جمع‌آوری شده است. کمترین میزان یکنواختی شانن در ایستگاه زنگمار ۰/۴ مشاهده شد. تعداد کم گونه و فراوانی کم آن‌ها از دلایل کاهش میزان این شاخص است.

در تحقیقی که هاشمی خبیر از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷ انجام داد از ۱۴ گونه بید موجود در رویشگاه‌های طبیعی استان ۴۴ گونه آفت و ۱۲ گونه دشمن طبیعی جمع‌آوری گردید، که در بین گونه‌های آفت ۴ گونه جزو آفات مهم و کلیدی بید در این استان شناخته شد (Hashemi Khabir, 2010). در این تحقیق در ۵ حوضه آبخیز تعداد ۲۱ گونه آفت جمع‌آوری شد، که مهاباد و باراندوز دارای بیشترین تعداد گونه و بیشترین شاخص‌های تنوع بود که از دلایل آن داشتن اقلیم یکسان (هر دو نیمه خشک سرد) و ارتفاع تقریباً یکسان می‌تواند باشد. بسیاری از گونه‌ها در زاب دیده نشد که علت آن نوع اقلیم خیلی مرطوب سرد می‌باشد. در مجموع، طی ۳ تاریخ نمونه‌برداری در بین تمامی مناطق زاب، دارای کمترین تعداد گونه بود، اما با این که زاب دارای ارتفاع تقریباً یکسان با مهاباد و باراندوز بود ولی به دلیل تفاوت نوع اقلیم (خیلی مرطوب سرد) با سایر ۴ ایستگاه این اختلاف دیده می‌شود. تمامی گونه‌های جمع‌آوری شده در این تحقیق در زولا دیده شدند که باز هم نوع اقلیم متفاوت این منطقه، احتمالاً سبب چنین نتیجه‌ای شده است. این امر نشان می‌دهد آفات بید مناطق نیمه خشک و فرا سرد را بیشتر ترجیح می‌دهند. برخلاف زولا، زاب دارای کمترین تعداد گونه جمع‌آوری شده بود که اقلیم مرطوب این منطقه باعث ایجاد این حالت شده است. اما فراوانی‌های بالای آفات جمع‌آوری شده در مهاباد و باراندوز (در مقایسه با زولا و زاب) سبب افزایش شاخص‌های تنوع گونه‌ای گردید.

زنگمار نیز دارای اقلیمی متفاوت از مهاباد و باراندوز می‌باشد. تعداد ۲۰ گونه در این منطقه با فراوانی بسیار کم و متفاوت جمع‌آوری گردید و نتیجه آن نیز میزان شاخص‌های تنوع کم این منطقه در تیر و مهرماه بود. البته ممکن است گونه بید مورد نظر دارای زیر گونه‌هایی باشد که علاوه بر اقلیم در فعالیت گونه‌های آفات تاثیرگذار باشند. در تایید این امر می‌توان به تحقیق

زرگران اشاره کرد که تاثیر گونه بلوط و حتی زیر گونه‌های بلوط در آذربایجان غربی به‌طور مستقیم روی پراکنش و غنای گونه‌ای زنبورهای گال‌زای بلوط موثر بود (Zargaran, 2011).

References

- Abai, M., 2009.** Pests of forest trees & shrubs of Iran. Ministry of Jihad-e Agriculture. Tehran, 220 pp.
- Akbarian, J., Pourmirza, A. A., Khajeiy, E. and Valizadegan, O. 2006.** Efficiency of ethological based methods in reduction of poplar stem borer, *Melanophila picta* Pall. (Col.: Buprestidae) population. Agricultural Sciences and Technology, 20: 3–12.
- Alatalo, R. V. 1981.** Problems in the measurement of evenness in ecology. *Oikos*, 37: 199-204.
- Babmorad, M., Azizkhani, E., Omid, R. and Farashiani, E. 2007.** Poplar lace bug (*Monosteira unicastata*) damage on different poplar species and clones in Karaj. Iranian Journal of Forest and Range Protection Research, 4: 103–112.
- Ball, J., Carl, J. and Lungo, A. D. 2006.** Contribution of poplars and willows to sustainable forestry and rural development. UNASYLVA-FAO- Pp 56: 3-9.
- Delplanque, A. 1998.** Les insectes associés aux peupliers. Editions Memor, Bruxelles, Belgium, 156 pp.
- Ejtehadi H, A., Sepehri, A. and Akafi, R. 2009.** Methods of Measuring Biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad press, 228pp.
- Hageneder, F. 2005.** The Meaning of Trees. Chronicle Books, San Francisco, California, 205 pp.
- Hashemi Khabir, Z., 2010.** Collecting and identification of willow pests and their natural enemies fauna in West Azarbaijan province. Final Report No: 4945, 86pp.
- Hashemi Khabir, Z., Sadeghi, S. A., 2012.** Evaluation of willow pest species similarity among different regions use similar indicators Sorensen and Jaccard in West Azerbaijan province. Twenty-first Plant Protection Congress in 2012.
- Hawksworth, D. L. 1995.** Biodiversity: Measurement and Estimation. Chapman and Hall, London, 186 pp.
- Krebs, C.J. 1999.** Ecological Methodology. Second Ed. Addison Wesley Publishing, USA, 620 pp.
- Magurran, A. E. 2004.** Measuring biological diversity. First Ed. 256 pp. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 70pp
- Masumi, A. A. 2012.** Experimental taxonomy of willows Iran, the culture in the same environment, identify the range of species traits. Research Institute of Forests and Rangelands, First Edition, Issue (1000), pp: 80- 85.
- Mattson, W. J., Hart, E. A. and Volney, W. J. A. 2001.** Insect pests of *Populus*: coping with the inevitable. In: Dickmann, D.I., Isebrands, J.G., Eckenwalder, J.E. and Richardson, J. (eds.) Poplar Culture in North America. National Research Council of Canada Research Press, Ottawa, Canada, pp: 219–248.
- Mozafarian, V. A., 2005.** Iran trees and shrubs. The contemporary culture, Pp 1462.
- Nazarow, M. I. 1936.** *Salix*. In: Komarov, V. L. (ed.) Flora of the USSR. Volume V. Ixdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva-Leningrad, Russia. Pp 24-214. (In Russian)
- Nazarow, M. I. 1970.** *Salix*. In: Komarov, V. L. (ed.) Flora of the USSR. Volume V. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 593 pp.
- Nef, L. 1988.** Etude quantitative de populations de *Phyllocnistis suffusella* Z. (Lep., Lithocolletidae) en Belgique. Annales des Sciences Forestières, 45: 255–263.
- Pandey, A. K., Namgyal, D., Mir, M. S. and Ahmed, S. B. 2007.** Major insect pest associated with forest plantations in cold arid region, Ladakh of Jammu and Kashmir. Journal of Entomological Research, 31: 155–162.

- Rezvani, A. 2004.** Identification Key of Iran aphids. Iran Organization of Agricultural Rresearches, 270 pp.
- Schowalter, T. 1996.** Insect Ecology: An Ecosystem Approach. 479 pp. Oregon University Publishing.
- Schreiner, E. J. 1974.** *Populus L.* Poplars. In Seeds of Woody Plants in the United States. In: Schopmeyer, C.S. (ed.), Agricultural Handbook No. 450pp.
- Schwenke, W. 1972.** Die Forstschädlinge Europas. Ein Handbuch in 5 Bänden [Forest Insects of Europe; a handbook in 5 volumes; in German]. Volume 1: Würmer, Schnecken, Spinnentiere, Tausendfüßler und hemimetabole Insekten. 1972. Pp 522.
- Sadeghi, S. E., Yarmand, H., Zamani, S. M., Ali, B., Zeinaly, S., Mehrabi, A., Talebi, A. A. and Azizkhani, E. 2009.** Insects associated with forest communities and poplar plantations in Iran. Review of Forest, Wood Products and Wood Biotechnology of Iran and Germany, Part III. Pp: 265-283.
- Shalbah, Sh., Seraj, A. A., Esfandiari, M. and Ramezani, L. 2012.** Insect biodiversity in Karkheh wild life refuge, SW Iran. Journal of Entomology, 9(3): 178-182.
- Southwood, T. R. E. & Henderson, P. A. 2000.** Ecological Methods. First ed. Blackwell Science Ltd., Oxford, UK. Pp 575.
- Speight, M. R., Hunter, M. D. & White, A. D. 2008.** Ecology of insects: Concepts and applications. (Translated by Ashori, A. & Kheradpir, N). Tehran University Publishing, 579 pp.
- Stirling, G. and Wilsey, B. 2001.** Empirical relationships between species richness, evenness, and proportional diversity. The American Naturalist, 158: 286-99.
- Tsarev, A.P. 2005.** Natural poplar and willow ecosystems on a grand scale: the Russian Federation. Unasylyva, 56: 10–11.
- Zahedi, K., 1992.** Pests of ornamental plants and vegetables in Iran and control methods with them. University Publication Center, 214pp.
- Zargaran, M. R. 2011.** A survey on abundance and species diversity indexes of cynipid wasps (Hym.: Cynipidae) in West Azerbaijan. PhD thesis. Urmia University, 176pp.

A survey on abundance and species diversity of willow pests

Y. Shafighi¹, R. Vafaei-Shoshtari^{2*}, M. R. Zargaran³, B. Shams Esfand Abad⁴

1- PhD Student of Entomology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

2- Assistant Professor, Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

3- Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran

4- Assistant Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

Abstract

Different species of willow trees are used in preparation of essences, paper, medical engineering. In watershed management and agriculture they are important as a renewable sources of energy. Unfortunately, these trees are infested with various pests which reduce the plant growth and causing reduction of the quality and quantity of the wood. The aim of this study was to evaluate the prevalence and species diversity of willow pests in West Azerbaijan province, Iran. In this study, five watersheds, Barandoz, Mahabad, Zangmar, Zola and Zab, were selected for sampling from April to September 2015. In each region, 10 trees of *Salix alba* were selected and from each, 4 branches at the height of 1.5-2 m in four cardinal directions were inspected. Species diversity indices of Simpson, Shannon, Brillouin and Simpson and Shannon evenness indices were calculated. The number of 21 species of pests were identified and the results showed that the most frequent of willow pests was registered in the Zangmar region and the lowest in Zab region, respectively. The highest indices of Simpson, Shannon and Brillouin were 0.87, 3.39 and 3.34 which were observed in Mahabad region. The findings of this research show that the role of willow species, sub-species and climate should be considered as important factors in diversity and distribution of willow pests.

Keywords: Diversity, Index, Pests, *Salix alba*

* Corresponding Author, E-mail: orius131@yahoo.com

Received: 29 Apr. 2016 – Accepted: 10 Nov. 2016

