DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfrpr.2014.11138

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات حمایت و حفاظت جنگلها و مراتع ایران

جلد ۱۲ شماره ۱، صفحه ۷۵-۶۶، (۱۳۹۳)

# بررسی برخی شاخص‌های رویشی مؤثر در گزینش گونه‌های ولیک توسط پروانه لیسه (*Hyponomeuta padella*) در جنگل‌های بازفت

حسین شریعتی نجف‌آبادی [۱*]، شادی گرجستانی زاده [۲]، علی سلطانی [۳] و زریر سعیدی [۴]

۱*- نویسنده مسئول، دانش‌آموخته کارشناس‌ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد

پست الکترونیک: hoseinshariati67@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد

۳- استادیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه شهرکرد

۴- استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی چهارمحال و بختیاری

تاریخ دریافت:۹۲/۰۷/۱۶ تاریخ پذیرش:۹۳/۰۱/۲۰

## چکیده

تنش‌های محیطی اعم از خشکسالی و چرای مفرط دام باعث هجوم انواع آفات به درختان در جنگل‌های زاگرس مرکزی شده است. به‌منظور ارزیابی رفتار میزبان‌گزینی پروانه لیسه زالزالک (*Hponomeuta padella*) شش رویشگاه آلوده با شیب، جبهه و ارتفاعات مختلف از سطح دریا در جنگل‌های بازفت در زاگرس مرکزی انتخاب شدند. نمونه‌برداری در ماه‌های خرداد و تیر سال ۱۳۹۱ انجام شد. سطح هر رویشگاه به پلات‌های بزرگ یک هکتاری تقسیم شد و علاوه بر شرایط رویشگاه و جنگل، ابعاد و مشخصه‌های رویشی درختان ولیک در پلات‌ها، شامل تراکم جنگل و همچنین درختان ولیک، قطر برابر سینه، ارتفاع، فاصله میان گره‌های سرشاخه‌ها، تقارن تاج و شدت آلودگی درختان به آفت لیسه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که عدم تقارن تاج درخت به واسطه ابتلای درختان ولیک به آفت رخ نمی‌دهد، ولی رشد بین‌گره‌ای سرشاخه‌ها افزایش می‌یابد. بر اساس این نتایج، به طور قطع می‌توان علت اصلی ترغیب‌کننده شیوع آفت در جنگل‌های بازفت را تراکم درختان ولیک و همین‌طور نسبت تعداد این درختان به گونه اصلی یعنی برودار (*Quercus brantii*) اعلام کرد. حداقل تعداد ۱۰ اصله درخت ولیک در هکتار و یا این که دست‌کم یک سوم درختان جنگل را شامل شوند، برای استقرار تراکم بالای آفت لازم می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در شناسایی مناطق آلوده به لیسه زالزالک و تعیین عوامل مؤثر در افزایش شدت آلودگی آفت در جنگل‌های بازفت کمک شایانی کند.

**واژه‌های کلیدی:** میزبان‌گزینی، لیسه زالزالک، ولیک، آفت، زاگرس

## مقدمه

تغییر کاربری اراضی و بهره‌برداری لجام گسیخته، عامل اصلی کاهش شدید سطح جنگل‌های زاگرس است. درختان به جای مانده در این جنگل‌ها که قبلاً در شرایطی آرام رشد می‌کردند، اکنون دستخوش انواع تلاطم‌های فیزیکی و بیولوژیک محیط اطرافشان قرار دارند و حساسیت بیشتری را نسبت به تنش‌های محیطی از خود نشان می‌دهند. انواع گونه‌های ولیک (*Crataegus* spp.) ازجمله درختانی هستند که در جنگل‌های مخروبه به جای می‌مانند. درختان به علت اندازه کوچک‌تر، دارا بودن میوه خوراکی و همچنین شکوفه‌های مورد استفاده زنبور عسل کمتر مورد تعرض ساکنان منطقه قرار می‌گیرند.

در دهه‌های اخیر طغیان پروانه *Hponomeuta padella* L. روی پایه‌های ولیک در منطقه زاگرس، چشمگیر بوده است.

در برخی منابع، نام علمی این گونه *H. padellus* بیان شده است (Edward, 1984). این آفت به طور گسترده در مناطق معتدله اروپا- آسیا در عرض‌های جغرافیایی ۲۰ تا ۴۰ درجه پراکنش دارد. زمستان‌گذرانی آفت به صورت لاروهای جوان (Neonate) در زیر پولکی شبیه به پوست درخت روی سرشاخه‌های درختان انجام می‌شود. در اوایل بهار مصادف با باز شدن جوانه‌های برگ، لاروهای جوان از زیر پولک‌ها خارج شده و شروع به تغذیه از برگ می‌کنند. لاروها در مسیر تغذیه‌شان، تارهای عنکبوتی شبکه‌مانند تنیده که نتیجه آن به وجود آمدن تور به هم بافته‌ای از برگ‌ها و شاخه‌های درخت میزبان می‌باشد و به صورت گروهی در لانه‌های ایجاد شده تغذیه می‌کنند. لاروها پس از تکمیل تغذیه، روی برگ‌ها و شاخه‌ها و همچنین شکاف‌های تنه، پیله‌های سفید رنگی تولید و داخل آن به شفیره تبدیل می‌شوند. حشرات کامل اواخر بهار و اوایل تابستان ظاهر شده و پس از جفت‌گیری، تخم‌های خود را به صورت دسته‌جمعی روی شاخه‌های یکساله و دوساله قرار می‌دهند و روی آن را با ماده مخصوصی می‌پوشانند. تخم‌ها پس از حدود دو هفته در زیر پولک تفریخ شده و لاروهای نئونات تا بهار سال بعد، به حالت دیاپوز زیر پولک باقی می‌مانند (اسماعیلی، ۱۳۷۰؛ رجبی، ۱۳۸۱). در هر مجموعه تخم تا ۹۰٪ حشرات از یک جنس (نر یا ماده) هستند (Cleary & Ginkel, 2004). لاروها علاوه بر تغذیه مستقیم از برگ‌ها و ایجاد تار، گرد و غبار را جذب نموده و موجب کاهش فتوسنتز و در نتیجه ضعف عمومی درخت میزبان نیز می‌شوند (Edmonds *et al*., 2000).

این آفت در جنگل‌های زاگرس منحصرا روی گونه‌های ولیک بخصوص *Cratagus monogyna* J. دیده شده است، ولی در شمال اروپا کلنی گونه بسیار نزدیک به *H. padellus* روی پایه‌های آلوچه جنگلی *Prunus spinosa* L. نیز دیده شده است (Bakker *et al*., 2008; Brookes & Butlin, 1994). این آفت در شرایطی که میزبان اصلی وجود نداشته باشد، به‌طور موقت و با شدت کمتر، روی سیب و شمشاد رسمی (*Euonymus europaea* L.) مستقر می‌شود (Geerts *et al*., 2000).

با وجودی که آفت لیسه به‌خصوص در نواحی گرم‌تر جنگل‌های زاگرس در حال گسترش است، مطالعاتی در خصوص رفتار میزبان‌گزینی این آفت انجام نشده است. گزارش‌های تأییدنشده نشان می‌دهند که گسترش آفت به صورت لکه‌ای بوده و درختان آلوده به صورت رگه‌هایی ظاهر می‌شوند. Brookes و Butlin در سال ۱۹۹۴ نشان دادند که در جزیره بریتانیا این گونه بسیار محلی عمل کرده و معمولاً تمامی درختان را آلوده نمی‌کنند. مطالعاتی چند در مورد گونه‌های مشابه نیز در خارج از ایران انجام شده‌است. در این ارتباط گونه *H. cagnagellus* در هلند، در رویشگاه تک‌میزبانه بوده، ولی در شرایط باغ محصور شده می‌تواند چندمیزبانه (اُلیگوفاژ) شود (Bakker *et al*., 2008). گونه *H. evonymella*در لیتوانی ترجیحاً درختان جوان ضعیف شده از حمله درختان مبتلا به بیماری‌های قارچی را هدف قرار می‌دهد (Bartninkaite, 1996). عبایی (۱۳۷۸)، در فهرست آفات درختان و درختچه جنگلی و غیرمثمر از این آفت هم نام برده است.

در مجموع دو دسته از عوامل را می‌توان تعیین‌کننده گزینش توده درختان یک جنگل توسط آفات در نظر گرفت. اندازه، سن و تراکم درختان و همچنین آمیختگی آنها با دیگر گونه‌ها را می‌توان جزء عوامل مربوط به درخت دانست؛ دسته‌ای دیگر از عوامل مربوط به شرایط رویشگاه می‌باشد. این دسته از عوامل، وضعیت توپوگرافی و آب و هوایی در مقیاس کوچک محل رویشگاه را دربر می‌گیرند. طبیعی است این دسته از عوامل، به نوبه خود بر وضعیت رویشی درختان اثرگذارند (Honek, 1988; Floater & Zalucki, 2000).

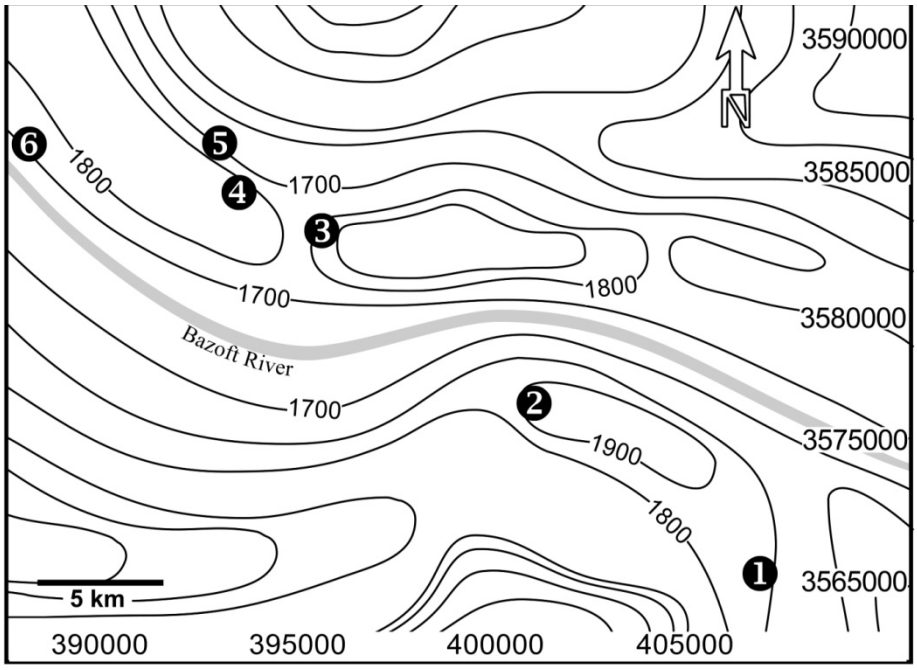
تحقیق حاضر، ضمن بررسی یکی از مناطق با آلودگی شدید به لیسه در زاگرس مرکزی (کوهستان‌های جنگلی مجاور بخشی از رودخانه بازفت در استان چهارمحال و بختیاری)، در نظر دارد مهمترین عوامل و شرایط مؤثر بر رفتار میزبان‌گزینی این آفت را روشن ساخته و به این سئوال پاسخ دهد که آیا به واسطه چرای مفرط دام در این جنگل‌ها و صرف‌نظر از شرایط رویشگاه، توده‌های دارای درختان ولیک با ابعادی خاص مورد هجوم آفت قرار می‌گیرند و یا اولویت اصلی آفت رویشگاه‌های خاصی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

جنگل‌های بازفت با وسعتی معادل ۵۴۰۰۰ هکتار در ضلع غربی دامنه کوه‌های زردکوه بختیاری و در دره رودخانه بازفت و شعبات آن قرار دارند. بجز گونه اصلی برودار که عنصر اصلی

تمام این جنگل‌ها می‌باشد، انواع درختان و درختچه‌های جنگلی همچون زبان‌گنجشک (*Fraxinus excelsior* L.)، بنه (*Pistacia atlantica* D.) و کیکم (*Acer monspessulanum* L.) در این جنگل‌ها به صورت پراکنده دیده می‌شوند. درختان و درختچه‌های گونه‌های جنس ولیک (*Crataegus* spp.) در این جنگل‌ها به همراه گونه بلوط و یا بادام‌های وحشی توده‌های با آمیختگی بالا می‌سازند. این تحقیق در بخشی از حوضه آبریز رودخانه بازفت در دامنه‌های غربی کوه‌های زردکوه انجام شد. مختصات جغرافیایی در زون UTM 39S می‌باشد و ارتفاع خطوط میزان برحسب متر است. در شکل ۱ شش رویشگاه گونه‌های ولیک بر اساس عرض جغرافیایی شماره‌گذاری شده‌اند.




**شکل ۱- بخشی از حوضه آبریز رودخانه بازفت و رویشگاه‌های انتخاب شده برای اجرای تحقیق**

**روش بررسی**

جنگل‌گردشی اولیه در جنگل‌های منطقه بازفت و مشاوره با کارشناسان نشان‌گر آلودگی لکه‌ای درختان ولیک به لیسه بود، به این معنی که تقریبا تمام درختان ولیک در رویشگاه‌های آلوده، کم و بیش به این آفت مبتلا بودند؛ بنابراین شش رویشگاه با شیب، جبهه و ارتفاعات مختلف از سطح دریا در اطراف رودخانه بازفت انتخاب شدند. هر رویشگاه به معنی یک توده جنگل‌شناسی بود. محل قرارگیری و ارتفاع متوسط این رویشگاه‌ها در شکل ۱ آمده است. نام‌گذاری این رویشگاه‌ها بر اساس عرض جغرافیایی محل قرارگیری آنها انجام شد. به‌طوری‌که رویشگاه‌های ۴ و ۵ به سمت شمال‌شرقی، ۳ و ۶ به سمت شمال‌غربی، رویشگاه ۱ به سمت شرق و رویشگاه ۲ به سمت غرب قرار گرفته بودند. سطح هر رویشگاه به پلات‌های تصادفی بزرگ یک هکتاری تقسیم شد و تمام درختان ولیک قرار گرفته در پلات‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد پلات در رویشگاه‌های ۱ تا ۶ به‌ترتیب ۲، ۵، ۴، ۳، ۴ و ۸ پلات بود. طبیعی است پلات‌های بدون درخت ولیک حذف شدند. بر این مبنا تعداد پلات‌ها تابع وسعت رویشگاه نبود و وابسته به گستردگی درختان ولیک بودند.

**متغیرهای وابسته به گیاه:** متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل تراکم درختان جنگل و درختان ولیک (تعداد در هکتار)، قطر برابر سینه (با دقت نیم‌سانتی‌متر) و ارتفاع (با دقت دسی‌متر) درختان ولیک بودند. همچنین فاصله میان‌گره‌های سرشاخه‌ها و تقارن تاج درختان (نسبت قطر بزرگ به قطر کوچک تاج) به‌عنوان تبعات احتمالی حمله آفت مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

**متغیرهای وابسته به آفت:** در این بررسی، درختان آلوده بر اساس شدت آلودگی نمره‌دهی شدند. نمره‌دهی بر اساس میزان آلودگی تاج درخت به تارهای تنیده شده توسط پروانه به روش بصری (از صفر تا شش) به صورت جدول یک تعیین شد. تاج درختان بزرگ به قطاع‌های مساوی تقسیم شد و میزان آلودگی در هر قطاع و کل تاج محاسبه گردید.

**جدول ۱- میزان آلودگی تاج درخت**

| میزان آلودگی | نمره آلودگی |
|---|---|
| بدون آلودگی | ۰ |
| کمتر از ۱۰ درصد | ۱ |
| ۱۱ تا ۲۵ درصد | ۲ |
| ۲۶ تا ۴۰ درصد | ۳ |
| ۴۱ تا ۶۰ درصد | ۴ |
| ۶۱ تا ۸۰ درصد | ۵ |
| بیش از ۸۰ درصد | ۶ |

همچنین تراکم لاروها (لانه‌ها) و ضخامت تارها به‌عنوان عواملی که احتمالا با شدت آلودگی همراه می‌باشند به روش نمره‌دهی و به روش بصری مطابق جدول ۲ اندازه‌گیری شدند.

**جدول ۲- میزان تراکم لاروها**

| تراکم لانه | نمره |
|---|---|
| کم | ۱ |
| متوسط | ۲ |
| زیاد | ۳ |
| شدید | ۴ |

ضخامت تار مطابق جدول ۳ می‌باشد.

**جدول ۳- میزان ضخامت تار**

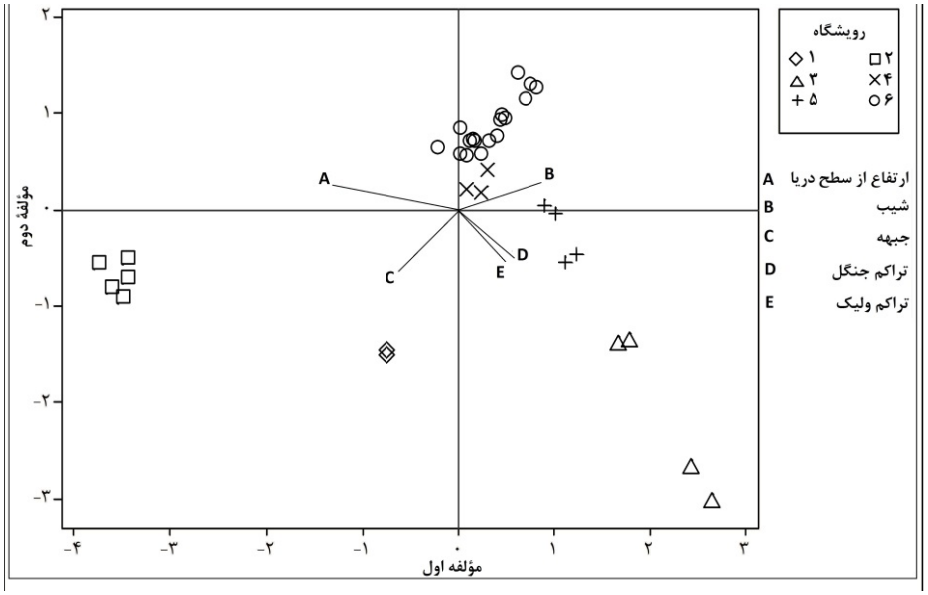
| ضخامت تار | نمره |
|---|---|
| ظریف و نازک | ۱ |
| متوسط | ۲ |
| محکم و کلفت | ۳ |

در سطح پلات، ضرایب همبستگی بین مشخصه‌های موردنظر آلودگی و همین طور شدت آلودگی و شرایط توپوگرافی و زیستی (تراکم) رویشگاه به روش پیرسون تعیین شد. از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای تفکیک پلات‌ها بر اساس فاکتورهای تأثیرگذار بر رویشگاه استفاده شد. در نهایت با معنی‌دارشدن تفاوت آلودگی در سطح رویشگاه، و با درنظرگیری رویشگاه به‌عنوان بلوک، تجزیه واریانس تغییرات قطر و ارتفاع درختان بر شدت آلودگی برآورد شد. در تمام آزمون‌های آماری از درصدهای به‌دست آمده، آرک‌سینوس گرفته شد و مقادیر جهت جبهه به صورت heat load انتقال داده شد (McCune & Keon, 2002).

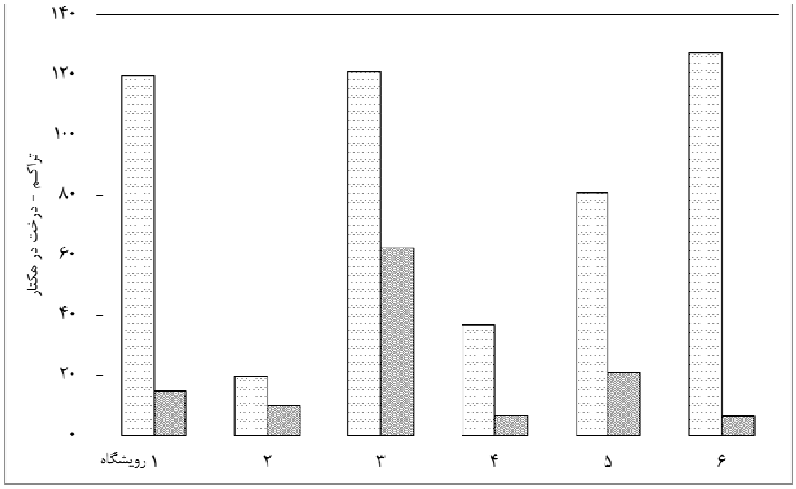
## نتایج

نتیجه تجزیه به دو مؤلفه اصلی اول به صورت نمودارهای نمره‌دهی پلات‌ها و بارگذاری متغیرهای محیطی حاکم بر شرایط رویشگاه‌ها، نشان داد که هر چند پلات‌های رویشگاه ۳ آلوده‌ترین رویشگاه در کنار عامل تراکم جنگل و درختان ولیک قرار می‌گیرند، ولی دو عامل ارتفاع از سطح دریا و شیب دامنه بیشترین سهم را در تفکیک کامل پلات‌های شش رویشگاه داشتند (بیشترین کشیدگی محورهای بارگذاری در جهت مؤلفه اصلی اول)، (نمودار ۱).

نتیجه تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که جداسازی کامل پلات‌ها به تفکیک رویشگاه با استفاده از متغیرهای محیطی، نشان‌دهنده همگنی مناسب داخل رویشگاه از این نظر می‌باشد، اما پیچیدگی اثرگذاری عوامل توپوگرافی و تراکم توده‌ای نیز در این جداسازی مشخص می‌باشد؛ با اینکه سه رویشگاه ۱، ۳ و ۶ با تراکم جنگل بیش از ۱۰۰ پایه درخت در هکتار می‌باشند، ولی تنها پلات‌های نمره‌دهی رویشگاه ۳ (آلوده‌ترین رویشگاه) در کنار عامل تراکم قرار می‌گیرند، که بیشتر مدیون تراکم بالای درختان ولیک (نمودار ۱) در این رویشگاه می‌باشد. البته رویشگاه ۳ با بالاترین تراکم ولیک (۶۲/۵ درخت در هکتار) که نیمی از درختان جنگل را نیز شامل می‌شد، از پنج رویشگاه دیگر متمایز است (نمودار ۲).




**نمودار ۱- مؤلفه‌های اصلی تغییرات مشخصه‌های رویشگاه به صورت میله‌های مرکزی بارگذاری و نقاط پلات‌ها به صورت اشکال هندسی (خرداد و تیر ۱۳۹۱)**

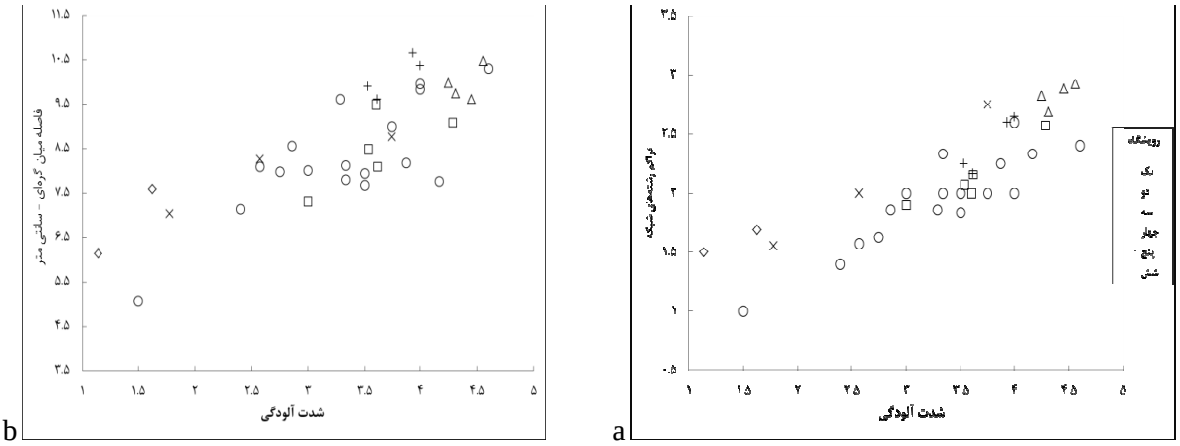



**نمودار ۲- تراکم کل درختان در جنگل (ستون روشن) و درختان ولیک (ستون تیره) به تفکیک شش رویشگاه مورد آزمایش (خرداد و تیر ۱۳۹۱)**

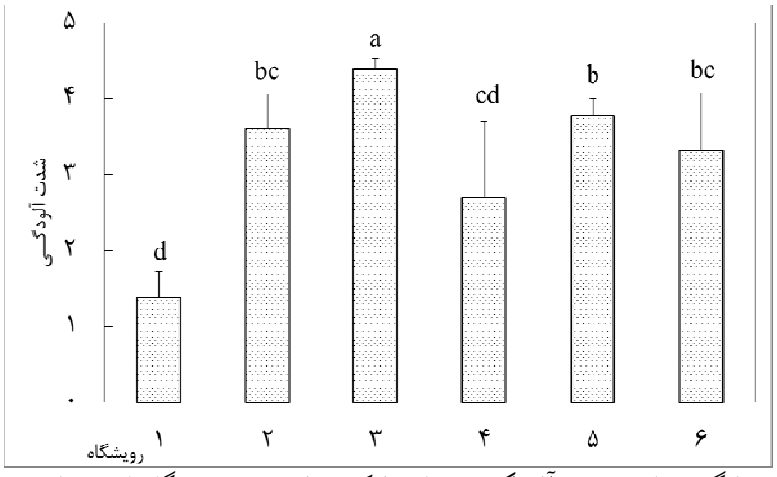
نتایج نشان داد که رابطه مستقیم مثبتی بین تراکم لانه‌ها در درختان و گستردگی شبکه تنیده‌شده (شدت آلودگی) وجود داشت (ضریب همبستگی پیرسون ۰/۸۶) (نمودار ۳a). همچنین ضریب همبستگی مثبت ۰/۸۰ بین شدت آلودگی و فاصله بین گره‌ای درختان وجود داشت (نمودار ۳b). بنابراین دو عامل تراکم لانه‌های لاروی (عامل مربوط به آفت) و رشد میان‌گره (عامل مربوط به درخت) را می‌توان از تبعات مستقیم آلودگی درختان ولیک قلمداد کرد. رابطه بین شدت آلودگی و نوع الیاف شبکه تنیده شده توسط لاروها نیز معنی‌دار بود، ولی از همبستگی کمتری (۰/۵۹) با شدت آلودگی نسبت به عامل بالا برخوردار بود، که به این معنی است که یک شبکه گسترده، الزاماً از جنس الیاف قطور نمی‌باشد. با این حال رابطه معنی‌داری بین عدم تقارن تاج درختان ولیک و میزان آلودگی به آفت لیسه دیده نشد.

در پاسخ به این سؤال که آیا رویشگاه‌های مختلف در شدت آلودگی به آفت متفاوت بودند، نتایج نشان داد که

تفاوت معنی‌داری بین شدت آلودگی با در نظر داشتن رویشگاه به‌عنوان عامل تغییرات مشاهده شد (میانگین مربعات: ۲/۸۸ و درجه آزادی خطا: ۳۴). میانگین شدت آلودگی و جداسازی رویشگاه‌ها بر اساس آزمون Tukey نیز نشان داد که رویشگاه شماره ۳ با میانگین آلودگی ۴/۴ کاملاً از دیگر رویشگاه‌ها متفاوت است و رویشگاه‌های ۱ و ۴ کمترین آلودگی را به خود اختصاص دادند (نمودار ۴). بالابودن شدت آلودگی در زیستگاه شماره ۳ را می‌توان به تراکم بیشتر درختان ولیک در مقایسه با سایر زیستگاه‌ها نسبت داد. در نمودار ۴، میله‌های خطا مقادیر انحراف معیار و حروف لاتین مشترک معرف عدم تفاوت معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵٪ هستند (آزمون Tukey).




**نمودار ۳- رابطه شدت آلودگی به لیسه و تراکم رشته‌های شبکه (a) و فاصله‌ی میان‌گره سرشاخه‌های درختان ولیک (b) (خرداد و تیر ۱۳۹۱)**



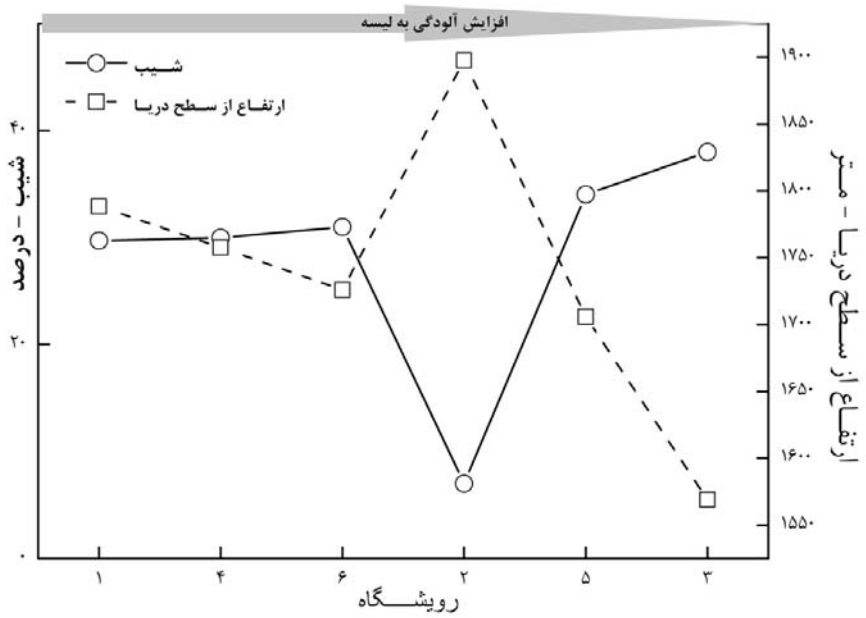

**نمودار ۴- مقایسه میانگین مقادیر شدت آلودگی درختان ولیک به لیسه در رویشگاه‌های مختلف (خرداد و تیر ۱۳۹۱)**

آزمون همبستگی بین عوامل زیستگاهی و شدت آلودگی به آفت لیسه نشان داد که تنها عامل تراکم درختان ولیک با شدت آلودگی رابطه مستقیم و معنی‌دار دارد (جدول ۴). نمودار ۵ نشان می‌دهد که ارتفاع از سطح دریا اهمیت بالاتری در افزایش آلودگی، در مقایسه با شیب زیستگاه دارد. بنابراین در بین عوامل زیستگاهی عواملی نظیر تراکم درختان ولیک، نسبت درختان ولیک نسبت به کل درختان جنگل و ارتفاع از سطح دریا در افزایش شدت آلودگی به لیسه زالزالک نقش دارند، در حالی که عواملی نظیر شیب زیستگاه و جبهه تأثیر زیادی در آلودگی نسبت به آفت

ندارند. با این حال با دقت بیشتر نسبت به اطلاعات به‌دست آمده مشخص می‌شود که با در نظر نگرفتن رویشگاه ۲، الگوی کلی افزایش آلودگی به واسطه افزایش شیب و کاهش ارتفاع از سطح دریا قابل مشاهده می‌باشد (نمودار ۵).

**جدول ۴- نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین شدت آلودگی و عوامل تأثیرگذار بر شرایط زیستگاه (خرداد و تیر ۱۳۹۱)**

| | ارتفاع از سطح دریا | شیب | جبهه | تراکم جنگل | تراکم ولیک |
|---|---|---|---|---|---|
| ضریب همبستگی | -۰/۳۲ | -۰/۰۵ | ۰/۲۵ | ۰/۰۹ | ۰/۳۸ |
| سطح معنی‌داری خطا | ۰/۶۰ | ۰/۷۳ | ۰/۱۴ | ۰/۵۹ | ۰/۰۲* |




**نمودار ۵- تغییرات ارتفاع از سطح دریا و شیب رویشگاه از رویشگاه‌های کمتر آلوده (سمت چپ) به رویشگاه‌های با آلودگی بیشتر به آفت لیسه (خرداد و تیر ۱۳۹۱)**

**جدول ۵- تجزیه واریانس عوارض ناشی از آلودگی به لیسه و قطر و ارتفاع درختان (هریک در چهار کلاس) در قالب طرح بلوک کاملا تصادفی (خرداد و تیر ۱۳۹۱)**

| منبع تغییرات | شدت آلودگی | | تراکم رشته‌ها | | نوع رشته‌ها | | فاصله میان‌گره | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (درجه آزادی) | MS* | F† (P)‡ | MS | F (P) | MS | F (P) | MS | F (P) |
| رویشگاه (بلوک) (۵) | ۱/۹۱ | ۴/۵۷ (۰/۰۰) | ۰/۴۶ | ۳/۴۴ (۰/۰۲) | ۰/۳۵ | ۵/۵۷ (۰/۰۰) | ۲/۱۲ | ۲/۴۷ (۰/۰۶) |
| قطر درخت (۳) | ۰/۵۹ | ۱/۴۱ (۰/۲۷) | ۰/۱۲ | ۰/۹۰ (۰/۴۶) | ۰/۰۶ | ۰/۹۲ (۰/۴۵) | ۲/۷۷ | ۳/۲۲ (۰/۰۶) |
| ارتفاع درخت (۳) | ۰/۵۲ | ۱/۲۴ (۰/۳۲) | ۰/۱۴ | ۱/۱۰ (۰/۳۶) | ۰/۰۸ | ۱/۲۷ (۰/۳۱) | ۱/۷۸ | ۲/۰۷ (۰/۱۳) |
| خطا (۲۳) | ۰/۴۲ | | ۰/۱۳ | | ۰/۰۰ | | ۰/۸۶ | |

* میانگین مربعات† فاکتور F محاسباتی ‡ احتمال خطا

با در نظر گرفتن رویشگاه به‌عنوان بلوک، هیچ تفاوت معنی‌داری بین شدت آلودگی، تراکم و نوع رشته‌ها و رشد میان‌گره (یعنی سه فاکتور با همبستگی بالا و نشان‌دهنده آلودگی به آفت) با تغییر طبقه قطری و ارتفاعی درختان ولیک دیده نشد (جدول ۵) که به معنی عدم رجحان آفت در انتخاب میزبان با سنین مختلف است.

## بحث

برخلاف برخی از آفات که اخیراً وارد جنگل‌های غرب شده‌اند، *H. padella* آفتی بومی محسوب می‌شود. *H. padella* در تمام منطقه اروپا و خاورمیانه گسترش یافته و اولویت میزبان‌گزینی آن بیشتر وابسته به گونه‌ی میزبان است (Jackson *et al.*, 1999؛ Sadeghi *et al.*, 2009). نتایج مشاهدات این تحقیق تأییدکننده مونوفاژ بودن این آفت در جنگل‌های بازفت است. درضمن نتایج جنگل‌گردشی در منطقه بازفت، همچنین تأییدکننده حمله *H. padella* به درختان ولیک نه به صورت تدریجی، بلکه به صورت لکه‌ای و زیستگاهی است (Menken *et al.*, 1992). بنابراین به نظر می‌رسد این روش حمله آفت، روشی غالب در مورد همه گونه‌های جنس *Yponomeuta* باشد (Kuhlmann, 1994). البته این پروانه‌ها اگر زیستگاهی را برای تجدید نسل انتخاب کنند، کم و بیش تمامی درختان را آلوده می‌سازند.

با اینکه جهت کلی کوهستان‌های مشرف به رودخانه بازفت شمال‌غربی به جنوب‌شرقی است، ولی توده‌های جنگلی ازجمله گونه‌های ولیک بر روی انواع جهات جغرافیایی مستقر شده‌اند. البته هیچ تحقیقی که مؤید گزینش رویشگاه، توسط جنس *Hyponomeuta* بر اساس توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع از سطح دریا) باشد، یافت نشد، بنابراین به نظر می‌رسد گزینش درختان میزبان توسط آفت به طور غیرمستقیم از طریق تبعیض در اندازه و شکل این درختان صورت می‌گیرد. معدود گزارش‌هایی به گزینش جغرافیایی رویشگاه توسط سایر گونه‌های این جنس اشاره دارند (Megens *et al.*, 2005؛ Louy *et al.*, 2007). به‌هرحال با اطمینان می‌توان گفت که پروانه‌های مولد لیسه در گزینش رویشگاه اولویت‌بندی انجام می‌دهند. به‌عنوان مثال هرچند رویشگاه‌های آلوده ۲ تا ۵ در این تحقیق همگی بر روی یک خط و بدون مانع توپوگرافی مهم قرار گرفته‌اند، ولی درصد آلودگی در این چهار رویشگاه متفاوت است.

در این تحقیق بدون احتساب رویشگاه ۲، با کاهش ۳۰۰ متری ارتفاع رویشگاه، بر شدت آلودگی به آفت لیسه افزوده شد. هرچند گزارش‌های قبلی ممکن است مؤید سرمادوستی این آفت باشند (رجبی، ۱۳۸۱ و اسماعیلی، ۱۳۷۰)، ولی این منابع تنها به‌طورکلی بر سرمادوست بودن این آفت اشاره دارند و در منطقه‌ای خاص تغییر ارتفاع را در نظر نمی‌گیرند. در این تحقیق که متوسط ارتفاع تمام رویشگاه‌ها نزدیک‌به ۱۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا می‌باشد، تغییر ۳۰۰ متر ارتفاع ممکن است اثری بر متوسط دمای بهینه رشد برای این آفت نداشته باشد. در عوض، برای توضیح مناسب بودن رویشگاه‌های پایین‌دست می‌توان به وجود رطوبت بیشتر در مناطق نزدیک به رودخانه اشاره نمود. افزایش آلودگی به لیسه گیلاس (*Hyponomeuta. mahalebella* G.) با کاهش ارتفاع، در کوهستان‌های جنوب اسپانیا گزارش شده است (Alonso, 1999) که با نتایج این تحقیق سازگار است. همچنین باغ‌های سیب پایین‌دست اطراف آلماآتی قزاقستان در مقایسه با باغ‌های ارتفاعات بالا بیشتر به آفت لیسه سیب (*Hyponomeuta malinellus* Z.) آلوده شده بودند (Grebenshchikova, 1979). بنابراین به نظر می‌رسد رویشگاه ۲ به واسطه شیب نزدیک‌به صفر درصدی و همچنین تراکم نسبی بالای درختان ولیک، از این روند کلی مستثنی شده است. هرچند در منابع به طور مستقیم به گزینش درختان میزبان توسط پروانه‌ها بر اساس شیب منطقه اشاره نشده است، ولی در رویشگاه مسطح ۲ به علت افزایش سرعت باد (Sherniyazova, 1978؛ McCune & Keon, 2002) و کاهش احتمال ابتلای آفت به بیماری باکتریایی (Tabashnik *et al.*, 1992) بواسطه‌ی شیب کم و ارتفاع بالا، باعث گسترش آفت لیسه در این رویشگاه شده است.

پس از لانه‌گزینی، چتر تارهای آفت لیسه تقریباً تمام اندام‌های درخت را می‌پوشاند. نتایج نشان داد که هرچه شدت آلودگی افزایش می‌یابد، ضخامت این لایه تار شبکه‌مانند بیشتر می‌شود. این نتایج می‌تواند به نوعی زندگی اجتماعی لارو این حشرات را تأیید کند. یعنی لاروهای بیشتر برای جلوگیری از ورود دشمنان، بخصوص انواع زنبورهای پارازیت به طور فعالانه حضور یکدیگر را تحمل می‌کنند. موفقیت بیشتر اجتماعات بزرگتر در لانه‌سازی، برای انواع گونه‌های پروانه *Hyponomeuta* spp. گزارش

شده است (Roessingh, 1989; Dijkerman, 1991; Jackson *et al*., 1999). علاوه بر تغذیه لارو آفت از برگ‌ها که سبب کاهش تولید درختان می‌شود، این چتر نیمه‌شفاف می‌تواند به طور معنی‌داری از شدت فتوسنتز کاسته و موجب کاهش رشد درختان شود (Ulenberg, 2009). بنابراین طبیعی است که در این شرایط درختان میزبان واکنش‌های رشدی متفاوتی را از خود نشان دهند. دو واکنش احتمالی که در این خصوص در این تحقیق رصد شد، عدم تقارن احتمالی تاج درختان (Choi *et al*., 1998؛ Biging & Dobbertin, 1995) و یا تغییر در رشد میان‌گره‌ها بود. عدم تغییر تقارن تاج می‌تواند به معنی هجوم یکسان آفت به تمام تاج درخت‌ها باشد و افزایش معنی‌دار فاصله‌ی میان‌گره نیز با واکنش عمومی گیاهان در مواجهه با شرایط سایه قابل توضیح است؛ سایه بیشتر سبب افزایش نسبی اشعه مادون‌قرمز نسبت به طیف قرمز می‌شود که به نوبه خود سبب کاهش میزان فیتوکروم فعال در سلول‌های گیاهی شده و در نتیجه درخت از رشد بین‌گره‌ای باز نمی‌ایستد (Taiz & Zeiger, 2010).

اظهارنظر نهایی در خصوص عوارض توپوگرافی دیگر همانند ارتفاع از سطح دریا و شیب که در وهله اول اثرگذار جلوه می‌کنند، هر یک به واسطه وجود رویشگاه‌های دارای استثنا، امکان‌پذیر نیست. نتایج همچنین نشان داد که اندازه درختان ولیک، برای آفت لیسه در منطقه بازفت، اولویت خاصی نداشته و درختان با اندازه‌های قطری و ارتفاعی متفاوت در شرایط انتخاب یکسان قرار دارند.

بر اساس این نتایج به طور قطع می‌توان علت اصلی شیوع آفت در جنگل‌های بازفت (در زمره جنگل‌های بکر زاگرس مرکزی) را تراکم درختان ولیک و همین‌طور نسبت تعداد این درختان به گونه اصلی یعنی برودار (*Quercus brantii*) اعلام کرد. حداقل تعداد ۱۰ اصله درخت ولیک در هکتار و یا این که دست‌کم یک سوم درختان جنگل را شامل شوند، برای استقرار تراکم بالای آفت لازم می‌باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند در شناسایی مناطق آلوده به لیسه زالزالک و تعیین عوامل مؤثر در افزایش شدت آلودگی آفت در جنگل‌های بازفت کمک شایانی کند، بنابراین می‌توان عملیات مدیریت کنترل انبوهی آفت را در نقاط آلوده با تأکید بر روش‌های غیر شیمیایی به‌ویژه حمایت از دشمنان طبیعی آفت بکار گرفت و از نابودی درختان با ارزش ولیک جلوگیری کرد.

## منابع مورد استفاده

- اسماعیلی، م.، ۱۳۷۰. آفات مهم درختان میوه. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۷۸ صفحه.
- رجبی، غ.، ۱۳۸۱. آفات درختان میوه سردسیری. نشر آموزش کشاورزی، ۱۹۹ صفحه.
- عبایی، م.، ۱۳۷۸. آفات درختان و درختچه‌های جنگلی و غیرمثمر ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۲۳۶ صفحه.

- Alonso, C., 1999. Variation in herbivory by *Yponomeuta mahalebella* on its only host plant *Prunus mahaleb* along an elevational gradient. Ecological Entomology, 24(4): 371-379.
- Aversenq, P., 2006. What is your diagnosis? PHM Revue Horticole, 28(4): 45-6.
- Bakker, A.C., Roessingh, P. and Menken. S.B.J., 2008. Sympatric speciation in Yponomeuta: no evidence for host plant fidelity. Entomologia Experimentalis et Applicata, 128: 240-7.
- Bartninkaite, I., 1996. Influence of the physiological state of the ermine moth Yponomeuta evonymella L. t,o its relations with parasites and microorganisms, 20(6): 150-157.
- Biging, G.S. and Dobbertin, M., 1995. Forest science, 41: 360-377.
- Brookes, M.I. and Butlin, R.K., 1994. Population structure in the small ermine moth *Yponomeuta padellus*: an estimate of male dispersal. Ecological Entomology, 19: 97-107.
- Choi, J., Park, W., Choi, J.K. and Park, W.G., 1998. Journal of Research Forests of Kangwon National University, 18(5): 41-53
- Cleary, DFR. and Ginkel. W., 2004. Effects of host species and size on brood size and larval mortality of the parasitoid, *Ageniaspis fuscicollis* (Dalman) (Hymenoptera, Encyrtidae). Environmental Entomology, 33, 528-534.
- Dijkerman, H.J., 1991. Proceedings of the Koninklijke Nederlands Akademie van Wetenschappen. Series C, Biological and Medical Sciences, 94, 445-453.
- Edmonds, R.L., Agee, J.K. and Gara, R.I., 2000. Forest health and protection. McGraw Hill, Boston ; London, xvii, 630 p.
- Edward, N., 2009. The Zoologist: A Popular Miscellany of Natural History (Volume II), BiblioBazaar. 434 p.
- Floater, G.J. and zalucki, M.P., 2000. Habitat structure and egg distributions in the processionary caterpillar Ochrogaster Lunifer: lessons for conservation and pest management. Journal of Applied ecology, 37: 87-99.

- Menken, S.B.J., Herrebout, W.M. and Wiebes, J.T., 1992. Small ermine moths (*Yponomeuta*): their host relations and evolution. Annual Review of Entomology, 37: 41-66.
- Roessingh, P., 1989. The trail following behaviour of *Yponomeuta cagnagellus*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 51: 49-57.
- Sadeghi, S.E., Yarmand, H., Zamani, S.M., Ali, B., Zeinaly, S., Mehrabi, A., Talebi, A.A. and Azizkhani, E., 2009. Review of forests, wood products and wood biotechnology of Iran and Germany - Part III, edited by A. R. Kharazipour, C. Schopper, C. Muller & M. Euring, Universitätsverlag Göttingen, 50: 265-28.
- Sherniyazova, R.M., 1978. Izvestiya Akademii Nauk Tadzhikskoi SSR. Biologicheskikh Nauk, 70: 25-28.
- Tabashnik, B.E., Schwartz, J.M., Finson, N. and Johnson, M.W., 1992. Inheritance of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). Journal of Economic Entomology, 85: 1046-1055.
- Taiz, L. and Zeiger, E., 2010. Plant physiology, 5th ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 764 p.
- Ulenberg, S. A., 2009. Phylogeny of the *Yponomeuta* species (Lepidoptera, Yponomeutidae) and the history of their host plant associations. Tijdschrift voor Entomologie, 152: 187-207.
- Geerts, R., Hora, K.H. and Roessingh, P., 2000. Host discrimination and pre-oviposition behaviour of *Yponomeuta padellus*,11(9): 103-108
- Grebenshchikova., V.M., 1979. Experiments of Kazakh fruit growers. Zashchita Rastenii, (6): 30.
- Honek, A., 1988. The effect of crop density and microclimate on pitfall trap catches of Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera), and Lycosidae (Araneae) in cereal fields, Pediobiologia, 32: 233-242.
- Jackson, R.V., Kollmann, J., Grubb, P.J. and Bee, J.N., 1999. Insect herbivory on European tall-shrub species: the need to distinguish leaves before and after unfolding or unrolling and the advantage of longitudinal sampling. Oikos, 87: 561-570.
- Kuhlmann, U., 1994. Quantifying the impact of insect predators and parasitoids on populations of apple ermine moth, *Yponomeuta malinellus* (Lepidoptera: Yponomeutidae), in Europe. Bulletin of Entomological Research, 88: 165-175.
- Louy, D., Habel, J., Schmitt, T., Assmann, T., Meyer, M. and Müller, P., 2007. Strongly diverging population genetic patterns of three skipper species: the role of habitat fragmentation and dispersal ability. Conservation Genetics, 8: 671-681
- McCune, B. and Keon, D., 2002. Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. Journal of Vegetation Science, 13(4): 603-606.
- Megens, H.J., De Jong, R. and Fiedler, K., 2005. Phylogenetic patterns in larval host plant and ant association of Indo-Australian Arhopalini butterflies (Lycaenidae: Theclinae). Biological Journal of the Linnean Society, 84: 225-242.