

تعیین بهترین زمان مبارزه با پوره‌های ملخ کوهان‌دار تاغ *Dericorys albidula* با استفاده از ترکیبهای هورمونی (IGRs)

وحید رضا منیری^۱، رسول امید^۱، ابراهیم فراشانی^۱، ابراهیم عزیزخانی^۱ و علی صلاحی

چکیده

ملخ کوهان‌دار تاغ یکی از آفات مهم در اکثر تاغکاریهای ایران، به خصوص تاغزارهای استانهای اصفهان، سمنان، تهران (ابردژ ورامین) و خراسان، باشد. این بررسی برای ارزیابی چند حشره کش روی ملخ فوق طی دو سال در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تیمار و سه تکرار در تاغزارهای شهرستان اردستان انجام گرفت. بارها شامل مواد شبه هورمونی دیفلوبنزرون (به صورت دو فرمولاسیون پودری و روغنی)، نومولت و آب به عنوان شاهد بود. آزمایش روی پوره‌های سنین ۳ و بعد پوره‌های سنین ۴ و ۵ با سمپاشی درختچه های تاغ و محبوس کردن آنها در قفسهای توری انجام شد. تعداد تلفات پوره‌ها در هر مرحله ۱ و روز پس از محلول‌پاشی شمارش شده و نتایج حاصل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میزان تلفات پوره‌های سنین ۲ و ۳ برای دیمیلین روغنی، نومولت و دیمیلین پودری ۱۵ روز پس از محلول ۶ و ۲۳ درصد بود. تلفات پوره‌های سنین ۱ و ۲ به ترتیب برابر با ۵۶، ۴۴ و ۲۳ درصد بوده است. طبق نتایج بدست آمده از این بررسی، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای بکاربرده شده وجود داشت. گروه بندی تیمارها (آزمون دانکن) در سطح ۱٪ نشان داد که دیمیلین روغنی بیشترین تأثیر و دیمیلین پودری کمترین تأثیر را در کنترل پوره‌های ۳ و همین طور ۴ و ۵ داشته و نومولت حد فاصل بین دو فرآورده فوق بوده است. نتایج حاصل از بکارگیری ترکیبهای هورمونی و تجزیه واریانس آنها نشان داد که استفاده از آنها روی پوره ۱ (۲ و ۳) مؤثرتر بوده است.

واژه‌های کلیدی: تاغ، دیمیلین، ملخ کوهان‌دار تاغ، *Dericorys albidula*

۱- موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران - ص. پ. ۱۱۶ - ۱۳۱۸۵. (مکانیه کننده: نگارنده اول).

E-mail: moniri@irfr-ac.ir

تاریخ پذیرش: اسفند ماه

تاریخ دریافت: خرداد ماه

تاغ درختچه‌ای است به ارتفاع ۱ تا ۲ متر و در بعضی از گونه‌ها به ۸ و گاهی تا ۱۰ متر می‌رسد. این گیاه در بیابانهای شنی، کویرهای مرکزی و جنوب شرقی کشور می‌روید (ثابتی، ۱۳۵۵). گونه‌های مختلف جنس تاغ از *Haloxylon* sp. تیره *Chenopodiaceae* و راسته *Curvembryales* می‌باشد که به زبانهای روسی، آلمانی، انگلیسی و فرانسه *Saxaul* نامیده می‌شود. از گونه‌های مختلف تاغ که در کشور وجود دارند سیاه تاغ و زرد تاغ می‌باشد (امانی و پرویزی، ۱۳۷۹). این درختچه عامل مهمی در تثبیت شنهای روان به عنوان حفاظ، باد شکن و ایجاد پوشش گیاهی در مناطق کویری بشمار می‌آید (هنگ آفرین).

ملخ کوهان‌دار تاغ (*Dericorys albidula* Serv. 1839. (Orth. Acrididae) و زیر خانواده *Catantopinae* از جمله آفات است که در منطقه زواره و اردستان، اغلب حالت طغیانی وجود داشته و خسارت شدیدی به این گیاه وارد می‌کند. (منیری). این ملخ از نوع ملخهای بزرگ بوده و نمونه تابستانه آن شباهت ظاهری به ملخ صحرایی (*Schistocerca gregaria*) دارد. از نظر رژیم غذایی بر خلاف سایر گونه‌های خانواده *Acrididae* مونوفاز بوده و از گونه‌های مختلف تاغ (*Haloxylon* spp.) می‌کند. تاکنون فعالیت تغذیه‌ای آن در سایر نباتات دیده نشده است (عادلی و عبایی).

از عوامل بسیار مهم در کنترل این ملخ می‌توان به شرایط آب و هوایی، دشمنان طبیعی همچون پرندگان، به ویژه سار، گنجشک، کلاغ، سبزیقا و موشهای *Meriones* spp. و همچنین چند گونه از زنبورهای خانواده *Sphex* و به خصوص جنس *Sphex* اشاره نمود (عادلی و منیری).

در دهه گذشته بهترین راه مبارزه با ملخها، استفاده از ترکیبهای مالاتیون، فنیتروتیون، توکسافن، دی آلدین و غیره بوده که به شکلهای (مسموم، محلول پاشی و ULV) استفاده می شده است (عادل و عبایی).

اگر چه مبارزه شیمیایی یکی از موثرترین روشهای مبارزه با آفات است، ولی استفاده مکرر و بی رویه از حشره کشهای متداول مشکلات بسیار فراوانی را پدید آورده است. بنابراین می بایست قبل از اینکه حشره کشهای متداول کارایی خود را کاملاً از دست بدهند و بشر در مقابل آفات خلع سلاح گردد، به فکر راههای دیگر و جایگزین نمودن مواد جدید باشد. از این رو از نسل سوم آفت کشها، که به طور عمده دارای منشاء طبیعی بوده استفاده شود (کارسون، ۱۹۶۸). از جمله این مواد می توان به تنظیم کننده های رشد^۱ مانند دیمیلین روغنی، دیمیلین پودری و نومولت اشاره نمود که جزء گروه بیورشنالها بوده و همراه با دیگر هورمونها، رشد و نمو حشرات را تنظیم می کنند. این ترکیبها از سری آفت کشهایی هستند که در مراحل تکاملی حشره ایجاد اختلال و از سنتز کیتین جلوگیری می کنند (Abdel Monem, and Mumma 1982; Barry and Jewess, 1990; Waston, et al., 1976).

مسمومیت حشره توسط این ترکیبها از طریق تغذیه از برگهای محلول پاشی شده صورت گرفته و تأثیر تماسی ندارد. نومولت در مقایسه با سایر ترکیبهای هورمونی دارای دوام طولانی تری است، در حالی که سرعت کشندگی آن کندتر از بقیه می باشد (منیری، ۱۳۷۶). از این ترکیبها در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) به خصوص در کنترل ملخها، استفاده می شود. برخی از این ترکیبها جهت مبارزه با آفات محصولات کشاورزی و درختان جنگلی بکار رفته و در کتبها مؤثر بوده اند. به عنوان مثال دیمیلین و ترکیبهای مشابه آن روی پروانه *Spodoptera* spp. (Fisk, and. Wright,

(1993, Fisk, et al., 1992, و برخی آی.جی.آرها روی موربانه‌ها و ابریشم‌باف ناجور به طور موفقیت‌آمیز جهت کنترل آنها بکار رفته‌اند (Bell, 1996; Lipa and Bakowski, 1979; Madrid and Stewart, 1981; Nielson, 1990; Abdel Monem and Mumma, 1982). کاربرد این ترکیبها در شرایط صحرائی در پلاتهای وسیع (مساحت 600 هکتار) جهت کنترل ملخ‌ها به ویژه *Locusta migratoria* موفقیت‌آمیز بوده و مرگ‌ومیر بالایی در پوره‌های سنین 4 و 5 آنها ایجاد نمود (Scherer and Rakotonandrasana, 1993).

نتایج حاصل از کاربرد ترکیب‌های آی.جی.آرها در مبارزه با ملخ‌ها و سایر آفات جنگلی، باعث شد تا دیفلوبنزون و نومولت که متعلق به ابرگروه از حشره هستند، جهت مبارزه با ملخ کوهان‌دار تاغ در تاغزارهای شهرستان اردستان مورد استفاده و ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روشها

۱- **موقعیت جغرافیایی منطقه:** تحقیق مذکور در زیستگاه طبیعی آفت در دو منطقه از ریگزارهای کویر زواره و اردستان و از نظر موقعیت جغرافیایی در 33 درجه و دقیقه عرض شمالی از خط استوا و 52 درجه و 21 دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار چ واقع و ارتفاع از سطح آبهای آزاد 12 متر، انجام شد (بی نام، 1355). این منطقه دارای آب و هوایی گرم و خشک که حداقل دمای مطلق آن 10- درجه سانتیگراد و حداکثر آن 49+ درجه سانتیگراد می‌باشد. حداقل درجه حرارت در طی این سال 9- و حداکثر آن 44+ درجه سانتیگراد بوده است. حداقل میانگین رطوبت نسبی ماهیانه در سال 1376 در شهر اردستان 14/2٪ در خرداد ماه و حداکثر میانگین آن 49/2٪ در آذر ماه بوده است. متوسط بدگی سالانه با احتساب آمار میلیمتر می‌باشد (بی نام، 1365). با توجه به زادآوری درختان در هر سال، تاغهای

موجود در تا ۲۰ سال داشته، ولی عمده درختان بین ۱ الی و دارای ۳ تا ۴ متر ارتفاع بودند.

۲- ترکیبهای شیمیایی:

الف- دیمیلن پودری: فرمول Nc1ccc(cc1)C(=O)Nc2ccc(cc2)F یی آن 1-(4-chlorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea، دارای ۲۵٪ ماده موثر و درجه سمیت آن برای انسان و دام کم، LD50 از طریق گوارشی برای موش و رات بیش از mg/kg آن از طریق گوارشی بوده و در مراحل تکاملی حشره (مراحل مختلف لارون و پورگی) ایجاد اختلال و از سنتز کیتین جلوگیری می کند.

ب- دیمیلین روغنی: از نظر خصوصیات شبیه دیمیلین پودری است و کنترل ملخها فرموله شده است. ماده موثر آن دیفلوینزرون و در هر لیتر از آن ۴۵ گرم وجود دارد. کاربرد این فرمولاسیون تنها بورت ULV و روی محصولات غیرغذایی و در جنگلداری می باشد. فرمول شیمیایی این حشره کش Nc1ccc(cc1)C(=O)Nc2ccc(cc2)F است. میزان آن برای پستانداران بسیار کم و از طریق گوارشی برای راتها و موشها به میزان mg/kg

ج- نومولت: نومولت یک حشره کش الکیل اوره است که از طریق گوارشی عمل کرده و در پوست اندازی پورهها اختلال ایجاد می نماید. این ترکیب همچون دیمیلین در برنامه های مدیریت تلفیقی آفات (IPM) استفاده می شود. فرمول شیمیایی آن CN(C)C(=O)Nc1ccc(cc1)C(=O)Nc2ccc(cc2)F است. سمیت آن برای راتها از طریق خوراکی بیش از mg/kg روش آزمایش: آزمایش در طی دو سال (۱۳۷۶-۱۳۷۵) و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و در دو مرحله، در تاغزارهای شهرستان اردستان انجام

جزیه واریانس شده و بعد میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه گردند. لازم به ذکر است که درصد مرگ و میر پوره‌های تحت آزمایش با توجه به فرمول آبت اصلاح و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از برنامه آماری MSTAT-C انجام گرد .

مرحله اول: این مرحله از آزمایش در هر دو سال با توجه به وجود پوره‌های و ۳ در اوایل اردیبهشت ماه انجام شد. بعد درختچه‌های تاغ مورد نظر جهت استقرار قفسها بر روی آنها هرس گردید برای جلوگیری از جا به جایی قفسها توسط عوامل طبیعی و همچنین دامهای موجود در منازمین را به عمق ۳۰ سانتیمتر گودبرداری و پایه‌های قفسها درون خاک قرار گرفت). پوره‌های سنین ۲ و ۳ (گروه یک) ملخ کوهان‌دار تاغ از روی درختچه‌های مجاور جمع‌آوری و درون قفسها رهاسازی شدند (ساقه‌هایی که ملخ روی آن نشسته بودند با فیجی باغبانی قطع و به آرامی بدون آنکه آسیبی به پوره‌ها وارد شود درون قفسها رها شدند) آنگاه درختچه با ترکیبهای مورد نظر (دیمیلین پودری ۳ کیلو در هکتار، دیمیلین روغنی و نومولت هر کدام به میزان / لیتر در هکتار و آب خالص به عنوان شاهد) محلول‌پاشی گردیدند. میزان ماده برای هر گیاه تاغ در این آزمایش حدود - لیتر بوده است.

مرحله دوم: آزمایش در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد ماه همزمان با ظهور پوره‌های سن ۴ و ۵ شروع شد. به منظور بررسی تأثیر حشره‌کشهای فوق روی پوره‌های سنین و ۵ انتخاب درختچه‌های تاغ، هرس لازم، استقرار قفسها، جمع‌آوری پوره‌ها، رهاسازی و محلول‌پاشی به همان شیوه مرحله اول صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اجرای طرح نشان می‌دهد که ترکیبهای مورد استفاده با دوزهای توصیه شده باعث تغییر شکل در مراحل پورگی و جلوگیری از پوست اندازی و تکامل

آنها می‌شود. همچنین این ترکیبها باعث کاهش تغذیه، عدم رشد و در نهایت مرگ و پوره‌های ملخ گردید. حاصل از یکارگیری ترکیبهای هورمونی و تجزیه واریانس آنها نشان داد که استفاده آنها روی پوره ن پائین (۲ و ۳) موثرتر بوده است. تاثیر ترکیبهای مورد استفاده روی پوره‌های سنین ۲ و ۳: در طی دو سال انجام آزمایش، میانگین میزان تلفات پوره‌های سنین ۲ و ۳ ملخ کوهان‌دار تاغ در اثر کاربرد دیمیلین روغنی، دیمیلین پودری و نومولت ۱۵ روز پس از آزمایش به ترتیب برابر با ۷۳، ۲۳ و ۶۱ درصد بود (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱- میانگین تلفات پوره‌های سنین ۲ و ۳ ملخ کوهان‌دار تاغ در دو سال.

میزان تلفات (درصد)	
زمان‌تنه برداری داری	دیمیلین روغنی و غنی دیمیلین پودری
روز	
روز	
روز	

بر اساس نتایج حاصل از آزمایش ترکیبهای مورد استفاده و تجزیه واریانس درصد تلفات پوره‌های سنین ۲ و ۳ ملخ کوهان‌دار تاغ مشخص گردید که اثر تکرار در مرگ و پوره‌ها معنی‌دار نبوده است ($F = /$ و $df = ۲$ و $P > ۰/۰۵$). ولی عامل سم در مرگ و میر پوره‌ها بسیار موثر بوده است ($F =$ و $df =$ و $P < /$). زمان نمونه برداری بر میزان مرگ و میر پوره‌ها ناشی از تاثیر سموم سی‌دار بود ($F =$ و $df =$ و $P < ۰/۰۰۰۱$). تلفات پوره‌ها بعد از سه روز شروع و بعد از ۱۵ روز به حداکثر (تقریباً ۶ برابر) رسید. تحلیل نتایج بررسی اثر متقابل سم و زمان بر روی تلفات پوره‌ها آن را معنی‌دار نشان می‌دهد ($F =$ و $df =$ و $P < /$). زمان میزان مرگ و میر نیز به طور معنی‌دار افزایش یافته است. بنابر این به نظر می‌رسد که حشره‌کشهای مورد استفاده، به طور تدریجی اثر می‌کنند.

تجزیه واریانس نتایج حاصل از درصد تلفات، اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای بکار برده شده در سطح ۱٪ روی پوره‌های سنین ۲ و ۳ نشان می‌دهد. گروه‌بندی (آزمون دانکن) در مورد ترکیبهای بکار برده شده نشان می‌دهد که بعد از ۱۵ روز، دیملین روغنی بیشترین تاثیر (سطح A) و دیملین پودری کمترین اثر را در کنترل پوره‌های سنین ۲ و ۳ داشته است (سطح C) (جدول شماره ۴).

تاثیر ترکیبهای مورد استفاده روی پوره‌های سنین ۴ و ۵: این آزمایش در طی دو سال و به منظور ارزیابی میزان تاثیر حشره‌کشهای بکار برده شده روی پوره‌های سنین ۵ و ملخ کوهان‌دار تاغ انجام گردید. بررسی نتایج حاصل (۱۵ روز پس از انجام آزمایش)، نشان داد که بیشترین تاثیر مربوط به دیملین روغنی (A) و نومولت (سطح B) و در نهایت دیملین پودری (سطح C) و به ترتیب برابر با ۲۳ درصد بوده است (جدول شماره ۵).

جدول شماره ۲- گروه بندی ترکیبهای بکار برده شده، ۱۵ روز پس از انجام آزمایش در کنترل پوره‌های سنین ۲ و ۳ ملخ کوهان‌دار تاغ در طی دو سال

گروه بندی	میانگین تلفات (درصد)	ترکیبهای مورد آزمایش
A	/	دیملین روغنی
B	/	
C	/	دیملین پودری

تجزیه واریانس درصد تلفات پوره‌های سنین ۴ و ۵ ملخ کوهان‌دار نشان داد که اثر تکرار در مرگ و میر پوره‌ها معنی‌دار نبوده است ($F = /$ و $df = /$ و $P > /$). ولی عامل سم در مرگ و میر پوره‌ها بسیار موثر بوده است ($F = /$ و $df = /$ و $P < 0.0001$). به هر صورت مقایسه نتایج حاصل از اثر ترکیبهای بکار رفته روی پوره‌های سنین (۲ و ۱) و پوره‌های سنین (۴ و ۵) نشان می‌دهد که میزان مرگ و

روی پوره‌های سنین بالا کمتر اتفاق افتاده است. همچنین زمان نمونه برداری بر میزان مرگ و میر پوره‌ها ناشی از تاثیر سموم بی‌دار بود ($F =$ و $df =$ و $P <$). تحلیل نتایج بررسی اثر متقابل سم و زمان بر روی تلفات پوره‌های آن را معنی‌دار نشان می‌دهد ($F =$ و $df =$ و $P < 0/0001$). تجزیه واریانس روی درصد تلفات پوره‌های سنین ۴ و ۵ ملخ کوهان‌دار تاغ اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای بکار برده شده در سطح ۱٪ بین زمانهای نمونه‌برداری و همچنین اثر متقابل این دو را نشان می‌دهد.

گروه‌بندی ترکیبهای بکار برده شده (آزمون دانکن) در کنترل پوره‌های سنین فوق نیز نشان می‌دهد که بیشترین تاثیر مربوط به دیملین روغنی با ۲۸٪ درصد (A) و پس از آن نومولت با ۲۳/۳۳ درصد تلفات ایجاد نموده در سطح دوم (B) و دیملین پودری با ۱۶/۶۷ درصد کمترین تاثیر را در کنترل پوره‌های سنین و کوهان‌دار تاغ داشته است (سطح C) (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۳- میانگین تلفات پوره‌های سنین ۴ و ۵ ملخ کوهان‌دار تاغ در دو سال.

میزان تلفات (درصد)	
زمان نمونه برداری	اری دیملین روغنی و غنی دیملین پودری
روز	
روز	
روز	

جدول شماره ۴- گروه بندی حشره کشها ۱۵ روز پس از کاربرد در کنترل پوره‌های سنين ۴ و ۵ ملخ کوهان‌دار تاغ در طی دو سال (آزمون دانکن).

ترکیب‌های مورد آزمایش ش میانگین تلفات (درصد) د گروه بندی		
A	/	دیمیلین روغنی
B	/	
C	/	دیمیلین پودری

در مجموع نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که بلین روغنی بیشترین تأثیر و دیمیلین پودری کمترین تأثیر را در کنترل پوره‌های سنين ۲ و ۳ و همین طور و داشته و نومولت حد فاصل دو فرآهه فوق بوده است. طبق آزمایش‌هایی که عبایی و عادلای در سالهای ۱۳۶۹-۱۳۶۴ با استفاده از دیمیلین پودری، دیمیلین روغنی و فنیتروتیون در تاغزارهای شهرستان زواره انجام دادند، به نتیجه قابل ارائه‌ای دست نیافتند. دیمیلین روغنی در کشور بلغارستان روی پروانه *Gelechia senticetella* خوبی داشته (Georgiev, et al., 2000) به طوری که ۹۲/۵ تا ۹۵ درصد آفت را کنترل نموده است که در مقایسه با لیر آن روی ملخ کوهان‌دار تاغ بالاتر بوده است. Wilps و همکاران در سال ۱۹۹۲ با استفاده از نومولت آزمایشی روی ملخ *Schistocerca gregaria* انجام داده که ۷۰٪ تلفات را موجب شده است، در صورتی که این میزان تلفات برای ملخ کوهان‌دار تاغ حدود ۶۱٪ بود.

سپاسگزاری

نگارندگان از موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع که امکان اجرای این تحقیق را فراهم ساخت، تشکر و قدردانی به عمل می آورند.

منابع مورد استفاده

- ۱- امانی، م. و پرویزی، آ.، ۱۳۷۹. تاغ، جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران.
- ۲- بی‌نام، ۱۳۵۵. فرهنگ جغرافیایی ایران استان دهم، اصفهان. جلد ۱۰، سازمان جغرافیایی کشور - فحات.
- ۳- بی‌نام، ۱۳۶۵. فرهنگ آبادیهای کشور، شهرستان اردستان. مرکز آمار ایران - فحات.
- ۴- خلد برین، ع.، ۱۳۵۹. کاشت بذر تاغ. نشریه شماره ۲۴، انتشارات دفتر تثبیت شن و کویرزدائی.
- ۵- ثابتی، ح.، ۱۳۵۵. جنگلها، درختان و درختچه‌های ایران. انتشارات سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی.
- ۶- عادل‌لی، ا. و عبایی، م.، ۱۳۶۷. بررسی حشرات زیان‌آور چونندگان تاغکارهای ایران. گزارش سالانه طرح، مرکز هماهنگی مطالعات محیط‌زیست (دانشگاه تهران).
- ۷- کارسون، ر.، ۱۹۶۸. بهار خاموش. ترجمه انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه
- ۸- مبین، ص.، ۱۳۵۹. رستنی‌های ایران، فلور گیاهان آوندی. جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۹- منیری، و. ر.، ۱۳۷۶. مقایسه اثر ترکیبات شیمیایی، میکروبی و هورمونی علیه ملخ کوهان‌دار تاغ *Dericorys albidula* در استان اصفهان. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۱۰- هنگ آفرین، ح.، ۱۳۵۱. تاغ، نقش درختچه‌های تاغ در تثبیت شنهای روان. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع کشور، دفتر حفاظت خاک و آب‌خیزداری

11- Abdel Monem A. E. and Mumma, R. O., 1982. Fate of an insect growth regulator EL-494 in soybean callus tissue, soybean plants and Gypsy moth larvae. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 30: 536-542.

- 12- Barry, S. C. and Jewess, P. J., 1990. The inhibition of chitin synthesis in *Spodoptera littoralis* larvae by flobenzuron, teflobenzuron and diflobenzuron. *Pesticide-Science*, 28: 377-388.
- 13- Bell, R. A., 1996. Manipulation of diapause in the gypsy moth, *Lymantria dispar* L., by application of KK-42 and precocious chilling of eggs. *Journal of Insect Physiology*, 42: 557-563.
- 14- Fisk, T. and Wright, D. J., 1992. Speed of action and toxicity of acylurea insect growth regulators against *Spodoptera exempta* (Walk.) and *Spodoptera littoralis* (Boisd.) larvae: effect of inter-moult age. *Pesticide-Science*, 35: 331-337.
- 15- Fisk, T., Cooper, J. and Wright, D. J., 1993. Control of *Spodoptera* spp. using U.L.V. formulations of the acylurea insect growth regulator, flufenoxuron: field studies with *Spodoptera exempta* and effect of toxicant concentration on contact activity. *Pesticide Science*, 39: 79-83.
- 16- Georgiev, G., Tsankov, G. and Mirchev P., 2000. Utilization of diflubenzuron to control *Gelechia senticetella* (Stgr.) (Lep: Gelechiidae), a dangerous pest of *Juniperus excelsa* M. B. (Cupressaceae) in Bulgaria. *Anzeiger-fur-Schadlingskunde*. 73 (4): 107-109
- 17- Lipa, J. J. and Bakowski, G., 1979. Chemical and biological control of four orchard pests: the winter moth (*Cheimatobia brumata* L.), the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.), the brown-tail (*Euproctis chrysorrhoea* L.) and the European tussock moth (*Orgyia antiqua* L.). *Roczniki-Nauk-Rolniczych,-E., recd., 9: 159-168.*
- 18- Madrid, F. J. and Stewart, R. K., 1981. Impact of diflubenzuron spray on gypsy moth parasitoids in the field. *Journal of Economic Entomology*, 74: 23-29. .
- 19- Nielsen, D. G., 1990. Developing biorational pesticides for the landscape industry OARDC Special Circular Ohio Agricultural Research and Development Center, 135: 45-49.
- 20- Scherer, R. and Rakotonandrasana, M. A., 1993. Barrier treatment with a benzoyl urea insect growth regulator against *Locusta migratoria capito* (Sauss) hopper bands in Madagascar. *International Journal of Pest Management*, 39 (4): 411-417.
- 21- Waston, J. F., Moore, L. and Ware, G. W., 1976. Insect Growth Regulators. *Journal of Agricultural Entomology*, 10: 161-164.
- 22- Wilps, H., Nasseh, O., Krall, S. and Kabo, O., 1992. Control of *Schistocerca gregaria* adults in the area of new preparations and methods. *Forstzoologisches*, 44: 7-18.