

دینامیسم جمعیت پروانه ابریشم باف ناجور *Lymantria dispar* (Lepidoptera : Lymantriidae) در یاسوج

کریم سعیدی*

بخش بررسی آفات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد

چکیده

طی سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶، مطالعاتی به منظور بررسی تغییرات جمعیت پروانه ابریشم باف ناجور *Lymantria dispar* L. و میزان وابستگی تراکم آفت در سالهای مذکور نسبت به یکدیگر به منظور تهیه مدلهای جمعیتی آن در منطقه یاسوج انجام گردید. در این مطالعه، با بررسی نمونه های موجود در ده باغ پراکنده در نقاط مختلف منطقه یاسوج، تراکم دسته های تخم زمستان گذران تعیین گردید. میانگین تعداد دسته های تخم زمستان گذران در کل منطقه یاسوج برای سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در ۵۰ متر مربع $0/2 \pm 1/71$ و $0/3 \pm 2/88$ و در یک هکتار به ترتیب 22 ± 342 و 37 ± 576 دسته تخم برآورد گردید. برای سالهای مطالعه، منحنی تغییرات تراکم دسته های تخم زمستان گذران رسم شد. نتایج این منحنی ها، نشان دهنده فعالیت آفت با تراکم پایین جمعیت (کمتر از ۶۰۰ دسته تخم در هکتار) در منطقه یاسوج می باشد. تجزیه رگرسیونی داده های به دست آمده نشان داد که فقط $32/37$ درصد واریانس انبوهی دسته های تخم آفت در سال ۱۳۸۶ تحت تاثیر انبوهی آن در سال قبل یعنی ۱۳۸۵ قرار داشته و بیش از ۶۸ درصد واریانس انبوهی تحت تاثیر عوامل ناشناخته دیگری (از قبیل، نوع غذا یا کیفیت غذایی گیاهان میزبان، عوامل آب و هوایی، پارازیتوئیدها، پرداتورها، عوامل بیماریزا و غیره) قرار دارد.

واژه های کلیدی : دینامیسم جمعیت، پروانه ابریشم باف ناجور، یاسوج

مقدمه

پروانه ابریشم باف ناجور (*Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae) یکی از مهم ترین آفات درختان جنگلی و زینتی در شرق ایالات متحده، قسمتهایی از اروپا و آسیا است

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی : saeedi391@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۹۰/۷/۲۷ ، تاریخ پذیرش : ۹۰/۱۱/۱

(Diss et al., 1996). این آفت به عنوان یکی از برگ‌خوارهای اصلی درختان خزان دار، در سرتاسر نیم کره شمالی مطرح است (Liebhold et al., 2006). این آفت در سال ۱۸۶۸ یا ۱۸۶۹ به طور تصادفی از اروپا به امریکا وارد و به تدریج در نواحی جنوب و غرب این کشور انتشار پیدا کرد و به سرعت اکثر جنگل‌های شرق امریکا و کانادا را در بر گرفت (Barbosa, 1978).

این حشره در ایران، اولین بار در سال ۱۳۱۶ گزارش شده است (Afshar, 1937). این آفت پلی‌فاژ در تمام مناطق جنگلی شمال کشور انتشار دارد و در بعضی از مناطق از جمله جنگل‌های رامسر، تنکابن و جنگل‌های دست‌کاشت گیلان با توجه به انبوهی جنگل، خسارتهایی وارد نموده، به طوری که درختان مورد حمله با از دست دادن برگ‌های خود از رشد سالیانه و در نتیجه از تولید چوب باز مانده و به علاوه تولید بذر هم به نحو بارزی کاهش می‌یابد (Abaei, 1985).

به دلیل تعدد و کثرت گیاهان میزبان و عوامل اقلیمی مطالعات اکولوژیکی در زمینه دینامیسم جمعیت این حشره تا حدودی پیچیده است (Liebhold et al., 2000). کمپل در سال ۱۹۶۷، دینامیسم جمعیت و علل طغیان این آفت را تشریح کرده است ولی مطالعات او در مورد دشمنان طبیعی این آفت، که اکثراً به منظور کنترل بیولوژیکی با آن از اروپا به امریکا وارد گردیده‌اند، به حد لازم جامع نبود که بتواند اثرات واقعی آنها را در روی نوسانهای جمعیت آفت به صورت مدل ارائه نماید (Campbell, 1967).

لازمه تکوین برنامه مدیریت تلفیقی هر آفتی، داشتن آگاهی کامل از بیولوژی، اکولوژی، آستانه زیان اقتصادی و دینامیسم جمعیت آن می‌باشد (Liebhold et al., 2006). مطالعه دینامیسم جمعیت آفات بدین منظور صورت می‌گیرد که در نهایت یک مدل جمعیتی برای پیش‌بینی نوسانات آنها تهیه شده و عوامل کلیدی موثر در دینامیسم جمعیت آنها مشخص گردد. با تهیه چنین مدل‌هایی این امکان به وجود می‌آید که هر سال با اندازه‌گیری یک و یا چند عامل کلیدی موثر بر روی جمعیت به توان پیش‌پیش‌انبوهی حشره را در سال بعد پیش‌بینی کرده و با آگاهی از انبوهی احتمالی جمعیت از روش‌های مفید و موثر مدیریت آفات در کنترل آن استفاده نمود (Whitmire & Tobin, 2005).

البته مطالعه دینامیسم جمعیت یک آفت معمولاً به زمان طولانی ۱۰ الی ۲۰ سال و حتی بیشتر نیاز دارد، ولی اطلاعات بسیار جامعی که از این گونه مطالعات حاصل می‌شود در تهیه و تدوین راهبردهای بلندمدت مدیریت تلفیقی آفات مورد نظر فوق‌العاده مفید واقع می‌شود (Lindroth et al., 1999). مطالعات انجام شده در ارتباط با نسبت جمعیت لاروهای ابریشم باف ناجور موجود بر روی تاج، تنه، پاجوش درختان و روی زمین نشان می‌دهد که این نسبت با

زمان روز، مرحله رشدی حشره و تراکم جمعیت متفاوت است. لذا برنامه نمونه برداری از جمعیت این حشره خیلی مشکل می باشد (Rossiter, 1991).

از آن جایی که نمی توان تمام جمعیت این آفت را در آن واحد در یک باغ یا محلی شمارش نمود لذا محققین به دنبال روش هایی هستند که بتوانند جمعیت این گونه را تخمین زده و با استفاده از روش های مختلف آماری آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند (Price, 1984). تراکم جمعیت این حشره غالباً بصورت شمارش واقعی تعداد آفت در واحد سطح بیان می شود. در سال های اخیر روش های جدیدی برای تخمین و ارزیابی تراکم جمعیت این حشره توسعه پیدا کرده است (Liebhold *et al.*, 2006). بدیهی است که روش های نمونه برداری فقط می توانند وجود این حشره را در محلی مشخص نموده و یا تخمینی تقریبی از انبوهی جمعیت حشره باشد (Liebhold *et al.*, 2000).

در چرخه زندگی این حشره، دسته های تخم به آسانی مورد نمونه برداری قرار می گیرند. این دسته های تخم از اواخر تابستان تا بهار سال بعد به صورت بی حرکت و ثابت وجود دارند. در تراکم های بالای جمعیت، (بیش از ۲۰۰۰ دسته تخم در هکتار) اکثر دسته های تخم روی تنه درختان میزبان یافت می شوند، در حالی که در تراکم های پایین (کمتر از ۶۰۰ دسته تخم در هکتار) درصد زیادی از دسته های تخم در زیر تخته سنگ های موجود در کنار درختان و جویبارها یافت می شوند (Reilly & Hajek, 2008). زمانی که تراکم جمعیت این حشره پایین تا متوسط باشد، قسمت زیادی از دسته های تخم در حاشیه جنگل یافت می شوند (Elkinton *et al.*, 2003). روش های مختلفی از قبیل شمارش تمامی دسته های تخم موجود در یک شعاع ثابت (۰/۱، ۰/۰۵ یا ۰/۶۱ هکتار) جهت ارزیابی یا تخمین تراکم دسته های تخم مورد استفاده قرار می گیرند (Zhou & Liebhold, 1995).

تحقیق حاضر به منظور بررسی تغییرات جمعیت ابریشم باف ناجور و همچنین ارائه طرح های بعدی جهت تهیه مدل های جمعیتی آن در منطقه یاسوج بر اساس تراکم دسته های تخم زمستان گذران در سال های ۸۵ و ۸۶ انجام گردید.

مواد و روش ها

در زمینه بررسی دینامیسم جمعیت ابریشم باف ناجور، مطالعاتی در روستاهای حومه یاسوج طی سالهای ۸۷-۱۳۸۵ انجام شد. در پاییز سال ۱۳۸۵ تعداد ۱۰ باغ سیب در نقاط مختلف سیب کاری منطقه یاسوج واقع در روستاهای جوغوره، کریم آباد، مهریان، سروک، سرآبتاوه، دشت روم، گنجه ای، امیر آباد، محمود آباد علیا و آبشار یاسوج انتخاب گردیدند. وسعت باغهای انتخاب شده حداقل ۰/۵ و حداکثر ۲ هکتار بود و در تمامی باغها، درختان سپیدار و تبریزی، حداقل در یک طرف، حصار باغ را تشکیل می دادند. این باغها به نحوی

انتخاب شدند که اولاً آلودگی آنها به ابریشم باف ناجور ثابت گردیده و ثانیاً شاخص خوبی از ۲۰۰۰ هکتار باغهای سیب منطقه یاسوج باشند.

از تاریخ ۱۳۸۵/۱۰/۱ تا ۱۳۸۵/۱۲/۱ و از تاریخ ۱۳۸۶/۱۰/۱ تا ۱۳۸۶/۱۲/۱، به منظور تعیین تراکم دسته های تخم زمستان گذران، از روش لیبهولد و همکاران در سال ۲۰۰۰ یعنی (شمارش دسته های تخم موجود در یک شعاع ثابت) استفاده گردید (Liebholt *et al.*, 2000). بدین ترتیب که زیر تخته سنگهای حاشیه باغها و یا زیر پوستک‌های شل شده درختان حاشیه باغها، هفته ای یکبار مورد بررسی و نمونه برداری قرار گرفت. در هر نمونه برداری ۱۰ نقطه در حاشیه هر باغ بصورت تصادفی انتخاب گردید و در هر نقطه یک نمونه برداری به مساحت تقریبی ۵ متر مربع از نظر وجود دسته های تخم مورد بررسی قرار گرفت و بدین ترتیب، دسته های تخم جمع آوری و مورد شمارش قرار گرفتند. به منظور تعیین میزان وابستگی انبوهی آفت در سال ۱۳۸۶ به انبوهی آن در سال ۱۳۸۵ از روش محاسبه میزان ضریب همبستگی موریس استفاده گردید. همچنین به منظور پیش بینی انبوهی جمعیت آفت در سال ۱۳۸۶ با استناد به انبوهی آن در سال ۱۳۸۵ از روش تجزیه رگرسیونی شرح داده شده توسط موریس استفاده گردید (Morris, 1989).

در فصول زراعی سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ از تاریخ اول اسفند ماه هر سال از انبوهی مراحل مختلف حشره نمونه برداری شد. بدین ترتیب که باغهای انتخاب شده بصورت هفته ای یک بار مورد نمونه برداری قرار گرفتند. در هر باغ از ابتدای رویش برگها ۵ درخت سیب بطور تصادفی انتخاب و علامت گذاری شدند. درخت های علامت گذاری شده به صورت هفته ای یک نوبت تا اواخر خرداد ماه هر سال مورد بازدید قرار گرفته و مراحل زیستی موجود حشره در روی هر یک از درخت ها به تفکیک شمارش شدند.

نتایج و بحث

در جدول ۱، جمع کل تعداد دسته های تخم زمستان گذران موجود در ۱۰ نمونه در هر یک از باغها و در هر یک از تاریخ های نمونه برداری برای زمستان های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ ارائه شده است. با استناد به این ارقام، میانگین تعداد دسته های تخم زمستان گذران در کل منطقه یاسوج در ۵۰ متر مربع $1/2 \pm 1/71$ و $2/88 \pm 3$ و برای یک هکتار، 22 ± 342 و 37 ± 576 دسته تخم به ترتیب برای سالهای ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ بوده است که معرف ۶۸ درصد افزایش جمعیت دسته های تخم زمستان گذران در سال ۱۳۸۶ نسبت به سال قبل می باشد.

جدول ۱- تعداد کل دسته های تخم زمستانگذران پروانه ابریشم باف ناجور در باغ های مورد مطالعه در منطقه یاسوج به صورت تعداد کل در ۱۰ نمونه (۱۰ × ۵m² = 50m²) در هر تاریخ
 Table 1. The total number of overwintering egg masses of Gypsy moth, in the studied gardens in Yasuj in terms of total number of cases (10 × 5m² = 50 m²) in each date

Name of garden	joghoreh		karimabad		mehrian		servak		sarabtaveh		dashtroom		ganjei		amirabad		mahmodabad		Abshar yasouj		average		
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	
15 Dec.	0	2	0	3	2	2	3	3	1	3	0	3	2	3	3	5	2	6	2	2	5	1.5	3.5
21 Dec.	2	4	3	5	6	8	3	5	-	2	2	3	3	1	5	6	4	5	6	3	3.8	4.2	
28 Dec.	0	3	0	2	3	5	6	6	0	4	3	0	2	3	6	7	3	5	2	2	4	2.4	3.9
4 Jan.	3	2	0	3	4	6	6	3	2	0	0	4	1	1	5	6	6	5	3	0	3	3	3
11 Jan.	2	3	2	4	2	3	2	3	0	0	2	-	2	1	8	2	4	2	0	0	2	2.4	2
18 Jan.	0	2	1	0	-	5	0	1	0	1	0	2	1	3	2	0	-	3	0	2	2	0.5	1.9
26 Jan.	0	5	0	4	3	5	2	0	-	2	0	4	0	0	-	3	1	4	0	3	0.75	3.3	
3 Feb.	1	3	1	3	2	5	2	5	0	3	1	2	0	2	0	2	1	2	0	0	0	0.8	2.7
10 Feb.	2	0	2	4	1	2	4	5	2	3	1	1	2	1	2	3	0	2	0	2	1.6	2.3	
17 Feb.	2	4	0	1	0	3	0	2	1	2	-	3	1	0	0	-	0	2	0	1	0.44	2	
Average	1.2±0.1	2.8±0.2	0.9±0.03	2.9±0.2	2.5±0.1	4.4±0.3	2.7±0.1	3.03±0.3	0.75±0.02	2±0.1	-	-	1.4±0.08	1.6±0.09	3.4±0.3	3.7±0.4	3.2±0.2	3.6±0.4	1.3±0.05	2±0.1	1.71±0.04	2.88±0.08	

دسته های تخمی که از جمعیت های با تراکم مختلف (پایین، متوسط، بالا) جمع آوری شده اند، از نظر تعداد تخم در هر دسته و نیز تعداد دسته های تخم گوناگونی نشان می دهند، اما اندازه تخم نمی تواند به طور مستقیم با تراکم ارتباط داشته باشد (Odell & Godwin, 1984). در واقع ترکیب درختان جنگلی، ممکن است بطور مستقیم بر روی کیفیت جمعیت ابریشم باف ناجور تاثیر بگذارد (Redman & Scriber, 2000). در تراکم های پایین جمعیت (کمتر از ۶۰۰ دسته تخم در هکتار) تمام مرگ و میر لاروها و نرخ شکارگری روی شفیره ها رابطه مستقیم با تراکم جمعیت ابریشم باف ناجور دارد. این موضوع در واقع تایید کننده فرضیه ای است که اظهار می دارد شکارگری توسط پستانداران کوچک در حقیقت تنظیم کننده جمعیت حشره در تراکم های پایین جمعیت است (Elkinton *et al.*, 2003). در تراکم های بالای جمعیت (بیش از ۲۰۰۰ دسته تخم در هکتار)، اثر شکارگری توسط پستانداران کوچک کمتر است که احتمالاً به علت واکنش عددی (Numerical Response) شکارگران به افزایش تراکم جمعیت ابریشم باف ناجور می باشد (Elkinton *et al.*, 2003). اکثر پستانداران کوچک و پرندگانی که از لاروهای ابریشم باف ناجور تغذیه می کنند، شکارگران معمولی هستند که در حقیقت لاروهای ابریشم باف ناجور جز کوچکی از رژیم غذایی آنها را تشکیل می دهد (Diss *et al.*, 1996). افزایش در نرخ شکارگری این شکارگران (پستانداران و پرندگان) در عکس العمل به افزایش تراکم جمعیت ابریشم باف ناجور، احتمالاً در اثر نوع سوم واکنش تابعی (Functional Response) می باشد، زیرا این شکارگران، از دیگر گونه های شکار به ابریشم باف ناجور تغییر شکار می دهند (Elkinton *et al.*, 2003).

میانگین تعداد مراحل مختلف رشدی حشره (لاروهای سنین مختلف) برای کل منطقه یاسوج در فصول زراعی ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در جدول ۲ ارائه شده است. برای محاسبه ارقام این جدول، در هر تاریخ شمارش های انجام شده در روی ۵ درخت علامت گذاری شده و با هم جمع زده شدند تا برای هر باغ یک رقم برای هر یک از مراحل رشدی بدست آید. سپس میانگین ارقام ۱۰ باغ مورد مطالعه در سال ۱۳۸۶ و ۱۰ باغ مورد مطالعه در سال ۱۳۸۷ محاسبه و در جدول ۲ نشان داده شده است. نظر به این که تراکم متداول درختان سیب در یاسوج بطور متوسط ۳۵۰ اصله درخت در هکتار است (یعنی هر درخت سیب ۲۸/۵ متر مربع زمین را اشغال می کند) و چون در هر باغ از ۵ درخت شمارش انجام گرفته است (متر مربع ۱۴۲/۵ = ۲۸/۵ × ۵)، لذا برای محاسبه تراکم سنین مختلف لاروی حشره در هر تاریخ معین در هکتار و با استناد به ارقام جدول ۲، به شرح زیر عمل گردید.

$$\text{تراکم در هکتار} = \frac{10000}{142.5} \times \text{رقم مورد نظر در جدول ۲} = \text{جمعیت در هکتار}$$

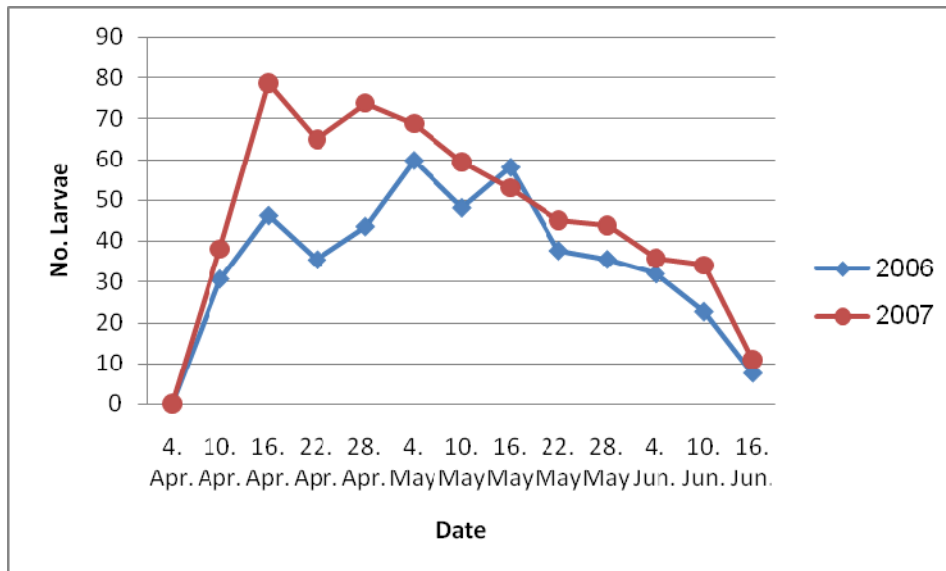
به عنوان مثال انبوهی لاروهای سنین مختلف، مثلاً در تاریخ بیست و ششم اردیبهشت ۱۳۸۷ به ترتیب زیر برآورد گردید:

$$\text{جمعیت در هکتار لاروهای سنین مختلف} = 754 \times \frac{10000}{142.5} = 52/912$$

جدول ۲- میانگین تعداد لاروهای سنین مختلف ابریشم باف ناجور تعداد در ۵ درخت یا ۱۴۲/۵ مترمربع در منطقه یاسوج در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 2. The mean number of different larval stages of gypsy moth, per 5 trees or 142.5 m² in Yasouj region, in 2006 and 2007.

Date of sampling	Number of larvae in year	
	2006	2007
3.4	-	-
3.10	436 ± 17	543 ± 14
3.17	658 ± 32	1120 ± 73
3.23	504 ± 14	925 ± 20
3.29	620 ± 27	1050 ± 50
4.5	850 ± 18	980 ± 23
4.11	685 ± 30	845 ± 25
4.17	826 ± 21	754 ± 16
4.23	536 ± 12	643 ± 29
4.29	505 ± 12	624 ± 28
5.5	454 ± 18	508 ± 15
5.12	323 ± 11	485 ± 19
5.19	108 ± 7	156 ± 9



شکل ۱- میانگین تعداد لاروهای سنین مختلف ابریشم باف ناجور (در یک هکتار) در منطقه یاسوج در سالهای ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Figure 1. The mean number of different larval stages of gypsy moth per hectare, at, in Yasouj region, in 2006 and 2007.

Liebhold *et al.* (2006) تراکم مراحل مختلف لاروی را با موفقیت از طریق شمارش تعداد کپسولهای سر موجود در واحد سطح تعیین کردند. تعدادی از محققین از طریق شمارش سنین آخر لاروی موجود در محل‌های استراحتی تراکم نسبی لارو را محاسبه کردند (Whitmire & Tobin, 2005).

از تجزیه رگرسیونی انجام شده بین انبوهی کل دسته های تخم حشره در سال ۱۳۸۵ (y) و انبوهی دسته های تخم حشره در سال ۱۳۸۶ (x)، که به منظور تعیین میزان وابستگی انبوهی دسته های تخم حشره در سال ۱۳۸۶ به انبوهی آن در سال ۱۳۸۵ انجام داده شده است رابطه خطی زیر به دست آمد:

$$Y = a + bx$$

$$Y = 2.162 + 0.413x$$

که تجزیه واریانس آن در جدول ۳ ارائه شده است. با استناد به جدول ۳ مقدار ضریب همبستگی $r = 0.56894$ و $r^2 = 32.37\%$ میباشد. مفهوم r^2 این است که انبوهی کل دسته های تخم ابریشم باف ناجور در سال ۱۳۸۶ فقط ۳۲/۳۷ درصد به انبوهی آن در سال قبل بستگی دارد. بنابراین میتوان نتیجه گرفت که با نمونه برداری به روشی که در این مطالعه انجام شده، فقط میتوان ۳۲/۳۷ درصد واریانس انبوهی دسته های تخم حشره را در سال بعد پیش بینی نمود. به عبارت دیگر متجاوز از ۶۸ درصد واریانس جمعیت دسته های تخم این حشره به عوامل دیگری غیر از انبوهی آن در سال قبل بستگی دارد.

ویژگیهای آب و هوایی نیز در دینامیسم جمعیت ابریشم باف ناجور موثرند اما بدلیل پلی فاژ بودن آفت و گستردگی آن در نواحی مختلف، نمی توان در همه نواحی و برای همه گیاهان الگوی ثابتی را تعمیم داد. در بسیاری از کشورها نظیر آمریکا (Liebhold *et al.*, 2006)، کانادا (Campbell & Sloan, 1976)، ترکیه (Kansu, 1962)، شوروی سابق (Orlovskaya, 1968)، یوگسلاوی سابق (Jankovic, 1960) و ژاپن (Katagiri, 1969) جنبه های مختلف بیواکولوژی و نوسانات جمعیت ابریشم باف ناجور مورد مطالعه قرار گرفته است.

عوامل اقلیمی متعددی از قبیل دما، رطوبت، بارندگی، خشکسالی و زمستانهای سرد در افزایش جمعیت ابریشم باف ناجور موثر شناخته شده است. هر چند برخی پژوهشگران نتایجی که مغایر تاثیر این عوامل است گزارش نموده اند، بطوریکه خشکی در ماه اردیبهشت و خرداد و زمستانهای خیلی سرد را عامل موثر در افزایش جمعیت ابریشم باف ناجور ذکر کرده اند. به هر حال با وجود این که شواهد اندکی در زمینه افزایش جمعیت ابریشم باف ناجور تحت تاثیر همه این عوامل وجود دارد، لیکن بیشتر محققین پایین بودن رطوبت در ماههای اردیبهشت و خرداد را در افزایش جمعیت این آفت موثر می دانند (Barbosa and Capinera, 1978).

نتایج تحقیق حاضر روشن می کند که به منظور تهیه مدل جمعیتی ابریشم باف ناجور باید پژوهشهای مفصلی در جهت شناخت تاثیر عوامل محیطی غیر زنده (از قبیل دما، رطوبت، باد، تابش خورشید و غیره) و زنده (از قبیل دشمنان طبیعی، رقابت درون گونه ایی، کیفیت غذایی گیاه میزبان و غیره) و تعیین میزان تاثیر یک یک آنها بر روی حشره و همچنین برهم کنش آنها و تعیین اثرات هر یک از این عوامل و تعیین مدلهای فرعی برای هر یک از آنها و نهایتاً تهیه و تدوین مدل جمعیتی با ارزش پیش بینی کنندگی نوسانات جمعیت آفت انجام گیرد.

جدول ۳- تجزیه واریانس انبوهی جمعیت دسته های تخم ابریشم باف ناجور در سال ۱۳۸۵ بر روی انبوهی آن در سال ۱۳۸۶ با استفاده از مدل کامپیوتری SPSS.

Table 3. Analysis of population density variance of egg masses of gypsy moth, in 2006, on population density variance of egg masses in 2007 using the Spss. computer model.

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean-square	F	Probability
Linear Model	1	2.01855	2.01855	3.82895	0.0861
Remaining	8	4.21745	0.52718	-	-

منابع

- Abaei, M. 1985. Guide of control major pests and diseases of forest trees and shrubs in Iran. *Journal of forestry technical office*. Forest and Rangeland organization. Tehran, Iran. 205 pp.
- Afshar, J. 1937. Fruit pests in Iran. Journal of agricultural office. Technical branch control of pests. Karaj, Iran.
- Barbosa, P. 1978. Host plant exploitation by the gypsy moth, *Lymantria dispar*. *Entomologia Experimentalis ET Applicata*, 24 (3): 228-237.
- Barbosa, P. & Capinera, L. 1978. Population quality, dispersal and numerical change in the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. *Oecologia*, 36(2):203-209.
- Campbell, R.W. 1967. The analysis of numerical change in gypsy moth population. *The Canadian Entomologist*, 58: 33-45.
- Campbell, R.W. & Sloan, R.J. 1976. Influence of behavioral evolution on gypsy moth pupal survival in sparse populations. *The Canadian Entomologist*, 120: 426-436.
- Diss, A.L., Kunkel, J.C., Montgomery, M.E. & Leonard, D.E. 1996. Effects of maternal nutrition and egg provisioning on parameters of larval hatch, survival and dispersal in the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. *Oecologia*, 106 (4):470-477.
- Elkinton, J.S., Liebhold, A.M. & Smith, H.R. 2003. Effects of alternative prey on predation by small mammals on gypsy moth pupae. *Population Ecology*, 46: 171-178.
- Jankovic, L. 1960. Vertical distribution of the gypsy moth and its ecology. *Zast. Bilja*. 57: 183-209. (Abstr. In: Population dynamics of the gypsy moth: an annotated bibliography. Forest Service General Technical Report NE-48. 1978).
- Kansu, I. 1962. The effects of the food on the larvae of the butterflies and moths and an experiment on the gypsy moth larvae. Ankara University. Ziraat fak. Yayin. 2: 116-

- 138 (Abstr. In: Population dynamics of the gypsy moth: an annotated bibliography. Forest Service General Technical Report NE-48. 1978).
- Katagiri, K. 1969. Review on microbial control of insect pests in forests in Japan. *Entomophaga*, 14: 203-214.
- Liebhold, A., Elkinton, J., Williams, D. & Muzika, R.M. 2000. What causes outbreaks of the gypsy moth in North America? *Biomedical and Life Science Population Ecology*. 42 (3):257-266.
- Liebhold, A.M., Johnson, D.M. & Bjornstad, O.N. 2006. Geographic variation in density-dependent dynamics impacts the synchronizing effect of dispersal and regional stochasticity. *Population Ecology*, 48(2): 131-138.
- Lindroth, R.L., Hwang, S.Y. & Oiser, T.L. 1999. Phytochemical Variation in Quaking Aspen: Effects on Gypsy Moth Susceptibility to Nuclear Polyhedrosis Virus. *Journal of Chemical Ecology*. 25(6):1331-1341.
- Morris, D.W. 1989. Toward and ecological synthesis: a case for habitat selection. *Oecologia*. 136: 1-13.
- Odell, T.M. & Godwin, P.A. 1984. Host selection by *Blepharipa pratensis* (Meigen), a tachinid parasite of the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. *Biomedical and Life Science Population Ecology*. 10 (2): 311-320.
- Orlovskaya, Y.V. 1968. Geographical distribution and manifestation of viral disease in dendrophilous insect pests in the USSR. *Entomology Review*. 47: 455-463.
- Price, P. W. 1984. *Insect Ecology*. Fourth edition. John Wiley and Sons, London.
- Redman, A.M. & Scriber, J.M. 2000. Competition between the gypsy moth, *Lymantria dispar*, and the northern tiger swallowtail, *Papilio canadensis*: interactions mediated by host plant chemistry, pathogens, and parasitoids. *Oecologia*, 125(2):218-228.
- Reilly, J.R. & Hajek, A.E. 2008. Density-dependent resistance of the gypsy moth *Lymantria dispar* to its nucleopolyhedrovirus, and the consequences for population dynamics. *Oecologia*. 154(4):691-701.
- Rossiter, M.C. 1991. Environmentally-based maternal effects: a hidden force in insect population dynamics. *Oecologia*, 87 (2):288-294.
- Whitmire, S.L., & Tobin, P.C. 2005. Persistence of invading gypsy moth populations in the United States. *Oecologia*. 147(2):230-237.
- Zhou, G. & Liebhold, M. 1995. Forecasting the spatial dynamics of gypsy moth outbreaks using cellular transition models. *Landscape Ecology*, 10 (3):177-189.