تحقیقات آفات گیاهی
۸۲- ۷۱ :(۳)۱۲- ۱۴۰۱

علمی پژوهشی

اثر دما و رطوبت روی نوسانات جمعیت لیسک *Deroceras agreste* و بررسی برخی ویژگی‌های زیستی آن در استان مازندران

الهام احمدی[1]* و مولود غلام‌زاده چیتگر[2]

۱-بخش تحقیقات جانورشناسی کشاورزی، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، ۲-بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۲۱)

چکیده

لیسک *Deroceras agreste* یکی از مهم‌ترین آفات کاهو در شرایط گلخانه و مزرعه است. نوسانات جمعیت این آفت در شهرستان قائم‌شهر (استان مازندران) با روش‌های نمونه‌برداری کادراندازی و تله‌گذاری در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در چهار مزرعه کاهو بررسی شد. بررسی‌ها از شهریور یک سال (هم‌زمان با شروع فعالیت روی علف‌های هرز) تا فروردین ماه سال بعد (انتهای فصل زراعی کاهو) نشان داد که بعد از تفریخ تخم‌ها در شهریور ماه، حضور و فعالیت لاروها مشاهده می‌شود که به تدریج بر جمعیت‌شان از شهریور تا آبان ماه افزوده و از آذر تا بهمن ماه کاسته می‌شود. جمعیت بالغ‌ها در شهریور ماه نسبت به لاروها کمتر بوده و به تدریج تا آبان ماه کمی افزایش می‌یابد. در آذرماه با کاهش جمعیت لاروها و تبدیل به مرحله بلوغ، تعداد بالغ‌ها از لاروها پیشی می‌گیرد. سپس، تا بهمن ماه کاهش جمعیت مشاهده می‌شود. در ابتدای زمان نمونه‌برداری در شهریور ماه و نیز ماه‌های مهر و آبان از فصل پاییز، جمعیت نسبت به سایر ماه‌های نمونه‌برداری بیش‌تر بود و اوج جمعیت لیسک‌ها در آبان ماه با میانگین ۴/۷ ±۸۵ و ۲/۸±۴۸ به ترتیب برای لارو و بالغ در سال اول و ۴/۰ ±۸۳ و ۲/۸±۴۸ به ترتیب برای لارو و بالغ در سال دوم آزمایش، مشاهده شد. همچنین، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عوامل محیطی دما و رطوبت با تغییرات جمعیت لیسک‌ها وجود داشت. تخم‌ریزی به طور میانگین ۲۸/۸ روز پس از جفت‌گیری، متوسط تعداد تخم‌ها در هر دسته ۳۰/۱۴ عدد و درصد تخم‌های تفریخ شده ۹۰/۲ درصد بود. نتایج حاصل از این تحقیق به عنوان یکی از اولین بررسی‌ها در مورد تراکم و نوسانات جمعیت لیسک *D. agreste* می‌تواند در برنامه-ریزی‌های مدیریت کنترل این آفت مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: لیسک *Deroceras agreste*، کاهو، نوسانات جمعیت، نمونه‌برداری، عوامل محیطی

*نویسنده مسئول: e1_ahmadi@yahoo.com

مقدمه

گیاه کاهو *Lactuca sativa* Linnaeus متعلق به خانواده Asteraceae است که در دو شرایط گلخانه و مزرعه کشت می‌شود. سطح زیرکشت این گیاه در ایران بیش از ۱۶۶۴۵ هکتار است که رتبه نهم در جهان می‌باشد (Shatilov *et al*., 2019). از این میزان در حدود ۶۰۰۰ هکتار آن که نزدیک به ۳۵ درصد (۱۷۵۰۰۰ تن) از کاهو کل کشور است، در استان مازندران تولید می‌شود (Amoli, 2009). یکی از مشکلات تولید این محصول، وجود و خسارت لیسک *Deroceras agreste* Linnaeus از خانواده Agriolimacidae است که یک آفت مخرب در شرایط گلخانه و مزرعه محسوب می‌شود. این آفت علاوه بر کاهو که یکی از میزبان‌های اصلی آن است، روی سایر سبزی‌های برگی و گیاهان علفی مانند کلم، اسفناج و لوبیا نیز مشاهده می‌شود (Wilson and Barker, 2010). همچنین، طیف وسیعی از گیاهان از جمله غلات، دانه‌های روغنی، میوه‌ها و حبوبات میزبان این آفت به شمار می‌روند. لاروهای لیسک در دوران رشد خود به جوانه‌های انتهایی، برگ، ساقه و بذور گیاه میزبان خسارت می‌زنند. علائم بارز خسارت این آفت روی کاهو ایجاد سوراخ‌های نامنظم روی برگ‌ها و در صورت جمعیت بالا، از بین رفتن کامل بوته‌ها است. در سبزی‌های برگی علاوه بر خسارت تغذیه‌ای می‌تواند با آلودگی محصول به مدفوع و مواد لزج ترشح شده، آن را غیر قابل فروش نماید (Capinera, 2018).

لیسک *D. agreste* دارای دامنه پراکنش وسیعی است. این آفت در دهه‌های اخیر تبدیل به یک مشکل اساسی برای رشد کاهو در ایالات متحده آمریکا، بخش‌هایی از آسیا، آفریقا و استرالیا شده است (Douglas and Tooker, 2012).

در ایران، این آفت برای اولین بار در سال ۱۳۵۱ از شمال کشور گزارش شد (Mirzaei, 1972). در شمال کشور در استان مازندران، کشت کاهو علاوه بر اراضی خشکه، در مزارع شالیزاری بعد ازبرداشت برنج، رایج بوده (Amoli, 2009) و در این مناطق لیسک *D. agreste* به عنوان یکی از نرم‌تنان مضر روی ارقام مختلف کاهو اهمیت اقتصادی دارد (Ahmadi and Hasani Moghaddam, 2005).

بررسی پویایی جمعیت آفات از گام‌های اساسی در شناخت ویژگی‌های جمعیتی یک آفت بوده و در تعیین انتخاب زمان مناسب برای مبارزه اهمیت دارد (Miranda *et al*., 2014). در این میان، عوامل مختلفی از جمله دما و رطوبت می‌توانند به طور مستقیم یا غیرمستقیم روی تراکم جمعیت یک موجود مؤثر باشند و درک اثر این عوامل بر نوسانات جمعیت می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مدیریت کنترل آن مفید واقع شود. در نرم‌تنان، دو عامل ذکر شده تأثیر مستقیمی بر میزان فعالیت و نرخ رشد دارد، به طوری‌که می‌توان از آن‌ها برای پیش‌بینی ظهور یک مرحله رشدی معین استفاده کرد (Barker, 2002). یکی از راه‌های بررسی نوسانات جمعیت در نرم‌تنان، بهره‌گیری از تله‌های جاذب طعمه‌ای است. تله جلب‌کننده ماءالشعیر یکی از انواع این تله‌ها بوده که از آن می‌توان برای بررسی وجود و ظهور آفت، تعیین نوسانات فصلی جمعیت و کنترل آن استفاده کرد (Voss *et al*., 1998).

با توجه به این‌که لیسک گونه *D. agreste* یک آفت مهم و خسارت‌زا می‌باشد و اطلاعات چندانی در مورد نوسانات جمعیت این آفت در شرایط مزرعه وجود ندارد، بررسی تغییرات جمعیت آن در طول فصل و تشخیص به موقع زمان ظهور و پایش آن می‌تواند نقش مهم و مؤثری در برنامه‌های پیش‌آگاهی و گامی اساسی در مدیریت کنترل آفت داشته باشد. بنابراین، در این تحقیق، ضمن بررسی تغییرات جمعیت لیسک *D. agreste* در دو سال زراعی متوالی، اثر دما و رطوبت و میزان همبستگی بین این عوامل و تغییرات جمعیت این آفت نیز تعیین شد. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند در مدیریت تلفیقی این لیسک *D. agreste* در شرایط آب و هوایی مازندران و مناطق مشابه مؤثر واقع شود.

مواد و روش‌ها

بررسی نوسانات جمعیت لیسک *Deroceras agreste*

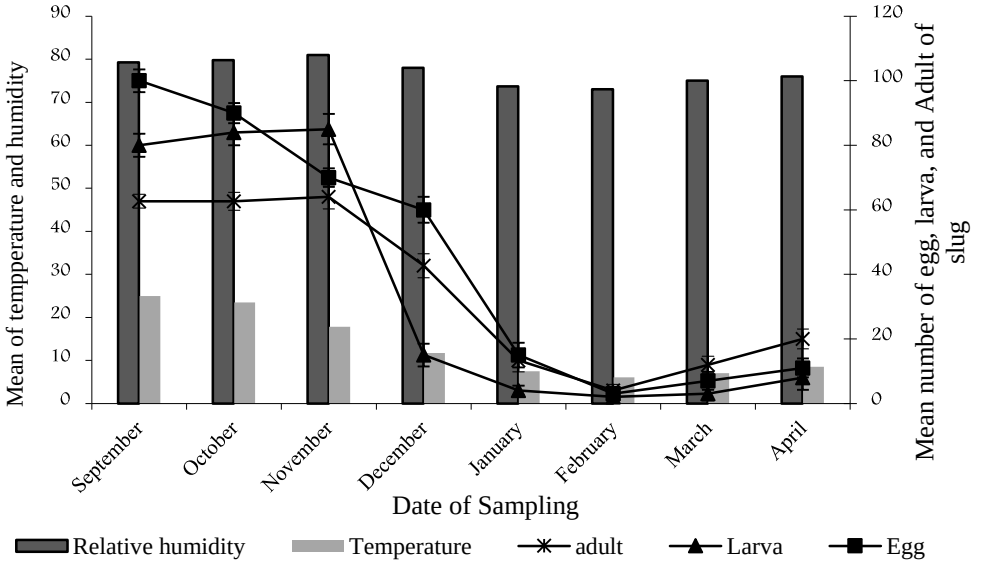
این تحقیق در مزارع کاهوی واقع در استان مازندران، شهرستان قائم‌شهر ایستگاه زراعی قراخیل (عرض جغرافیایی: ۳۶ درجه و ۲۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی: ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا: ۱۴/۷۳ متر) اجرا شد. به منظور بررسی فراوانی جمعیت آفت مذکور، چهار مزرعه کاهو به مساحت تقریبی یک هکتار در ایستگاه که سابقه آلودگی به آفت را در سال‌های قبل داشته، برای نمونه‌برداری انتخاب شدند. در این مزارع، کاهو رقم وارش در ردیف‌هایی با فاصله بین ۵۰ سانتی‌متر از هم و با فواصل درون ردیف ۲۰ سانتی‌متر کاشته شد. فراوانی جمعیت لیسک *D. agreste* طی سال‌های ۱۳۹۸ تا ۱۴۰۰، از شهریور ماه یک سال تا فروردین ماه سال بعد، در ابتدا مصادف با فعالیت آفت روی علف‌های هرز حاشیه مزارع و در ادامه هم‌زمان با فصل زراعی کاهو روی این محصول مورد بررسی قرار گرفت. نمونه-برداری‌ها به صورت ماهانه و بین ساعات ۵ تا ۸ صبح در زمان فعالیت لیسک‌ها انجام شد. برای نمونه‌برداری از توده تخم، لارو و لیسک‌های بالغ در مزارع، از روش کادر اندازی استفاده شد (Miranda *et al*., 2014). کادر مورد نظر از جنس چوب و به ابعاد یک متر در یک متر بود. برای هر زمان نمونه‌برداری در هر مزرعه، به تعداد ۳۰ بار بر روی زمین کادر زده شد. سپس، لیسک‌های موجود در مساحت کادر زده شده جمع‌آوری و شمارش شدند. در کنار این روش، از تله‌های جلب‌کننده طعمه‌ای نیز برای تعیین تعداد و فراوانی لیسک‌ها استفاده شد (Webbe, 1960). تله‌های جلب‌کننده حاوی ماءالشعیر بهنوش بوده که برای تله‌گذاری، گودالی به اندازه ظرف حاوی آن به ارتفاع ۶ و قطر ۱۰ سانتی‌متر حفر شده و ظرف داخل گودال قرار داده شد. سطح بالایی ظروف هم سطح زمین بود. برای جلوگیری از بالا آمدن و خارج شدن جانور، داخل تله‌ها با آب و صابون آغشته شده و سپس، طعمه مورد نظر به میزان یک سوم حجم تله، در آن ریخته شد. روی تله‌ها درپوشی به صورت سایبان قرار گرفته بود تا از عوامل محیطی محفوظ باشد (Ahmadi and Gholamzadeh Chitgar, 2021). در هر مزرعه تعداد ۲۰ تله طعمه‌ای با فاصله ۱۰ متر از هم مستقر شد و در هر بار نمونه‌برداری، لیسک‌های نابالغ و بالغ به دام افتاده در تله‌ها جمع‌آوری شدند. روی هر ظرف جمع‌آوری نمونه‌ها، نام منطقه و تاریخ نمونه-برداری یادداشت شد. تمام نمونه‌های جمع‌آوری‌شده پس از انتقال به آزمایشگاه با ترازوی دیجیتال حساس JADEVER توزین شده و بر اساس مرحله زیستی (Zotin, 2007) از هم تفکیک شدند. برای تعیین تراکم توده تخم، در هر بار نمونه‌برداری، تا عمق پانزده سانتی‌متری خاک بررسی و تعداد تخم در دستجات تخم شمارش شدند. داده‌های مربوط به عوامل محیطی شامل میانگین دما و درصد رطوبت نسبی با استفاده از یک دستگاه ترموهیدروگراف ثبات در مزارع کاهو به دست آمد. دستگاه ترموهیدروگراف درون یک جعبه هواشناسی مطابق استانداردهای هواشناسی قرار گرفت و پس از تنظیم دستگاه با دماسنج جیوه‌ای و دماسنج تر و خشک به منظور ثبت صحیح رطوبت جعبه‌های هواشناسی در ارتفاع استاندارد روی چهارپایه فلزی نصب شد. نوارهای دستگاه به صورت هفتگی تعویض شد. بر اساس اطلاعات هواشناسی دریافت‌شده، همبستگی بین فراوانی جمعیت این گونه با عوامل دما و رطوبت نیز تعیین شد. بدین ترتیب نمودارهای تغییرات جمعیت برای لیسک *D. agreste* طی سال‌های بررسی بر اساس دو عامل دما و رطوبت ترسیم شدند. همچنین، برخی ویژگی‌های زیستی شامل دوره نهفتگی، مدت زمان تفریخ تخم، درصد تفریخ، تعداد تخم در دسته-جات و دوره تخم‌گذاری لیسک *D. agreste* بررسی شد. رسم تمام نمودارها در نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۶ انجام شد و برای تعیین همبستگی بین تغییرات جمعیت لیسک با دما و رطوبت، داده‌ها با استفاده از رویه REG در نرم‌افزار SAS ver. 9.0 تجزیه شدند.

نتایج

بررسی نوسانات جمعیت مراحل فعال لیسک *D. agreste* روی کاهو طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۴۰۰ نشان داد که در ابتدای زمان نمونه‌برداری در شهریور ماه و نیز ماه‌های مهر و آبان از فصل پاییز، جمعیت نسبت به سایر ماه‌های نمونه‌برداری بیشتر بود (شکل‌های ۱ و ۲). همزمان با انتقال نشاهای کاهو به زمین اصلی در ماه آبان، اوج جمعیت مراحل فعال لیسک مشاهده شد. پس از آن از دی ماه جمعیت کاهش

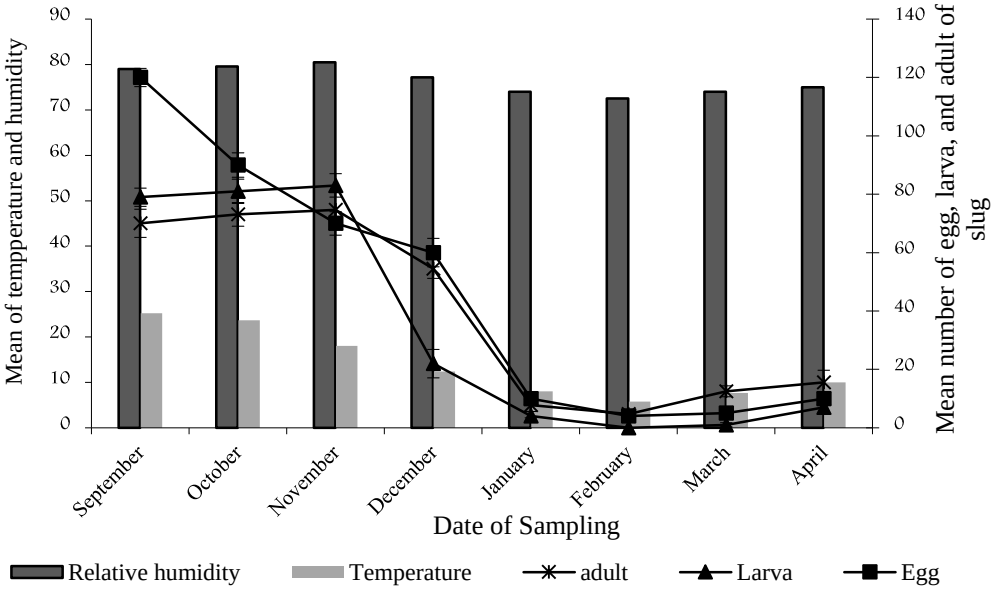
یافت، به طوری‌که در بهمن ماه بیشترین کاهش جمعیت مشاهده شد. در اواخر فصل زمستان تا اوایل فصل بهار، جمعیت لیسک‌ها مجدد شروع به افزایش کرد.

طبق میانگین نتایج سال‌های مورد بررسی، لیسک *D. agreste* در کل مدت زمان نمونه‌برداری در فواصل بین ماه‌های شهریور یک سال تا فروردین سال بعد، دارای یک اوج جمعیت در آبان ماه برای افراد نابالغ و بالغ بود. با توجه به شکل‌های ۱ و ۲، بعد از تفریخ تخم‌ها در شهریور ماه، حضور و فعالیت لاروها مشاهده شد که به تدریج بر جمعیت‌شان از شهریور تا آبان ماه افزوده و از آذر تا بهمن ماه کاسته می‌شود. جمعیت بالغ‌ها در شهریور ماه (۱/۶±۴۷ و ۳/۱±۴۵ به ترتیب در سال اول و دوم) نسبت به لاروها (۳/۶±۸۰ و ۷۹/۱± به ترتیب در سال اول و دوم) کمتر بوده و به تدریج تا آبان ماه کمی افزایش می‌یابد. در آذرماه با کاهش جمعیت لاروها و تبدیل به مرحله بلوغ، تعداد بالغ‌ها از لاروها پیشی می‌گیرد. سپس، تا بهمن ماه کاهش جمعیت مشاهده می‌شود. در بررسی روند تغییرات جمعیت با دو عامل دما و رطوبت مشخص شد که لیسک‌ها در میانگین دمای بین ۱۱/۷ تا ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۷/۲ تا ۸۱ درصد در ماه‌های شهریور تا آذر هر سال بیشترین تعداد و فعالیت را داشتند و با کاهش دما به زیر ۸ درجه سلسیوس و در رطوبت نسبی پایین‌تر از ۷۵ درصد در ماه‌های دی تا اسفند از فعالیت و جمعیت‌شان کاسته شد. سپس، با افزایش رطوبت نسبی و معتدل شدن دما با گذر از فصل زمستان مجدد تعدادشان شروع به افزایش کرد (شکل ۱ و ۲). بررسی جمعیت تخم‌ها نشان داد که بیشترین تعداد در ماه شهریور (۲/۱±۱۰۰ و ۳/۱±۱۲۰ به ترتیب در سال اول و دوم) شمارش شد و از این ماه تا بهمن ماه از تعداد تخم‌ها به تدریج کاسته شد (شکل ۱ و ۲).



شکل ۱- میانگین نوسانات جمعیت لیسک *Deroceras agreste* و فاکتورهای محیطی (دما و رطوبت) در مزارع کاهوی قراخیل قائم‌شهر استان مازندران طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۹۹

Figure 1. Mean of population fluctuations of *Deroceras agreste* and climate factors (temperature and relative humidity) in Gharakheil lettuce fields of Ghaemshahr in Mazandaran province during 2019-2020



شکل ۲- میانگین نوسانات جمعیت لیسک *Deroceras agreste* و فاکتورهای محیطی (دما و رطوبت) در مزارع کاهوی قراخیل قائم‌شهر استان مازندران طی سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰

Figure 2. Mean of population fluctuations of *Deroceras agreste* and climate factors (temperature and relative humidity) in Gharakheil lettuce fields of Ghaemshahr in Mazandaran province during 2020-2021

طی سال‌های بررسی، همبستگی معنی‌داری بین تغییرات جمعیت مراحل زیستی لیسک‌ها با دو عامل دما و رطوبت نسبی وجود داشت (جدول ۱ و ۲). تعداد آفت در مراحل تخم، نابالغ و بالغ با افزایش رطوبت نسبی و کاهش دما تا حد قابل تحمل به‌طور یکنواخت افزایش نشان داد. میزان ضریب همبستگی (r) محاسبه‌شده برای این رگرسیون‌ها نشان می‌دهد که در سال اول تحقیق، تغییرات تراکم تخم، نابالغ و بالغ لیسک *D. agreste* با عامل دما به ترتیب به میزان ۹۳، ۹۰ و ۹۰ درصد و با رطوبت نسبی به ترتیب به میزان ۸۰، ۸۹ و ۹۳ درصد همبستگی داشتند (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- رابطه بین میانگین تراکم مراحل مختلف زیستی لیسک *D. agreste* و میانگین دما طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۸

Table 1. Relationship between the mean density of *Deroceras agreste* stages and mean of temperature in 2019-2020

Stages	Slope±SE	Intercept±SE	R^2	F	*P*
Egg	5.0265±0.55	-22.79±8.39	0.93	82.65	<.0001
Larva	4.8305±0.65	-26.41±9.94	0.90	54.47	0.0003
Adult	2.369±0.31	-5.96±4.82	0.90	55.50	0.0003

جدول ۲- رابطه بین میانگین تراکم مراحل مختلف زیستی لیسک *D. agreste* و میانگین رطوبت طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۸

Table 2. Relationship between the mean density of *Deroceras agreste* stages and mean of moisture in 2019-2020

Stages	Slope±SE	Intercept±SE	R^2	F	*P*
Egg	12.004±2.44	-879.47±188.41	0.80	24.07	0.003
Larva	12.443±1.69	-919.54±130.48	0.899	53.94	0.0004
Adult	6.2219±0.65	-453.17±50.63	0.937	89.58	0.0001

بین میانگین تراکم تخم، نابالغ و بالغ جمعیت لیسک *D. agreste* با دما و رطوبت نسبی در سال دوم در مزارع کاهوی قائم‌شهر نیز رابطه معنی‌دار و همبستگی مثبت وجود داشت (جدول‌های ۳ و ۴). میزان ضریب همبستگی محاسبه-شده برای این رگرسیون‌ها نشان داد که تغییرات تراکم مراحل مختلف زیستی آفت یعنی تخم، نابالغ و بالغ با دما به ترتیب به میزان ۹۳، ۹۰ و ۹۰ درصد و با رطوبت نسبی به ترتیب به میزان ۸۱، ۹۴ و ۹۴ درصد همبستگی داشت. به این معنی که در رطوبت بیشتر و دمای کمتر بر جمعیت آفت افزوده شد.

جدول ۳- رابطه بین میانگین تراکم مراحل مختلف زیستی لیسک *Deroceras agreste* و میانگین دما طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۰

Table 3. Relationship between the mean density of *Deroceras agreste* stages and mean of temperature in 2020-2021

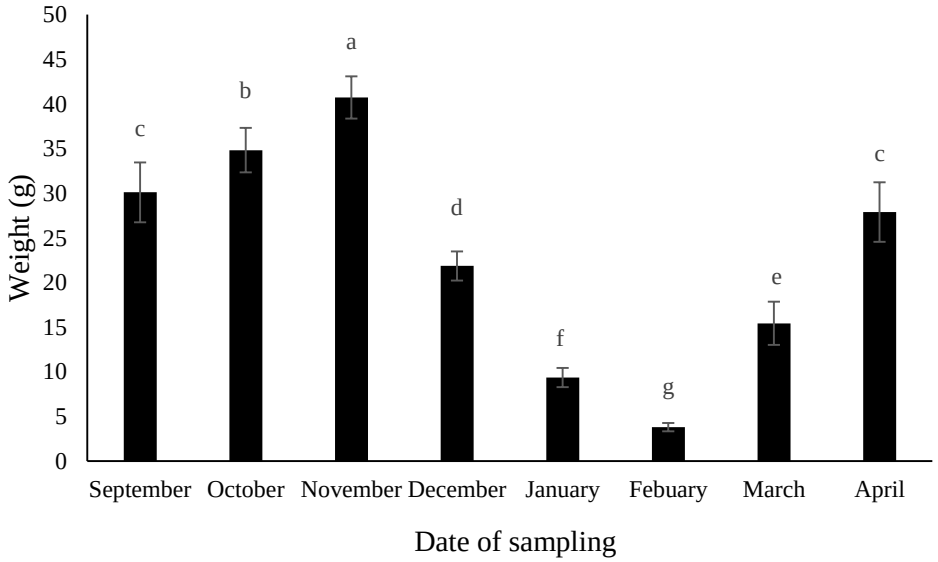
Stages	Slope±SE	Intercept±SE	R^2	F	*P*
Egg	5.7758±0.64	-33.86±9.98	0.93	80.83	0.0001
Larva	4.8996±0.65	-31.23±10.22	0.90	55.42	0.0003
Adult	2.527±0.34	-11.78±5.30	0.90	54.79	0.0003

جدول ۴- رابطه بین میانگین تراکم مراحل مختلف زیستی لیسک *Deroceras agreste* و میانگین رطوبت طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۴۰۰

Table 4. Relationship between the mean density of *Deroceras agreste* stages and mean of moisture in 2020-2021

Stages	Slope±SE	Intercept±SE	R^2	F	*P*
Egg	13.341±2.81	-974.1±215.13	0.81	25.68	0.0032
Larva	12.569±1.24	-924.57±95.57	0.944	101.26	<.0001
Adult	6.4878±0.64	-472.9±49.0	0.944	102.34	<.0001

بر اساس تجزیه واریانس مرکب دو ساله، تغییر در وزن لیسک‌های جمع‌آوری شده در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری از نظر آماری معنی‌دار بود ($F_{7,42}$=57.77, P<.0001). تغییر در وزن ارتباط مستقیمی با تعداد لیسک‌ها داشته و از شهریور تا آبان ماه به تدریج با بالارفتن جمعیت افزایش نشان داده است (شکل ۳). سپس، در ماه‌های آذر، دی و بهمن به دلیل کاهش حضور لیسک‌ها، وزن اندازه‌گیری شده نیز کاهش نشان داد و مجدد از اسفند ماه شروع به افزایش کرد.



شکل ۳- تغییرات ماهانه میانگین دو ساله وزن (گرم) تعداد کل لیسک‌های *Deroceras agreste* (بالغ و نابالغ) جمع‌آوری شده از مزارع کاهوی قراخیل قائم شهر استان مازندران

Figure 3. Monthly changes in two-year mean weight (g) of the total number of slugs, *Deroceras agreste* (Larva and adult) collected from Gharakheil lettuce fields of Ghaemshahr in Mazandaran province

لیسک *D. agreste* در طول فصل زراعی دارای یک نسل بوده و جفت‌گیری و تخم‌ریزی آن در ماه شهریور انجام شد. تخم‌ریزی به طور میانگین ۲۸/۸ روز پس از جفت‌گیری داخل لانه‌ها مشاهده شد (جدول ۵). حداقل زمان دوره تخم-ریزی ۳۱ و حداکثر آن ۳۵ روز به‌دست آمد. تخم‌ها بیضوی و با قطر حدود سه میلی‌متر و به رنگ سفید به‌صورت توده-های به هم چسبیده بودند. تعداد تخم در هر توده از ۲۰ تا ۴۲ عدد متغیر بوده و به صورت گروهی قرار داشتند. متوسط تعداد تخم‌ها در هر دسته ۳۰/۱۴ عدد و درصد تخم‌های تفریخ شده ۹۰/۲ درصد بود. تعداد توده‌های تخم تولید شده توسط هر لیسک ۶۵ الی ۷۰ و به طور متوسط ۶۶/۹ توده شمارش شد. میانگین دوره نهفتگی تخم در مزارع کاهو ۲۵/۲ روز در محدوده بین ۲۳ تا ۲۸ روز بود (جدول ۵).

جدول ۵- برخی ویژگی‌های زیستی (میانگین±خطای معیار) لیسک *Deroceras agreste* در مزارع کاهوی قراخیل قائم‌شهر استان مازندران طی سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

Table 5. Some biological characteristics (Mean±SE) of *Deroceras agreste* in lettuce fields of Gharakhil Ghaemshahr of Mazandaran province during 2019 and 2020

Parameter	Mean±SE	Range
Incubation period (days)	25.2±0.9	23-28
Hatching period (days)	9.2±1.2	5-12
Hatchability (%)	90.2±2.1	75-98.1
Number of eggs per clutch	30.14±3.2	20-42
Oviposition period (days)	28.8±1.1	31-35
Life span (weeks)	55.3±0.6	55-58

بحث

این تحقیق اولین گزارش در مورد نوسانات جمعیت لیسک *D. agreste* در شرایط صحرایی در مزرعه کاهو است که در آن تغییرات جمعیت با استفاده از روش کادر-اندازی و تله‌های جلب‌کننده ماءالشعیر بررسی شد. نتایج نشان داد که لیسک *D. agreste* در مزارع کاهو استان مازندران دارای یک نسل در طول دوره بررسی از اواسط شهریور یک سال تا اواخر فروردین ماه سال بعد بود. برای این گونه در انگلستان دو نسل در سال گزارش شده است (Hunter, 1968). در استان انتاریو کانادا، این گونه در مزارع ذرت دارای یک نسل در سال است (Rollo and Ellis, 1974). دوره تفریخ تخم لیسک *D. agreste* در این تحقیق منطبق با نتیجه ارائه شده توسط السرار و همکاران (Al Sarar *et al*., 2012) است که در محدوده دمایی ۱۸–۲۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰–۷۵ درصد، حدود ۲۵ تا ۳۰ روز گزارش شد. قابل ذکر است که لیسک *D. agreste* به خودی خود لانه‌سازی نمی‌کند، بلکه از شکاف-های کوچک موجود و لانه‌های کرم خاکی برای قرار دادن تخم‌های خود پس از تخم‌ریزی استفاده می‌کند.

در اکوسیستم کشاورزی مزارع کاهو در شرق مازندران، لیسک‌ها با جمعیت بالایی فعالیت دارند. یکی از اصول مهم در کنترل موفق یک آفت، پی بردن به الگوی تغییرات جمعیت آن در طول فصل زراعی و تعیین وجود یا عدم وجود همبستگی بین جمعیت و عوامل غیر زنده و شدت این همبستگی است. این اطلاعات موجب خواهد شد که کنترل آفت در منطقه مورد نظر با شناخت و آگاهی بیشتری انجام گیرد. در سال‌های اخیر پیشرفت‌هایی در روند تهیه مدل‌های پیش‌بینی کننده پویایی جمعیت و فعالیت لیسک‌ها بر مبنای اثرپذیری از شرایط محیطی متغیر صورت گرفته است که خطر زیان وارده به گیاه ناشی از حمله لیسک‌ها را پیش‌بینی کرده و روش‌های مبارزه با این آفات را توسعه و بهبود می‌بخشد (Kozlowski *et al*., 2011). تعیین دوره‌های فعالیت و عدم فعالیت و بررسی پویایی جمعیت یک نرم‌تن خسارت‌زا، در برنامه‌ریزی‌های مربوط به مدیریت کنترل آن و کاهش زیان اقتصادی به محصول کمک خواهد کرد (Abd-Elhaleim *et al*., 2022). ابراهیم و همکاران (Ibrahim *et al*., 2021) بیان کردند که تحقیقات اکولوژیکی روی لیسک‌ها و حلزون‌های خشکی‌زی اطلاعات مهمی را در راستای کنترل این آفات ارائه می‌کند. به طوری‌که این پژوهشگران در بررسی پویایی جمعیت هشت نرم‌تن خسارت‌زا شامل پنج جنس حلزون و سه جنس لیسک روی محصولاتی نظیر شبدر، کلم و گندم در مصر دریافتند که شرایط آب و هوایی مناسب در فصل بهار در مقایسه با فصول پاییز و زمستان به افزایش تعداد این نرم‌تنان منجر می‌شود که این آگاهی می‌تواند به طراحی روش‌های مناسب برای کنترل این آفات کمک کند. همچنین، در آزمایشی مشخص شد که شدت خسارت و زیان وارده به محصول کلزای زمستانه، جدا از تراکم و توزیع لیسک *D. reticulatum* Müller روی محصول، به عوامل محیطی نظیر دما نیز بستگی دارد. به طوری‌که با افزایش دمای هوا از ۱ تا ۱۶ درجه سلسیوس، میزان خسارت افزایش یافت و در این دما (۱۶ درجه سلسیوس) در مدت یک و هفت روز به ترتیب ۳۰ و ۸۰ درصد خسارت به محصول مشاهده شد. از این رو فاکتور دما می‌تواند در پیش‌بینی خسارت ایجاد شده توسط لیسک *D. reticulatum* کمک‌کننده باشد (Kozlowski *et al*., 2011).

در این تحقیق در هر دو سال، بیش‌ترین تراکم و خسارت لیسک *D. agreste* در آبان ماه با متوسط دمای روزانه ۱۷/۹ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۰/۷۵ درصد و کم‌ترین نیز در ماه بهمن با دمای متوسط روزانه ۵/۹ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۲/۷ درصد اتفاق افتاد. کاهش دما به زیر ۸ درجه سلسیوس در ماه بهمن فعالیت آفت را کند کرده، به طوری‌که خواب زمستانی را ممکن می‌سازد. این نشان می‌دهد که تراکم و فعالیت لیسک‌ها به طور معنی‌داری با عوامل دما و رطوبت در مزارع کاهو ارتباط دارد. بارکر (Barker, 2002) مناسب‌ترین دما برای فعالیت لیسک‌های این جنس را بین ۱۷ تا ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت بالا اعلام داشته و بیان کرده است که گونه فوق به شدت به مزارع سبزی و صیفی خسارت وارد نموده و در سال‌هایی که بارندگی بیش‌تر است، تعداد آن‌ها زیاد شده که این امر سبب کاهش و افت شدید

محصول می‌شود. در تشابه، فراوانی جمعیت حلزون *Monacha cartusiana* Müller در مزرعه کاهو در ماه‌های مارس، آوریل و می هم‌زمان با افزایش بارندگی در مقایسه با ماه‌های فصول زمستان و پاییز از تراکم جمعیت بیشتری برخوردار بود (Ismail *et al*., 2011). در بررسی پویایی جمعیت سه حلزون خشکی‌زی شامل *Theba pisana* Müller، *Eobania vermiculata* Müller و *M. obstructa* Pfeiffer روی درختان پرتقال، سیب و انبه مشخص شد که تراکم جمعیت حلزون‌ها به تدریج بعد از زمستان افزایش می‌یابد و در بهار مصادف با افزایش بارندگی به بیشترین مقدار خود می‌رسد، در حالی که پایین‌ترین تراکم در ماه آگوست مشاهده شد (Abd-Elhaleim *et al*., 2022). تغییر در شرایط محیطی، عامل بسیار مهم و اثرگذار در شرایط زیستی لیسک *D. agreste* بوده، به طوری‌که با افزایش میزان بارندگی و رطوبت نسبی، فعالیت آفت بیشتر می‌شود. این در صورتی است که هوای گرم و خشک در رشد و نمو جمعیت این لیسک اختلال ایجاد می‌کند (Rollo and Ellis, 1974). گزارش شده که فعالیت زیستی لیسک *D. agreste* در دما و رطوبت بالاتر و پائین‌تر از محدوده فعالیت آن کند و محدود می‌شود و این عوامل برای زنده‌مانی نسل این لیسک بسیار مهم و ضروری هستند (Pappas and Carman, 1961). از این رو عوامل محیطی به عنوان فاکتورهای تعیین‌کننده روند تغییرات جمعیت و تراکم آفت بررسی می‌شوند (Barker, 2002)؛ به طوری‌که این متغیرها توزیع و فراوانی نرم تنان خشکی‌زی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Nunes and Santos, 2012). جمعیت لیسک *Laevicaulis alte* Ferussac در طول هفته اول از ماه اکتبر زمانی که دما، رطوبت نسبی و بارندگی به ترتیب ۲۷/۳ درجه سلسیوس، ۸۳/۵ درصد و ۴ میلی‌متر بود به بیشترین مقدار خود رسید. در حالی که با کاهش دما و رطوبت نسبی، جمعیت در طول اولین هفته دسامبر به کمترین مقدار کاهش یافت. نتیجه‌گیری شد که شرایط بهینه از قبیل بارندگی مناسب و افزایش رطوبت نسبی، محیط مساعدی برای رشد و فراوانی این آفت فراهم می‌کند (Kumari and Thakur, 2005). در یک بررسی مشخص شد که فراوانی جمعیت حلزون *Cernuella virgata* Da Costa در فصل بهار به میزان بارندگی این فصل و فصل پاییز گذشته بستگی داشت (Baker, 2012). در بررسی‌های انجام شده طی سال‌های ۱۹۵۶ تا ۱۹۵۸ روی نوسانات جمعیت فرم جوان و بالغ حلزون *Biomphalaria pfeifferi nairobiensis* Dautzenberg، جمعیت افراد جوان در سال ۱۹۵۶ از ماه نوامبر شروع به افزایش کرده و سپس، در اواخر آوریل سال ۱۹۵۷ تا ماه می افراد بالغ بیشتر جمعیت را تشکیل دادند. از ماه می به بعد تا ماه سپتامبر کاهش جمعیت مشاهده شد. از اکتبر مجدد جمعیت به فرم جوان افزایش یافت و از انتهای ژانویه سال ۱۹۵۸ بالغ‌ها در جمعیت بیشتر مشاهده شدند. این تغییرات جمعیت با میزان بارندگی در منطقه مورد بررسی مرتبط بوده و با افزایش و کاهش بارندگی، جمعیت به‌ترتیب افزایش و کاهش یافت (Webbe, 1960). در بررسی نوسانات جمعیت حلزون آفریقایی، *Achatina fulica* Bowdich در مزرعه کاهو از سه منطقه برزیل، اولین اوج جمعیت در منطقه اول از شروع آگوست تا اوایل اکتبر، در منطقه دوم از شروع آگوست تا اواخر اکتبر و در منطقه سوم از اواخر ژانویه تا اواخر می بود که علت شروع اوج در آگوست همزمان با فصل بارش و بالارفتن رطوبت گزارش شد. کاهش تعداد حلزون‌های نمونه‌برداری شده در طول دوره اکتبر تا ژانویه با دمای بالای هوا در ارتباط بود. همچنین، فعالیت جنسی و جفتگیری این حلزون به رطوبت بالا (بارندگی شدید) و دمای معتدل بستگی داشت (Santos *et al*., 2018). در مجموع، شکم‌پایان خشکی‌زی در فصل بارش زمانی که رطوبت نسبی بالاتر است فراوانی بیشتری دارند (Baker, 1958; Tomiyama, 1994) و در خشکی محیط، حرکات خود را محدود می‌کنند (Getz, 1974).

مشابه نتایج این تحقیق در مورد زمان اوج جمعیت و فعالیت لیسک و وابستگی آن به عوامل محیطی دما و رطوبت، بررسی فعالیت و تغذیه لیسک خاکستری، Eichwald *Parmacella ibera* در باغ مرکبات شمال کشور (مازندران) نشان داد که لیسک‌ها در اوایل پاییز شروع به فعالیت، تغذیه و ایجاد خسارت کردند و فعالیت و تغذیه لیسک‌ها با سرد شدن هوا و از اوایل دی ماه متوقف شد.

بیشترین فعالیت و خسارت این لیسک در فصول بهار و پاییز و به‌خصوص آبان ماه هم‌زمان با فعالیت لاروها و لیسک‌های بالغ بود و با آغاز فصل سرما فعالیت لیسک‌ها کاهش یافت؛ به طوری که در ماه‌های دی و بهمن دارای کمترین فعالیت بوده و به خواب زمستانی رفتند. در اواخر زمستان در ماه اسفند هم‌زمان با افزایش دما مجدد فعالیت‌شان را آغاز نمودند. در دمای بالای ۲۵ درجه سلسیوس فعالیت آفت متوقف شده و لیسک‌ها به داخل پناهگاه می‌روند. در دمای بالای ۳۰ درجه سلسیوس، آفت مدت کمی زنده می‌ماند ولی در دمای حدود ۲۰ درجه سلسیوس بیشترین فعالیت را دارد (Halaji Sani and Ahmadi, 2010).

در این تحقیق، ظهور، فعالیت و تغذیه لیسک *D. agreste* در شهریور ماه روی پوشش گیاهی علفی اطراف مزارع شروع می‌شود و با انتقال نشاء کاهو به زمین اصلی و مهاجرت به روی محصول ادامه می‌یابد. در اواسط آبان‌ماه اوج جمعیت مشاهده می‌شود که مصادف با نشاکاری، افزایش میانگین رطوبت نسبی و کاهش تدریجی دما است. از نیمه آذر ماه به بعد جمعیت آفت هم‌زمان با کاهش محسوس دما روند کاهشی نشان می‌دهد. در فروردین ماه، با افزایش مجدد رطوبت، معتدل شدن دما و وجود پوشش گیاهی علفی در اطراف و داخل مزارع، جمعیت افزایش می‌یابد. مشاهده شد که با اوج فعالیت آفت در پائیز علائم خسارت به صورت خوردگی روی برگ‌ها، ریشه نشاها و بوته های کاهو ایجاد شده که در نهایت به از بین رفتن بوته‌ها منجر می‌شود. ازین رو کاهو به عنوان یکی از سبزی‌های برگی به تغییرات جمعیت لیسک‌های گونه مورد بررسی بسیار حساس بوده و تأثیر شرایط اقلیمی بر دوره فعالیت این آفت می‌تواند به عنوان یک الگوی پیش آگاهی مورد استفاده قرار گیرد. با این دانش می‌توان در تعیین بهترین تصمیم‌گیری برای کنترل آفت در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات اقدام نمود.

سپاسگزاری

مقاله حاضر بخشی از پروژه‌های تحقیقاتی به شماره مصوب ۰۹۵-۸۱-۱۲-۱۱-۱۰۰ و ۹۵۰۶۱۵-۰۷۴-۱۶-۱۶-۰۴ بوده و نویسندگان خود را مدیون همکاری‌ها، هم‌فکری‌ها و پشتیبانی معنوی بسیاری از آموزندگان، دلسوزان و همراهانی می‌دانند که نام همهٔ آن‌ها را مجال ذکر نیست. به هر ترتیب، از مدیریت محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران و تمام همکاران محترمی که در طول اجرای پروژه نهایت همکاری را داشته‌اند و همچنین، از مدیریت محترم موسسهٔ تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور (به جهت پشتیبانی و تأمین هزینه‌های اجرای پروژه) تشکر و قدردانی می‌شود.

References

Abd-Elhaleim, S. M., Weshahy, K., Emam, H. M. and Ali, R. F. 2022. Population dynamics of abundant three terrestrial snail species in horticultural fields at Beheira and Giza Governorate, Egypt. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 25: 765-775.

Ahmadi, E. and Gholamzadeh Chitgar, M. 2021. Efficacy of Lumakidin 5G® and Ferricol® in combination with attractant traps against *Deroceras agreste* Linnaeus in greenhouse and lettuce field. **Plant Pest Research** 11 (3): 45-58.

Ahmadi, E. and Hasani Moghaddam, M. 2005. Study of control methods and economic injury level of slugs pest on lettuce in Mazandaran provice. **Journal of Agriculture and Rural Development** 7(1): 1-7. (In Farsi).

Al-Sarar, A., Hussein, H., Abobakr, Y. and Bayoumi, A. 2012. Molluscicidal activity of methomyl and cardenolide extracts from *Calotropis procera* and *Adenium arabicum* against the land snail *Monacha cantiana*. **Molecules** 17(5): 5310-8.

Amoli, N. 2009. Cultivar release Varesh, a new lettuce cultivar suitable for cultivation in northern provinces of Iran and similar climates. **Seed and Plant Protection Journal** 1(4): 659-661. (In Farsi with English abstract)

Baker, H. B. 1958. Land snail dispersal. **The Nautilus** 71: 141–148.

Baker. G. H. 2012. The population dynamics of the Mediterranean snail, *Cernuella virgate* (Da Costa, 1778) (Hygromiidae) in continuous-cropping rotations in south australia. **Journal of Molluscan Studies** 78: 290 –296.

Barker, G. M. 2002. Molluscs as crop pests. CABI Publishing. 468 pp.

Capinera, J. L. 2018. Assessment of barrier materials to protect plants from Florida leatherleaf slug (Mollusca: Gastropoda: Veronicellidae). **Florida Entomologist** 101: 373–381.

Douglas, M. R. and Tooker, J. F. 2012. Slug (Mollusca: Agriolimacidae, Arionidae) ecology and management in no-till field crops, with an emphasis on the Mid-Atlantic region. **Journal of Integrated Pest Management** 3 (1): 1-9.

Getz, L. L. 1974. Species diversity of terrestrial snails in the great smoky montains. **The Nautilus** 88: 6–9.

Halaji Sani, M. F. and Ahmadi, E. 2010. Study on biology of gray slug, *Parmacella ibera* and evaluation of damage in citrus orchards of Mazandaran province. **Plant Protection** 2 (3): 185-195.

Hunter, P. J. 1968. Studies on slugs of arable ground II. Life cycles. **Malacologia** 6: 379–389.

Ibrahim, H. A. M., El-Mesalamy, A. F. M., Baghdadi, S. A. S., Ruwaida, A. and Elhanbaly, A. 2021. Species diversity and population dynamics of the prevailing land gastropod species on certain crops at Assiut governorate. **Egypt Archives of Agriculture Sciences Journal** 4(1): 310-320.

Ismail, Sh., Shetaia, S. Z. S., Arafa, A. I. and Abd- EL- Atty, A. F. 2011. Incidence and seasonal fluctuation of certain land gastropod species associated with some crops and weeds at Sharkia Governorate. **Journal of Plant Protection and Pathology Mansoura University** 2(2): 1103-1110.

Kozlowski, J., Jaskulska, M., Kaluski, T. and Kozlowska, M. 2011. The effect of temperature and humidity on the grazing activity of *Deroceras reticulatum* (Müller O. F., 1774) and the damage to rape plants. **Folia Malacologica** 19(4): 1-5.

Kumari, P. and Thakur, S. 2005. Population dynamics of slug pest, *Laevicaulis alte* (Ferussac) in North Bihar. **Journal of Applied Zoological Researches** 16 (2): 177-179.

Miranda, M. S., Fontene, J. H. and Pecora, I. L. 2014. Population structure of a native and an alien species of snail in an urban area of the Atlantic Rainforest. **Journal of Natural History** 49 (1-2): 19-35.

Mirzaei, A. 1972. Molluscs of agricultural importance in Iran. Ministry of Agriculture Resources Plant Pests and Diseases Research Institute. (In Farsi)

Nunes, G. K. M. and Santos, S. B. 2012. Environmental factors affecting the distribution of land snails in the Atlantic Rain Forest of Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 72: 79-86.

Pappas, J. L. and Carman, G. E. 1961. Control of European brown snail in citrus groves in southern California with guthion and methaldehyde sprays. **Journal of Economic Entomology** 54: 152-156.

Rollo, D. C. and Ellis, C. R. 1974: Sampling methods for the slugs, *Deroceras reticulatum* (Muller), *D. laeve* (Muller) and *Arion fasiciatus* Nilsson in Ontario cornfields. Proceedings of the Entomological Society of Ontario 105: 89-95.

Santos, L., Barbosa-Negrisoli, C., Santos, M. and Negrisoli Junior, A. 2018. Population fluctuation and food preference of African snail by horticulture crops. **Arquivos do Instituto Biológico** 85: 1-8.

Shatilov, M. V., Razin, A. F. and Ivanova, M. I. 2019. Analysis of the world lettuce market. International Conference on sustainable development of cross-border regions. 2: 1-5.

Tomiyama, K. 1994. Courtship behaviour of the Giant African snail, *Achatina fulica* (Férussac) (Stylommatophora; Achatinidae) in the field. **Journal of Molluscan Studies** 60(1): 47-54.

Voss, M. C., Hoppe, H. H. and Ulber, B. 1998. Estimation of slug activity and slug abundance. **Journal of Plant Diseases and Protection** 105(3):314-321.

Webbe, G. 1960. Observations on the seasonal fluctuation of snail population densities in the northern province of Tanganyika. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology** 54(1): 54-59.

Wilson, M. J. and Barker, G. M. 2010. Slugs as pasture pests. Grassland research and practice series 15: 125-128.

Zotin, A. A. 2007. Patterns of individual growth of gray garden slugs *Deroceras reticulatum.* **Biology Bulletin** 34: 457-462.

Plant Pest Research
2022- 12 (3): 71-82

Open access
doi: 10.22124/iprj.2022.6017

Research paper

Effect of temperature and humidity on population fluctuations of slug, *Deroceras agreste* and investigation on some of its biological characteristics in Mazandaran province

E. Ahmadi[1]* and M. Gholamzadeh Chitgar[2]

1. Agricultural Zoology Research Department, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, 2. Plant Protection Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Sari, Iran

(Received: August 2, 2022- Accepted: November 12, 2022)

Abstract

Slug, *Deroceras agreste* is one of the most important lettuce pests in greenhouse and field conditions. Population fluctuations of this pest in Ghaemshahr (Mazandaran province) were studied by quadrat and trapping sampling methods in 2019 and 2020 in four lettuce fields. Investigations from September of one year (simultaneously with the start of the activity on weeds) to April of the following year (the end of the lettuce crop season) showed that after the egg hatch in September, the presence and activity of larvae is observed, which gradually increases their population from September until November and decreases from December to February. The population of adults was less than that of larvae in September and gradually increases until November. In December, the number of adults exceeds the number of larvae as the population of larvae decreases and they become mature. Then, until February the population decreases. At the beginning of the sampling in September and also in October and November from the autumn season, the population was higher than in other sampling months and the peak population of the slugs was observed in November with an average of 85±4.7 and 48±2.8 respectively for larvae and adults in the first year and 83±4.0 and 48±2.8 respectively for larvae and adults in the second year of the survey. Also, a positive and significant correlation was observed between the environmental factors, temperature and humidity, with changes in the slug population. Egg laying was on average 28.8 days after mating, the average number of eggs in each clutch was 30.14 and the percentage of hatched eggs was 90.2%. The results of this research, as one of the first studies on the density and fluctuations of slug, *D. agreste* population, can be useful in planning the management for control of this pest.

Key words: Slug, *Deroceras agreste*, Lettuce, Population fluctuations, Sampling, Environmental factors.

* Corresponding author: e1_ahmadi@yahoo.com