

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۳، شماره ۱، شهریور ۱۳۸۴

مقایسه کارایی جونده‌کش‌های دیفتیالون و برومادیولون

علیه موش ورامین (*Nesokia indica*)

Comparison of the efficacy of the rodenticide Difethialone with
Bromadiolone against *Nesokia indica*

محسن مروتی

مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، تهران
(تاریخ دریافت: مهر ۱۳۸۳، تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۴)

چکیده

آزمایش‌ها در دو مرحله آزمایشگاهی (سال اول) و صحرایی (سال دوم) اجرا گردید. در آزمایشگاه بررسی‌های لازم روی سموم در ۵ تیمار تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی و تغذیه انتخابی صورت پذیرفت.

در آزمایش‌های تک دزی موش‌های ورامین به طور میانگین در یک روز، $17/17 \pm 1/9$ گرم/موش باراکی (بلاک)، $16/7 \pm 2$ گرم/موش لانی‌رت و $16/2 \pm 3/9$ گرم/موش باراکی (پلت) مصرف نمودند. در آزمایش‌های تغذیه انتخابی درصد رجحان غذایی این سموم نسبت به هویج که غذای معمول می‌باشد به ترتیب به ترتیب $33/04\%$ هویج، $25/65\%$ باراکی (بلاک)، $24/92\%$ لانی‌رت (گرانول) و $16/33\%$ باراکی (پلت) تعیین گردید. در تمامی موارد آزمایش‌های تک دزی روی این گونه علائم مسمومیت شامل خونریزی از بینی و مقعد از روز چهارم و مرگ و میر از روز ششم الی دهم به طور 100% مشاهده گردید.

در مرحله دوم، آزمایش‌ها در صحرا در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و یک شاهد در ۴ تکرار انجام گرفت. تیمار اول شامل استفاده از جونده‌کش باراکی به

صورت پلت، تیمار دوم همین ترکیب به صورت واکس بلاک، تیمار سوم جونده‌کش لانی‌رت به مقدار ۲۰ گرم در هر لانه مرکب و تیمار چهارم بدون سم‌گذاری به صورت شاهد انجام شد. درصد تلفات جونده‌کش باراکی به صورت واکس بلاک و پلت به ترتیب ۹۷/۷۵٪ و ۹۷/۲۵٪ و لانی‌رت ۹۴/۷۵٪ محاسبه گردید.

واژه‌های کلیدی: آنتی کواگولانت، باراکی، دیفتیالون، لانی‌رت، برومادیولون، موش ورامین، جونده‌کش.

مقدمه

محققین جهان به اهمیت استفاده از سموم برای کنترل آفات اذعان داشته و تا به حال هیچ روشی را به تنهایی نتوانسته‌اند جایگزین مبارزه شیمیایی با آفات بنمایند و همیشه در کنار مبارزه بیولوژیک و مکانیکی بر اهمیت مبارزه شیمیایی تأکید کرده و استفاده از سموم را در حد معقول و منطقی تأیید می‌نمایند. در سال ۱۹۴۰ با ساخت وارفارین و بعد از آن پیندون و ایزووالریل اینداندیون (PMP) گروه جدیدی از جونده‌کش‌ها به عرصه مبارزه با جوندگان با خطرات زیست محیطی کمتر نسبت به سموم حاد وارد گشتند. سموم ضد انعقادی یکی از پرمصرف‌ترین جونده‌کش‌های حال حاضر می‌باشند. تأثیر جونده‌کش‌های ضد انعقادی نسل دوم روی جوندگان و موجودات غیر هدف نسبت به سموم نسل اول متفاوت بوده و نیاز به دقت بیشتری در مصرف دارند (Hayes, 1982; Marsh, 1985). موش‌کش‌های ضد انعقادی نسل دوم شامل برودیفاکوم (Brodifacoum)، برومادیولون (Bromadiolone) و دیفتیالون (Difethialone) می‌باشند. سموم برودیفاکوم و برومادیولون با طعمه‌های دارای ۰/۰۰۵٪ ماده فعال و دیفتیالون با طعمه‌های ۰/۰۰۲۵٪ ماده فعال قادر به از بین بردن جوندگان با یک بار مصرف از آنها می‌باشند (Prakash, 1986). بنابراین با در نظر گرفتن نکات فوق و در راستای سیاست کاهش مصرف سموم در مبارزه با آفات می‌بایستی حتی‌المقدور از سمومی استفاده شود که اولاً مقدار مصرف آنها ناچیز باشد، ثانیاً اثرات کشندگی نسبتاً بالایی داشته و ثالثاً اثرات سوء زیست محیطی کمتری را دارا باشند. جونده‌کش جدید باراکی (دیفتیالون ۰/۰۰۲۵٪) از آنالوگ‌های ضد انعقاد کومارینی، یکی از این نوع سموم می‌باشد. پلت و واکس بلاک دیفتیالون از ماده فعال غلیظ شده با غلظت ۲۵ ppm ساخته شده است.

نام علمی دیفتیالون:

3-{3-(4'-bromo(1,1'-biphenyl)-4-yl)-1,2,3,4-tetrahydro-1-naphthalenyl}-4-hydroxy-2H-2-benzothiopyran-2-one

می‌باشد و اثر جونده‌کشی آن در سال ۱۹۸۶ توسط Lechevin گزارش گردید و این سم در سال ۱۹۸۹ در فرانسه توسط شرکت Lipha ساخته و عرضه شد (Tomlin, 1997). تا کنون هیچ گونه بررسی و مطالعه‌ای در زمینه برآورد میزان خسارت اقتصادی موش ورامین است اما برخی از محققان خارجی میزان خسارت اقتصادی این جونده را روی محصولات زراعی و باغی در برخی کشورهای آسیائی محاسبه و گزارش نموده‌اند. (Shahrokhi, 1986) اهمیت اقتصادی موش ورامین را مهم دانسته و از نظر گسترش و پراکندگی آن را بعد از موش خانگی مهم‌ترین گونه زیان‌آور می‌داند. موش ورامین یکی از مهم‌ترین و خطرناک‌ترین جونندگان از نظر میزان فعالیت و خسارت می‌باشد. مطالعات و بررسی‌های لازم در رابطه با فعالیت و خسارت وارده از طرف جونندگان مناطق مختلف کشورهای آسیائی زیان‌های وارده از طرف آنها را مهم تلقی نموده است و در این میان موش ورامین نیز بعنوان یکی از جونندگان بسیار مضر است که با آسیب رساندن به شبکه‌های آبیاری و تغذیه از گیاهان زراعی، مورد توجه قرار گرفته است (Prakash, 1986). در ایران نیز این جونده به مزارع یونجه و باغ‌ها ضرر و زیان بسیاری وارد آورده و به شبکه‌های آبیاری نیز صدمات قابل توجهی می‌زند و باعث از بین رفتن بسیار محصولات کشاورزی و به شدت موجب هدر رفتن آب می‌گردد (Shahrokhi, 1986). با توجه به پراکندگی بسیار بالای این آفت در کشور و استفاده بی‌رویه از سم فسفردوزنگ که مسمویت‌زایی بسیار بالایی دارد، جهت کنترل آن، سم آنتی کواگولانت جدید باراکی را به عنوان سمی کم خطر مورد مطالعه قرار داده تا در صورت داشتن کارایی کافی به عنوان جایگزین ایمن‌تر از فسفردوزنگ از آن استفاده گردد.

روش بررسی

بررسی کارایی باراکی (محتوی ۰/۰۰۲۵ دیفتیالون) روی موش ورامین در دو مرحله آزمایشگاهی و صحرائی انجام پذیرفت. برای اجرای مرحله اول آزمایش‌ها بازدیدهای متعددی

از مزارع مختلف استان تهران مخصوصاً مزارع یونجه شهرستان ورامین و کرج و باغ مهرشهر کرج صورت گرفت و طی این بازدیدها تعدادی موش ورامین با تله‌گذاری‌های متعدد، کندن لانه‌ها و حتی غرقاب لانه‌ها صید گردید. پس از صید، موش‌ها به ویواریوم انتقال داده شده و جهت تکثیر و تولیدمثل نگهداری شدند.

برای انجام هر قسمت از آزمایش‌های آزمایشگاهی باراکی، ۶ موش نر و ۶ موش ماده تقریباً هم سن انتخاب شده و در داخل قفس‌های جداگانه به مدت دو هفته جهت خو گرفتن به محیط قفس نگهداری شدند. طی این مدت غذای معمول موش‌ها (هویج) و آب به اندازه کافی در اختیار آنها قرار داده شد. پس از آن قسمت اول بررسی‌های آزمایشگاهی در قالب طرح آماری کرت‌های کاملاً تصادفی در ۴ تیمار به شرح زیر انجام گرفت:

تیمار ۱- در اختیار قرار دادن باراکی (پلت) به موش‌ها تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی (No-choice feeding).

تیمار ۲- در اختیار قرار دادن باراکی (واکس بلاک) به موش‌ها تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی.

تیمار ۳- در اختیار قرار دادن لانی‌رت به موش‌ها تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی.

تیمار ۴- در اختیار قرار دادن غذای معمول (هویج) به موش‌ها تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی.

در قسمت دوم بررسی‌های آزمایشگاهی، هر چهار ماده فوق همزمان تحت شرایط تغذیه انتخابی (Choice feeding) برای تعیین رجحان غذایی در اختیار موش‌ها قرار داده شد. روزانه مقدار ۲۰ گرم از سم باراکی به صورت پلت (تیمار ۱) و واکس بلاک (تیمار ۲) و لانی‌رت (تیمار ۳) و هویج به عنوان غذای معمول (تیمار ۴) همراه با مقدار کافی آب به مدت سه روز در اختیار موش‌ها قرار داده شد. مقدار سم مصرفی و وزن موش‌ها در روز بعد اندازه‌گیری شده و نهایتاً میانگین مقدار مصرف روزانه سم و وزن آنها ثبت گردید. در تیمار پنجم برای تعیین رجحان غذایی از هر چهار نوع رژیم غذایی و سموم به مقدار ۵ گرم از هر ماده به موش‌ها داده شد. شایان ذکر است که در آزمایش‌های رجحان غذایی هر روز محل ظروف رژیم غذایی و سموم جابجا شده تا گونه تحت آزمایش به محل غذا عادت نکند. بعد از سه روز آزمایش به آنها فقط غذای معمول (هویج) داده شد و علایم مسمومیت تا زمان

مرگ ثبت گردید. داده‌های ثبت شده با استفاده از آزمون‌های II-way ANOVA test و آزمون LSD توسط نرم‌افزار PHARM/PCS-Version 4 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. در این آزمایش‌ها برای تعیین درصد رجحان غذایی از فرمول زیر استفاده شد:

$$100 \times \text{مقدار کل مصرف رژیم} / \text{مقدار غذای (یا سم) مصرف شده از هر نوع رژیم} = \% \text{ رجحان غذایی}$$

آزمایش‌های فوق در ۴ تکرار انجام پذیرفت.

به دلیل تک دزی بودن سم باراکی این سم را نیز در آزمایش‌های دیگری تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی فقط به مدت یک روز به مقدار ۲۰ گرم از هر نوع سم در اختیار موش‌ها قرار داده و مقدار مصرف و مدت زمان عملکرد سم و بروز علائم مسمومیت ثبت گردید.

مرحله آزمایش‌های صحرائی این طرح به صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تیمار و یک شاهد هر کدام به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع در ۴ تکرار در مزارع و باغات استان تهران اجرا گردید. در این مرحله بلوک‌هایی با مساحت ۱۰۰۰ مترمربع در باغ سیصد هکتاری مهرشهر کرج و مزارع یونجه و صیفی‌جات این شهرستان و ورامین جهت آزمایش‌ها انتخاب گردید. بعد از بررسی‌ها و مشاهدات بسیار مزارع یونجه و صیفی‌جات کرج به جهت کثرت جمعیت موش و ورامین جهت آزمایش‌های نهایی صحرائی انتخاب گشتند. تیمارهای این آزمایش‌ها به شرح ذیل می‌باشند:

تیمار ۱- باراکی (۰/۰/۰۰۲۵) به صورت پلت به مقدار ۲۰ گرم در هر لانه مرکب (Complex burrow).

تیمار ۲- باراکی (۰/۰/۰۰۲۵) به صورت واکس بلاک به مقدار ۲۰ گرم در هر لانه مرکب.

تیمار ۳- لانی‌رت (۰/۰/۰۰۵) به مقدار ۲۰ گرم در هر لانه مرکب.

تیمار ۴- بلوک شاهد بدون استفاده از سم.

در بلوک‌های آلوده هر تیمار یک روز قبل از آزمایش کلیه لانه‌ها کوبیده شد و در روز بعد در تیمار یک، دو و سه در لانه‌های فعال مقدار سم لازم ریخته شده و لانه‌ها مجدداً کوبیده شد. در تیمار چهارم بدون ریختن جوته‌کش لانه‌ها کوبیده شد. به علت مزمن بودن سموم یک هفته بعد با سرکشی به تیمارهای تحت آزمایش لانه‌های فعال مجدداً کوبیده شده و دو روز بعد لانه‌های باز شده شمارش گردیدند. سپس با استفاده از فرمول (Henderson & Tilton 1955)

درصد تلفات و کارایی سموم مصرفی در این تیمارها محاسبه گردیدند.

$$\% \text{ Success} = 100 \times (1 - \{(T_2 \times C_1) / (T_1 \times C_2)\})$$

در این فرمول T_1 و C_1 نشانگر تعداد لانه‌های فعال شمارش شده قبل از سم‌گذاری به ترتیب در بلوک‌های شاهد و تیمار می‌باشند و T_2 و C_2 نشانگر تعداد لانه‌های فعال شمارش شده بعد از سم‌گذاری به ترتیب در بلوک‌های شاهد و تیمار می‌باشند.

نتیجه و بحث

نتایج آزمایشگاهی مشاهده شده تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی حاکی از مصرف $119/8 \pm 1/71$ گرم در کیلوگرم هویج (غذای معمول)، $105/6 \pm 6/28$ گرم در کیلوگرم باراکی (واکس بلاک)، $96/8 \pm 7/71$ گرم در کیلوگرم لانیرت و نهایتاً $96/25 \pm 8/22$ گرم در کیلوگرم باراکی (پلت) بود (جدول ۱). این نتایج نشانگر جذابیت و مصرف بالای سم باراکی به صورت واکس بلاک پس از هویج که غذای معمول می‌باشد، توسط موش‌های ورامین تحت شرایط تغذیه غیرانتخابی بود. تحت شرایط تغذیه انتخابی نیز هویج بالاترین مصرف و بعد از آن باراکی (واکس بلاک)، لانیرت و باراکی (پلت) مقادیر مصرفی بعدی را نشان دادند (جدول ۲). رجحان غذایی در شرایط تغذیه انتخابی توسط آزمون LSD بررسی و ثبت گردید که نشانگر مصرف $33/04\%$ هویج، $25/65\%$ باراکی (واکس بلاک)، $24/92\%$ لانیرت و $16/33\%$ باراکی (پلت) می‌باشد (جدول‌های ۳، ۴ و ۵). شایان ذکر است که در میزان مصرف رژیم غذایی و سموم تفاوت معنی‌داری بین موش‌های نر و ماده مشاهده نگردید. مرگ و میر از روز چهارم تا هشتم به صورت 100% در تمامی گروه‌ها مشاهده شد. از روز دوم تا زمان مرگ خونریزی از بینی و مقعد نیز در تمامی گروه‌ها مشهود بود.

در آزمایش‌های تک‌دزی موش‌های ورامین به طور میانگین $104/44 \pm 5/4$ گرم در کیلوگرم $17/17 \pm 1/9$ گرم هر موش) باراکی (واکس بلاک)، $97/20 \pm 3/9$ گرم در کیلوگرم $16/7 \pm 2$ گرم هر موش) لانیرت و $94/84 \pm 10/2$ گرم در کیلوگرم $16/2 \pm 3/9$ گرم هر موش) باراکی (پلت) مصرف نموده و اولین علائم مسمومیت و خونریزی از روز چهارم (باراکی) و پنجم (لانیرت) آغاز گردید و از روز ششم الی دهم مرگ و میر در نمونه‌های تحت آزمایش مشاهده شد.

محل قرارگیری جدول ۱

محل قرارگیری جدول ۲

جدول ۳- درصد رجحان غذایی در موش ورامین

Table 3- % Food preference in *N. indica*

میانگین Mean	جمع Total	درصد رجحان غذایی % Food preference				تکرار Replicate	تیمار Treatment
		4	3	2	1		
16.33	65.33	16.95	15.7	16.68	16.0	BARAKI-PELLET	
25.65	102.63	25.25	26.47	26.9	24.0	BARAKI-WAX BLOCK	
25.92	99.7	23.29	26.36	23.8	26.25	LANIRAT	
33.05	132.17	34.48	31.44	32.58	33.66	CARROT- Control	

جدول ۴- تجزیه واریانس رجحان غذایی

Table 4- Analysis of variance of food preference test

احتمال Probability	آزمون Test	میانگین مربعات MS	مجموع مربعات TS	درجه آزادی DF	منابع تغییرات Sources of Variation
0.0001	117.36	186.93	560.80	3	تیمار Treatment
		1.59	19.11	12	خطا Error
			579.91	15	کل Total

جدول ۵- گروه بندی تیمارها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۱

Table 5- Ranking of the treatments based on the LSD test at 0.01

مقایسه در سطح احتمال ۱٪ Comparison at 1% Prob.	میانگین (بر حسب درصد رجحان غذایی) Mean	مشخصات تیمار Treatment	شماره تیمار No.
A	33.04	Carrot- Control	4
B	25.65	Baraki-wax block	2
B	24.92	Lanirat	3
C	16.33	Baraki-pellet	1

همانطور که از نتایج فوق مشخص می‌گردد باراکی با دو فرمولاسیون پلت و واکس از لحاظ جذابیت غذایی (palatability) قابلیت‌های خوبی را از خود نشان داده و موش‌های تحت آزمایش چه در شرایط تغذیه غیرانتخابی و چه تغذیه انتخابی نشان دادند که این سم قابل رقابت با غذای معمول در شرایط وجود آنها در کنار هم می‌باشد که این خود نکته مثبتی برای استفاده از این سموم در مزارع محلی که غذای معمول به وفور یافت می‌گردد می‌باشد. نتایج آزمایش‌های Nahas *et al.* (1989); Vukas *et al.* (1993b); Saxena & Saxena (1994); Saxena (1999) مشاهدات فعلی می‌باشد. نکته مهم دیگری که نتایج فوق نشان می‌دهند جذابیت غذایی باراکی با فرمولاسیون واکس بلاک برای موش ورامین می‌باشد و این نکته می‌بایستی در برنامه‌های مبارزه علیه این آفات مد نظر قرار گیرد. یکی از دلایل عمده این انتخاب به نظر اندازه بزرگتر فرمولاسیون واکس بلاک است و این موش بدلیل جثه بزرگ تکه‌های بزرگتر غذا را ترجیح می‌دهد. سم لانی‌رت نیز از جذابیت مناسبی برخوردار بود.

نتایج آزمایش‌های صحرائی نیز نشانگر فعالیت و عملکرد بسیار خوب باراکی نسبت به لانی‌رت می‌باشد. در این آزمایش‌ها سم باراکی (بلاک) با ۹۷/۷۵٪ کارایی بهترین عملکرد را در مبارزه با موش ورامین نشان داده و فرمولاسیون پلت آن با ۹۷/۲۵٪ موفقیت در مکان دوم و لانی‌رت با ۹۴/۷۵٪ کشندگی در مکان سوم قرار گرفت. البته هر سه نوع جوته‌کش فعلی قابلیت بالائی را از خود به معرض نمایش گذاشتند که بسیار قابل توجه می‌باشد. اگر چه هر دو فرمولاسیون باراکی عملکرد بهتری را نشان دادند، اما فرمولاسیون واکس بلاک آن بهترین عملکرد را نشان داد (جدول ۶، ۷، ۸، ۹). نتایج مشابهی از عملکرد باراکی در صحرا توسط Saxena & Bhasin (1991); Marshal (1992); Vukas *et al.* (1993a & 1995) نیز به ثبت رسیده است. جدول ۹ نشانگر عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تکرارهای این آزمایش‌ها می‌باشد.

آزمایش‌های تک دزی نیز نشانگر مصرف کافی این سموم توسط موش‌های ورامین در یک وعده غذایی می‌باشد، که تک‌دزی بودن و جذابیت خوب سم باراکی با هر دو فرمولاسیون را نشان داد.

جدول ۶- درصد تلفات موش ورامین در تیمارهای آزمایش سموم (صحرا)

Table 6- % Mortality of *N. indica* in the rodenticides field trials

درصد تلفات در موش‌های تحت آزمایش % Mortality of test animals						تکرار Replicate	تیمار Treatment
میانگین Mean	جمع Total	4	3	2	1		
97.25	389	99	98	95	97	Baraki-Pellet	
97.75	391	98	97	98	98	Baraki-wax block	
94.75	379	95	97	94	93	Lanirat	
1.25	5	1	1	2	1	Carrot-Control	

جدول ۷- تجزیه واریانس درصد تلفات موش ورامین آزمایش سموم (صحرا)

Table 7- Analysis of variance of the mortality observed in different treatments in the field trials

احتمال Probability	آزمون Test	میانگین مربعات MS	مجموع مربعات TS	درجه آزادی DF	منابع تغییرات Sources of Variation
0.5245	0.80 ^{n.s}	1.33	4.00	3	تکرار Replicate
0.0001	5457.20	9095.33	27286.00	3	تیمار Treatment
		1.66	15.00	9	خطا Error
			27305	15	کل Total

n.s = non-significant

n.s = غیر معنی‌دار

جدول ۸- گروه بندی تیمارهای آزمایش سم در موش ورامین بر اساس

آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۱

Table 8- Ranking of the treatments in the field trials of the rodenticides on *N. indica* based on the LSD test at 0.01

مقایسه در سطح احتمال ۱٪ Comparison at 1% Prob.	میانگین (برحسب درصد) Mean %	مشخصات تیمار Treatment	شماره تیمار No.
A	97.75	Baraki-wax block	2
AB	97.25	Baraki-Pellet	1
B	94.75	Lanirat	3
C	1.25	Carrot-Control	4

جدول ۹- گروه بندی تکرارهای آزمایش سم در موش ورامین بر اساس

آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۱

Table 9- Ranking of the replicates in the field trials of the rodenticides on *N. indica* based on the LSD test at 0.01

مقایسه در سطح احتمال ۱٪ Comparison at 1% Prob.	میانگین Mean	مشخصات تکرارها Replicates	شماره تکرارها No.
A	73.25	1	3
A	73.25	2	4
A	72.25	3	1
A	72.25	4	2

همانگونه که از نتایج آزمایش‌های فوق مشاهده می‌شود کارایی سم باراکی در شرایط آزمایشگاهی و صحرایی بسیار خوب بوده و این سم چه از لحاظ عملکرد و چه از لحاظ رجحان غذایی می‌تواند با سم ثبت شده لانیرت که سمی با دو برابر مقدار ماده فعال نسبت به باراکی می‌باشد کاملاً برابری کرده و در اکثر مواقع نسبت به این سم کارایی بهتری را نشان دهد. سموم آنتی کوآگولانت به دلیل نوع فرمولاسیون و مسمومیت‌زایی پایین دارای عملکرد کندی می‌باشند و بدین جهت می‌توانند از ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی و ایجاد مسمومیت در موجودات غیر هدف که مخصوصاً در سموم با تأثیر حاد دیده می‌شود جلوگیری به عمل آورد. بنابراین استفاده از باراکی به لحاظ داشتن خطرات زیست محیطی پایین، داشتن ماده فعال کمتر نسبت به سموم مشابه و نهایتاً به لحاظ دارا بودن قابلیت و کارایی بالا برای کنترل موش ورامین پیشنهاد می‌گردد تا نهایتاً شاهد نتایج بهتری در امر مبارزه و ایجاد آلودگی کمتر در محیط زیست باشیم.

نشانی نگارنده: محسن مروتی، بخش تحقیقات آفت‌کش‌ها، مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵، ایران.

