

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و یکم، شماره نه، آذر ماه ۹۸

## ارایه مدل رگرسیون به منظور پیش‌بینی مصرف سموم دفع آفات و

### بیماری‌های نباتی در ایران

مریم شیخ الاسلامی بورقانی<sup>۱\*</sup>

[sheykholeslamy@alumni.ut.ac.ir](mailto:sheykholeslamy@alumni.ut.ac.ir)

محمد رضوانی<sup>۲</sup>

سید محمد شبیری<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۹

#### چکیده

**زمینه و هدف:** آلودگی‌های محیط‌زیستی و تهدید سلامتی موجودات زنده از جمله پیامدهای منفی استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی است. فرضیه تحقیق این است که افزایش استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی به علت افزایش جمعیت محیط‌زیست را تهدید می‌کند. هدف از این پژوهش پیش‌بینی میزان سموم دفع آفات و بیماری‌های گیاهی در چشم انداز ۱۴۰۴ و ارایه راه کارهای آموزشی جهت کاهش مصرف این مواد است.

**روش بررسی:** در ابتدا بر اساس روش‌های قیاسی روند مصرف سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی بررسی می‌شود. در مرحله بعد به وسیله مطالعات جمعیتی، جمعیت کشور در سال ۱۴۰۴ پیش‌بینی می‌شود. سپس به وسیله مدل‌سازی آماری، یک مدل رگرسیون غیرخطی بین متغیرهای جمعیت و میزان مصرف سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی ارایه شده و به وسیله این مدل میزان مصرف سموم در چشم انداز ۱۴۰۴ پیش‌بینی می‌شود.

**یافته‌ها:** نتایجی که از این پژوهش حاصل می‌شود حاکی از آن است که میزان استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی در سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۱ روند کاهشی داشته است. مدل رگرسیون محاسبه شده در کشور بین متغیرهای سموم و جمعیت نشان می‌دهد که در چشم انداز ۱۴۰۴، مقدار استفاده از سموم به میزان یک سی و چهارم نسبت به سال ۱۳۹۰ کاهش خواهد داشت.

**نتیجه گیری:** حرکت به سمت محیط‌زیست مطلوب، از نظر کاهش استفاده از سموم دفع آفات مثبت ارزیابی شده و بنابراین فرضیه تحقیق رد می‌شود. به منظور شتابان کردن حرکت به سمت کاهش استفاده از سموم دفع آفات راه کارهای آموزشی به صورت یک مدل ارایه می‌شود.

**واژه های کلیدی:** سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی، جمعیت، مدل رگرسیون، راه کار آموزشی.

۱- مدرس گروه محیط‌زیست، دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور اراک\* (مسئول مکاتبات).

۲- عضو هیات علمی، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور تهران، ایران.

۳- عضو هیات علمی، گروه آموزش محیط‌زیست، دانشگاه پیام نور تهران، ایران.

## **Presentation of Regression Model to Prediction of Pesticide in Iran**

**Maryam Sheykholeslami Bourghani<sup>1\*</sup>**

[sheykholeslami@alumni.ut.ac.ir](mailto:sheykholeslami@alumni.ut.ac.ir)

**Mohamad Rezvani<sup>2</sup>**

**Seyed Mohamad Shobeiri<sup>3</sup>**

Admission Date: Decemberr 7, 2016

Date Received: February 28, 2016

### **Abstract**

**Background and Objective:** Environmental pollution and organisms health threat is a negative consequence of pesticides usage. The research hypothesis is that increasing pesticide usage due to population growth threatens the environment. Presenting a model for pesticide usage prediction and proposing educational strategies to reduce of pesticide usage is the goals of research.

**Method:** At first trend of pesticide usage analyses according to comparative method. In the next stage Demographic Studies is done and population is predicted in 2026 vision. Then, with statistical modeling, a nonlinear regression model between population and pesticide usage is presented. By this model, pesticide usage in 2026 vision is predicted.

**Findings:** Results show that pesticide usage in the period of 2005 to 2014 has been decreased. Calculated regression model between pesticide usage and population shows in 2026 vision ,that the country should has suitable environment, pesticide usage will be reduce as much as Thirty-fourth times lower than 2012.

**Discussion and Conclusion:** Moving towards a suitable environment in terms of reducing of pesticide usage is positive and hypothesis is rejected. In order to enhance decreasing trend of pesticide usage educational strategies presented.

**Key words:** Pesticide; Population, Regression Model, Educational Strategies.

---

1- Ph.D, Environmental Education, University of Payame Noor, Iran, Arak \*(Corresponding Author)

2- Associat Prof. Department of Environment, Faculty of Natural Resources, University of Payame Noor, Tehran, I.R of Iran.

3- Professor, Department of Environmental Education, University of Payame Noor, Iran, Tehran.

## مقدمه

هر چند فعالیت‌های بخش کشاورزی دارای منافع اقتصادی از جمله افزایش تولید و درآمد ملی، ایجاد اشتغال و تامین غذای مورد نیاز جامعه است، اما اجتماع، محیط‌زیست و سلامت انسان‌ها را به دلیل ایجاد پیامدهای جانبی منفی تحت تاثیر قرار می‌دهد (۱). استفاده گسترده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی از جمله مواردی است که باعث بوجود آمدن برخی از این پیامدهای جانبی منفی می‌گردد. تقاضا برای غذا به علت رشد جمعیت روز به روز در حال افزایش است و به نظر می‌رسد که سموم دفع آفات بیش‌تری برای تولید محصول فراوان‌تری مصرف می‌شود (۲). این در حالی است که مقاومت آفات نسبت به سموم افزایش یافته و بنابراین برای کنترل آفات، سموم بیش‌تری باید مصرف شود. در ایران مقدار مصرف سموم دفع آفات مانند بسیاری از کشورهای جهان به صورت غیر علمی زیاد است. قوانین مربوط به سموم دفع آفات ناکافی، ناموثر و ناکارآمد است. به‌علاوه آمار و اطلاعات راجع به استفاده از سموم دفع آفات بسیار محدود و بعضاً غیر قابل دسترس بوده و مراکز توزیع سموم، به‌راحتی سموم دفع آفات را در اختیار هر شهروندی قرار می‌دهند (۳). این در حالی است که تحقیقات متعددی، رابطه سموم شیمیایی با بیماری‌هایی چون برخی سرطان‌ها، اختلالات رفتاری و عصبی و سیستم ایمنی را به اثبات رسانده است (۴و۵). به‌علاوه بسیاری از گونه‌های جانوری هم‌چون برخی از گونه‌های موجود در رده حشرات به علت استفاده از سموم دفع آفات توسط انسان، منقرض شده‌اند (۶). علاوه بر تهدید سلامتی انسان‌ها و جانوران، سموم دفع آفات به طور گسترده‌ای باعث آلودگی محیط‌زیست می‌شود، چنان‌چه به‌وسیله رواناب‌ها، وارد آب‌های جاری شده و به وسیله نفوذ در خاک وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود و به این صورت آلودگی آب‌ها را باعث می‌شود (۷). ماندگاری سموم دفع آفات در خاک‌ها منجر به آلودگی خاک شده و مقاومت این مواد در برابر تجزیه فیزیکی، شیمیایی و زیستی، خطر آن‌ها را افزایش می‌دهد.

علی‌رغم خطر سموم دفع آفات، اقدامات آموزشی در رابطه با کاهش مصرف این مواد بسیار محدود است. در حالی‌که در بسیاری از کشورهای جهان شهروندان از دوران نوجوانی در آموزش رسمی، پیامدهای استفاده از سموم دفع آفات را آموزش می‌بینند، (۸)، و مراکز دانشگاهی برنامه‌ها و اقدامات آموزشی در این زمینه دارند. چنان‌چه کالج علوم کشاورزی ایالت پن و دانشگاه میشیگان برنامه‌های آموزشی در زمینه کاهش مصرف سموم دفع آفات طراحی کرده و اقدامات گسترده‌ای را در این زمینه به‌انجام می‌رسانند (۹ و ۱۰). در کشور ما برنامه‌های آموزشی در این رابطه، محدود است (۱۱). در کتاب‌های درسی مطالب راجع به سموم وجود نداشته و دیگر اقشار جامعه چون سیاست‌گذاران، نمایندگان مجلس، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان سموم از این آموزش‌ها بی‌بهره‌اند.

فرضیه تحقیق این است که افزایش استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی به علت افزایش جمعیت محیط‌زیست را تهدید می‌کند. در راستای اثبات فرضیه تحقیق، به منظور پیش‌بینی مصرف سموم دفع آفات در ایران یک مدل غیر خطی ارایه می‌شود و سپس راهکارهای آموزشی در رابطه با کاهش مصرف سموم دفع آفات پیشنهاد می‌شود.

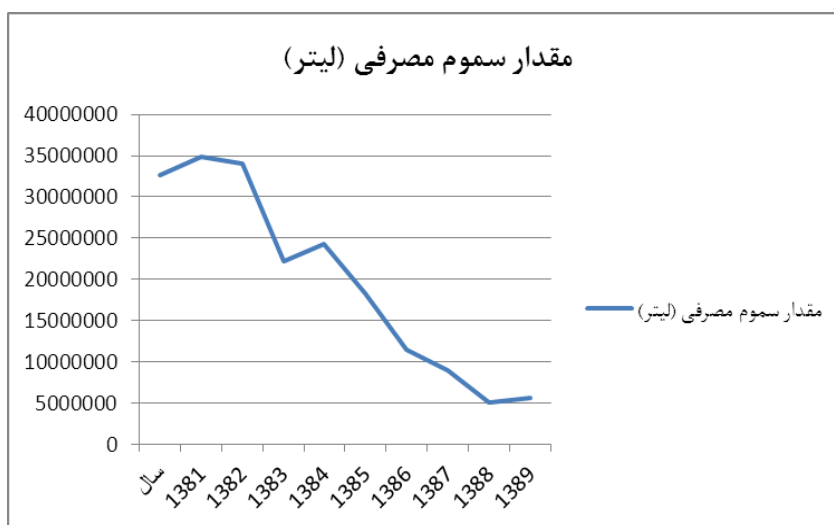
## مواد و روش

منطقه مورد مطالعه کشور ایران بوده که در جنوب غربی آسیا واقع شده است. این کشور دارای انواعی از محصولات باغی و زراعی است. جامعه آماری تحقیق سال‌نامه‌های آماری مربوط به برنامه اول تا برنامه پنجم است. به منظور پیش‌بینی میزان مصرف سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی با استفاده از روش نمونه‌گیری هدفمند اطلاعات آماری جمعیت و سموم مصرفی از سال‌نامه‌های آماری مربوط به سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ استخراج شده است. این دوره زمانی به این علت انتخاب شده که نزدیک به حال حاضر بوده و احتمال صحت نتایج را افزایش می‌دهد. در این پژوهش ابتدا به‌وسیله روش‌های قیاسی روند مصرف سموم دفع آفات مطالعه شود. سپس به‌وسیله نرم‌افزار SPSS و با محاسبه سری‌های زمانی، پیش‌بینی‌های جمعیتی انجام

به منظور مطالعه روند مصرف سموم دفع آفات و بررسی رابطه جمعیت و سموم، آمار مربوط به جمعیت و سموم استخراج شده و در شکل ۱ نمایش داده شده است. بر اساس شکل ۱ با وجود نوسانات در برخی سالها بطور کلی می توان گفت مقدار سموم استفاده شده در این دوره، روند نزولی داشته است. به طوری که سموم مصرفی در سال ۱۳۹۰ تقریباً به مقدار یک پنجم آن در سال ۱۳۸۱ رسیده است. با توجه به این که اقلیم در طی این سالها تقریباً یکنواخت بوده است، می توان اثر اقلیم را در طغیان آفات حذف کرد.

گرفته و تعداد جمعیت در سال ۱۴۰۴ محاسبه می شود. در مرحله بعد به وسیله محاسبه رگرسیون رابطه جمعیت و میزان استفاده از سموم دفع آفات نباتی بررسی شده و میزان مصرف سموم دفع آفات و بیماری های نباتی در سال ۱۴۰۴ که چشم انداز بیست ساله کشور است پیش بینی می شود. در انتها برای شتابان کردن روند کاهش استفاده از سموم دفع آفات و بیماری های نباتی با استفاده از نظرات کارشناسی و مستندات و منابع کتابخانه ای راه کارهای آموزشی پیشنهاد می شود.

#### یافته ها



شکل ۱- نمودار مقدار سموم استفاده شده در سال های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۰ بر حسب لیتر (۱۲ و ۱۳).

Figure1. Pesticide amount between 2002 to 2011 (Liter), (12 and 13).

#### جدول ۱- پیش بینی نرخ رشد جمعیت و جمعیت.

Table1. Prediction of population and population growth rate

سال	۱۴۰۰-۱۴۰۵	۱۴۰۴
نرخ رشد جمعیت	۱/۳۵	—
جمعیت	—	۹۰۵۸۷۷۵۶

به منظور بررسی رابطه رگرسیون بین جمعیت و سموم دفع آفات و بیماری های نباتی ابتدا مدل خطی آزمون شده است (جدول ۲).

به منظور پیش بینی جمعیت در سال ۱۴۰۴، سری زمانی نرخ رشد جمعیت محاسبه شده و سپس به وسیله نرخ پیش بینی شده رشد جمعیت، با توجه به فرمول ۱، جمعیت در سال ۱۴۰۰ محاسبه شده است (۱۴).

$$P = P_0 (1 + r)^n \quad (1)$$

نرخ رشد جمعیت در سال ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۵ و جمعیت پیش بینی شده در سال ۱۴۰۴ در جدول ۱ نمایش داده شده است.

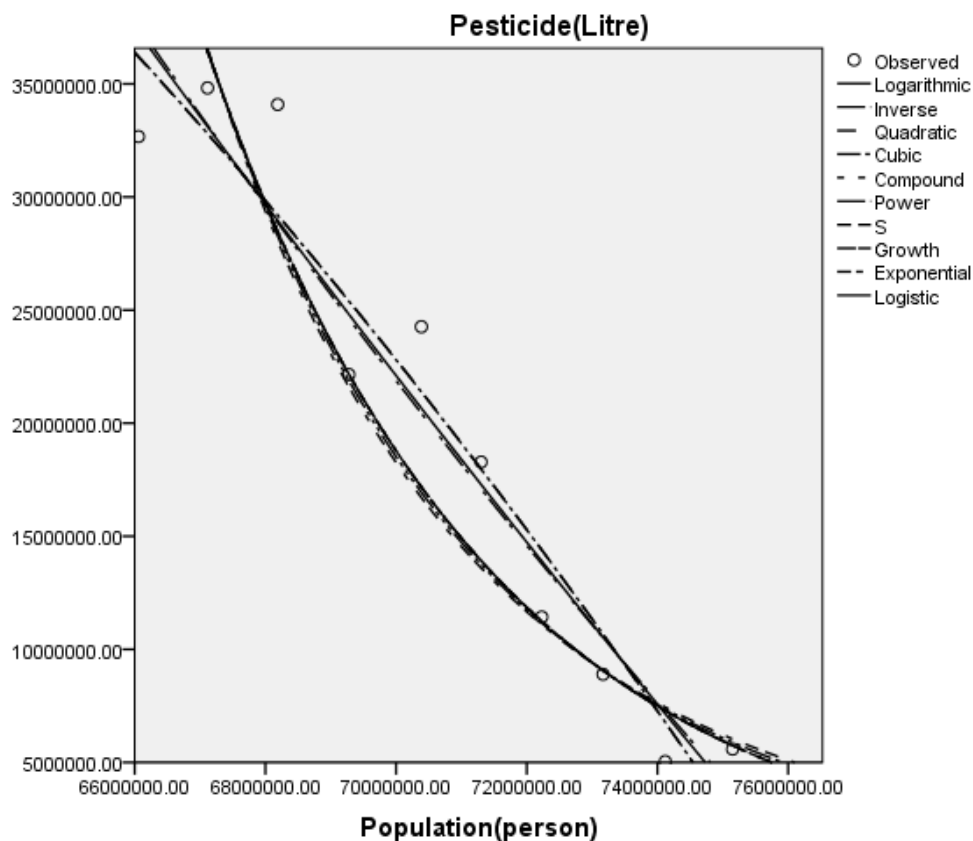
جدول ۲- تخمین معادلات رگرسیون خطی

Table 2. Estimating liner regression equations

ضریب ثابت در مدل رگرسیون خطی	ضریب جمعیت در مدل رگرسیون خطی	مقدار سموم دفع آفات محاسبه شده از طریق مدل رگرسیون خطی
۲/۸۲۲E۸	-۳/۷۱۲	-۱۴۵۹۳۸۲۵۰

محاسبه شده و مورد مقایسه قرار گرفته است تا بهترین مدل انتخاب شود (شکل ۲ و جدول ۳). بررسی نمودار پراکنش مشاهدات و نمودار رگرسیون‌های مورد نظر در شکل ۲ نشان داده شده است. چنانچه از این شکل مشخص می‌شود مدل‌های رگرسیون  $\text{Power}$ ،  $\text{Compound}$ ،  $\text{S}$ ،  $\text{Growth}$ ،  $\text{Exponential}$  و  $\text{Logistic}$  برای این دو متغیر قابل قبول است.

عدد منفی برای سموم مصرفی پیش‌بینی شده نشان می‌دهد که بین میزان استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی و جمعیت، رابطه خطی بی‌معناست و احتمالاً یک مدل غیرخطی این رابطه را صحیح‌تر بیان می‌کند. به همین سبب همه مدل‌های غیرخطی اعم از  $\text{Inverse}$ ،  $\text{Logarithmic}$ ،  $\text{S}$ ،  $\text{Power}$ ،  $\text{Compound}$ ،  $\text{Cubic}$ ،  $\text{Quadratic}$ ،  $\text{Exponential}$ ،  $\text{Growth}$  و  $\text{Logistic}$  بین این دو متغیر



شکل ۲- نمودار پراکنش و خطوط رگرسیون

Figure 2. The scatter plot and regression lines

## جدول ۳- جدول تخمین معادلات رگرسیون غیر خطی

Table3. Estimating nonlinear regression equations

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df 1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Logarithmic	.928	102.976	1	8	.000	4.745E9	-2.615E8		
Inverse	.925	98.965	1	8	.000	-2.408E8	1.838E16		
Quadratic	.932	47.710	2	7	.000	-33277022.211	5.240	-6.341E-8	
Cubic	.931	47.581	2	7	.000	82183909.593	.546	.000	-2.846E-16
Compound	.900	71.793	1	8	.000	1.830E14	1.000		
Power	.891	65.704	1	8	.000	6.988E133	-16.135		
S	.883	60.113	1	8	.000	.571	1.130E9		
Growth	.900	71.793	1	8	.000	32.840	-2.299E-7		
Exponential	.900	71.793	1	8	.000	1.830E14	-2.299E-7		
Logistic	.900	71.793	1	8	.000	5.466E-15	1.000		

سال ۱۴۰۴ میزان مصرف این مواد تقریباً به یک سی و چهارم مقدار مصرف آن در سال ۱۳۹۰ خواهد رسید. به این ترتیب فرضیه تحقیق رد می‌شود. بنابراین حرکت به سمت محیط‌زیست مطلوب، آن‌چنان‌چه در سند چشم‌انداز بیان شده، از نظر کاهش استفاده از سموم دفع آفات مثبت ارزیابی می‌شود. به منظور شتابان کردن حرکت به سمت کاهش استفاده از سموم دفع آفات، در این پژوهش راه‌کارهای آموزشی ارائه می‌شود، که می‌تواند به مقدار قابل توجهی از میزان استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی کاسته و در نتیجه سلامتی محیط‌زیست و شهروندان در سطح بالاتری تامین شود.

راه‌کارهای آموزشی:

۱. توسعه آموزش‌های غیر رسمی همگانی به‌خصوص برای کشاورزان در رابطه با پیامدهای کاربرد سموم دفع آفات بر محیط‌زیست و انسان،
۲. توسعه آموزش کشاورزان در مورد روش‌های دوستانه با طبیعت درباره کنترل آفات مانند مبارزه لکه‌ای و نقطه‌ای و مبارزه بیولوژیک،
۳. آموزش همگانی در رابطه با استفاده از محصولات ارگانیک،
۴. آموزش وارد کنندگان سموم دفع آفات در مورد پیامدهای کاربرد سموم بی‌اثر و ارزان قیمت،

جدول ۳ برآزش مدل مورد نظر را آزمون می‌کند. در این مدل‌ها میزان خطا یا sig برای همه مدل‌ها کمتر از ۵ درصد است. در این شرایط مدلی که آماره F بیشتری دارد برانزده تر است (۱۵). با توجه به شکل ۲ و جدول ۳ مدل Growth برای تعریف رابطه دو متغیر انتخاب می‌شود و معادله رگرسیون به صورت مدل ۱ تعریف می‌شود.

$$\text{مدل ۱} \quad \text{Pesticide} = e^{0.0000002299 \cdot \text{population}}$$

بر اساس مدل ۱ مقدار سموم دفع آفات در سال ۱۴۰۴ برابر است با ۱۶۲۷۵۵ لیتر.

## نتیجه‌گیری

نتایجی که از این پژوهش حاصل می‌شود حاکی از آن است که میزان استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی در یک دوره ده ساله کاهش یافته به طوری که سموم مصرفی در سال ۱۳۹۰ تقریباً به مقدار یک پنجم آن در سال ۱۳۸۱ رسیده است. مدل رگرسیون محاسبه شده در کشور بین متغیرهای سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی و جمعیت نشان می‌دهد که نمی‌توان گفت بین افزایش جمعیت در یک منطقه و افزایش استفاده از سموم دفع آفات و بیماری‌های نباتی در آن منطقه رابطه مستقیم وجود دارد ولی یک رابطه غیر خطی بین این دو متغیر محتمل است. چنان‌چه نتایج نشان می‌دهد اگر روند کاهش مصرف سموم دفع آفات به همین صورت ادامه یابد در

- Environmental Studies, Vol.37, pp.76-69, (In Persian).
3. Vahabzadeh, A., Koochaki, A., Alizadeh, A., Silent Spring, Carson, R. 2008, Jahadedaneshgahi, 302 pp.
  4. Sheykholeslami, M., Faryadi, Sh., (2014), Regional food planning considering pesticides and agricultural lands areas, Case study: Markazi province, Fourrages, 221:70-80.
  5. Nougadère, A., Reninger, J.C., Volatier, J.L., Leblanc, J.C., 2011, Chronic dietary risk characterization for pesticide residues: A ranking and scoring method integrating agricultural uses and food contamination data. Food and Chemical Toxicology, 7, 1484-1510.
  6. Morakabati, E. (2002). Study of provision and distribution system of pesticides in Iran and providing solutions based on environmental criteria. MSc Thesis: University of Tehran. 198
  7. Konstantinou, I.k., Hela, D.G., Albanis, T.A., 2006, The status of pesticide pollution in surface waters (rivers and lakes), Environmental Pollution, 141: 554-570.
  8. Hamid Abdullah, A., Yaccob, M., Rahman, K., Rashid, M., & Yusof, M., 1990, An overview of environmental sciences and engineering education in Malaysia. International Planning and management. In [http://emcgroup.com.my/drhamid/wp-content/uploads/2012/06/1990\\_IntConfOnEnviPlanningAndMgt.pdf](http://emcgroup.com.my/drhamid/wp-content/uploads/2012/06/1990_IntConfOnEnviPlanningAndMgt.pdf)
  9. College of Agricultural Sciences, 2015, Pesticide Education. In <http://extension.psu.edu/pests/pesticide-education>
  ۵. آموزش توزیع کنندگان سموم کشاورزی در رابطه با سموم خطرناک و پیامدهای کاربرد سموم دفع آفات بر طبیعت و انسان،
  ۶. آموزش سازندگان سموم دفع آفات در رابطه با لزوم ساختن سمومی که اثر کمتری بر محیط زیست و انسان دارند،
  ۷. آموزش دولت مردان در رابطه با لزوم سرمایه گذاری در رابطه با گسترش مبارزه تلفیقی و بیولوژیکی،
  ۸. آموزش قانون گذاران در رابطه با جرم شناسی تولید سموم نامناسب و توزیع و استفاده نامناسب از سموم دفع آفات،
  ۹. آموزش کارشناسان قوه قضائیه در رابطه با لزوم مجازات متخلفین در تولید، توزیع و کاربرد سموم دفع آفات،
  ۱۰. آموزش کارشناسان کشاورزی در رابطه با کنترل آفات به صورت علمی و واگذاری این کار به ایشان،
  ۱۱. آموزش شهروندان در مورد روش های مناسب دفع آفات از باغچه های خانگی،
  ۱۲. آموزش کارشناسان شهرداری ها در مورد روش های مناسب کنترل آفات در پارک ها و خیابان های شهری،
  ۱۳. آموزش کارشناسان محیط زیست در رابطه با ارزیابی اثرات سموم دفع آفات و بیماری های نباتی،
  ۱۴. گنجاندن مطالب درسی در رابطه با سموم دفع آفات و پیامدهای آن بر محیط زیست و انسان در دوره دبیرستان.

## References

1. Sharzei, Gh., Majd, V., 2014. Different look to activities of agriculture sector: Biological cast in agriculture sector in Iran, Agriculture Economy, Vol. 8, No.2, pp. 69-81, (In Persian)
2. Sobhan Ardakani, S., Shayeste, K., Afiuni, M., Mahbubi Sofiani, N., 2005. Nitrate concentrations in some of the herbal products in Esfahan.

- jahad.ir/portal/Home/Default.aspx?CategoryID=117564e507-c-9659-4565fbabfb4acb9b
13. Iran national statistics port, 2015. See information in: [www.amar.org.ir](http://www.amar.org.ir)
  14. Neyshabuori, A., 2002. General ecology, First Edition, Tehran, Payame Noor University, (In Persian).
  15. Momeni, M., Fale Ghayuomi, A., 2001. Statistical analysis using SPSS, First Edition, Tehran, Moalef. (In Persian).
  10. Michigan State University, 2015, Pesticide Safety & Education, In [http://www.ipm.msu.edu/pesticide\\_education\\_safety](http://www.ipm.msu.edu/pesticide_education_safety).
  11. Sheykholeslami, M., Faryadi, Sh., 2014, Regional food planning considering pesticides and agricultural lands areas Case study: Markazi province, Fourrages, 221:70-80
  12. Agricultural organization, 2015. Statistical yearbook from 2002 to 2011. See information in: <http://dpe.agri->