

## پراکنش فضایی و نمونه برداری دنباله‌ای شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli در مزارع

### باقلائی منطقه ویس (اهواز)

علی رجب پور<sup>۱</sup>\* و فاطمه یار احمدی<sup>۲</sup>

\*- نویسنده مسؤول: استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان (rajabpour@ramin.ac.com)

۲- استادیار گروه گیاهپزشکی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲۳

#### چکیده

شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli مهم‌ترین آفت باقلا می‌باشد که موجب بروز خسارت اقتصادی در این محصول می‌گردد. با انجام نمونه برداری هفتگی طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱، پراکنش فضایی این شته در مزارع باقلائی منطقه ویس اهواز با استفاده از شاخص‌های تیلور و ایواو مورد مطالعه قرار گرفت و یک برنامه‌ی نمونه برداری دنباله‌ای با دقت ثابت (مدل گرین) برای تخمین تراکم آن با دو دقت ۰/۲۵ و ۰/۱ پیشنهاد شد. نتایج نشان دادند که جمعیت شته *A. fabae* روی بوته‌های باقلا دارای پراکنش تجمعی بود و روش تیلور در مقایسه با روش ایواو برازش بهتری را با داده‌ها نشان داد. تعداد نمونه‌ی مورد نیاز برای برآورد انبوهی جمعیت شته در دقت ۰/۱ همواره از ۰/۲۵ بیشتر بود و برحسب میانگین جمعیت از ۲ تا ۲۵ عدد بوته در دقت ۰/۲۵ و ۱۰ تا ۷۳ عدد بوته در دقت ۰/۱، متغیر بود.

کلید واژه‌ها: شته سیاه باقلا، پراکنش فضایی، نمونه برداری دنباله‌ای، مدل گرین، اهواز

#### مقدمه

شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli مهم‌ترین آفت باقلا، *Vicia fabae* L. می‌باشد که با تغذیه از شیره گیاهی موجب ضعف گیاه می‌گردد. همچنین این آفت با ترشح مقادیر زیادی عسلک بستر مناسبی را برای رشد قارچ‌های فومازین فراهم می‌نماید و در نتیجه، به صورت غیرمستقیم موجب تشدید خسارات وارد شده می‌گردد. رشد گیاهان مورد حمله قرار گرفته به صورت معنی داری کاهش می‌یابد (هورج و ون در ورف، ۲۰۰۷). تراکم‌های بالای این آفت در طول فصل رشد موجب کاهش شدید عملکرد باقلا در مزارع آلوده می‌شود (هاوکینز و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۸۶؛ باس دو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶). به علاوه این شته بیش از سی ویروس گیاهی از

جمله ویروس زرد نواری چغندر قند (BYNV) و ویروس پیچیدگی برگ سبب زمینی (PLRV) را به صورت پایا منتقل می‌نماید (بلک من و ایستاپ<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰).

یک برنامه موفق مدیریت تلفیقی آفات<sup>۴</sup> به میزان زیادی به طراحی و اجرای یک برنامه نمونه برداری مناسب بستگی دارد. دقت و صرفه جویی در زمان و هزینه، دو عامل اساسی در تکوین یک برنامه نمونه برداری موفق می‌باشند (پدیگو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲). نمونه برداری با دقت ثابت یک راهبرد نمونه برداری بسیار کارآمد می‌باشد که در آن، تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای رسیدن به یک دقت مطلوب به حداقل ممکن می‌رسد. برنامه نمونه برداری با دقت ثابت در مقایسه با برنامه‌های

4- Blackman & Eastop

5- Integrated pest management

6- Pedigo

1- Hurej & van der Werf

2- Hawkins et al.

3- Basedow et al.

زراعی باقلا در فصل زراعی اول و دوم به ترتیب اوایل آذر ۸۹ تا اواخر فروردین ۹۰ و اواسط آذر ۹۰ تا اواخر فروردین ۹۱ بود. کشت باقلا به صورت پشته ای انجام شد. عرض هر پشته ۰/۴ و طول آن ۱۰ متر و فاصله پشته ها از یکدیگر ۱/۵ متر بود. بوته ها در دو ردیف به فاصله سی سانتی متر از یکدیگر روی پشته ها کاشته شدند. آبیاری و کوددهی مزرعه بر اساس توصیه های اداره کشاورزی انجام شد. در طول مدت آزمایش از هیچ حشره کش یا کنه کشی در قطعه مورد نظر استفاده نشد. نمونه برداری ها به صورت هفتگی انجام می شد. در هر نوبت نمونه برداری در امتداد دو قطر مزرعه حرکت و به فاصله تقریبی هر ۵ متر یک بوته و در کل از هر قطر تعداد ۱۵ عدد بوته به صورت کاملاً تصادفی انتخاب می گردید. پنج سانتی متر انتهایی هر بوته، روی یک سینی سفید پلاستیکی تکانه شده و تعداد پوره ها و شته های بالغ توسط یک لوپ دستی (مارک کارون<sup>۱</sup> 20X) شمارش گردید (یار احمدی و رجب پور، ۱۳۹۰). تعداد نمونه های انتخاب شده بر اساس یک نمونه برداری مقدماتی و از طریق رابطه زیر محاسبه شد (محیسنی و همکاران، ۱۳۸۸)

$$N = \left(\frac{Z_{\alpha/2}}{D}\right)^2 \times \left(\frac{S}{m}\right)^2 \quad \text{معادله ۱}$$

که در آن N تعداد نمونه، D دقت نمونه برداری (برابر با ۰/۲۵)، S انحراف معیار نمونه ها، m میانگین نمونه ها می باشند و  $Z_{\alpha/2}$  با در نظر گرفتن  $\alpha=1$ ، مقداری ثابت و برابر با ۱/۹۶ بودند.

### تعیین پراکنش فضایی

پراکنش فضایی جمعیت شته سیاه باقلا بر اساس دو شاخص تیلورو ایواو به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت.

نمونه برداری با اندازه نمونه ثابت، هزینه و زمان را ۳۵ تا ۵۰ درصد کاهش می دهد (بینز<sup>۱</sup>، ۱۹۹۴).

محققان مختلفی از برنامه نمونه برداری با دقت ثابت برای تخمین جمعیت شته ها روی محصولات زراعی مختلف در جهان استفاده نموده اند. هولینگ ورت<sup>۲</sup> و گاتسونیس<sup>۳</sup> (۱۹۹۰) با استفاده از مدل گرین<sup>۳</sup> یک برنامه نمونه برداری دنباله ای با دقت ثابت برای جمعیت شته *Myzus persicae* Sulzer در مزارع سیب زمینی طراحی کردند. همچنین، از مدل گرین برای تکوین نمونه برداری دنباله ای برای جمعیت شته های *Schizaphis graminum* Rondani و *Rhopalosiphum padi* L. در مزارع گندم آمریکا (الیوت و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۳) و *Aphis gossypii* Glover در مزارع پنبه (سابرامانیان و آروموگان<sup>۵</sup>، ۲۰۰۶؛ افشاری و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۹؛ فرناندز فرناندز و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۱۱) استفاده شده است.

با توجه به فقدان مطالعه در زمینه برنامه نمونه برداری دنباله ای با دقت ثابت از شته *A. fabae* در مزارع باقلا در جهان، این تحقیق با هدف طراحی و اعتبارسنجی یک برنامه ی نمونه برداری با دقت ثابت برای این شته در مزارع باقلای استان خوزستان انجام گرفت.

### مواد و روش ها

#### کلیات نمونه برداری

نمونه برداری ها از یک مزرعه ی باقلای رقم هلندی به مساحت یک هکتار در منطقه ی ویس (طول جغرافیایی ۰" 53' 48 و عرض جغرافیایی 29' 31" 0) واقع در ۲۰ کیلومتری شمال اهواز در دو سال زراعی طی سال های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۱ انجام شد. دوره

- 1- Binns
- 2- Hollingsworth & Gatsonis
- 3- Green
- 4- Elliott *et al.*
- 5- Subramanian & Arumugan
- 6- Afshari *et al.*
- 7- Fernandes *et al.*

معیاری برای تشخیص نوع پراکنش فضایی آفت می باشد، بنابراین، از آماره  $t$  و به روش محیسی و همکاران (۱۳۸۸) و افشاری و دسترنج (۱۳۸۸) جهت آزمودن اختلاف  $b$  با یک استفاده شد. محاسبه آماره  $t$  براساس شیب خط رابطه رگرسیونی روابط تیلور و ایواو و با استفاده از معادله ۵ صورت گرفت:

$$t = (\text{slope} - 1) / SE_{\text{slope}} \quad \text{معادله ۵}$$

### طراحی نمونه برداری دنباله‌ای با دقت ثابت برای تخمین تراکم جمعیت شته

در این پژوهش، از روش گرین برای طراحی نمونه برداری دنباله‌ای با دقت ۲۵ و ۱۰ درصد استفاده شد. حداقل تعداد نمونه لازم برای رسیدن به دقت مورد نظر با استفاده از معادله ۶ تعیین شد:

$$n = \frac{a\bar{X}^{b-2}}{D^2} \quad \text{معادله ۶}$$

در این رابطه:  $n$  تعداد نمونه مورد نیاز برای برآورد جمعیت در سطح دقت  $D$  و  $a$  و  $b$  به ترتیب عرض از مبدأ و شیب در رابطه‌ی رگرسیونی تیلور می باشند. خطوط توقف نمونه برداری (یا خطوط تصمیم‌گیری) در مدل گرین که بیانگر زمان توقف نمونه برداری می باشند، با استفاده از معادله ۷ ترسیم شدند:

$$T_n \geq (an^{1-b} / D^2)^{1/2-b} \quad \text{معادله ۷}$$

در این رابطه:  $T_n$  فراوانی تجمعی آفت در یک نمونه  $n$  تایی و بقیه پارامترها به شرح معادلات پیشین می باشند.

### اعتبار سنجی برنامه نمونه برداری دنباله‌ای طراحی شده

به منظور اعتبار سنجی مدل نمونه برداری دنباله‌ای ارائه شده برای شته سیاه باقلا روی باقلا، از نرم افزار RVSP<sup>۴</sup> بر اساس روش ارائه شده توسط نارانجو و هاتچیسون<sup>۵</sup> (۱۹۷۷) استفاده شد.

### قانون تیلور<sup>۱</sup>

قانون تیلور به صورت  $S^2 = a\bar{X}^b$  بیان می شود که در آن  $S^2$  واریانس،  $\bar{X}$  میانگین و پارامترهای  $a$  و  $b$  مقادیر ثابت می باشند.  $b$  یا شاخص تجمع حشرات برای هر حشره‌ای با پراکنش ویژه خود، مقداری ثابت است و  $a$  به عنوان فاکتور نمونه‌گیری می باشد. برای محاسبه مقادیر  $a$  و  $b$  بین لگاریتم واریانس ( $\text{Log } S^2$ ) به عنوان متغیر وابسته و لگاریتم میانگین  $\text{Log } (\bar{X})$  به عنوان متغیر مستقل رابطه رگرسیونی (معادله ۲) برقرار گردید. در این رابطه، مقدار شیب خط رگرسیون ( $b$ ) نشان دهنده نوع پراکنش جمعیت حشره می باشد. مقادیر بزرگ تر، مساوی و کوچک تر از یک به ترتیب نشان دهنده پراکنش فضایی تجمعی، تصادفی و یکنواخت می باشد (کوچرام<sup>۲</sup>، ۱۹۷۷).

معادله ۲

$$\text{Log}(S^2) = \log(a) + b \log(\bar{X})$$

### شاخص ایواو<sup>۳</sup>

به منظور محاسبه‌ی این شاخص، بین شاخص ازدحام ( $X^*$ ) و میانگین جمعیت حشره ( $\bar{X}$ ) یک رابطه رگرسیونی (معادله ۳) به شرح زیر برقرار شد (کوچرام، ۱۹۷۷):

$$X^* = a + b\bar{X} \quad \text{معادله ۳}$$

در این رابطه،  $a$  نشان دهنده خواص ذاتی گونه و  $b$  بیانگر نوع پراکنش جمعیت حشره در زیستگاه خود می باشد. برای محاسبه  $X^*$  از معادله ۴ استفاده شد.

$$X^* = \bar{X} + \frac{S^2}{\bar{X}} \quad \text{معادله ۴}$$

در این رابطه  $\bar{X}$  میانگین و  $S^2$  واریانس جمعیت شته سیاه باقلا می باشد.

با توجه به اینکه اختلاف معنی دار  $b$  در شاخص تیلور و یا  $a$  در شاخص ایواو با عدد یک به عنوان

4- The resampling for validation of sampling  
5- Naranjo & Hutchison

1- Taylor's power law  
2- Cochram  
3- Iwao patchiness index

## تجزیه و تحلیل داده ها

به منظور بررسی ناهمگنی پارامترهای رگرسیونی تیلور و ایواو و امکان تلفیق داده های مربوط به دو سال آزمایش از آزمون تحلیل کواریانس<sup>۱</sup> و نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. اعتبارسنجی مدل نمونه برداری دنباله ای طراحی شده با استفاده از نرم افزار RVSP و برقراری رابطه رگرسیونی با استفاده از برنامه Excel (نسخه ۲۰۰۳) انجام شد.

## نتایج و بحث

### پراکنش فضایی

نتایج برقراری رابطه رگرسیونی براساس روابط تیلور و ایواو به ترتیب در شکل های ۱ و ۲ نشان داده شده اند. آزمون تحلیل کواریانس نشان داد که بین داده های دو سال اختلاف معنی داری وجود نداشت (  $df=1$ ,  $F=2.1$ ;  $P=0.07$  ) و بنابراین برای برقراری رابطه رگرسیونی تیلور و ایواو داده های مربوط به دو فصل تلفیق شدند. مقدار شیب خط رگرسیون در رابطه تیلور به شکل معنی داری از یک بزرگ تر بود که این موضوع بر جمعیتی بودن پراکنش فضایی جمعیت شته سیاه باقلا روی بوته های باقلا دلالت داشت (  $t=3.655$ ;  $df=15$ ;  $p<0.005$  ).

آزمون  $t$  نشان داد که شیب رگرسیون در رابطه ایواو با عدد یک اختلاف معنی داری نداشت و توزیع فضایی جمعیت شته براساس این شاخص تصادفی بود (  $df=15$ ;  $t=0.68$ ;  $p<0.25$  ). از آنجایی که برازش داده ها توسط شاخص تیلور بهتر بود، جمعیتی بودن پراکنش این شته محتمل ترمی باشد. شته های بالغ بالدار خوشه گندم نیز براساس شاخص تیلور دارای پراکنش تصادفی بودند در حالی که پراکنش سایر مراحل نشو و نمایی و شکل های این شته ها، جمعیتی بود (افشاری و دسترنج، ۱۳۸۸).

تجمعی بودن پراکنش جمعیت شته سیاه باقلا روی بوته های باقلا در منطقه اهواز با نتایج تیلور<sup>۲</sup> (۱۹۷۰) در زمینه ی تجمعی بودن این شته روی بوته های لویا انطباق داشت. تجمعی بودن پراکنش فضایی جمعیت شته ها روی محصولات مختلف توسط پژوهش گران مختلف گزارش شده است. در بسیاری از این مطالعات موارد شاخص تیلور نسبت به شاخص ایواو برازش بهتری برای داده های مزبور داشته است. برای مثال، شاخص تیلور نسبت به شاخص ایواو برازش بهتری با داده های مربوط به پراکنش فضایی جمعیت شته های *R. padi*، *S. graminum* و *Sitobion avenae* F. روی بوته های گندم نشان داد (بو و وایس<sup>۳</sup>، ۱۹۹۸). در مطالعات ایوت و کیکرفر<sup>۴</sup> (۱۹۸۶)، شاهرخی و امیرمعافی (۱۳۹۰) و یاراحمدی (۱۳۸۴) که روی شته های مختلف گندم صورت گرفت، به صورت مشابه شاخص تیلور برای برازش داده های پراکنش فضایی جمعیت شته مناسب تر بود و با نتایج مطالعه جاری انطباق داشت.

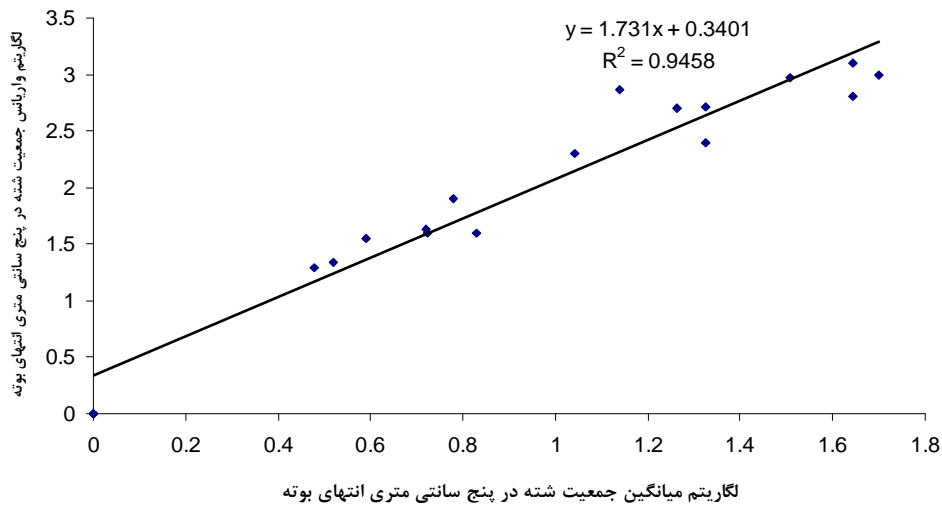
### نمونه برداری دنباله‌ای با دقت ثابت برای

#### تخمین تراکم جمعیت شته سیاه باقلا:

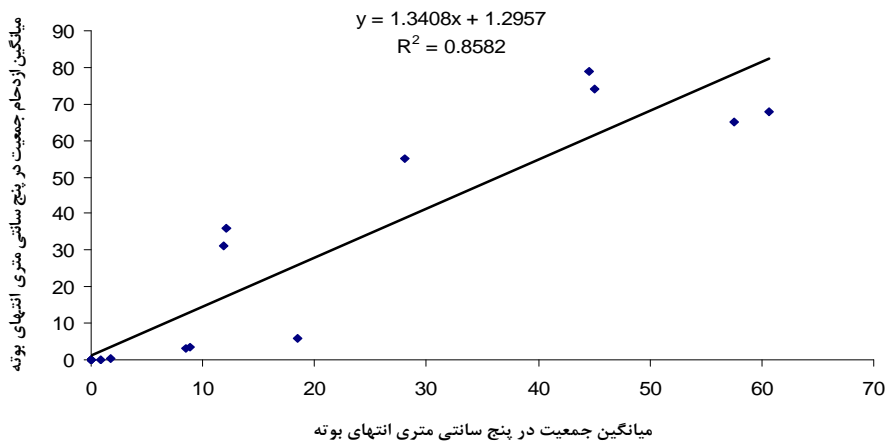
منحنی های تعداد نمونه‌ی مورد نیاز و خطوط تصمیم گیری در برنامه نمونه برداری دنباله‌ای از جمعیت شته سیاه باقلا در دو دقت ۰/۲۵ و ۰/۱ به ترتیب در شکل های ۳ و ۴ نشان داده شده اند. همچنین نتایج شبیه سازی مدل گرین به کمک نرم افزار RVSP با ۵۰ بار نمونه گیری مجدد<sup>۵</sup> (با جایگزینی) از هر مجموعه و در دو دقت ۰/۲۵ و ۰/۱، به ترتیب در جدول های ۱ و ۲ ارایه شده اند. بر اساس نتایج به دست آمده تعداد نمونه های لازم برای تخمین جمعیت شته با دقت ۰/۲۵، از ۲۵ بوته در تراکم ۰/۶ عدد شته در بوته تا ۲ بوته در تراکم ۸ عدد شته در بوته متغیر بود. همچنین، بر اساس نتایج نمونه گیری مجدد با نرم افزار RVSP، میانگین تعداد نمونه

2- Taylor  
3- Boeve & Weiss  
4- Elliot & Kieckerfer  
5- Resampling

1- Analysis of covariance (ANCOVA)



شکل ۱- رابطه رگرسیون بین لگاریتم میانگین و لگاریتم واریانس جمعیت شته سیاه باقلا در پنج سانتی متری انتهای بوته بر اساس شاخص تیلور

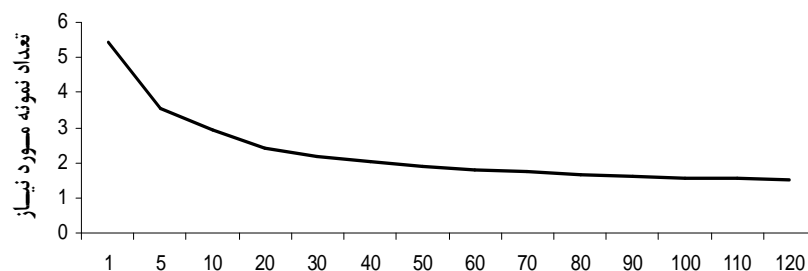


شکل ۲- رابطه رگرسیونی بین میانگین جمعیت و میانگین ازدحام شته سیاه باقلا در پنج سانتی متری انتهای بوته بر اساس شاخص ایواو

گردید (شکل ۳ و جدول ۲). بر اساس نتایج این پژوهش، تعداد نمونه لازم برای تخمین تراکم جمعیت شته سیاه باقلا روی بوته‌های باقلا در منطقه‌ی اهواز به تراکم جمعیت شته و دقت مورد انتظار بستگی داشت که از این لحاظ با نتایج بسیاری از محققان منطبق بود (الیوت و همکاران، ۲۰۰۳؛ افشاری و همکاران، ۲۰۰۹؛ شاهرخی و امیرمعافی، ۱۳۹۰).

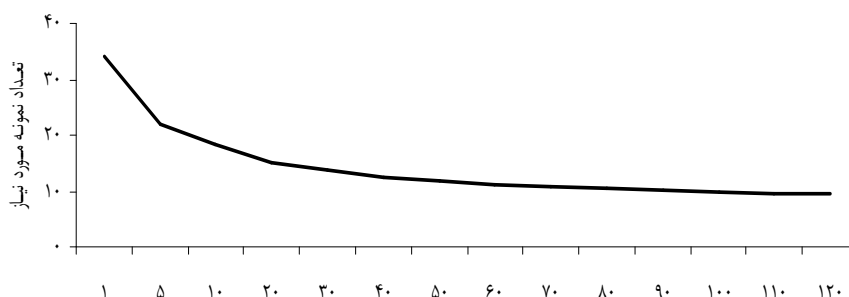
مورد نیاز برای تخمین جمعیت شته سیاه باقلا روی بوته‌های باقلا در این دقت، ۵ بوته محاسبه گردید (شکل ۳ و جدول ۱). در سطح دقت ۰/۱، برحسب میانگین جمعیت شته (که از ۰/۶ تا ۸ عدد در بوته متغیر بود) تعداد نمونه لازم برای برآورد تراکم جمعیت از ۱۰ تا ۷۳ بوته متغیر بود و در نمونه‌گیری مجدد با نرم‌افزار، میانگین تعداد نمونه لازم برای دستیابی به این دقت، ۲۱ بوته برآورد

## الف



میانگین جمعیت شته سیاه باقلا در پنج سانتی متری انتهای بوته

## ب



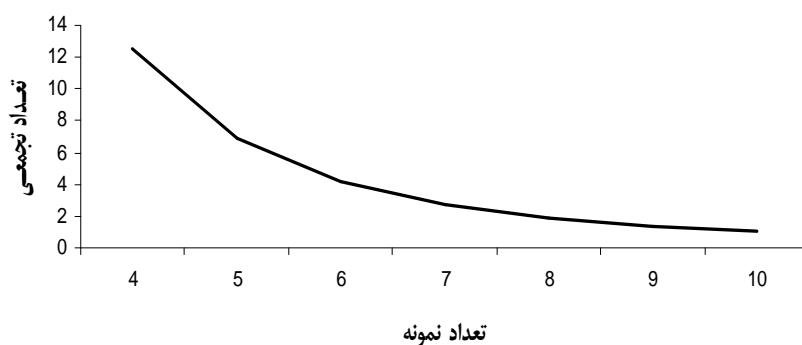
میانگین جمعیت شته سیاه باقلا در پنج سانتی متری انتهای بوته

شکل ۳- منحنی تعداد نمونه مورد نیاز در برنامه نمونه برداری دنباله‌ای از جمعیت شته سیاه باقلا در سطح دقت ۰/۲۵ (الف) و ۰/۱ (ب)

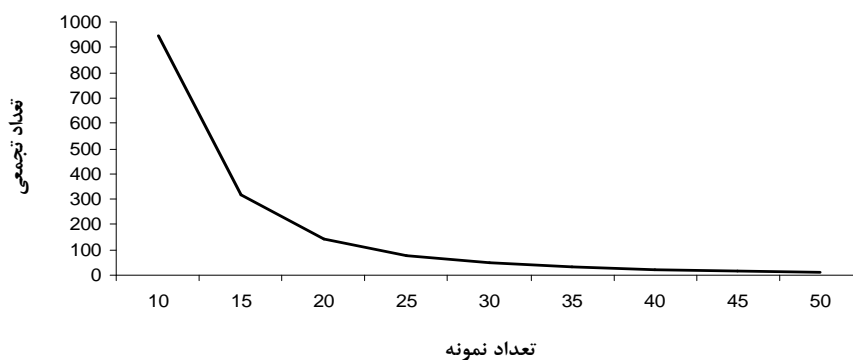
مورد برآورد تراکم جمعیت مراحل نشو و نمایی و شکل‌های مختلف شته‌های خوشه گندم در منطقه ۱ گرگان (افشاری و دسترنج ، ۱۳۸۸)، شته‌ی *A. gossypii* در مزارع پنبه‌ی گرگان (افشاری و همکاران ، ۲۰۰۹)، شته‌ی *Metopolophium dirhodum* Walker در مزارع گندم ورامین (شاهرخی و امیر معافی، ۱۳۹۰) و شته‌های *R. padi* و *S. graminum* در مزارع گندم زمستانه اکلاه‌های آمریکا (الیوت و همکاران، ۲۰۰۳) مطابقت داشت.

با تغییر سطح دقت مورد انتظار از ۰/۲۵ به ۰/۱۵ و ۰/۱، تعداد نمونه لازم برای تصمیم‌گیری و برآورد جمعیت سن گندم با استفاده از مدل‌های گرین و کنو<sup>۱</sup> به میزان زیادی افزایش یافت (محیسنی و همکاران، ۱۳۸۸). بخشی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) نیز نتایج مشابهی را روی سن گندم در منطقه ورامین به دست آوردند. نتایج مطالعه جاری نشان داد که تعداد نمونه لازم برای برآورد جمعیت شته سیاه باقلا در دقت ۰/۲۵ به مراتب از دقت ۰/۱ کمتر بود که این موضوع با یافته‌های به دست آمده در

الف



ب



شکل ۴- خطوط تصمیم‌گیری در برنامه نمونه‌برداری دنباله‌ای از جمعیت شته سیاه باقلا در سطح دقت ۰/۲۵ (الف) و (ب) ۰/۱.

همچنین دقت آزمایش به شدت روی تعداد نمونه مورد نیاز برای تصمیم‌گیری اثر می‌گذارد. با در نظر گرفتن این متغیرها و استفاده از برنامه نمونه‌برداری دنباله‌ای تکوین شده می‌توان در وقت و هزینه‌های صرف شده برای تخمین جمعیت این شته در مزارع باقلا صرفه‌جویی نمود.

### نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت نمونه‌برداری در برنامه‌های پیش-آگاهی و مدیریت تلفیقی آفات، استفاده از برنامه نمونه‌برداری دنباله‌ای تکوین شده در مزارع باقلای منطقه توصیه می‌گردد. براساس این برنامه، تعداد نمونه مورد نیاز برای تصمیم‌گیری بر حسب زمان و تراکم شته متفاوت است. با گذشت زمان و افزایش تراکم این شته در مزرعه، تعداد نمونه مورد نیاز به شدت کاهش می‌یابد.

یار احمدی و رجب پور: پراکنش فضایی و نمونه برداری دنباله‌ای

جدول ۱- نتایج شبیه‌سازی حاصل از ۵۰۰ بار نمونه‌گیری مجدد جهت اعتبار سنجی مدل گرین در نمونه برداری از جمعیت شته سیاه باقلا در مزارع باقلا با سطح دقت ۰/۲۵.

شماره داده	میانگین تراکم مشاهده شده	میزان آماره‌های به دست آمده برای ۵۰۰ بار نمونه‌گیری متوالی						
		میانگین جمعیت		میزان سطح دقت		تعداد نمونه مورد نیاز		
		حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
۱	۰/۶	۰/۷۲	۰/۱۸	۰/۳	۰/۲۴	۱۲	۳۸	۲۵
۲	۶	۵/۴۹	۰/۱۶	۰/۳	۰/۲۳	۲	۸	۵
۳	۶/۶	۶/۸۷	۰/۱۸	۰/۲۸	۰/۲۳	۲	۶	۴
۴	۷/۸	۸/۱۹	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۲۷	۲	۶	۴
۵	۸/۳	۸/۸	۰/۲	۰/۳۲	۰/۲۶	۲	۶	۴
۶	۱۰/۶	۹/۱۲	۰/۲۱	۰/۳۵	۰/۲۸	۱	۵	۳
۷	۱۲	۱۳/۳۷	۰/۱۸	۰/۴	۰/۲۹	۱	۵	۳
۸	۲۲	۱۹/۸۵	۰/۲	۰/۳۸	۰/۲۹	۱	۳	۲
۹	۳۶/۶	۳۷/۲۳	۰/۱۸	۰/۳۶	۰/۲۶	۱	۳	۲
۱۰	۴۲/۲	۴۲/۱۲	۰/۱۷	۰/۲۷	۰/۲۲	۱	۳	۲
۱۱	۶۷/۲	۶۵/۲۷	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۳۰	۱	۳	۲
۱۲	۸۷/۸	۸۶/۲۱	۰/۱۹	۰/۳۹	۰/۲۹	۱	۳	۲
میانگین	۲۵/۴۲	۲۵/۹۸	۰/۱۹	۰/۳۳۸	۰/۲۶۳	۲/۲۵	۷/۴۱	۴/۸۳

جدول ۲- نتایج شبیه‌سازی حاصل از ۵۰۰ بار نمونه‌گیری مجدد جهت اعتبار سنجی مدل گرین در نمونه برداری از جمعیت شته سیاه باقلا در مزارع باقلا با سطح دقت ۰/۱.

شماره داده	میانگین تراکم مشاهده شده	میزان آماره‌های به دست آمده برای ۵۰۰ بار نمونه‌گیری متوالی						
		میانگین جمعیت		میزان سطح دقت		تعداد نمونه مورد نیاز		
		حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
۱	۰/۶	۰/۷۲	۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۹	۲۹	۱۱۵	۷۳
۲	۶	۵/۴۹	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۱	۱۲	۳۴	۲۳
۳	۶/۶	۶/۸۷	۰/۰۸	۰/۱۱	۰/۱	۱۱	۳۳	۲۲
۴	۷/۸	۸/۱۹	۰/۱۱	۰/۱۵	۰/۱۲	۱۰	۳۰	۲۰
۵	۸/۳	۸/۸	۰/۰۹	۰/۱	۰/۱	۱۰	۲۰	۲۰
۶	۱۰/۶	۹/۱۲	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۱۱	۱۰	۱۸	۱۹
۷	۱۲	۱۳/۳۷	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۱	۹	۲۷	۱۸
۸	۲۲	۱۹/۸۵	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۴	۸	۲۴	۱۶
۹	۳۶/۶	۳۷/۲۳	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۱	۶	۲۰	۱۳
۱۰	۴۲/۲	۴۲/۱۲	۰/۰۶	۰/۱	۰/۰۸	۶	۱۸	۱۲
۱۱	۶۷/۲	۶۵/۲۷	۰/۱	۰/۱۴	۰/۱۲	۵	۱۷	۱۱
۱۲	۸۷/۸	۸۶/۲۱	۰/۱	۰/۱۳	۰/۱۲	۴	۱۶	۱۰
میانگین	۲۵/۴۲	۲۵/۹۸	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۱	۱۰	۳۱	۲۱/۴۱



## سپاس‌گزاری

کمک مالی معاونت آموزشی-پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان صورت گرفت که بدینوسیله از این معاونت کمال تشکر به عمل می‌آید.

بدینوسیله از جناب آقای دکتر عبدالامیر محسنی به دلیل همکاری علمی‌شان تشکر به عمل می‌آید. از سرکار خانم مهندس لیلا محسنی به دلیل کمک‌های تکنیکی‌شان قدردانی به عمل می‌آید. این تحقیق با

## منابع

۱. افشاری، ع.، دسترنج، م. ۱۳۸۸. تراکم، پراکنش فضایی و نمونه برداری دنباله ای شته های خوشه گندم در منطقه گرگان. گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۲(۲): ۸۹-۱۰۲.
۲. بخشی‌زاده، ن.، محسنی، ع.ا. و فتحی، ع.ا. ۱۳۸۹. نحوه توزیع فضایی و مدل نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت جهت تخمین جمعیت سن مادر (*Eurygaster integriceps* Put (Het.: Scutelleridae) در مزارع گندم دیم استان اردبیل. گیاهپزشکی (مجله علمی کشاورزی)، ۳۳(۲): ۶۳-۷۵.
۳. شاهرخی، ش. و امیرمعافی، م. ۱۳۹۰. نمونه‌برداری دنباله‌ای شته‌ی *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera: Aphididae) در مزارع گندم. نامه انجمن حشره‌شناسی، ۳۱(۱): ۶۹-۸۲.
۴. محسنی، ع.ا.، سلیمان‌نژادیان، ا.، مصدق، م. س. و رجیبی، غ. ر. ۱۳۸۸. نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت برای تخمین جمعیت سن مادر (*Eurygaster integriceps* Put. (Het.: Scutelleridae) در مزارع گندم دیم بروجرد. مجله علمی کشاورزی، ۳۲(۱): ۳۳-۴۷.
۵. محسنی، ع.ا.، سلیمان‌نژادیان، ا.، مصدق، م. س. و رجیبی، غ. ر. ۱۳۸۸. نمونه‌گیری دنباله‌ای با دقت ثابت برای تخمین جمعیت سن مادر (*Eurygaster integriceps* Put. (Het.: Scutelleridae) در مزارع گندم دیم بروجرد. مجله علمی کشاورزی، ۳۲(۱): ۳۳-۴۷.
۶. نعمتی، ع. ر.، سلیمان‌نژادیان، ا. و شیشه‌بر، پ. ۱۳۸۷. تعیین مدل نمونه برداری دنباله‌ای با دقت ثابت برای نمونه برداری از جمعیت کنه تارتن دو لکه ای در مزرعه بادمجان. خلاصه مقالات هجدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران (جلد اول: آفات)، ۳ تا ۶ بهمن، دانشگاه بوعلی سینای همدان، ص ۲۲۴.
۷. یارحمادی، ف. و رجب‌پور، ع. ۱۳۹۰. تعیین بهترین فضای نمونه‌برداری شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scop. در مزارع باقلای منطقه ویس اهواز. اولین همای پایش و پیش‌آگاهی در گیاهپزشکی، ۲۵ و ۲۶ بهمن، بروجرد. صص ۷۲-۷۳.
۸. یاراحمدی، ف. ۱۳۸۴. بررسی دینامیسم جمعیت شته‌های مهم گندم و انتخاب بهترین الگوی نمونه‌برداری در مزارع دیم شهرستان بروجرد. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز. ۱۰۰ ص.

9. Afshari, A., Soleyman-Nejadian, E., and Shishehbor, P. 2009. Population density and spatial distribution of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on Cotton in Gorgan, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 11: 27-38.
10. Basedow, T., Hau, L., and Aggarwal, N. 2006. The influence of *Vicia faba* L. (Fabaceae) by *Aphis fabae* (Scop.) (Homoptera: Aphididae) under the influence of Lamiaceae (*Ocimum basilicum* L. and *Saturja hotensis* L. *Journal of Pest Science*, 79: 149-154.
11. Binns, M. R. 1994. Sequential sampling for classifying pest status. In: Pedigo, L.P. and Buntin, G.D. (Ed.). *Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture*. CRC, Boca Raton, Florida, pp: 137-174.
12. Blackman, R.L., and Eastop, V.F. 2006. *Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrub*. John Wiley and Sons, Chichester, 1460 p.
13. Boeve, P., and Weiss, M. 1998. Spatial distribution and sampling plan with fixed levels of precision for cereal aphids (Homoptera: Aphididae) infested spring wheat. *Canadian Entomologist*, 139(1): 66-77.
14. Cochram, W.G. 1977. *Sampling Techniques*. John Wiley, New York. 428 p.
15. Elliot, N.C. and Kieckerfer, R.W. 1986. Cereal aphid populations in winter wheat: spatial distributions and sampling with fix levels of precisions. *Environmental Entomology*, 15(4): 954-958.
16. Elliott, N.C., Gilles, K.L., Royer, T.A., Kindler, S.D., Tao, F.L. Jones, D., and Cuperus, G.W. 2003. Fixed precision sequential sampling plans for the green bug and bird cherry-oat aphid (Homoptera: Aphididae) in winter wheat. *Journal of Economic Entomology*, 96(5): 1585-1593.
17. Fernandes, M.G., Spesseto, R.R., Degrande, P.E., and Rodrigues, T.R. 2011. Sequential sampling of *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) and *Frankliniella schultzei* Trybom (Thysanoptera: Thripidae) on cotton crop. *Neotropical Entomology*, 40(2): 258-263.
18. Hawkins, C.D.B., Aston, M.I., and Whitecross, M.I. 1985. Aphid induced changes in growth insides of tree leguminous plants: Unrestricted infestation. *Canadian Journal of Botany*, 63: 454-459.
19. Hollingsworth, C.S., and Gatsonis, C.A. 1990. Sequential sampling plans for green peach aphid (Homoptera: Aphididae) on potato. *Journal of Economic Entomology*, 83(4): 1365-1369
20. Hurej, M., and van der Werf, W. 1993. The influence of black bean aphid, *Aphis fabae* Scop. And its honeydew on photosynthesis of sugar beet. *Annals of Applied Biology*, 122: 189-200.
21. Naranjo, S.E., and W.D. Hutchison. 1997. Validation of arthropod sampling plans using a resampling approach: software and analysis. *American Entomologist*, 43(1): 48-57.

22. Pedigo, L.P. 2002. Entomology and Pest Management. Prentice Hall, New Jersey, 742 p.
23. Shannag, H.K., and Ababneh, J. 2007. Influence of black bean aphid, *Aphis fabae* Scopli, on growth rate of faba bean. World Journal of Agricultural Sciences, 3(3): 344-349.
24. Subramanian, R., and Arumugan, N. 2006. Sequential sampling technique for decision making in the management of cotton aphids: *Aphis gossypii* Glover. Journal of Entomology, 3(3): 254-260.
25. Taylor, L.R. 1970. Aggregation and the transformation of counts of *Aphis fabae* Scop, on beans. Annual of Applied Biology, 65(2): 181-189(Seen abstract only)