



## تغییرات زمانی تنوع گونه‌های شته‌های مزارع گندم شهر سامان، استان چهارمحال و بختیاری، ایران

فاطمه مؤمنی شهرکی<sup>۱</sup>، کامبیز مینایی<sup>۲\*</sup> و عباس محمدی خرم آبادی<sup>۳</sup>

(۱) بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

(۲) بخش گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، Kambizminaei@gmail.com

(۳) بخش تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۲۶

### چکیده

این پژوهش به بررسی تغییرات زمانی تنوع گونه‌های جامعه شته‌ها در مزرعه گندم شهر سامان، استان چهارمحال و بختیاری طی سال زراعی ۱۳۹۶ پرداخته است. نمونه‌برداری از یک مزرعه ۳ هکتاری گندم در شهر سامان، در هر ماه دو مرتبه و در هر مرتبه، ۱۰۰ بوته گندم به طور تصادفی از مزرعه صورت گرفت. شاخص‌های تنوع گونه‌های آلفا شامل شاخص‌های تنوع گونه‌های شانون-وینر، سیمپسون، مک اینتاش و شاخص‌های یکنواختی پیلو، سیمپسون و مک اینتاش در هر دوره نمونه‌برداری محاسبه گردیدند. رتبه بندی تنوع گونه‌های شته‌ها در طول فصل زراعی با استفاده از شاخص رنی، انجام شد. تخمین حداکثر غنای گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های ناپارامتریک انجام شد. تجزیه و تحلیل‌ها و محاسبات با استفاده از نرم افزار SDR4 انجام شد. در مجموع ۸۲۵۸ فرد از شته‌ها در کل دوره نمونه‌برداری جمع‌آوری شد که متعلق به هشت گونه به شرح زیر بودند: *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758)، *Forda hirsuta* (Mordvilko, 1928)، *Diuraphis noxia* (Mordvilko, 1913)، *Rhopalosiphum sp.*، *Sipha sp.*، *Sipha elegans* (Del Guercio, 1905)، *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849) و *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775). گونه‌های شته روسی گندم *D. noxia* و شته رز-غلات *M. dirhodum* با بیشترین فراوانی به ترتیب با ۵۳/۰۵ و ۴۳/۴۷ جمعیت به عنوان گونه‌های فراغالب طبقه‌بندی شدند. تخمین حداکثر غنای گونه‌ای با استفاده از روش‌های ناپارامتریک نشان داد که حداکثر دوازده گونه شته در مزارع گندم شهر سامان در این مطالعه وجود داشته است. غنا و ترکیب ساختار گونه‌های شته‌های منطقه سامان در طول زمان و با سایر مناطق مطالعه شده کشور مورد بحث قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: ساختار جامعه، فراوانی گونه‌ها، تنوع گونه‌ای آلفا، شته

### مقدمه

گندم از دیرینه‌ترین و پرارزش‌ترین گیاهان کره زمین می‌باشد و سطحی نزدیک به ۱۲/۵ درصد زمین‌های زراعی جهان و ۷۰ درصد زمین‌های زراعی ایران (۶۵۲۶۵۸۷ هکتار) را اشغال کرده است (Karimi, 1999; Anonymous, 2018; Hosseinzadeh, 2018). در میان آفات گندم، شته‌ها فراوان‌ترین آفات به شمار می‌روند که به دلیل تنوع گونه‌ای، ایجاد خسارت مستقیم و نیز انتقال پاتوژن‌های گیاهی، گاهی به عنوان آفات کلیدی محسوب شده‌اند (Wratten, 1975). در ایران، شته‌های زیان‌آور غلات از آفات درجه دوم مزارع

غلات به شمار می‌آیند (Ahoonmanesh, 1993). پنجاه و یک گونه از شته‌ها از روی گندم نان (*Triticum aestivum* (Lersten, 1987)، شناسایی و گزارش شده‌اند (Blackman & Eastop, 2006). شش گونه از آن‌ها شامل *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775)، *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758)، *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856)، *Diuraphis (Diuraphis) noxia* (Mordvilko, 1913) و *Metopolophium (Metopolophium) dirhodum* (Walker, 1849) از جمله مهم‌ترین گونه‌های شته در مزارع غلات جهان محسوب شده و روی گندم خسارت وارد می‌نمایند. در ایران شته سبزگندم *S. avenae* و شته برگ یولاف *R. padi* از خطرناک‌ترین شته‌های غلات بوده و در تمام نقاط گندم‌خیز ایران یافت می‌شوند (Afshari & Dastranj, 2010; Taheri et al., 2010).

در گندم‌زارهای مناطق مختلف ایران جامعه متنوعی از شته‌ها با غنای گونه‌ای، فراوانی نسبی و تغییرات فصلی جمعیتی متفاوت در طول دوره رویشی گندم حضور دارند. شاهرخی و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که پنج گونه شته در مزارع گندم منطقه ورامین حضور دارند و دو گونه *M. dirhodum* و *S. graminum* به عنوان گونه‌های غالب می‌باشند. رضائی و همکاران (۲۰۰۷) در مزارع گندم استان خوزستان، چهار گونه شته را جمع‌آوری و گونه *S. avenae* را به عنوان گونه با فراوانی نسبی بالاتر معرفی نمودند. عالیچی و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که در منطقه شیراز، هشت گونه شته در مزارع گندم این منطقه حضور دارند و از بین آن‌ها دو گونه *R. padi* و *M. dirhodum* غالب و دارای فراوانی نسبی بالاتری بودند. در مزارع گندم مشهد، تعداد شش گونه شته توسط فرحی و صادقی نامقی (۲۰۰۹)، شناسایی و گونه *S. avenae* به عنوان گونه غالب معرفی شد. کمانگر و ملکشی (۲۰۱۱)، هفت گونه شته را از مزارع استان کردستان جمع‌آوری و گونه *S. avenae* را به عنوان گونه غالب معرفی نمودند. شایسته و رنجی (۲۰۱۵) در ارومیه، گونه‌های *S. graminum* و *M. dirhodum* را به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به عنوان گونه‌های غالب معرفی کردند.

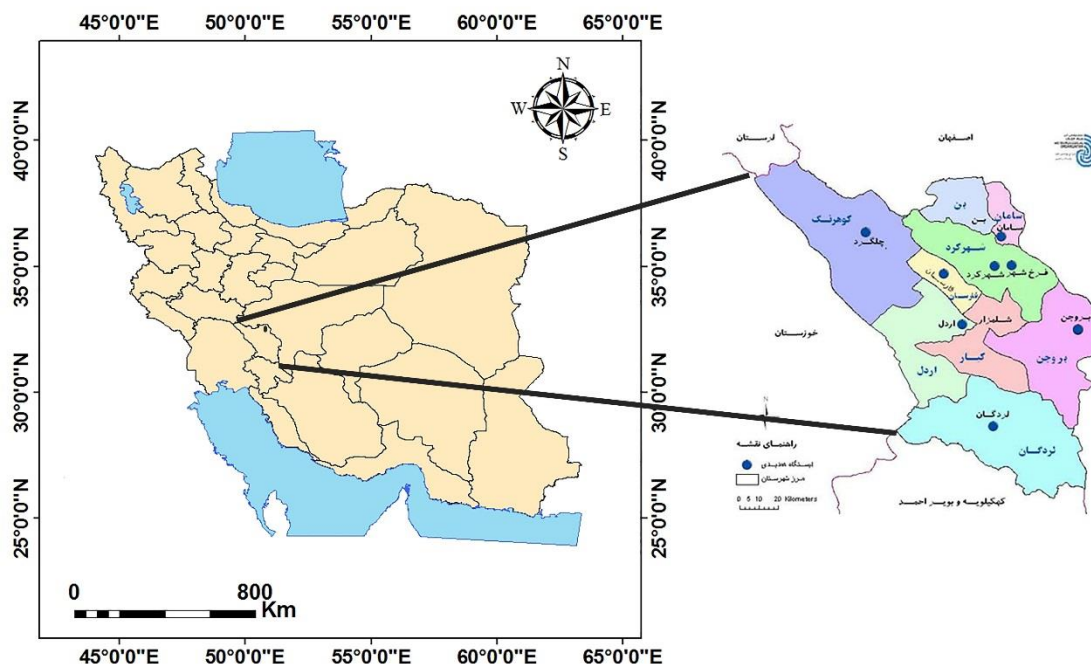
از دیدگاه تنوع گونه‌ای و روابط غذایی درون بوم‌سازگان‌ها، گونه‌های مختلف شته‌ها به عنوان یک لایه در شبکه وسیع و پیچیده غذایی، می‌توانند تأثیرات زیادی روی سایر گونه‌ها مانند دشمنان طبیعی و سطوح بالاتر داشته باشند (Van Veen et al., 2008). این موضوعات می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها برای مدیریت کنترل جمعیت شته‌ها همراه با حفظ ثبات بوم‌سازگان‌ها مورد استفاده قرار گیرد (Nasiri Mahallati et al., 2004; Ejtehadi et al., 2009).

استان چهارمحال و بختیاری یکی از مناطق سردسیر کشور بوده و گندم با سطح زیرکشت ۶۷۶۲۹ هکتار شامل گندم آبی و دیم، مهم‌ترین محصول زراعی این استان محسوب می‌گردد (Hosseinzadeh, 2018). اولین مطالعه در مورد تنوع گونه‌ای شته‌های مزارع این استان توسط رستگاری و نوربخش صورت گرفت. در این مطالعه شته *S. avenae* با بیش‌ترین فراوانی، گونه غالب معرفی شد و پس از آن، گونه‌های *M. dirhodum* و *R. padi* قرار گرفتند (Rastegari-Nobandegani & Nourbakhsh, 1993). با هدف افزایش دانش موجود در مورد تنوع گونه‌ای شته‌ها در مزارع گندم ایران، مشخص نمودن تغییرات زمانی حضور گونه‌های مختلف در مزارع گندم و نیز تخمین حداکثر غنای گونه‌ای جامعه شته‌های گندم با استفاده از شاخص‌های ناپارامتریک (که تاکنون در پژوهش‌های انجام شده، مورد استفاده قرار نگرفته‌اند)، پژوهش حاضر در منطقه سامان به عنوان یکی از مناطق گندم کاری استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

## \* منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۶ در منطقه‌ی سامان، استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. منطقه سامان در ۲۱ کیلومتری شمال شرقی شهرکرد و ۹۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان و بین مختصات  $23^{\circ}25'N$  و  $50^{\circ}88'E$  قرار گرفته است. ارتفاع از سطح دریا در این شهرستان ۱۹۶۳ متر است وضعیت طبیعی آن تقریباً کوهستانی و دارای تپه و ماهورهای متعدد است (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه سامان، استان چهارمحال و بختیاری، ایران

Figure 1. Geographical coordinates of Saman region, Chahar Mahal & Bakhtiari province, Iran

## \* روش نمونه‌برداری

از ابتدای فصل بهار مصادف با شروع مرحله فنولوژیکی ساقه‌دهی گندم در منطقه سامان، در هر ماه دو مرتبه و به فاصله ۱۵ روز یک بار و در مجموع پنج مرتبه نمونه‌برداری از یک مزرعه ۳ هکتاری گندم بدون سم‌پاشی در شهر سامان تا زمان رسیدگی فیزیولوژیکی گندم که به دلیل زرد شدن و شروع خشکیدگی بوته‌های گندم، شته‌ها در مزرعه حضور ندارند، انجام شد. در هر نوبت نمونه‌برداری، ۱۰۰ بوته گندم به طور تصادفی (با حرکت زیگزاگی) از مزرعه، به طور کامل برداشت و با ذکر مشخصات محل و تاریخ نمونه‌برداری و شماره هر نمونه درون پاکت به آزمایشگاه منتقل شد. هر بوته گندم به عنوان یک واحد نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. کلیه افراد شته‌های موجود روی هر بوته اعم از افراد بالغ، نابالغ، بال‌دار و بدون‌بال با استفاده از قلم موی ظریف جمع‌آوری و در ظروف حاوی الکل ۷۵-۸۰ درصد نگهداری شدند. برای شفاف نمودن نمونه‌ها ابتدا در الکل اتیلیک ۹۵ درصد و سپس در پتاس ۵ درصد جوشانده شدند. سپس نمونه‌ها با آب مقطر شستشو شدند تا تمام پتاس (KOH) از بدن نمونه‌ها خارج شود. در پایان برای آب زدایی

نمونه‌ها در الکل اتیلیک قرار داده شدند. بعد از شفاف سازی نمونه‌ها و تهیه اسلاید میکروسکوپی نمونه‌ها تا سطح گونه بر مبنای ویژگی‌های ریخت شناسی با استفاده از کلیدهای معتبر (Blackman & Eastop, 2000, 2016; Rezvani, 2001, 2010) شناسایی و هر گونه به عنوان یک گونه مورفولوژیک در نظر گرفته شد. پس از شمارش افراد هر گونه، فهرست آن‌ها به صورت جدول‌های جداگانه برای منطقه در نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ ثبت شد و سپس تمام فایل‌ها به فرمت CSV ذخیره شدند.

### \* تعیین ترکیب ساختار گونه‌ای

بررسی ترکیب ساختار گونه‌ای شته‌ها در مزرعه مورد بررسی و تعیین گونه غالب با استفاده از روش (Maczey 2007) انجام شد، در این روش بر اساس نسبت و میزان فراوانی، گونه‌ها در هفت گروه از فراغالب تا نایاب (فراغالب ۱۰۰-۳۲٪، غالب ۳۲-۱۰٪، نیمه غالب ۱۰-۳/۲٪، کمیاب ۳/۲-۱٪، فوق العاده کمیاب ۱-۳/۳۲٪، نادر ۳/۳۲٪، نایاب ۰ درصد) قرار می‌گیرند.

### \* محاسبه شاخص‌های تنوع گونه‌ای آلفا و یکنواختی

در محاسبه تنوع گونه‌ای آلفا از شاخص‌های تنوع گونه‌ای آلفا شامل شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر (Shannon-Wiener Index) (معادله ۱)

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\log_2 p_i) \quad \text{معادله (۱)}$$

شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون (Simpson's Index) (معادله ۲)

$$1-D = 1 - \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad \text{معادله (۲)}$$

شاخص مک اینتاش (McIntosh D) (معادله ۳)

$$D = \frac{N-U}{N-\sqrt{N}} \quad \text{معادله (۳)}$$

و شاخص یکنواختی پیلو (Pielou J) (معادله ۴)

$$J = \frac{H'}{\log(s)} \quad \text{معادله (۴)}$$

شاخص یکنواختی سیمپسون (Simpson's E) (معادله ۵)

$$E = \frac{\left(\frac{1}{D}\right)}{S} \quad \text{معادله (۵)}$$

شاخص یکنواختی مک اینتاش (McIntosh E) (معادله ۶)

$$D = \frac{N-U}{N-\frac{N}{\sqrt{S}}} \quad \text{معادله (۶)}$$

در مورد هر مرحله نمونه‌برداری محاسبه گردیدند (Henderson, 2003).

$H'$  در این فرمول شاخص شانون،  $s$  تعداد گونه‌ها در نمونه،  $P_i$  فراوانی نسبی هر گونه،  $1-D$  شاخص تنوع سیمپسون،  $n_i$  تعداد افراد

گونه  $i$  ام در نمونه،  $N$  تعداد کل افراد در نمونه،  $U = \sqrt{\sum n_i^2}$  می‌باشد.

### \* آزمون رتبه بندی و مقایسه تنوع گونه‌های شته‌ها در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری

شاخص‌های مختلف تنوع گونه‌ای مانند شاخص تنوع گونه‌ای شانون واینر و شاخص سیمپسون (به دلیل این‌که هم فراوانی نسبی و هم غنای گونه‌ای را برای محاسبه مورد استفاده قرار می‌دهند) ممکن است رتبه‌بندی‌های مختلفی را برای جوامع ارائه دهند. لذا در زمان مقایسه نمونه‌ها، شاخص‌های گروه رنی (Reneyi index) امکان مقایسه دامنه وسیعی از شاخص‌های تنوع گونه‌ای را فراهم می‌کند. در این روش تنوع جوامع به صورت منحنی‌های جدا از هم یا متقاطع نمایش داده می‌شود و به هرکدام از منحنی‌های حاصل، نیم‌رخ تنوع جامعه گفته می‌شود. هر کدام از خطوط ترسیم شده برای نمونه یا جامعه‌ها که همدیگر را قطع کنند، از نظر تنوع یکسان بوده و در یک رتبه قرار می‌گیرند (Henderson, 2003).

### \* تخمین غنای گونه‌ای حداکثر

برای تخمین غنای گونه‌ای حداکثر از شاخص‌های ناپارامتریک شامل شاخص کمی چائو، شاخص حضور-غیاب چائو، شاخص جک نایف مرتبه اول و شاخص جک نایف مرتبه دوم استفاده شد (Henderson, 2003).

الف- شاخص کمی چائو (معادله ۷) از اولین سری از شاخص‌های تخمین غنای گونه است. در این معادله  $S_{obs}$  تعداد گونه‌هایی که در نمونه‌ها مشاهده شده است،  $a$  تعداد گونه با یک فرد،  $b$  تعداد گونه با دو فرد است.

$$S_{max} = S_{obs} + (a^2/2b) \quad \text{معادله (۷)}$$

ب- شاخص حضور-غیاب چائو شبیه شاخص کمی چائو است با این تفاوت که  $a$  نشان دهنده تعداد گونه‌هایی است که تنها در یک نمونه شکار شده‌اند و  $b$  نشان دهنده گونه‌هایی است که تنها در دو نمونه مشاهده شده‌اند.

ج- شاخص جک نایف مرتبه اول: این شاخص در معادله ۸ نشان داده شده است، برآورد بر اساس فراوانی مشاهده شده گونه‌های نادر در یک جامعه استوار است. به عبارت دیگر این برآورد بر اساس فرکانس گونه‌های نادر در اجتماع انجام می‌گیرد و به صورت زیر به دست می‌آید و فقط داده‌های حضور و عدم حضور گونه‌ها لازم است در این شاخص  $S_{max}$  غنای گونه‌ای حداکثر،  $n$  تعداد نمونه و  $a$  عبارت است از تعداد گونه‌هایی که در یک نمونه مشاهده شده‌اند، می‌باشد.

$$+ a(n-1/n) S_{max} = S_{obs} \quad \text{معادله (۸)}$$

د- شاخص جک نایف مرتبه دوم: در این شاخص که نحوه محاسبه آن در معادله ۹ نشان داده شده است علاوه بر گونه‌هایی که در یک نمونه یافته شده‌اند، گونه‌هایی که در دو نمونه یافت شده‌اند نیز منظور می‌گردند. در این معادله  $n$  تعداد نمونه،  $a$  تعداد گونه یافت شده در هر نمونه،  $S_{obs}$  تعداد کل گونه‌های حاضر در  $n$  کوادرات،  $L$  تعداد گونه‌هایی که فقط در یک نمونه و  $M$  تعداد گونه‌هایی که فقط در دو نمونه یافت شده‌اند.

$$S_{max} = S_{obs} + [L(2n-3)/n - M(n-2)^2/n(n-1)] \quad \text{معادله (۹)}$$

برای انجام مقایسات و نیز محاسبه شاخص‌ها از نرم‌افزار تنوع و غنای گونه‌ای SDR4 استفاده شد (Seaby & Henderson, 2006).

## نتایج و بحث

در این بررسی، ۸۲۵۸ فرد متعلق به ۸ گونه از خانواده Aphididae جمع‌آوری و شناسایی شد (جدول ۱). با ملاحظه تاریخ‌های جمع‌آوری نمونه‌های مربوط به تاریخ ۱۳۹۶/۳/۱۵ با شش گونه از غنای گونه‌ای بالاتری برخوردار بودند. غنای گونه‌ای شته‌ها در تاریخ‌های

۱۳۹۶/۱/۱۵ و ۱۳۹۶/۲/۱۵ چهار گونه و در تاریخ ۱۳۹۶/۱/۳۰ و ۱۳۹۶/۲/۳۰ نیز سه گونه بود. بر اساس شاخص مکرزی برای تعیین درجه غالبیت، گونه‌های شته روسی گندم *D. noxia* و شته رز- غلات *M. dirhodum* با بیش‌ترین فراوانی به ترتیب با ۵۳/۰۵٪ و ۴۳/۴۷٪ جمعیت به عنوان گونه‌های فراغالب، گونه‌های *R. padi*، *S. avenae* به عنوان گونه نیمه‌غالب، گونه *Sipha elegans* (Del Guercio, 1905) گونه فوق العاده کمیاب و گونه‌های *Forda hirsuta* (Mordvilko, 1928) و *Sipha sp.* و *Rhopalosiphum sp.* به عنوان گونه نادر طبقه‌بندی شدند.

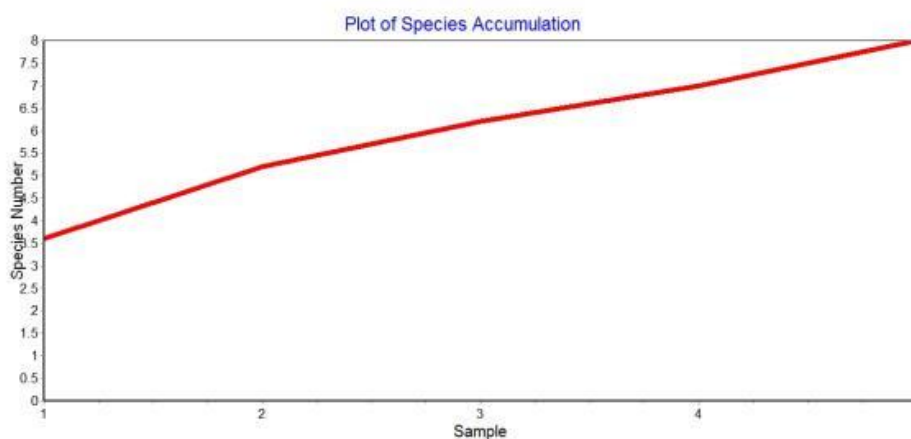
#### جدول ۱- ساختار ترکیب گونه‌ای جامعه شته‌های گندم منطقه سامان

**Table 1.** Species composition of wheat aphids' community in Saman region

Species name	Species Abundance in each sampling stage					Total abundance	Dominance (%)	Degree of Dominance
	2017.4.4	2017.4.19	2017.5.5	2017.5.20	2017.6.5			
<i>D. noxia</i>	1125	1207	299	445	1305	4381	53.05	Eudominant
<i>M. dirhodum</i>	264	738	1062	874	652	3590	43.47	Eudominant
<i>R. padi</i>	132	2	0	0	1	135	1.63	Recedent
<i>S. avenae</i>	0	0	2	0	107	109	1.32	Recedent
<i>S. elegans</i>	0	0	29	10	0	39	0.47	Subrecedent
<i>F. hirsuta</i>	2	0	0	0	0	2	0.02	Sporadic
<i>Rhopalosiphum sp.</i>	0	0	0	0	1	1	0.01	Sporadic
<i>Sipha sp.</i>	0	0	0	0	1	1	0.01	Sporadic
Total	1523	1947	1392	1329	2067	8285		

#### منحنی تجمعی گونه شته‌ها در منطقه سامان

شکل ۲ منحنی تجمعی گونه‌های شته‌ها را در سال ۱۳۹۶ در منطقه سامان نشان می‌دهد. در مرحله اول نمونه‌برداری، چهار گونه کشف شد و به تدریج با انجام نمونه‌برداری‌های بعدی تعداد کل گونه‌های کشف شده در مزرعه گندم مورد بررسی به هشت گونه افزایش یافت.



شکل ۲- منحنی تجمعی گونه‌های شته‌های منطقه سامان

**Figure 2.** Species accumulation curves of aphid species in Saman region

### - شاخص‌های تنوع گونه‌های آلفا

جدول ۲ مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌های شانون- وینر، سیمپسون و مکین تاش را در پنج مرحله نمونه‌برداری نشان می‌دهد. بالاترین مقدار شاخص تنوع گونه‌های شانون واینر برای شته‌ها در مزرعه گندم مورد مطالعه در مرحله سوم نمونه‌برداری و برابر با ۱/۱۵۸ ثبت گردید. اما شاخص‌های سیمپسون و مک‌این تاش، بالاترین مقدار شاخص تنوع گونه‌ای را به ترتیب با مقادیر ۲/۹۰۷ و ۰/۴۲۴۷ برای مرحله چهارم نمونه‌برداری نشان دادند.

### جدول ۲- شاخص‌های تنوع گونه‌های آلفا برای شته‌های گندم در مراحل مختلف نمونه‌برداری منطقه سامان

**Table 2.** Alfa Diversity Indices of Wheat Aphids in Different Sampling Stages in Saman region

Date	Shannon-Wiener	Simpson	McIntosh
2017.04.04	0.873±0.0007	1.741	0.2482
2017.04.19	0.7976±0.0002	1.99	0.2976
2017.05.05	1.158±0.0004	2.542	0.3827
2017.05.20	1.14±0.0002	2.907	0.4247
2017.06.05	0.9614±0.0003	2.099	0.3165
All	1.12±0.1035	2.463±0.3082	0.3668±0.0415

### - شاخص‌های یکنواختی گونه

مقادیر سه شاخص یکنواختی گونه شامل پیلو جی، سیمپسون ای و مکین تاش ای در جدول ۳ در پنج مرحله نمونه‌برداری آورده شده است. بر اساس شاخص پیلو جی بیش‌ترین یکنواختی افراد گونه‌های شته‌ها مربوط به نمونه‌برداری مرحله پنجم اما بر اساس شاخص‌های یکنواختی سیمپسون ای و مک‌این تاش ای بیش‌ترین یکنواختی مربوط به افراد گونه‌های شته‌های مرحله دوم نمونه‌برداری بود.

### جدول ۳- شاخص‌های یکنواختی گونه‌های شته‌ها در پنج مرحله نمونه‌برداری در منطقه سامان

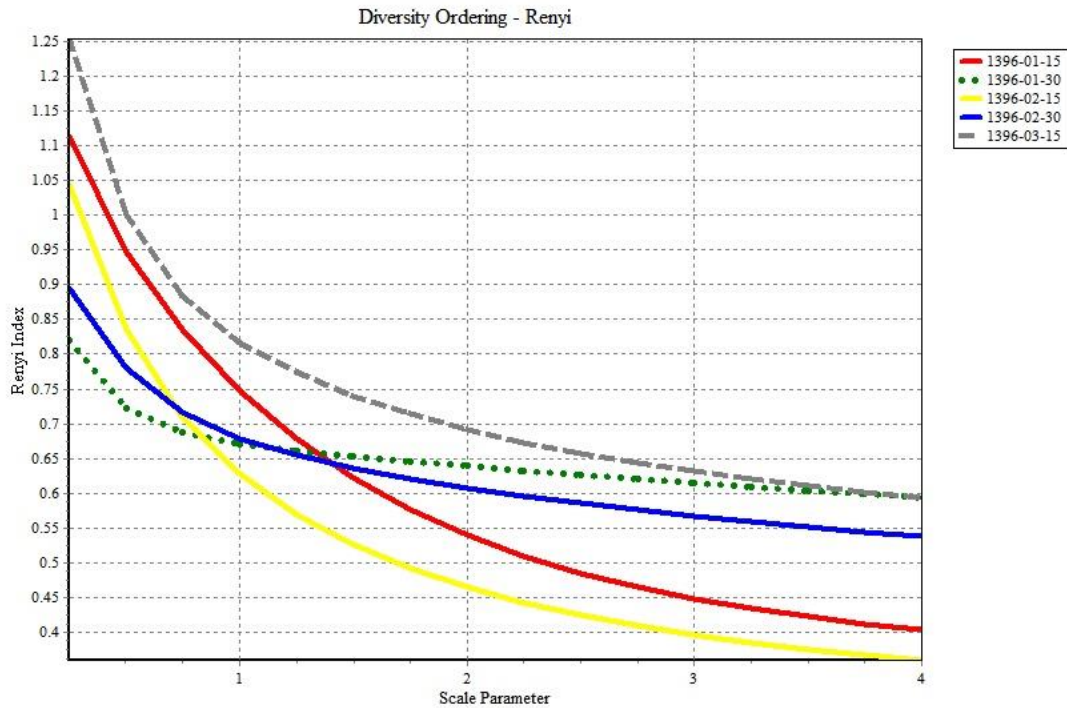
**Table 3.** Evenness indices of aphids' species in five sampling stages in Saman region

Index	Sampling					All Sampling Index	Jackknife Standard Error
	2017.4.4	2017.4.19	2017.5.5	2017.5.20	2017.6.5		
Pielou J	0.3598	0.3228	0.3015	0.3264	0.3937	0.4099	0.03013
Simpson's E	0.4289	0.6316	0.3979	0.6124	0.333	0.2655	0.07084
McIntosh E	0.4726	0.6468	0.4143	0.6199	0.494	0.4854	0.04309

### - رتبه‌بندی و مقایسه تنوع گونه‌های شته‌ها در طول دوره نمونه‌برداری

با روش رنی (Renyi)، تغییرات تنوع گونه‌های شته‌ها در طول فصل رویشی گندم تعیین و مقایسه گردید (شکل ۳). در این روش، تنوع جوامع به صورت منحنی‌های جدا از هم یا متقاطع است که خطوطی که یکدیگر را قطع کرده‌اند از لحاظ تنوع گونه‌ای متفاوت نیستند و خطوطی که یکدیگر را قطع نکرده‌اند از لحاظ تنوع گونه‌ای متفاوت هستند. بر این اساس در پژوهش حاضر، تنها منحنی‌هایی که

همدیگر را در هیچ نقطه‌ای قطع نکرده‌اند منحنی‌های مربوط به تاریخ‌های ۱۳۹۶/۳/۱۵، ۱۳۹۶/۱/۱۵ و ۱۳۹۶/۲/۱۵ هستند که به ترتیب دارای بالاترین و پائین‌ترین تنوع گونه‌ای هستند.



شکل ۳- مقایسه تنوع گونه‌ای شته‌ها با استفاده از روش رنی در مزرعه آزمایشی گندم در منطقه سامان

Figure 3. Diversity ordering of wheat aphids using the Reny's method in Saman region

### - تخمین حداکثر غنای گونه‌ای شته‌ها در منطقه سامان

جدول ۴ تخمین حداکثر غنای گونه‌ای شته‌ها در مزرعه گندم آزمایشی را در سال ۱۳۹۶ نشان می‌دهد. بر اساس چهار شاخص بکار گرفته شده، حداکثر تعداد گونه قابل کشف در مزارع گندم منطقه سامان، ۱۲ گونه بر اساس شاخص جک نایف مرتبه دوم خواهد بود. سایر شاخص‌ها نیز حداکثر تعداد گونه‌های قابل کشف را نزدیک به دوازده گونه، پیش‌بینی کردند.

جدول ۴- حداکثر غنای گونه‌ای شته‌ها در مزرعه گندم آزمایشی در منطقه سامان

Table 4. Estimation of maximum aphids' species richness in wheat field in Saman region

Index	Maximum number of species	SD	Single	Double
Chao Quantitative	10	3.01	2	1
Chao Presence/absence	10.25	1.989	3	2
1st Order Jackknife	10.4	1.6	8	3
2nd Order jackknife	11.3	--	8	3



نتایج نمونه برداری از مزرعه گندم مورد مطالعه در منطقه سامان استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۶ نشان داد غنای گونه‌ای جامعه شته‌ها شامل هشت گونه شته و ساختار گونه‌ای آن با سایر مناطق مطالعه شده در ایران، متفاوت می‌باشد. مطالعات انجام شده در سایر مناطق گندم‌کاری ایران، غنای گونه‌ای چهار تا هشت گونه شته را ثبت کرده است (Shahrokhi- Khaneghah *et al.*, 2004; Rezaei *et al.*, 2007; Alich *et al.*, 2008; Farahi & Sadeghi- Nameghi, 2009; Kamangar & Malkeshi, 2011). در ترکیب ساختار گونه‌ای مطالعه حاضر، شته روسی گندم *D. noxia* و *M. dirhodum* به عنوان دو گونه فراغالب معرفی شدند (جدول ۱) که با سایر مطالعات انجام شده در ایران متفاوت می‌باشد. در مشهد در سال‌های ۸۷-۱۳۸۶، شش گونه شته گندم یافت شدند که گونه *S. avenae* دارای بیش‌ترین فراوانی بود و پس از آن *S. graminum* قرار گرفت (Farahi & Sadeghi- Nameghi, 2009). در شیراز، گونه‌های *R. padi* و *M. dirhodum* با استفاده از شاخص غالبیت یول گونه‌های غالب بودند (Alich *et al.*, 2008). کمانگر و ملکشی (۲۰۱۱) از میان هفت گونه شته در استان کرمانشاه، دو گونه *S. avenae* و *S. graminum* را فراوان‌ترین گونه‌ها ثبت کردند. در ارومیه، گونه‌های *S. graminum* و *M. dirhodum* به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بر اساس شاخص تنوع شانن به عنوان گونه‌های غالب معرفی شدند (Shayesteh & Ranji, 2015).

آزمون رتبه‌بندی با روش رنی (شکل ۳) نشان داد که بیش‌ترین میزان تنوع گونه‌ای شته‌ها در مزارع گندم سامان در نیمه خرداد رخ داده است. در این زمان، شش گونه شته یافت شدند که سه گونه شامل *Ropalosiphum sp.*، *R. padi* و *Sipha sp.* دارای جمعیت بسیار پائین و به صورت تک‌فرد و در سطح فوق‌العاده کمیاب یافت شدند (جدول ۱). از بین سه گونه نامبرده، دو گونه *Ropalosiphum sp.* و *Sipha sp.* در مجموع کل دوره نمونه‌برداری فقط دارای یک فرد بودند (جدول ۱). دلایل وجود و حضور چنین گونه‌هایی در مزارع گندم (آیا ساکنین اصلی مزارع گندم هستند یا گونه‌های در حال مهاجرت هستند؟)، نیازمند ادامه مطالعات و پایش جمعیت گونه‌ها می‌باشد.

تخمین غنای گونه‌ای با استفاده از چهار شاخص ناپارامتریک برتر (Henderson, 2003)، نشان داد که تعداد گونه‌های شته‌های مزرعه مورد بررسی در منطقه سامان می‌تواند به ۱۲ گونه افزایش یابد. دلیل این افزایش، کشف گونه‌هایی است که در مجموع نمونه‌برداری، دارای یک فرد می‌باشند یا صرفاً در یک نمونه یافت می‌شوند (Magurran, 2003). غنای گونه‌ای ضریبی است که تابع شدت نمونه‌برداری بوده و مشخص شده است هنگامی که سطح نمونه‌برداری بزرگ‌تر و یا تعداد نمونه‌برداری‌ها زیادتر شود، تعداد گونه‌های مورد انتظار یا غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد (Krebs, 1999). از آنجا که در سطح جهانی، تاکنون ۵۱ گونه شته مرتبط با گیاه گندم به ثبت رسیده است (Blackmann & Eastop, 2006). برای مشخص شدن فهرست دقیق گونه‌های مختلف شته مزارع گندم ایران، لازم است مطالعه و پژوهش جامعی در چندین استان کشور بر اساس یک شیوه‌مدن نمونه‌برداری و در طول دوره رویشی گندم انجام گیرد.

نتایج این پژوهش نشان داد که از سال ۱۹۹۳، گونه شته روسی گندم *D. noxia* توانسته از یک گونه کم‌اهمیت، تا زمان انجام این مطالعه به عنوان یک گونه غالب مطرح گردد. در بین گونه‌های جمع‌آوری شده گونه‌های *D. noxia* و *M. dirhodum* به ترتیب با ۵۳/۰۵ و ۴۳/۴۷ درصد، بیش‌ترین فراوانی را نسبت به سایر گونه‌ها داشته و گونه‌های غالب یا فراغالب بودند. گونه *D. noxia* در تمام مراحل رویش گیاه به جز نمونه‌برداری تاریخ ۱۳۹۶/۰۲/۱۵ که به عنوان گونه غالب حضور داشت به عنوان گونه فراغالب بود. گونه *M. dirhodum* در تمام مراحل رویش گیاه به عنوان گونه غالب یا فراغالب حضور داشت. مقایسه این یافته‌ها با نتایج مطالعه رستگاری و نوربخش در استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۹۹۳ نشان می‌دهد که در این سال‌ها گونه *D. noxia* با رشد جمعیتی سریع توانسته به عنوان گونه فراغالب منطقه و جایگزین جمعیت‌های گونه *S. avenae* در گندم‌زارهای منطقه سامان گردد. اما، همچنان گونه‌های *M. dirhodum* و *R. padi* به عنوان رتبه دوم و سوم شته‌های پرجمعیت مزارع گندم این منطقه حضور دارند (Rastegari-Nobandegani &

(Nourbakhsh, 1993). وقوع چنین تغییری در طول یک یا چند دهه، می‌تواند ناشی از تغییرات آب و هوایی و یا سایر عوامل مهم در زیست‌گونه‌های مختلف باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود مدیران مزارع، نسبت به پایش مداوم گونه‌های شته‌های موجود در مزارع گندم و تغییراتی که در فراوانی جمعیت جامعه شته‌های مزارع گندم تحت مدیریت‌شان اتفاق می‌افتد، اقدام و دقت لازم را داشته باشند. در منطقه سامان با توجه به غالب بودن دو گونه یاد شده و نیز حضور آنان در بیشتر مراحل زندگی غلات، تمرکز و اولویت‌بخشی به پایش و نمونه‌برداری جمعیت‌های این دو گونه برای مدیریت جمعیت جامعه شته‌ها ضروری می‌باشد.

### سپاس‌گزاری

از آقای دکتر Shalva Barjadze از دانشگاه ایلیا گرجستان که تأیید و شناسایی گونه‌ها را انجام دادند، تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از داورهای محترم که در بهبود ساختار مقاله نقش مهمی داشتند سپاسگزاری می‌شود.

### منابع

- Afshari, A. & Dastranj, M. 2010. Density, Spatial Distribution and Sequential Sampling plans for Cereal Aphids Infesting Wheat Spike in Gorgan, Northern Iran. *Journal of Plant Protection*, 32(2): 89-102. (in Persian with English abstract).
- Ahoonmanesh, A. 1993. *Wheat production policy in country and introduce the wheat original design*. Report of Sunn pest Conference. Faculty of agriculture, University of Tehran. (in Persian).
- Alichi, M., Shishehbor, P., Mossadegh, M.S. & Soleiman Nejadian, E. 2008. Species Composition and Distribution of Wheat Aphids and Their Parasitoids in Shiraz Region, and Seasonal Dynamics of the Dominant Species. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12(45): 287-295.
- Anonymous. 2018. *Statistical Year Book of Iran 2017*. Statistical Center of Iran.
- Blackman, R. & Eastop, V. 2000. *Aphids on the World's Crops*. Natural History Museum, London, England.
- Blackman, R. & Eastop, V. 2006. *Aphids on the herbaceous plants and shrubs*. the Natural History Museum. Wiley, New York.
- Blackman, R. & Eastop, V. 2016. *Aphids on the World's Plants: An online identification and information guide*. Available from: <http://www.aphidsonworldsplants.info/> (accessed 2019.06.15).
- Ejtehad, H., Sepehry, A. & Akkafi, H.R. 2009. *Method of Measuring Biodiversity*. Ferdowsi University of Mashhad Publication (In Persian).
- Farahi, S. & Sadeghi- Nameghi, H. 2009. Aphids diversity and coccinellids in wheat fields of Mashhad county (Khorasan-e-Razavi province). *Journal of Plant Protection*, 23: 89-95.
- Henderson, P.A. 2003. *Practical methods in ecology*. Blackwell Science Ltd.
- Hosseinzadeh, J. 2018. *Summary Results of the Census of Agronomy*. Statistical Center of Iran.
- Kamangar, S. & Malkeshi, S.H. 2011. Fauna of cereal aphids and their coccinellid predators and investigation on the efficiency and population dynamics of the dominant species in Kurdistan province. *Journal of Entomological Research*, 2: 279-293.
- Karimi, H. 1999. *Wheat*. University Publication Center, Tehran (In Persian).
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology 2<sup>nd</sup> Ed.* Addison-Welsey Educational Publishers.

- Maczey, N. 2007. *The Auchenorrhyncha communities of chalk grassland in Southern England*. PhD Thesis, Universität Koblenz.
- Magurran, A.E. 2003. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd.
- Nasiri Mahallati, M., Koocheki, A., Rezvani, P. & Beheshti, A. 2004. *Agroecology*. Ferdowsi University Press, Mashhad, Iran (In Persian).
- Rastegari- Nobandegani, N. & Nourbakhsh, S.H. 1993. Preliminary investigation on the fauna of wheat aphids in Shahrekord region. *11 Iranian Plant Protection Congress, Rasht, Iran*.
- Rezaei, N., Mosaddegh, M.S. & Hojat, S.H. 2007. Aphids and their natural enemies in wheat and barley fields of Khuzestan province. *The Scientific Journal of Agriculture*, 29: 127-137.
- Rezwani, A. 2001. *Key to the aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran*. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran (In Persian).
- Rezwani, A. 2010. *Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of herbaceous plants in Iran*. Publications of Entomological Society of Iran (In Persian).
- Seaby, R.M. & Henderson, P.A. 2006. *Species Diversity and Richness*. Pisces Conservation Ltd., Lymington, England.
- Shahrokhi- Khaneghah, S., Shojai, M., Rezwani, A., Ostovan, H. & Abdelahi, G. A. 2004. Investigation on the population structure and fluctuations of wheat aphids in varamin region, Iran. *Journal of Agricultural Sciences*, 10: 3-20.
- Shayesteh, N. & Ranji, H. 2015. Investigating of Diversity and Species Richness of the Wheat Aphids and Introducing their Coccinellid Predators in Urmia, West-Azerbaijan Province, *Applied research in Plant Protection*, 4(1): 163-175.
- Taheri, S., Razmjou, J. & Rastegari, N. 2010. Fecundity and Development Rate of the Bird Cherry-oat Aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hom.: Aphididae) on Six Wheat Cultivars. *Plant Protection Science*, 2: 72-78.
- Van Veen, F.J.F., Müller, C.B., Pell, J.K. & Godfray, H.C.J. 2008. Food web structure of three guilds of natural enemies: predators, parasitoids and pathogens of aphids. *Journal of Animal Ecology*, 77(1): 191-200.
- Wratten, S.D. 1975. The nature of the effects of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum* on the growth of wheat. *Annals of Applied Biology*, 79: 27-34.

## Time variations of species diversity of wheat field aphids in Saman city, Chaharmahal and Bakhtiari Province, Iran

Fatemeh Momeni Shahraki <sup>1</sup>, Kambiz Minaei <sup>2\*</sup>,  
Abbas Mohammadi-Khoramabadi <sup>3</sup>

(1) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shiraz University,  
Shiraz

(2) (\*) Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shiraz University,  
Shiraz, [kambizminaei@gmail.com](mailto:kambizminaei@gmail.com)

(3) Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources  
of Darab, Shiraz University, Darab

### Abstract

This research investigated the time variation of aphid species diversity in wheat field of Saman, Chaharmahal and Bakhtiari province during 2017. Sampling was conducted from a 3 hectare wheat farm in Saman, twice a month, in each time 100 plants were randomly taken. Alpha species diversity indexes including Shannon-Wiener, Simpson, McIntosh and Pielou, Simpson, and Macintosh uniformity species indexes were calculated in each sampling period. The diversity of aphids was compared by Renyi's diversity ordering method. Estimation of maximum species richness was done using nonparametric indices. Analyzes and calculations were performed using SDR4 software. A total of 8258 individuals were collected from aphids during the whole sampling period, which is belonging to eight species as follows: *Diuraphis noxia* (Mordvilko, 1913), *Ford hirsute* (Mordvilko, 1928), *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus, 1758), *Rhopalosiphum* sp., *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1849), *Sipha elegans* (Del Guercio, 1905), *Sipha* sp. and *Sitobion avenae* (Fabricius, 1775). The most abundant species were the Russian wheat aphid, *D. noxia* and the rose-grass aphid, *M. dirhodum*, with 53.05 and 43.47 percent of the total aphid individuals respectively. Non-parametric methods of estimating species richness showed that additional sampling would yield at most 12 wheat aphid species in Saman wheat fields. A discussion was provided on species richness and species composition of wheat aphids during time in Saman region and also compared to other studied regions in Iran.

**Keywords:** Species composition, Abundancy, Alpha diversity, Aphid.