

نامه انجمن حشره‌شناسان ایران
جلد هفتم (شماره ۱ و ۲) اسفند ۱۳۶۲

کلید شناسائی گونه‌های *Rhopalosiphum* Koch
و مشخصات گونه‌های جنس *Schizaphis* Börner
در ایران

(همراه با ۲۰ شکل)

نگارش: دکتر سید حسین حجت^۱

خلاصه:

تاکنون چهار جنس و یک زیرجنس از زیرقبیله *Rhopalosiphina* به نامهای *Paraschizaphis* (زیرجنس *Schizaphis* Börner; *Hyalopterus* Theob. و *Rhopalosiphum* Koch و *Melanaphis* Van der Goot ; H.R.L. از ایران جمع‌آوری شده‌است. زیرجنس *Paraschizaphis* H.R.L. برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. مشخصات مرفولوژیک این زیرجنس و تفاوت آن با جنس *Schizaphis* Börner و دو گونه از هر یک از آنها، در ایران شرح داده شده‌است. کلیدگونه‌های *Scirpifolii* (G. & P.); *maidis* (Fitch.); *rufiabdominalis* (Sasaki) و *nymphaeae* (L.) و *padi* (L.) از جنس *Rhopalosiphum* Koch برای فرمهای بالدار و بی‌بال بکرزا داده شده‌است. اطلاعاتی درباره گیاهان میزبان و بیولوژی این گونه‌ها و *R. insertum* Walk. که توسط رمودیر، در سال ۱۳۴۳ از ایران جمع‌آوری گردیده و در کلکسیون شته‌های موزه طبیعی بریتانیا می‌باشد ضمیمه شده‌است.

۱ - دانشکده کشاورزی دانشگاه جندی شاپور، اهواز - ایران.

- این مقاله در تاریخ ۱۳۶۱/۹/۴ به دفتر انجمن رسیده‌است.

مقدمه:

شته‌های قبیله *Aphidini* برآمدگی‌های در پهلوی (*Pleuron*) بنداول، و هفتم شکم دارند. این قبیله شامل دو زیر قبیله *Rhopalosiphina* و *Aphidina* است که طرز تمایز این دو زیر قبیله، قبلاً "شرح داده شده است (حجت و مصدق، ۱۳۵۸). در خاور میانه از زیر قبیله *Rhopalosiphina* تاکنون جنسهای *Mordvikoella* Shap.; *Melanaphis* Van der Goot; *Hyalopterus* Theob.; *Rhopalosiphum* Koch.; *Schizaphis* Börner و زیر جنس *Paraschizaphis* H.R.L. گزارش شده است (ایستاپ، اطلاعات چاپ نشده). بغیر از جنسهای *Mordvikoella* Shap. و *Paraschizaphis* H.R.L. کلید شناسائی سایر جنسهای این زیر قبیله قبلاً "انتشار یافته است (ایستاپ و حجت، ۱۳۵۹ و ۱۳۶۰). هنوز گونه‌ای از جنس *Mordvikoella* Shap. از ایران جمع‌آوری نشده، ولی از زیر جنس *Paraschizaphis* H.R.L. دو گونه، یکی از اهواز، و دیگری از نوشهر جمع‌آوری گردیده است. این زیر جنس شباهت زیادی به *Schizaphis* Börner دارد، و با کلید ریر می‌توان آنها را از یکدیگر متمایز نمود.

* کلید تشخیص *SCHIZAPHIS* BÖRNER از *PARASCHIZAPHIS* H.R.L.

۱ - بند هشتم شکم در ناحیه پشت (*Tergum*) فقط ۲ مو دارد. موهای بدن معمولاً "کوچک و نامشخص. *SCHIZAPHIS* BÖRNER

- بند هشتم شکم در ناحیه پشت ۴ تا ۱۰ مو دارد. موهای بدن و ضامم بلند و مشخص. *PARASCHIZAPHIS* H.R.L.

در ایران چهار گونه از جنس *Schizaphis* Börner شناخته شده که دو گونه از آنها متعلق به زیر جنس *Paraschizaphis* H.R.L. است. ذیلاً "بشرح مختصات این گونه‌ها می‌پردازیم و سپس جنس و گونه‌های *Rhopalosiphum* Koch. مشخص می‌شوند.

مشخصات گونه‌های *SCHIZAPHIS* BÖRNERالف - گونه *S. graminum* (Rond.)

در مناطق مختلف ایران به‌طور معمول روی غلاف و برگ‌های گندمیان، مخصوصاً "گندم، جو، برنج، یولاف، ارزن و غیره یافت می‌شوند. تاکنون از اهواز، دزفول، خرم‌آباد،

شیراز، تهران، مشهد و سواحل دریای خزر جمع آوری و تشخیص داده شده و بنظر می رسد در تمام مناطق ایران انتشار داشته باشد. این شته سبزرنگ در خاورمیانه منحصر " بصورت بکرزائی از دیاد پیدا می کند (Bodenheimer & Swirski 1957).

در بالدار بکرزا، بغیر از بند ۱ و ۲ شاخک بقیه بندها تیره هستند. تعداد ریناریای ثانوی در بند سوم شاخک (۵ تا ۷) و بند چهارم (۵ - ۲) عدد است (شکل ۱). سه بند آخر شاخک بی بال بکرزا، تیره است و ریناریای ثانوی ندارند. طول زائده انتهائی بند ششم شاخک، ۴ تا ۵ برابر قسمت ضخیم قاعده همین بند است، نر آن از تله در دزفول جمع آوری شده (شکل ۲) ولی ماده های تخم گذار، هنوز در ایران مشاهده نشده اند.

ب - گونه *S. rotundiventris* (Signoret)

در اسفند ۱۳۵۷ فقط یک نمونه بالدار آن از تله در اهواز، و یک نمونه بالدار آواره آن (*Vagrant*) از هفت تپه جمع آوری، و توسط دکتر ایستاپ تشخیص داده شده است. میزبان معمولی این شته، اویار سلام (*Cyperus*) است. گیاهان میزبان و وضع انتشار آن در ایران مشخص نیست. در نمونه های جمع آوری شده تمام بندهای شاخک بالدار تیره، و تعداد ریناریای ثانوی در بند سوم، ۱۷ تا ۱۹، چهارم ۵ تا ۷ و پنجم ۱ تا ۳ عدد است. طول زائده انتهائی بند ششم شاخک ۴/۵ تا ۵/۵ برابر طول قسمت ضخیم قاعده همین بند است (شکل ۳).

مشخصات گونه های زیر جنس *PARASCHIZAPHIS* H.R.L.

الف - گونه *S. (Paraschizaphis) scirpi* Pass.

نمونه بی بال آن در اوایل فروردین ۱۳۵۸ روی گرامینه، از نوشهر جمع آوری شده است (تشخیص دکتر ایستاپ). در این نمونه، علاوه بر آنکه پهلوی (*Pleuron*) بندیک و هفتم شکم برآمدگی دارد برآمدگیهای نیز روی مفاصل دوم تا هفتم شکم در ناحیه پهلوی (*Pleuron*) دیده می شود (شکل ۴).

ب - گونه *S. (Paraschizaphis) caricis* (Schouteden)

نمونه های بالدار و بی بال آن در اهواز، روی لوئی (*Typha*) از آذر تا اردیبهشت ماه دیده می شوند که رنگ سرخ یا صورتی و پشت گلی مشخص دارند. مفاصل دوم تا هفتم شکم بی بال این گونه در ناحیه پهلوی (*Pleuron*) برآمدگی مشخصی ندارند. بند آخر خرطوم بالدارها معمولاً "دو جفت موی ثانوی دارد".

همانطوریکه شرح داده شد دو گونه فوق از جنس *Schizaphis* Börner و زیرجنس *Paraschizaphis* H.R.L. می باشند (Eastop & H.R.L. 1976)

مشخصات جنس و گونه های RHOPALOSIPHUM KOCH
مشخصات جنس RHOPALOSIPHUM Koch

طول بدن گونه های مختلف شته های این جنس، بین ۱ - ۳ میلی متر است. شاخک ۵ یا ۶ بندی، بی بالها ریناریای ثانوی ندارند. بالدارها معمولاً "در بند سوم و چهارم و گاهی بند پنجم ریناریای ثانوی دارند. در بال جلویی رگ مدیا (M) معمولاً "دو شاخه ای، و اگر یک شاخه ای باشد حداقل اثری از شاخه دوم رگ بال مدیا (M) دیده می شود و برآمدگی پهلویی (Pleural tubercle) در بند اول بین دو سوراخ تنفسی بند اول و دوم شکم و در بند هفتم، بیشتر متمایل به سطح پشتی (Dorsal) ناحیه شکم است. اغلب گونه ها مخصوصاً "بی بالها در سطح کوتیکول، در قسمت پشتی شکم، نقوشی با شکل چند بردارند (شکل ۵). فرم جنسی آن، در اروپا و مناطق سردسیر، در پاییز ظاهر می شود. زمستان را بصورت تخم روی گیاهان خانواده *Rosaceae* بسر می برند. ماه های گرم سال را بصورت بکرزا روی انواع گرامینه زندگی می کنند.

در خاور میانه منحصرأ "فرم بکرزای آن که تمام سال به همین شکل تولید مثل می کند، گزارش شده است (Bodenh. & Swirski 1957). در ایران، فرم جنسی *R. maidis* (Fitch.) از روی آلبالو وحشی و سیاه توسر (۱) و موسس (Fundatrix) گونه *R. scirpifolii* G. & P. از روی گوجه جمع آوری شده است.

کلید شناسائی بالدار و بی بال بکرزای گونه های جنس
RHOPALOSIPHUM KOCH در ایران

- ۱- شاخک ۵ بندی طول موی، روی بند سوم شاخک بلندتر از قطر همین بند (شکل ۶). طول زائده انتهائی بند پنجم شاخک $4/5$ تا 6 برابر قسمت ضخیم قاعده همین بند. کورنیکول با لبه مشخص، طول آن $1/8$ تا 2 برابر طول دم. (شکل ۷). شکم دارای موهای نسبتاً بلند که در پشت بند هشتم (Tergum) 4 تا 8 مو، بطول 90 تا 100 میکرون دارد. طول بند آخر خرطوم $1/25$ تا $1/5$ برابر طول بند دوم پنجه های عقب شته های تیره و خاکستری مایل بسياه و گاهی آثاری از سرخی دارند. معمولاً "روی ریشه گرامینه و ندرتا" غده سیب زمینی *R. rufiabdominalis* (Sasaki).....
- شاخک معمولاً "۶ بندی، اگر ۵ بندی باشد، طول موی روی بند سوم شاخک، کوتاهتر از قطر همین بند. کورنیکول غالباً "باد کرده، شکم دارای موهای نسبتاً کوتاه، که در پشت بند هشتم، فقط ۲ مو به طول 10 تا 70 میکرون دارد. بند آخر خرطوم ممکن است بزرگتر، یا کوچکتر از بند دوم پنجه پای عقب باشد. برنگهای سبز تا زیتونی و یا قهوه ای داخل غلاف و یاروی برگهای گرامینه و *Prunus*..... ۲
- ۲- طول زائده انتهائی بند پنجم یا ششم فقط $1/7$ تا $2/5$ برابر قسمت ضخیم قاعده همین بند. شاخک، بی بال کوتاه و طول آن کمتر از نصف طول بدن (شکل ۸). شاخک بالدار بلندتر و تعداد ریناریا در بند سوم (14 تا 20)، چهارم (3 تا 7) و پنجم (5 تا 2) عدد (شکل ۹). کورنیکول کوتاه و خمیده مانند، طول آن $1/1$ تا $1/3$ برابر طول بند دوم پنجه پای عقب (شکل ۱۰). بند آخر خرطوم برابر یا کوتاهتر از بند دوم پنجه های پای عقب، شته های برنگ سبز روشن تا تیره زیتونی غالباً "داخل غلاف و گاهی روی برگهای گرامینه فرم جنسی و بکرزاد رپائییز روی آلبالو وحشی و سیاه توسه *R. maidis* (Fitch).....
- طول زائده انتهائی بند ششم شاخک، $2/8$ تا $5/5$ برابر طول قسمت ضخیم قاعده همین بند. کورنیکول اگر باد کرده باشد، خمیده مانند نیست و طول آن بیش از $1/3$ برابر طول بند دوم پنجه پای عقب..... ۳
- ۳- طول کورنیکول کمتر از $1/5$ برابر طول دوم، و معمولاً "برنگ تیره. برآمدگیهای پهلویی (Pleuron) روی بندهای 2 تا 5 شکم هم دیده می شوند (شکل ۱۱). زائده انتهائی بند ششم شاخک $2/8$ تا $3/2$ برابر قسمت ضخیم قاعده همین بند (شکل ۱۲). زمستان روی درخت گوجه *R. musae* (Schouteden) = *scirpifolii* G. & P....

- ۳- طول کورنیکول بیشتر از $1/5$ برابر طول دم ، و معمولاً " برنگ روشن (شکل ۱۳) .
برآمدگی پهلویی شکم فقط روی پندهای اول و هفتم . طول زائده انتهایی بند ششم شاخک ،
بیش از $3/2$ برابر قسمت ضخیم قاعده همین بند ۴
۴- کورنیکول بیش از دو برابر طول دم و در انتهای آزاد ، خیلی باد کرده ، و قطر
آن دو برابر قسمت باریک نزدیک بقاعده (شکل ۱۳) . طول کورنیکول ۲ تا $2/5$ برابر طول
دم . طول بند آخر خرطوم معمولاً " ۲ و گاهی تا ۴ موی ثانوی دارد (شکل ۱۴) . شته‌ها
قهوه‌ای روی گرامینه‌های آبی *R. nymphaeae* (L.)
۵- طول کورنیکول $1/6$ تا ۲ برابر طول دم و در انتهای آزاد باد کرده نیست ،
بزرگترین قطر آن $1/2$ تا $1/5$ برابر قطر قسمت باریک (شکل ۱۵) . انتهایی بند ششم
شاخک ۳ تا ۴ برابر قسمت ضخیم قاعده همین بند (شکل ۱۶) . طول بند آخر خرطوم
 $9/5$ تا $1/2$ برابر طول بند دوم پنجه پای عقب با دو موی ثانوی . داخل غلاف و روی
برگهای گرامینه *R. padi.* (L.)

اطلاعاتی در باره بیولوژی گونه‌ها :

- ۱- *R. rufiabdominalis* (Sasaki)
این شته از روی ریشه گندم و گرامینه‌هایی از قبیل جو ، نی و *Circaium*
Cynodon dactylon; *acarna* و *Cyperus* (Cyperaceae)
از مصر و عراق و ترکیه جمع‌آوری شده است (Bodenh. & Swirski 1957). در ایران فقط
از اهواز بالداران آن در بهمن ۱۳۵۸ از تله جمع‌آوری ، و توسط ایستاپ ، کارشناس موزه طبیعی
بریتانیا ، تشخیص داده شده است .
۲- *R. maidis* (Fitch.)
در خاورمیانه گیاهان زیادی از تیره گرامینه ، میزبان این شته هستند .
(Bodenh. & Swirski 1957) . میزبانهای این گونه در ایران :

Avena sp.
Bromus sp.
Cynodon dactylon Pers.
Echinochola crus-gali
Festuca sp.

Hordeum vulgare L.

Lolium sp.

Panicum sp.

Phragmites communis (L.)

Poa sp.

Prunus cerasus

Rhamnus frangula

Setaria viridis Beauv.

Sorghum halepense Pers.

Secale cereale L.

Triticum sp.

Zea mays L.

است که تاکنون از آمل، نوشهر، نهران، کرج، قم، کاشان، خرم‌آباد، شیراز، سلفچگان، دزفول و اهواز جمع‌آوری شده است و بنظر می‌رسد در تمام مناطق ایران وجود داشته باشد. معمولاً در حرارت حدود ۲۰ درجه سانتیگراد جمعیت زیادی از آنهاروی گرامینه‌های مختلف یافت می‌شود. جمعیت آن در خوزستان و مناطق گرمسیر سواحل خلیج فارس، آذر تلسا اردیبهشت‌ماه بیشتر از سایر مواقع سال است. در مناطق کوهستانی و سواحل دریای خزر از فروردین تا آذرماه بغراوانی روی گرامینه‌ها مشاهده می‌شود. طرز تولید مثل معمولی آن در سایر کشورهای خاورمیانه بصورت بکرزایی است (Boedeh. & Swirski 1957).

فرم ماده تخمگذار در اروپا معمولاً "اواخر پائیز ظاهر شده، روی گیاهان جنس *Prunus* تخمگذاری می‌کند، وحوالی کرج تعداد زیادی از این فرم روی آلبالو وحشی و سیاه‌توسه، در ماه‌های آبان و آذر ۱۳۶۲ برای اولین بار جمع‌آوری شد (شکل ۱۷، ۱۸ و ۱۹). شته‌های بکرزایی که از روی سورگوم و جو جمع‌آوری شدند هموزیگوت ($2n=8$) بودند درحالیکه در شته‌های بکرزای روی *Echinocola* ($2n=9$) بود (بلاکمن‌نامه سال، ۱۹۸۳).

R. musae (Schouteden) = *scirpifolii* G. & P. —۳

این شته در فروردین‌ماه از روی شاخه‌های جوان درخت گوجه جمع‌آوری گردید. گزارشی از بروز آن در سایر کشورهای خاورمیانه در دسترس نیست. میزبان ثانوی آن گرامینه‌های *Scirpus* و *Acorus colanius* هستند. این شته هنوز از روی میزبان تابستانی جمع‌آوری نشده است. ولی در شمال ایران زمستان را بصورت تخم روی گوجه سپری می‌کند.

۴- *R. nymphaeae* (L.)

این شته در خاورمیانه از روی گیاهان خانواده‌های *Nymphaeaceae* و *Araceae* جمع‌آوری شده‌است. (Bodenh. & Swirski, 1957) بالدارهای آن از دزفول و نوشهر در فروز دین وارد بیست ماه در تله‌های زرد رنگ جمع‌آوری شده‌اند.

بیولوژی و گیاهان میزبان آن در ایران مشخص نیست.

۵- *R. padi* (L.)

این شته در اروپا مانند بسیاری از گونه‌های جنس *Rhopalosiphum* زمستان را بصورت تخم‌روی *Prunus* سپری می‌کند. در خاورمیانه بصورت بکرزا، تمام سال روی گرامینه‌ها زندگی می‌کند. تاکنون نمونه‌هایی که از اهواز، مشهد، شیراز، تهران و نوشهر جمع‌آوری شده، تعیین هویت گردیده است. این شته در شیراز روی *Elusine* (*L.*) و گندم، در نوشهر، روی ذرت و سورگوم؛ و در سایر مناطق ایران روی گرامینه‌هایی که نام آنها تعیین نشده جمع‌آوری شده‌است. شته نر آن در اسفند ماه از اهواز جمع‌آوری شده است (شکل ۲۰)، احتمالاً "روش تولید مثل آن در ایران نیز مانند سایر کشورهای خاورمیانه بطریق بکرزایی است.

۶- *R. insertum* Walk.

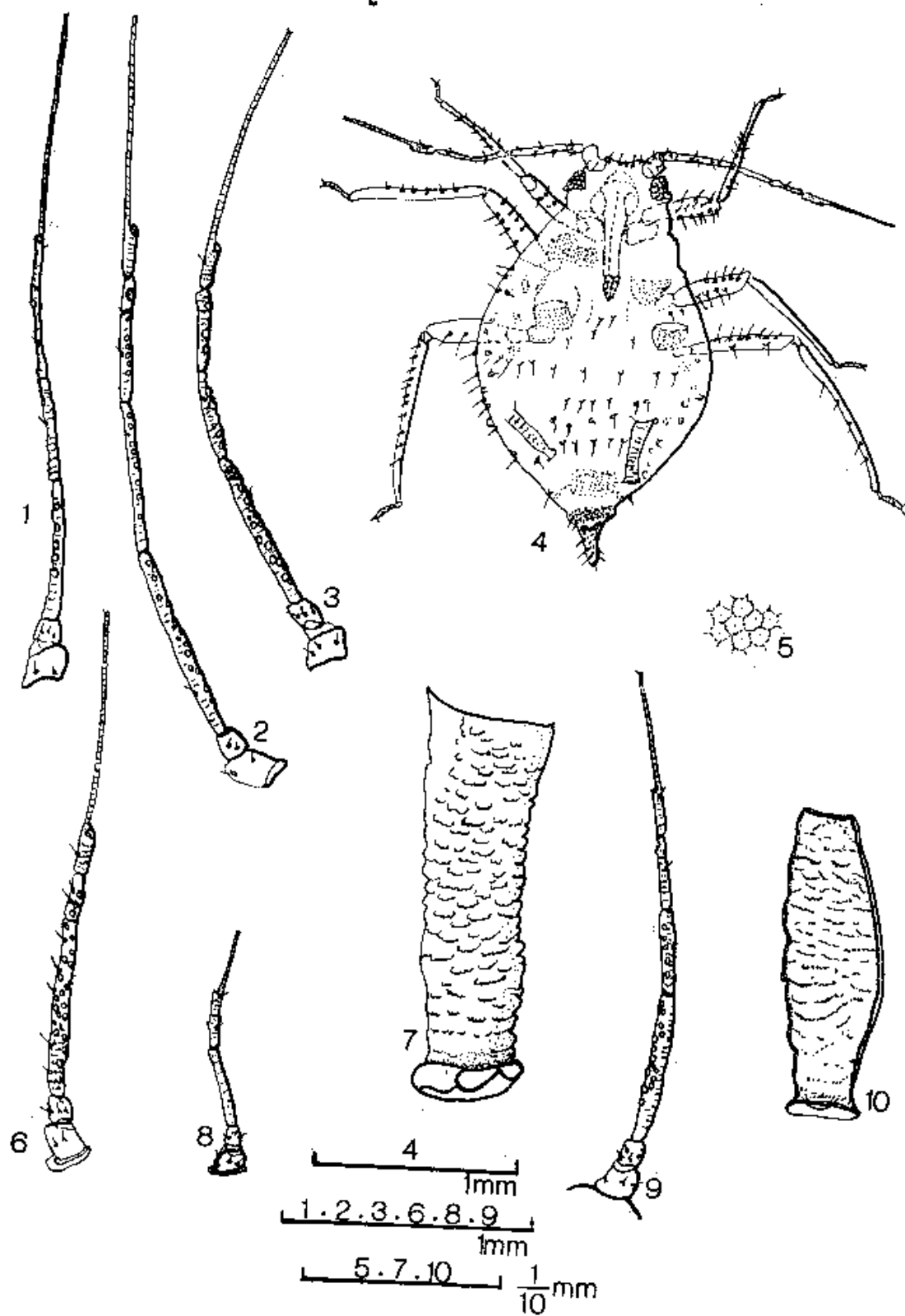
رمودیر، این شته را از گرمسار و حاجی‌آباد، در آبان‌ماه ۱۳۴۳ جمع‌آوری نموده و در کلکسیون موزه طبیعی بریتانیا قرار دارد. مشخصات مهم مرفولوژیکی آن که در کلید شاپوشنیکوف (۱۹۶۷) شرح داده شده عبارتند از: بدن طویل، بزرگ سبز مایل به زرد با سه نوار طولی تیره در پشت. شاخک‌موسس روی سیب‌بندی. طول زائده انتهایی بند ششم شاخک ۵ تا ۶ برابر طول قسمت ضخیم قاعده همین بند. طول کورنیکول ۱/۷ تا ۲ برابر طول دم. میزبانهای ثانوی گرامینه‌هایی از قبیل برنج *Festuca* sp.؛ *Poa* و غیره است. از انتشار این شته در سایر کشورهای خاورمیانه و بیولوژی آن در ایران اطلاعاتی در دست نیست.

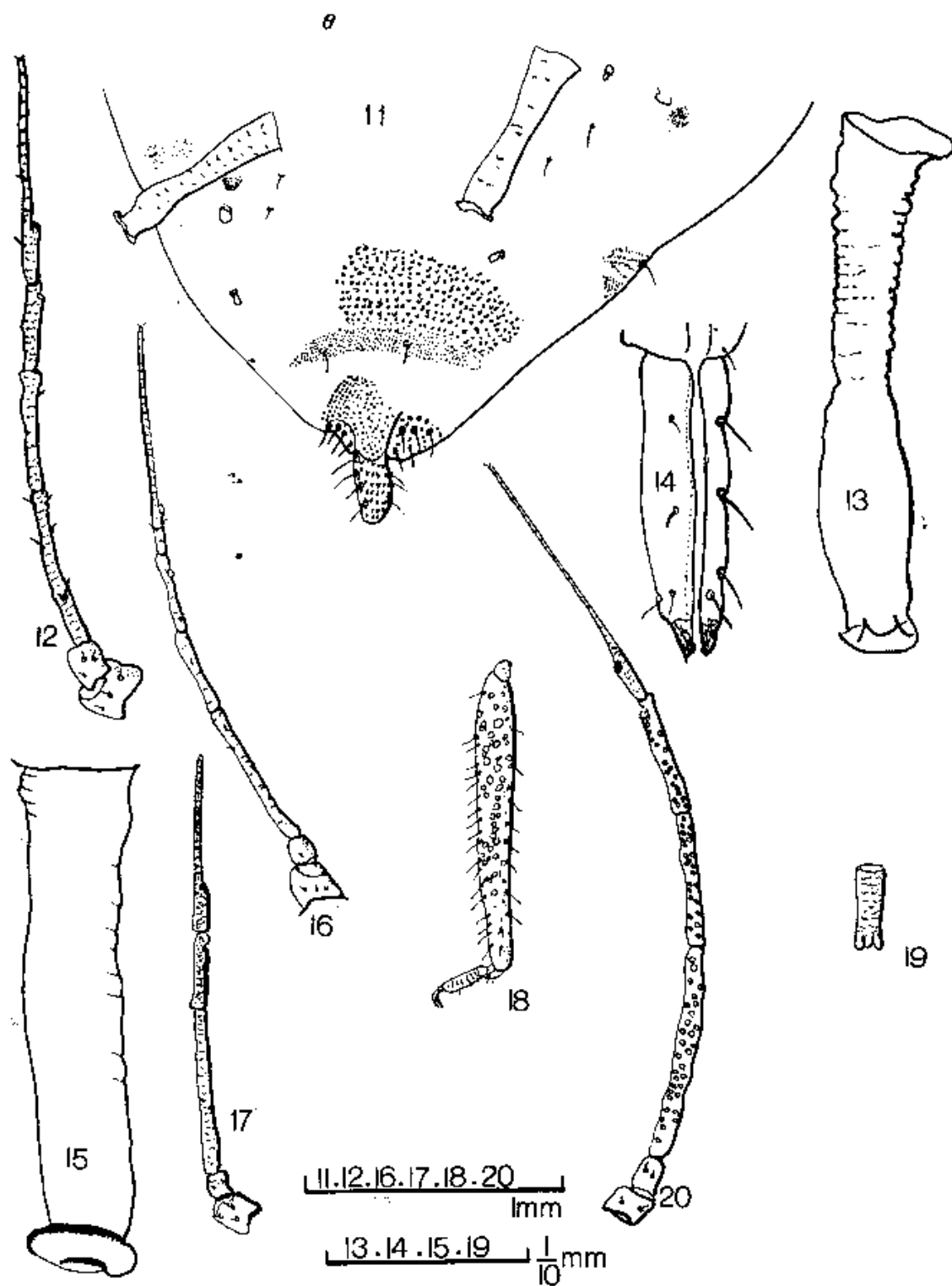
قدردانی:

بدینوسیله از مساعدتهائی که خانم دکتر پروچهر احمدیان و سایر اعضای هیئت علمی و کارکنان دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران نمودند، تشکر کرده و از تسهیلاتی که برای تهیه این کارنوشت در اختیارم قرار دادند، سپاسگزار می‌نمایم. نام گیاهان میزبان شته‌ها توسط آقای دکتر محمد صانعی شریعت‌پناهی تعیین شده که بدینوسیله قد، دانی می‌شود.

فهرست شرح اشکال

- شکل (۱) - شاخک (بالدار) *Schizaphis graminum* (Rond.)
(تله - اهواز - فروردین ۱۳۵۹) .
- شکل (۲) - شاخک نر (*S. graminum* (Rond.) (تله - دزفول - دی ۱۳۵۷)
- شکل (۳) - شاخک (بالدار) *S. rotundiventris* Signoret.
(تله - ورامین - فروردین ۱۳۵۷)
- شکل (۴) - شته بی بال *Schizaphis (Paraschiz.) scirpi* (Pass.)
(گرامینه - نوشهر - فروردین ۱۳۵۸)
- شکل (۵) - سطح کوتیکول در پشت شکم (بی بال)
- R. musae (=scirpifolii G.&P.)*
شکل (۶) و (۷) - شاخک و کورنیکول (بالدار)
- R. rufiabdominalis* (Sasaki)
(تله - اهواز - اسفند ۱۳۵۷)
- شکل (۸) - شاخک (بی بال) *R. maidis* (Fitch.)
(گرامینه - نوشهر - تیر ۱۳۵۶)
- شکل (۹) و (۱۰) - شاخک و کورنیکول (بالدار) *R. maidis* (Fitch.)
شکل (۱۱) و (۱۲) - انتهای شکم و شاخک (بی بال)
- R. musae (=scirpifolii G.&P.)*
(ساقه گوجه - نوشهر - فروردین ۱۳۶۰)
- شکل (۱۳) و (۱۴) - کورنیکول و بند آخر خرطوم (بالدار) *R. nymphaeae* (L.)
- شکل (۱۵) و (۱۶) - کورنیکول و شاخک (بی بال) *R. padi* (L.)
(جمع آوری ایزدپناه - شیراز - گندم - مهر ۱۳۶۰)
- شکل (۱۷) و (۱۸) و (۱۹) - شاخک ، پا و کورنیکول ماده تخمگذار
- R. maidis* (Fitch.)
(روی *Rhamnus* ، باغ گیاه شناسی کرج - آذر ۱۳۶۲)
- شکل (۲۰) - شاخک نر *R. padi* (L.)
(تله - اهواز - اسفند ۱۳۵۷)





Journal of Entomological Society of Iran
March 1984, Vol.7(1,2)

KEY TO THE SPECIES OF *Rhopalosiphum* KOCH AND
NOTES ON *Schizaphis* BÖRNER (HOM.:APHIDOIDEA)

SPECIES IN IRAN

(With 20 Fig.)

By; S.H. Hodjat *

SUMMARY

From four genera and one subgenus of *Rhopalosiphina* i.e. *Melanaphis* Van der Goot; *Schizaphis* Börner ; *S.* (*Paraschizaphis* H.R.L.); *Hyalopterus* Theob. and *Rhopalosiphum* Koch, which occur in Iran, subgenus *Paraschizaphis* H.R.L. is first record. Morphological characters to separate *Paraschizaphis* H.R.L. from *Schizaphis* Börner together with information about four species in this genus and subgenus is described. A key to separate *R. maidis* (Fitch.); *R. rufiabdominalis* (Sasaki) ; *R. scirpifolii* G. & P.; *R. nymphaeae* (L.) and *R. padi* (L.) is given. Information about biology and host plants of these species in Iran and morphology of *R. insertum* (Walk.) which was first recorded by Remaudière in 1964 from Iran is included.

REFERENCES

BODENHEIMER, F.S. & E. SWIRSKI, 1957-Aphidoidea of the

* College of Agriculture, Jundishapur University, Ahwaz, IRAN.

- Middle East. Weismann Sci. Press. Jerusalem.
370 pp.
- EASTOP, V.F. & HILLE RIS LAMBERS, 1976- Survey of the
world aphids. Dr.W.Junk. b.v.publishers. The
Hague. 573 pp.
- EASTOP, V.F. & S.H.HODJAT, 1981- Key to the genera of
common aphids in Iran. *Ent. Phyt. appl.* Vol.
49. No. 1. pp: 45-64.
- HODJAT, S.H.& M.S. MOSSADEGH, 1979- First report of two
aphids in Iran. *Ent. Phyt. appl.* Vol. 47.No.1.
pp: 45-51.
- SHAPOSHNIKOV,G.K.,1967-in "BEI BIENKO:Keys to the
insects of European USSR. Moscow & Leningrad".
English translation By Israel Programme for
Sci. Translation. pp: 489-616.