مجله‌ی حشره شناسی گیاهان زراعی
شاپا: 2251-7448
شماره اول سال اول صفحه‌های 1-10

تولید صدا در آبدزدک اروپایی *Gryllotalpa gryllotalpa* (L.) (Orthoptera: Gryllotalpidae)، جمعیت شمال غرب ایران

محمدحسین کاظمی[1*]، شبنم جعفری[2]، حسینعلی لطفعلی زاده[3]، محمد جعفرلو[3] و نادر وحدانی مناف[4]

1- گروه گیاهپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (*نگارنده‌ی مسئول: e-mail: mhkazemi@ iaut.ac.ir)
2- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
3- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
4- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری کامپیوتر دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
تاریخ دریافت مقاله: 90/4/1 تاریخ پذیرش: 90/8/14

چکیده

تولید صدا در روابط و رفتارهای بسیاری از حشرات نقش مهمی دارد. سامانه صوتی در آبدزدک‌ها، اغلب در روابط درون‌گونه‌ای استفاده می‌شود که بخش مهمی از فرایند تولید مثلی آن‌ها است. الگو و فرکانس این اصوات مختص هر گونه می‌باشد. افراد نر آبدزدک اروپایی *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758) با مالش دادن بال‌های جلویی خود به‌یکدیگر صدا تولید می‌نمایند. در این فرایند، عضو موسوم به سوهان که در بخش خارجی بال‌های جلویی قرار دارد به دندانه‌های موجود در سطح زیرین رگبال Cu2 مالش داده می‌شود که تعداد آن‌ها در جمعیت مورد مطالعه90-84 عدد شمارش شد. افراد نر برای تولید صدا اقدام به حفر دالان صوتی می‌نمایند که بر اساس این بررسی، دالان‌های مذکور در مناطق مورد مطالعه، دارای یک ورودی در سطح خاک بودند. شکل دالان‌ها جهت تقویت صدا شیپوری بود که در انتها به دو یا سه دالان افقی ختم می‌شدند. افراد نر در داخل دالان صوتی به‌طور متوسط حدود نیم ساعت (15 تا 46 دقیقه) آواز می‌خواندند. این صدا اغلب در عصر روزهای گرم فصل بهار به‌گوش می‌رسد و ماده‌ها را برای جفت‌گیری جلب می‌نماید.

واژگان کلیدی: آبدزدک اروپایی، Ensifera، آواز فراخوانی، دالان صوتی

مقدمه

صداهایی که در طبیعت از حشرات به‌گوش می‌رسد با مکانیسم‌های متفاوتی تولید می‌گردند. برخی صداها از ارتعاش بال‌ها در حین پرواز بدون منظور و ارزش خاصی تولید می‌شوند. اما اغلب آن‌ها دارای مفاهیم خاص بین‌گونه‌ای[1] و یا درون‌گونه‌ای[2] می‌باشند و بدین وسیله حشره می‌تواند پیام‌هایی را به افراد متعلق به گونه خود یا سایرگونه‌ها ارسال نماید. پیام‌های بین‌گونه‌ای اکثراً برای ترساندن شکارگران مورد استفاده قرار می‌گیرند که در واقع می‌توان گفت یک سیستم دفاعی برای حشره به‌شمار می‌آید. به‌عنوان مثال صدای تولید شده در پروانه پرطاووس گلابی، *Saturnia pyri* (Denis & Schiffermüller 1775) به‌همراه لکه‌هایی شبیه چشم بر روی بال‌ها، برای ایجاد نوعی ترس و وحشت در شکارگر می‌باشد. این نوع صداها اغلب نامنظم[3] بوده و انرژی چندانی برای تولید آن مصرف نمی‌گردد. صداهای درون‌گونه‌ای که اغلب برای جفت‌گیری[4] یا جمع شدن و اجتماع حشرات به‌کار برده می‌شوند دارای الگو[5] و قاعده

1. Interspecific
2. Intraspecific
3. Irregular
4. Mating
5. Pattern

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

خاصی می‌باشند و حشره جهت تولید آن انرژی زیادی مصرف کرده و به این طریق به سایر افراد متعلق به گونه خود پیام‌هایی را ارسال می‌نماید (Chapman 1998). گوش انسان به اصواتی با فرکانس 2000-20 هرتز حساس است. در این میان حشراتی وجود دارند که صداهایی با فرکانس کمتر یا بیشتر از این طیف تولید می‌کنند که توسط گوش انسان غیر قابل تشخیص می‌باشند. قابل ذکر است که صداهای تولید شده توسط حشرات، تحت تأثیر عوامل محیطی مانند دما و نور، بیولوژیکی مثل جمع شدن و رقص‌های آمیزشی و عوامل داخلی همانند هورمون‌ها قرار می‌گیرند. مثلاً در محدوده دمایی ایده‌ال، با افزایش دما تعداد پالس‌ها نیز در واحد زمان افزایش می‌یابد (Doherty & Callos 1991, Hill 2000).

اگرچه گونه‌های زیادی در راسته‌های مختلف دارای ارتباطات صوتی هستند، ولی دستگاه تولید صدا اولین بار در راسته راست‌بالان[1] تکامل یافت (Alexander 1962, Hubert *et al*. 1989, Otte 1992). بسیاری از یافته‌های امروزی در زمینه علم بیوآکوستیک[2] نتیجه مطالعه بر روی رفتارهای متفاوت و فیزیولوژی سیستم عصبی جیرجیرک‌ها و آبدزدک‌ها می‌باشد (Römer & Bailey 1986, Bennet-Clark 1998, Greenfield *et al*. 1997).

هرگونه حشره دارای الگو و فرکانس صدای اختصاصی بوده و این اطلاعات در مطالعات تاکسونومیکی و اکولوژیکی کاربرد وسیعی دارند (Kowalski & Lakes-Harlan 2010). به‌عنوان مثال ممکن است حشرات متعلق به دو گونه‌ی مجاور، فاقد اختلافات مورفولوژیکی باشند و این درحالی است که در مطالعات رفتارشناسی می‌توان به تفاوت‌هایی در نوع صدای آن‌ها پی برد و این اختلاف باعث می‌گردد که افراد این دو گونه هرگز با یک‌دیگر جفت‌گیری نکنند و بدین طریق به دو گونه‌ی مجزا تفکیک می‌گردند.

مکانیسم تولید صدا در راسته‌ی راست‌بالان به‌طریق مالش دو عضو[3] می‌باشد که به دو روش عمده صورت می‌پذیرد: عموماً در ملخ‌های شاخک کوتاه (زیرراسته‌ی Caelifera)، دندانه‌هایی بر روی رگبال قاعده‌ای بال جلویی وجود دارد که با مالش آن توسط عضو سوهان مانندی که بر روی ران پای عقبی قرار دارد صدا تولید می‌نماید. اما در اغلب افراد زیر راسته‌ی Ensifera (ملخ‌های شاخک بلند، جیرجیرک‌ها و آبدزدک‌ها)، اندام‌های تولید صدا بر روی بال‌ها قرار گرفته و پاها در ایجاد صدا نقش چندانی ندارند و اعضای این زیر راسته معمولاً هنگام آوازخوانی ثابت و بی‌حرکت می‌مانند (Bennet-Clark 1999).

وجه تمایز آبدزدک‌ها از سایر راست‌بالان، داشتن ویژگی‌های بارز مورفولوژیکی و رفتاری مرتبط با زندگی زیرزمینی آن‌ها است (Figg & Calvert 1987, Ulagaraj 1975). به‌گونه‌ای که این حشرات با داشتن پاهای جلویی کننده، توانایی حفر تونل در خاک را داشته و حشرات نر به‌منظور جفت‌گیری اقدام به ساختن دالان صوتی کرده و بدین طریق صدایی بسیار بلند و با برد وسیع (حدود 600 متر) تولید می‌کنند.

آبدزدک مورد مطالعه با نام علمی *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758) و نام عمومی آبدزدک اروپایی[4]، می‌باشد. براساس بررسی‌هایی که اخیراً توسط Kazemi *et al*. (2011) به‌عمل آمده است، این حشرات در منطقه‌ی آذربایجان دارای دوشکلی فصلی[5] بوده و حشرات کامل در اوایل فصل بهار به‌شکل افراد بال‌بلند[6] (بال‌های زیری از انتهای شکم فراتر رفته و حشرات قادر به پرواز کردن می‌باشند) و از اواخر اردیبهشت‌ماه به‌فرم افراد بال‌کوتاه[7] (بال‌های زیری کوتاه‌تر از طول شکم بوده و حشرات قادر به پرواز کردن نمی‌باشند) ظاهر می‌شوند. به‌طور میانگین ماده‌ها دارای بال‌های بلندتری نسبت به

1. Orthoptera
2. Bioacoustic

3. Stridulation
4. European mole cricket
5. Seasonal dimorphism
6. Long-winged (L.W.)
7. Short-winged (S.W.)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نرها می‌باشند. طبل شنوایی[1] در قاعده‌ی ساق پای جلویی این حشرات قرار گرفته است. لازم به‌ذکر است که در جنس‌های *Gryllotalpa* و *Neocurtilla* روزنه‌ی منتهی به طبل شنوایی بسته و مخفی بوده اما در افراد متعلق به جنس *Scapteriscus* باز و قابل مشاهده می‌باشد. آبدزدک *Triamescaptor aoeta* نیز فاقد بال و عضو شنوایی است (Hill *et al*. 2002).

این حشرات در دمای بالای 18 درجه‌ی سلسیوس اقدام به تولید صدا می‌نمایند زیرا در هوای سرد ماهیچه‌های بالی موجود در بند دوم و سوم سینه قادر به حرکات بسیار سریع جهت تولید صدا نبوده و حشرات با حفر تونل به اعماق پایین‌تر خاک پناه می‌برند (Ulagaraj 1976). مطالعه بر روی رفتارهای جفت‌گیری حشرات می‌تواند قدم بزرگی در جهت کنترل مکانیکی آن‌ها، به‌خصوص در فصل جفت‌گیری و قبل از تخم‌ریزی آفات پیش روی محققان قرار داده و بدین طریق از ازدیاد نسل آن‌ها در فصل بعدی جلوگیری به‌عمل آورد. در ایران تحقیقات رفتارشناسی در زمینه‌ی جفت‌یابی و به‌ویژه اصوات مکانیکی حشرات بسیار اندک بوده و هدف از انجام این تحقیق بررسی دقیق نحوه‌ی تولید صدا و علت ایجاد آن در یکی از آفات مهم منطقه‌ی آذربایجان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مکان و زمان بررسی

در این تحقیق، چندین قطعه از چمن‌کاری‌ها و باغات و مزارع سه منطقه آلوده به آبدزدک در اطراف شهرستان‌های تبریز (به طول جغرافیایی 46 درجه و 26 دقیقه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی 38 درجه و 6 دقیقه‌ی شمالی)، آذرشهر (به طول جغرافیایی 45 درجه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی 37 درجه‌ی شمالی) و میاندوآب (به طول جغرافیایی 46 درجه‌ی شرقی و عرض جغرافیایی 36 درجه‌ی شمالی) جهت مطالعه و بررسی انتخاب شدند. مشاهدات و جمع‌آوری حشرات در فصل بهار سال‌های 1389 و 1390 که زمان جفت‌گیری و تولیدمثل آبدزدک‌ها بود صورت پذیرفت.

نحوه‌ی جمع‌آوری

مناطق آلوده به این آفت بر اساس اطلاعات گرفته شده از افراد محلی شناسایی گردیدند. جهت شکار مراحل مختلف رشدی این حشرات، محل‌هایی که دالان‌های زیاد این آفت دیده می‌شد و یا با مشاهده‌ی علایم خسارت، تراکم بالای آبدزدک در آن‌ها محرز بود توسط محلول آب و مایع شوینده غرقاب گردیدند (Nikouei *et al*. 2006). آبدزدک‌هایی که چند ثانیه پس از جاری شدن محلول مزبور با حفر تونل به سطح خاک می‌رسیدند جمع‌آوری و پس از تفکیک حشرات کامل تعدادی از آن‌ها جهت مطالعه‌ی بال‌هایشان به شیشه‌ی سیانور منتقل شدند. تعدادی از حشرات مذکور جهت شناسایی و تأیید نام علمی آن‌ها به مؤسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور فرستاده شدند.

بررسی شکل دالان‌های صوتی

به‌منظور تعیین شکل دالان‌های صوتی از پارافین استفاده شد. بدین صورت که پس از حرارت دادن به پارافین و ذوب نمودن آن، مایع سیال در دهانه‌ی دالان ریخته شد و پس از حدود نیم ساعت، با احتیاط پارافین جامد از داخل خاک بیرون آورده شد و خاک اطراف آن تمیز گردید.

بررسی‌های ریخت‌شناسی

پس از قطع حیات و انتقال حشرات به آزمایشگاه، دستگاه تولید صدای آن‌ها توسط بینوکولر و میکروسکوپ مورد مطالعه قرار گرفت. بدین صورت که پس از برداشتن بال‌های جفت اول افراد نر و ماده، رگبندی بال‌های دو جنس مطالعه و از آن‌ها اسلاید تهیه گردید. بررسی نحوه آرایش و تعداد دندانه‌های موجود بر روی رگبال Cu2 آن‌ها نیز زیر میکروسکوپ صورت پذیرفت و از آن‌ها تصاویر دیجیتالی گرفته شد. بدین منظور 20 نمونه مورد مطالعه قرار گرفت.

بررسی‌های رفتارشناختی

تعدادی از افراد بالغ و سالم شکار شده برای مطالعات بیشتر و دقیق‌تر رفتارشناختی به جعبه‌های پلاستیکی

1. Tympanal organ

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

حاوی مقداری خاک مزرعه به ابعاد 20 x 40 x 50 سانتی‌متر منتقل گردیدند. سقف این جعبه‌ها جهت ممانعت از فرار حشرات توسط توری فلزی با سوراخ‌های بسیار ریز پوشش داده شد. برای تغذیه آن‌ها از قطعات سیب‌زمینی استفاده گردید. جعبه‌های مذکور در فضای باز و تحت شرایط طبیعی قرار گرفتند.

مشاهدات و مطالعه درباره صدای آبدزدک‌ها با حضور در مناطق آلوده و کمی قبل از غروب آفتاب که زمان شروع پرواز و جفت‌گیری آن‌ها می‌باشد صورت گرفت. بررسی‌ها در روزهایی که دمای هوا بالای 18 درجه‌ی سلسیوس بود انجام یافت، تا آبدزدک‌ها قادر به تولید صدا باشند. پس از شنیدن صدای حشرات نر، با حضور در نزدیکی صدا طول زمان آواز خوانی هر فرد و زمان شروع اولین آواز شنیده شده یادداشت گردید.

نتایج و بحث

در آبدزدک اروپایی حشرات فراخوان افراد نر می‌باشند که این افراد در زمان جفت‌گیری جهت جلب جنس مخالف، داخل دالان‌های صوتی خود اقدام به آواز فراخوانی یا آواز عاشقانه[1] می‌نمایند. تولید صدا، کمی قبل از غروب آفتاب شروع شده و در شرایط متعادل محیطی (رطوبت بالا و دمای بالای 18 درجه‌ی سلسیوس) تا صبح و نزدیکی طلوع خورشید ادامه داشت و اگر متوجه حضور فردی می‌شدند بلافاصله صدای آن‌ها قطع می‌شد درحالی‌که جیرجیرک‌ها این حساسیت را نشان نداده و حتی با تمرکز نور شدید بر روی آن‌ها، آوازشان قطع نمی‌گشت (مشاهدات نگارنده).

در خاک‌هایی که رطوبت آن‌ها پس از بارندگی و یا آبیاری مزرعه نزدیک رطوبت اشباع می‌باشد و یا در مجاورت برکه‌ها و نهرهای آب قرار دارند، به جهت نرم بودن خاک و سهولت حفر دالان، افراد نر بیشتری اقدام به تولید صدا نمودند. این درحالی است که در تمام طول مدت تحقیق، در خاک‌های خشک حتی یک مورد هم صدای این حشرات به‌گوش نرسید.

دالان‌های صوتی[2] ساخته شده در خاک شیپوری[3] شکل بودند که علت این امر تقویت صدای تولید شده و افزایش برد آن می‌باشد. دهانه‌ی گرد دالان‌های مذکور به سطح بیرون باز می‌شود و حشره‌ی نر پس از ساختن آن و با قرار گرفتن در جایگاه مخصوصی[4] از انتهای شیپور درحالی‌که سر حشره به سمت داخل و انتهای شکم به سمت بیرونی دالان و دهانه‌ی آن می‌باشد، با باز و بسته کردن سریع بال‌های جلویی و مالش آن‌ها به‌همدیگر و سقف دالان اقدام به آوازخوانی می‌نماید (شکل 1).

قابل ذکر است که دالان‌های صوتی مشاهده شده در مناطق مورد مطالعه، دارای یک ورودی شیپوری شکل در سطح خاک بودند و از قسمت انتهایی این دالان، یک خروجی فرعی که اغلب عمود بر محل استقرار حشره‌ی نر می‌باشد منشعب می‌گردید که این دالان فرعی در نهایت، به دو یا سه شاخه‌ی دیگر تقسیم می‌شد. این درحالی است که Bennet-Clark (1970) دو ورودی شیپوری شکل و یک دالان فرعی به سمت داخل خاک و در امتداد محل استقرار حشره‌ی نر را در مورد این گونه توصیف نموده بود. اندازه‌ی دالان‌ها نیز باتوجه به جثه‌ی حشرات نر متفاوت می‌باشد ولی همگی از یک الگوی خاص برای ساختن دالان استفاده می‌کنند.

ریتم آوازها در ابتدا نامنظم بوده و حشرات نر موقعیت‌های مختلف را داخل دالان امتحان می‌کردند تا صدایی با کیفیت بهتر تولید نمایند. پس از گذشت دو یا سه دقیقه حشرات با ریتم منظمی آواز جفت‌یابی خود را ادامه می‌دادند. مدت زمان آواز این حشرات 15 تا 46 دقیقه متغیر بود و میانگین آن 30 دقیقه محاسبه گردید (n=26). اگر حشره‌ی ماده‌ای در این مدت به‌داخل دالان وارد نمی‌شد پس از یک استراحت کوتاه مدت (حداکثر 20 دقیقه) آوازخوانی حشره‌ی نر تکرار می‌شد و این عمل بسته به قدرت فیزیکی آبدزدک نر و شرایط محیطی

1. Calling song = Love song

2. Acoustic burrow = Calling chamber
3. Horn shape = Funnel shape
4. Bulb

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

چندین بار در طول شب صورت پذیرفته، حتی تا صبح‌دم ادامه داشت.

نوع و ریتم صدا در گونه‌های مختلف آبدزدک‌ها، همانند سایر حشرات تولید کننده‌ی صدا متفاوت است که ناشی از تعداد دندانه‌ها و طول آن‌ها در رگبال Cu2 می‌باشد (Bennet-Clark 1970). دراین حشرات باتوجه به‌این‌که افراد نر در زمان فراخوانی افراد ماده داخل خاک بوده و غیرقابل مشاهده می‌باشند، لذا افراد ماده بر اساس خصوصیات آواز نرها پی به شایستگی آن‌ها برده و نرهای قوی‌تر با جثه‌ی بزرگ‌تر را برای جفت‌گیری انتخاب می‌کنند. بر اساس تحقیقات Howard & Hill (2006)، افراد نر با جثه‌ی بزرگ‌تر دارای صدایی با فرکانس کمتر و تعداد پالس‌های بیشتر بوده و ماده‌ها از این ویژگی صدا برای جفت‌یابی بهره می‌برند.

در نهایت افراد ماده پس از شنیدن صدای نر، به‌سمت دالان حرکت کرده و وارد دالان صوتی می‌شوند و جفت‌گیری داخل دالان صورت می‌پذیرد. حشره‌ی نر اندکی پس از جفت‌گیری مرده و چند روز پس از تخم‌ریزی نیز، زندگی حشره ماده پایان می‌پذیرد (Brandenburg & Williams 2002)، مشاهدات نگارنده نیز این قضیه را تأیید می‌نماید. در این گونه رفتار همنوع‌خواری[1] به‌صورت تغذیه افراد بالغ از پوره‌ها و حتی حشرات کامل با جثه‌ی کوچک‌تر مشاهده گردید. مشاهده‌ی مستقیم و بررسی جزییات نحوه‌ی تولید صدای این حشرات به‌دلیل پنهان بودن در داخل تونل دشوار می‌باشد. در یک مورد استثنایی Ulagaraj (1976)، موفق به مشاهده‌ی آوازخوانی آبدزدک *Scapteriscus vicinus* داخل جعبه‌ی پلاستیکی فاقد خاک گردید. طبق اظهارات وی، حشره‌ی مذکور بال‌های جلویی خود را با زاویه‌ای حدود 15-20° از شکم بالا می‌برد و پس از قرار دادن بال چپ بر روی بال راست، آن‌ها را با سرعت زیادی به‌همدیگر مالش می‌دهد و این درحالی است که طرز قرار گرفتن بال جیرجیرک‌ها در زمان آوازخوانی برعکس فوق بوده و آن‌ها بال راست را روی بال چپ قرار می‌دهند. سرعت حرکت بال‌های آبدزدک‌ها در زمان آوازخوانی، بسته به جثه‌ی حشره‌ی نر و رطوبت و حرارت خاک متفاوت است و با دمای هوا ارتباط چندانی ندارد (Mason *et al*. 1998, Forrest & Green 1991).

بال‌های جلویی افراد نر وظیفه‌ی اصلی تولید صدا را بر عهده دارند و این بال‌ها دارای یک جفت سلول بسته‌ی مثلثی و نوک‌تیز بزرگ زیر رگبال Cu2 هستند. این منطقه که ناحیه‌ی تولید صوت[2] نامیده می‌شود به‌راحتی قابل تشخیص بوده و در افراد ماده چنین سلول‌هایی وجود ندارد. بنابراین افراد دو جنس بر اساس رگبندی بال‌هایشان قابل تشخیصند که از این لحاظ دارای دوشکلی جنسی[3] می‌باشند (شکل2).

مکانیسم تولید صدا در آبدزدک *G. gryllotalpa* شبیه سایر افراد بالاخانواده‌ی Grylloidea می‌باشد که حشره در نتیجه‌ی مالش دادن سریع بال‌های جلویی به‌همدیگر قادر به تولید صدا می‌گردد. دستگاه تولید صدای این حشرات شامل بخش‌های زیر می‌باشد:

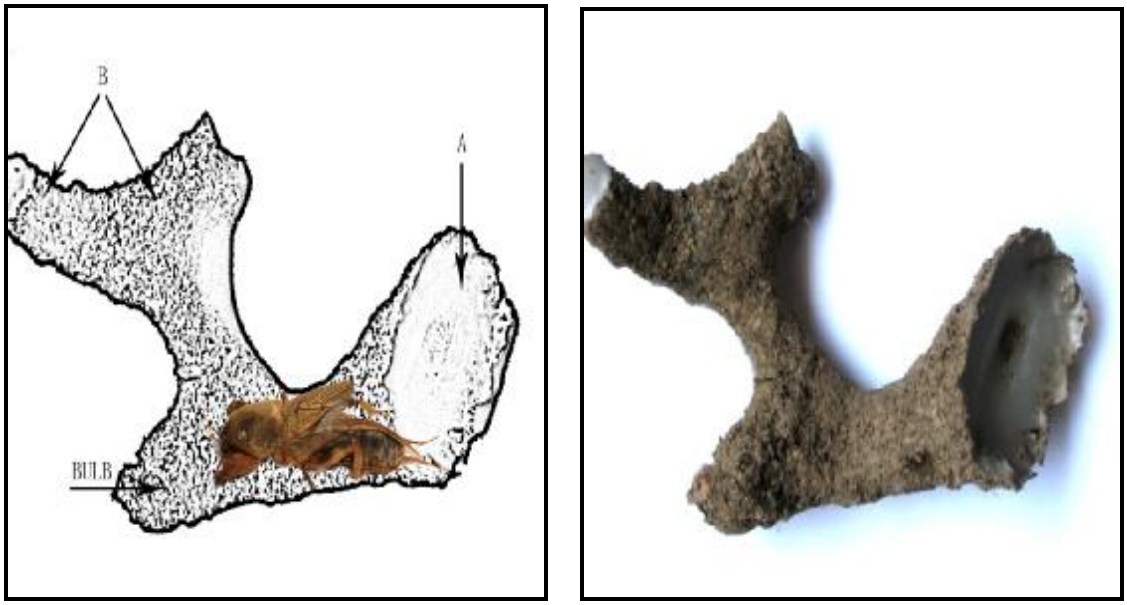
1- File: بخش اسکلروتینی و ضخیم رگبال Cu2 که دارای 84-90 دندانه نامتقارن و مورب در سطح زیرین بال بوده و جهت آن‌ها به سمت ناحیه‌ی عقبی[4] بال می‌باشد. این بخش سوهان مانند از دید بالایی، به‌صورت ردیفی از دایره‌های منظم قابل مشاهده است (شکل 3).

2- Scraper: منطقه‌ای کوچک در لبه‌ی جانبی و سطح فوقانی بال که دارای دندانه‌های بسیار ظریفی بوده و جهت این دندانه‌ها بر خلاف جهت دندانه‌های فایل می‌باشد و زمانی که بال‌های جلویی حشره به‌همدیگر مالش داده می‌شوند دندانه‌های موجود در رگبال Cu2 با این ناحیه اصطکاک ایجاد کرده و منجر به انتقال ارتعاش به سطح بال می‌شود.

1. Cannibalism

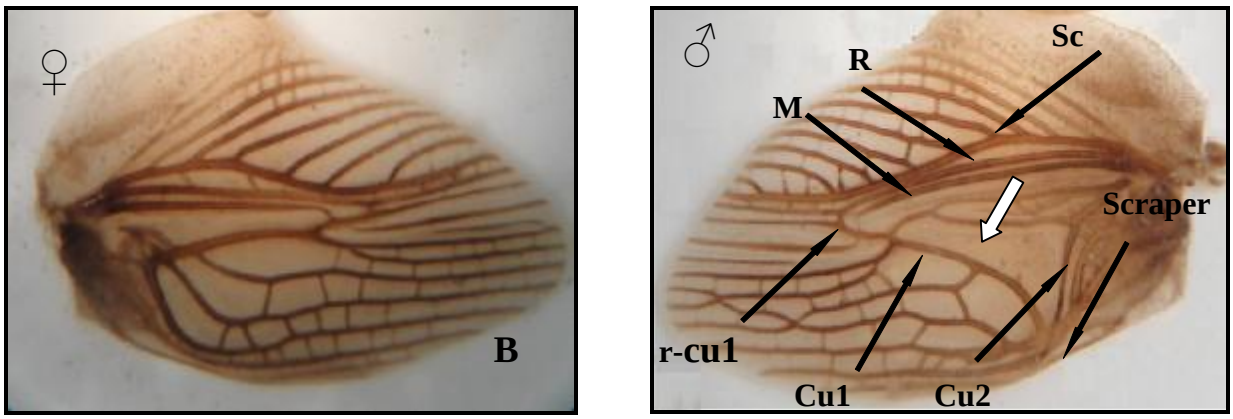
2. stridulatory area
3. sexual dimorphism
4. posterior margin

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل 1- شکل تونل صوتی آبدزدک اروپایی موجود در شمال‌غرب ایران با یک ورودی و دو تونل فرعی. A. دهانه ورودی تونل B. تونل‌های فرعی.

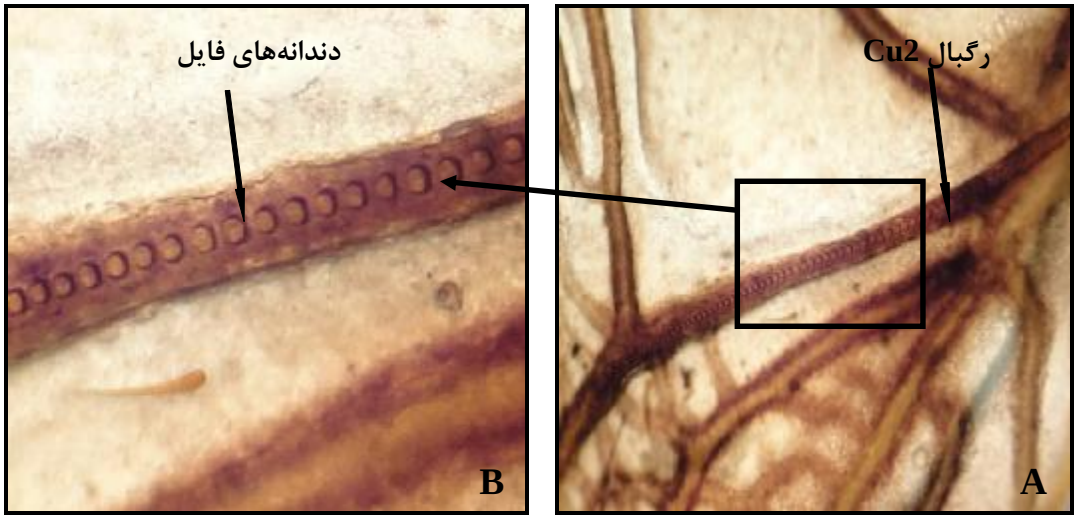
Figure 1. Acoustic burrow of European mole cricket in the north-west Iranian populations with one entrancing and two secondary tunnels. A. The entrance of burrow. B. Secondary tunnels.



شکل 2- بال جلویی افراد نر و ماده آبدزدک *Gryllotalpa gryllotalpa*. A. نر B. ماده پیکان سفید نشان‌دهنده سلول مثلثی شکل در افراد نر می‌باشد.

Figure 2. Forewing of *Gryllotalpa gryllotalpa*: A. male and B. female. The white arrow indicates harp-shaped cell in male.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



شکل3- A ، دندانه‌های فایل در سطح زیرین رگبال Cu2، B ، دندانه‌ها با بزرگنمایی بیشتر.

Figure 3. A. File pegs under surface of Cu2 vein, B. File pegs with a higher magnification.

مطالعه‌ی رگبندی بال جلویی افراد نر نشان می‌دهد که رگبال Cu1 دارای انحنا بوده و منطقه‌ی مثلثی این بال توسط رگبال مذکور شکل می‌گیرد و این رگبال هرگز با رگبال Cu2 تلاقی ندارد. این مسئله باعث می‌گردد که در اثر مالش بال‌های جلویی و ایجاد اصطکاک بین دندانه‌های مذکور، شکل هندسی منطقه‌ی مثلثی از حالت طبیعی خارج شده و نیروی حاصل از اصطکاک، از بخش غشایی مابین رگبالCu1 و M به سطح بال منتقل گردد که در نهـــایت در اثر خاصیت ارتجـــاعی بال، سطح آن مانند فنر شروع به لرزش می‌نماید. این ارتعاش بسیار سریع بال منجر به تولید صدا می‌شود که تمام این مراحل در یک بار بستن بال روی می‌دهد و یک پالس نام دارد. پس از باز کردن بال‌ها و رها شدن دندانه‌ها، در اثر خاصیت انعطافی سطـح بال منطقه‌ی مثلثی نیـز به حالت اولیه خود بر می‌گردد (Bennet-Clark 1970). تولید صدا در اثر تکرار پالس‌ها و باز و بسته کردن مکرر بال‌ها صورت می‌گیرد و حاصل برهم‌کنش‌های پیچیده‌ی عصبی و هورمونی داخلی و شرایط فیزیکی محیطی است.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

References

Alexander RD. 1962. Evolutionary change in cricket acoustical communication. *Evolution* 16: 443-467.

Brandenburg RL, Williams CB. 2002. Mole cricket management in NC. [Available online]: http://www.turffiles.ncsu.edu/articles/tf0054.aspx (accessed 15 June 2010).

Bennet-Clark HC. 1970. The mechanism and efficiency of sound production in mole crickets. *Experimental Biology* 52: 619-652.

Bennet-Clark HC. 1998. Size and scale effects as constraints in insect sound communication. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 353: 407-419.

Bennet-Clark HC. 1999. Resonators in insect sound production: How insects produce loud pure-tone songs. *Experimental Biology* 202: 3347-3357.

Chapman RF. 1998. Mechanical communication: Sound production and substrate vibrations. In: The insects Structure and Function. 4th ed. pp.680-701.

Doherty JA, Callos JD. 1991. Acoustic communication in the trilling field cricket, *Gryllus rubens* (Orthoptera: Gryllidae). *Insect Behavior* 4: 67-82.

Figg DE, Calvert PD. 1987. Status, Distribution and Life History of the Prairie Mole Cricket, *Gryllotalpa major* Saussure. Missouri Department of Conservation, Jefferson City, MO.

Forrest TG, Green DM. 1991. Sexual selection and female choice in mole crickets (*Scapteriscus*: Gryllotalpidae): Modeling the effects of intensity and male spacing. *Bioacoustics* 3: 93-109.

Greenfield MD, Tourtellot MK, Snedden WA. 1997. Precedence effects and the evolution of chorusing. *Biological Sciences* 264: 1355-1361.

Hill PSM. 2000. Elements of the acoustic repertoire of the prairie mole cricket (Orthoptera: Gryllotalpidae: *Gryllotalpa major*). *Kansas Entomological Society* 73: 95-102.

Hill PSM, Hoffart C, Buchheim M. 2002. Tracing phylogenetic relationships in the family Gryllotalpidae. *Journal of Orthoptera Research* 11: 169-174.

Howard DR, Hill PSM. 2006. Morphology and calling song characteristics in *Gryllotalpa major* (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Journal of Orthoptera Research* 15: 53-57.

Huber F, Moore TE, Loher W. 1989. Cricket Behavior and Neurobiology. Cornell University.

Kazemi MH, Jafari S, Lotfalizadeh H, Mashhadi-Jafarloo M. 2011. Evaluation on morphological characters of European mole cricket, *Gryllotalpa gryllotalpa* (Orth.: Gryllotalpidae) in the North-west of Iran. *Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Tabriz Branch* (In press) (In Persian)

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Kowalski K, Lakes-Harlan R. 2010. Sounds, behavior, and auditory receptors of the armored ground cricket, *Acanthoplus longipes*. *Insect Science* 10(59): 1-15.

Mason AC, Forrest TG, Hoy RR. 1998. Hearing in mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae) at sonic and ultrasonic frequencies. *Experimental Biology* 201: 1967–1979.

Nikouei P, Hatami B, Khajehali J, Ebadi R. 2006. Rating system to evaluate damage of mole cricket, *Gryllotalpa* sp. 17th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, 2006, p. 350 (In Persian).

Otte D. 1992. Evolution of cricket songs. *Journal of Orthoptera Research* 1: 25-49.

Römer H, Bailey WJ. 1986. Insect hearing in the field. *Comparative Physiology* 159: 627-638.

Ulagaraj SM. 1975. Mole Cricket: Ecology, behavior and dispersal flight (Orthoptera: Gryllotalpidae: *Scapteriscus*). *Environmental Entomology* 4: 265- 273.

Ulagaraj SM. 1976. Sound production in mole crickets (Orthoptera: Gryllotalpidae: *Scapteriscus*). *Annals of the Entomological Society of America* 62(2): 299-306.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Stridulation in European mole cricket, *Gryllotalpa gryllotalpa* (L.) (Orthoptera: Gryllotalpidae) a north-western population of Iran

Mohammad Hossein Kazemi[1]*, Shabnam Jafari[2], Hosseinali Lotfalizadeh[3], Mohammad Jafarloo[3] and Nader Vahdani Manaf[4]

1. Department of Plant protection, Islamic Azad University, Tabriz Branch
(*Corresponding author, e-mail mhkazemi@ iaut.ac.ir)
2. M.Sc. student of Islamic Azad University, Tabriz Branch, Iran.
3. Department of Plant Protection, East-Azerbaijan Research Center of Agriculture & Natural Resources, Tabriz Iran.
4. M.Sc. student of Islamic Azad University, Tabriz Branch, Iran.

Abstract

Acoustic system has an important role in communication and behavior of several of insects. In mole crickets, acoustic signals are used for intraspecific communications. It is an important part of their reproductive system that temporal patterns and frequency components of these songs are species specific. Males of the European mole cricket, *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758) stridulate by rubbing of their forewings to each other. In this process, the scraper on the posterior margin of the forewing is rubbed by a file bearing 84-90 pegs in the population studied. The stridulatory pegs are placed under surface of the Cu2 vein. Base on results of the present study males excavate an acoustic chamber for sound production. These burrows have one entrance to the soil surface. They were horn shaped and this special pattern amplifies the sound. Each acoustic burrow terminates to two or three horizontal tunnels. Males called for approximately half an hour (ranged 15–46 min) typically. This can often be heard on warm evenings of the spring and attracts the females for mating.

Key words: European mole cricket, Ensifera, Calling song, Acoustic burrow

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com