نامه انجمن حشره شناسان ایران
جلد سوم (شماره ۱ و ۲) - اسفند ۱۳۵٤

ژنیتالیای نر پروانه‌ها و ارزش طبقه‌بندی آن

نگارش: مهندس علی پازوکی(۱)

خلاصه مطالب : در بین عوامل مورد استفاده در تاکسونومی (Taxonomy) پروانه‌ها دستگاه جفت‌گیری یاژنیتالیا (Genitalia) از ارزش‌ویژه‌ای برخورداراست و در اکثر موارد نقش تعیین کننده بویژه در تفکیک‌گونه‌ها وزیرگونه‌ها را دارد . دراین مقاله قسمت‌های مختلف تشکیل دهنده ژنیتالیای نر تشریح شده و ارزش تاکسونومی‌آن با دیگر عوامل مورد استفاده در طبقه‌بندی پروانه‌ها از قبیل بال‌ها ومشخصات آنها و رنگ و نقوش‌رنگی و غیره مورد مقایسه قرارگرفته است وضمناً تأکید و اثبات شده که ژنیتالیا در مقایسه با دیگر عوامل یاد شده تغییرات و استثناءهای کمتری را دارا است .

مقدمه : راسته (Order) پروانه‌ها (*Lepidoptera*) با حدود ۱۱۲۰۰۰ گونه نام‌گذاری‌شده بعداز راسته‌سخت بالپوشان (*Coleoptera*) دومین‌گروه بزرگ‌حشرات و هم‌چنین جانوران را تشکیل میدهد (Borrer, D.J. 1954) .

از نظر اندازه کوچکترین پروانه‌ها از خانواده *Nepticulidae* با حدود دو میلی‌مترطول هستند وبزرگترین آنها *Thysania agrippina* Cr. (*Noctuidae : Othreinae*) است که‌عرض آن با بالهای باز(Invergure) به ۲۸-۳۱ سانتیمتر بالغ‌میگردد . پروانه‌ها ازگروه حشرات با دگردیسی کامل (Holometabola) هستند وجالب‌توجه

(۱) مؤسسه بررسی‌آفات وبیماریهای گیاهی . صندوق پستی ۳۱۷۸ تهران .

است که حشرات بادگردیسی کامل تقریباً ۸۷٪ گونه های موجود حشرات‌را شامل میشوند . پروانه‌ها در مراحل لاروی عموماً گیاهخوارند و فقط معدودی پرداتور یا پارازیت حشرات دیگرند. بعنوان مثال لاروهای گونه‌هائی ازجنس‌های *Cosmia* Hb. و *Enargia* Hb. (*Lep. Noctuidae*) در آمریکای شمالی و اروپا با وجود برگخواری فعالانه از لاروهای‌پروانه‌های دیگر نیز تغذیه‌میکنند.

لارو پروانـه *Cosmia trapezina* L. یک شکاری بسیار فعال لاروهای *Operophtera brumata* L. (*Lep. Geometridae*) که‌خودیک آفت خطرناك درختان جنگلی است بشمار میاید و دراروپا بمقیاس وسیع فعالیت دارد .حداقل هفت‌خانواده مختلف از *Microlepidoptera* و هم‌چنین خانواده *Noctuidae* از *Heterocera* و *Lycaenidae* از *Rhopalocera* شامل‌گونه‌هائی هستند که لاروهای آن‌ها از انـواع شپشک‌هاوشته‌هاوسایر بال‌جورها (*Homoptera*)تغذیه میکنند.گونه‌های‌دوخانواده *Epipyropidae* (باگسترش‌جهانی) و *Cyclotornidae*(هندواسترالیائی)بعنوان شکاری بال جورهای کوچک شناخته شده‌اند (Klots A.B. 1958) .

از نظرگسترش ، پروانه‌ها از مناطق قطبی تا جنگل‌های بارانی نواحی‌حاره انتشار دارند .

عوامل مورد استفاده در طبقه‌بندی پروانه‌ها وارزش تاکسونومی آنها:

برای تشخیص و طبقه‌بندی پروانه‌ها از مشخصات و عواملی که اکثراً بر مبنای شکل شناسی (Morphology) آنها استوار است استفاده میشود. ولی باید توجه داشت که هرعاملی که در پروانه‌ای بچشم میاید بکار طبقه‌بندی نمی‌خورد ، چون برای تفکیک ونام‌گذاری باید از خصوصیاتی بهره‌گرفت که اولا در محدوده افراد یک‌گونه یاگونه‌های یک جنس و یا طبقات بالاتر از آن ثابت و یا لااقل کمتر متغیرباشند وثانیاً بین افراد یک‌گونه باگونه دیگر ویاجنس با جنس دیگر وغیره اختلاف چشم‌گیر وقابل قبول داشته باشند .

بعبارت دیگر وجوه تشابه بین افراد یک‌گونه ویا یک جنس و غیره تغییر ناپذیر ویا کمتر متغیر بوده ووجوه افتراق واختلاف بین افراد یک‌گونه باگونه‌دیگر و غیره چشم‌گیر وواضح وقابل قبول باشند . بعنوان مثال وقتی‌گفته میشود پروانه‌های خانواده *Papilionidae* دارای مشخصات زیر هستند :

«رگ Cubitus بال جلوئی بطور مشخص دارای چهار انشعاب‌است ، بال عقبی فقط یک رگ Anal دارد ، معمولا روی رگ Median 3 بال عقبی یک زائده دم مانند دیده میشود» نشان دهنده اینست که خصوصیت چهار انشعابی بودن رگ Cubitus بال جلوئی ووجود یک رگ Anal در بال عقبی در کلیه پروانه‌های این خانواده وجود دارد و غیر قابل تغییر است وباصطلاح وجوه تشابه بین افراد خانواده *Papilionidae* و بالعکس عامل افتراق و اختلاف آنها باپروانه‌های دیگر خانواده‌هاست .

قسمت‌سوم این مشخصات«معمولا روی رگ Median 3 بال‌عقبی‌یک‌زائده‌دم مانند دیده میشود » مبین اینست که علامت فوق در همه افراد خانواده وجود نداشته بلکه در عده‌ای از آنها موجود است واگر این عامل بعنوان مشخصه اصلی خانواده *Papilionidae* بدون توجه به سایر خصوصیات در نظر گرفته شود مسلماً زیر خانواده *Parnassiinae* که فاقد آنست نمی‌تواند جزء این خانواده قرار گیرد .

معمولا درنامگذاری و تفکیک پروانه‌ها از همه اعضاء بدن‌حشره‌در موارد مختلف استفاده میشود مثلا از خصوصیات سرمانند چشم ها-پیشانی - قطعات دهان- شاخک و غیره .

و هم چنین مشخصات بالها و فرم بهم پیوستن آنها . مشخصات حلقه‌های سینه و شکم وضمائم آنها - مشخصات پاها ، وجود یا عدم مهمیز (Spur) یا خار (Spine) و ساختمان Epiphyse ها و غیره - رنگ و نقوش رنگی و غیره و غیره . ولی در هرحال باید توجه داشت که عده‌ای از این عوامل ارزش تاکسونومی بیشتر و موارد استعمال وسیع‌تری دارند که رگ بندی بالها ، رنگ و نقوش رنگی و ژنیتالیا از آن جمله‌اند .

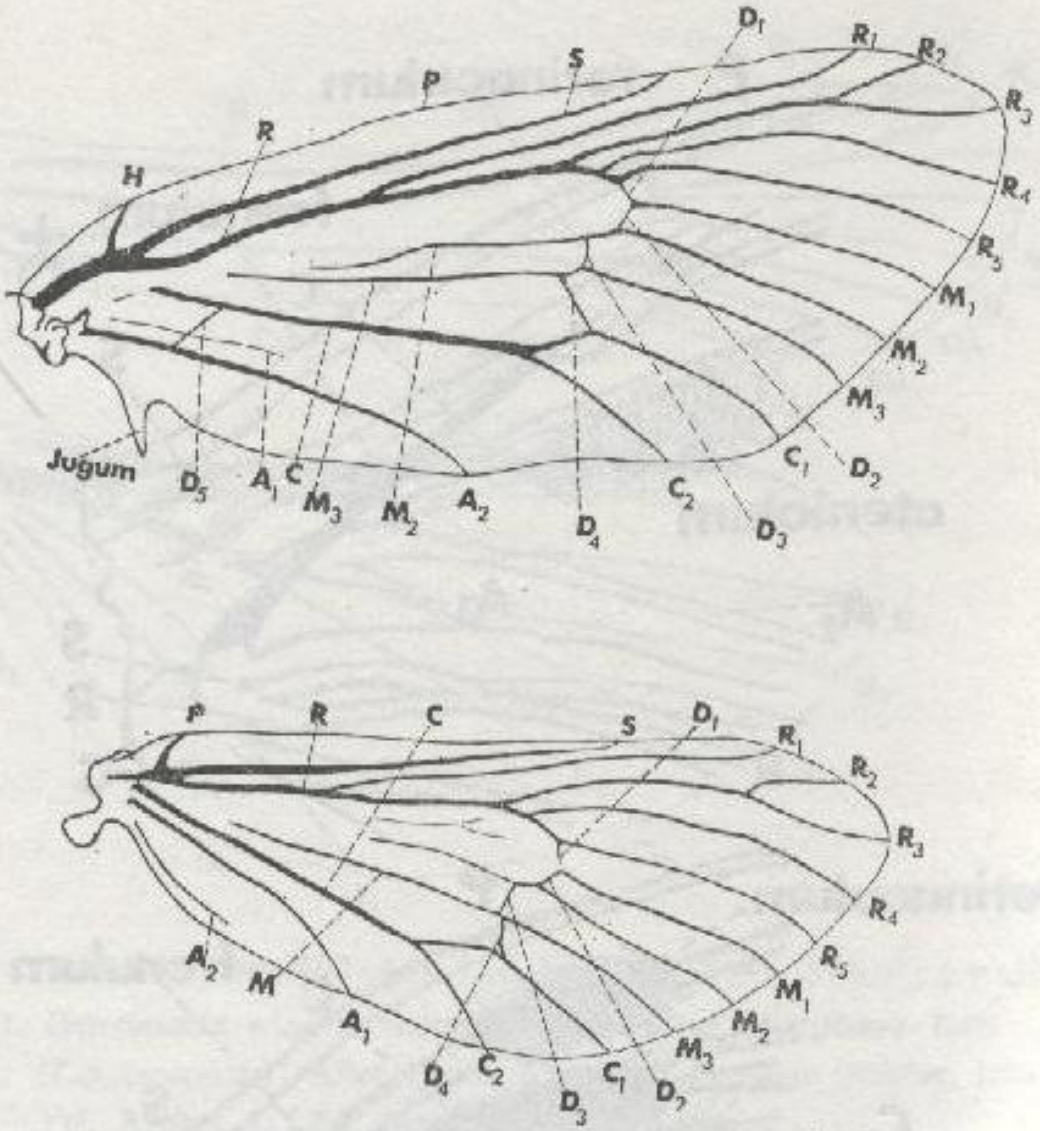
ذکر یک مثال در مورد اهمیت و ارزش خاص بعضی از مشخصات بی‌مورد نیست بسیاری از پروانه شناسان در برخورد با پروانه‌ای که خانواده آن مشخص نیست ابتدا دستگاه شنوائی آن را مورد دقت قرار می‌دهند ، چون در خانواده‌های *Noctuidae - Arctiidae - Lymantriidae* و *Notodontidae*. دستگاه شنوائی (Tympanal organ) بین اولین حلقه‌شکم‌و قفس‌سینه سوم‌Metathoraxقرارگرفته است. درحالیکه در خانواده‌های *Pyralidae - Cymatophoridae-Drepanidae* و *Geometridae* این عضو در قسمت پهلوئی حلقه اول شکم دیده میشود .

ذکر این نکته ضروری است که با پیشرفت روز افزون علم حشره شناسی و بروز اشکالهای فراوان در جدا کردن گونه‌ها که نتیجه منطقی دانش بیشتر در مورد آنهاست هرازگاهی روش های جدیدی در مطالعه حشرات بکارگرفته میشوند نظیر آزمایشهای سرولوژیک - مطالعات ژنتیک(مطالعه کروموزوم‌های جنسی) و غیره که موضوع بحث این مقاله نیستند هم‌چنین برای تشخیص ونام‌گذاری‌لزوم مطالعات بیولوژیک را نباید از نظر دور داشت که در بسیاری موارد کمک‌های ذیقیمتی به مطالعه کننده می‌نماید . مطالعه مراحل مختلف تکاملی یک پروانه‌نیز گاهی ضرورت دارد . زیرا در بعضی از موارد دیده میشود که دو پروانه مختلف فقط در مرحله لاروی ویا شفیرگی اختلاف نشان میدهند . و بدلایل فوق اشتباه است اگر تصور شود که طبقه بندی حشرات و مالا پروانه‌ها می‌تواند فقط بریک عامل مثلا رنگ و نقوش رنگی - رگ بندی بالها - ژنیتالیا - و حتی خصوصیات کروموزومی تکیه کند بلکه در هر مورد باید کم‌وبیش از عوامل و مشخصات مختلف بهره‌گرفت و بخاطر داشت که طبقه بندی براساس یک عامل ویا یک‌عضو معمولا نمی‌تواند صحیح تلقی‌گردد .

در این جا از بین عوامل فوق‌الذکر آنهائی راکه موارد استفاده بیشتر و گسترده‌تری دارند مورد بحث قرار داده و ارزش تاکسونومی و کمبودهای آنان را متذکر میشود .

بال :

در مورد بالها باید توجه داشت که‌یکی از بهترین و مهمترین عوامل در طبقه‌بندی پروانه‌هاسیستم رگ‌بندی بالهااست که‌معمولا تاحدود جنس بخوبی‌عمل میکند.سیستم‌رگ‌بندی (Venation - Nervation - Neuration - Nervulation - Gäder) که در طبقه‌بندی پروانه‌ها ارزش ویژه‌ای را داراست ، شامل وضعیت قرارگرفتن رگ‌های اصلی وانشعابات آنها - رگ‌های عرضی وسلولهای بال است . درباره اهمیت این عامل Bethune Baker (1914) عقیده دارد که «سیستم رگ‌بندی‌بالها برای تحقیقات طبقه بندی مطلقاً لازم است . معذلک جنس‌هائی وجود دارند که رگ بندی درآنها ثابت نبوده و تغییراتی پیدا میکند ،دراین موارد باید از ژنیتالیا کمک‌گرفت ولی این موضوع از ارزش عامل رگ بندی در طبقه بندی‌نمی کاهد» بطورکلی میتوان گفت که سیستم رگ بندی بالها یکی از ابزار مؤثر طبقه‌بندی

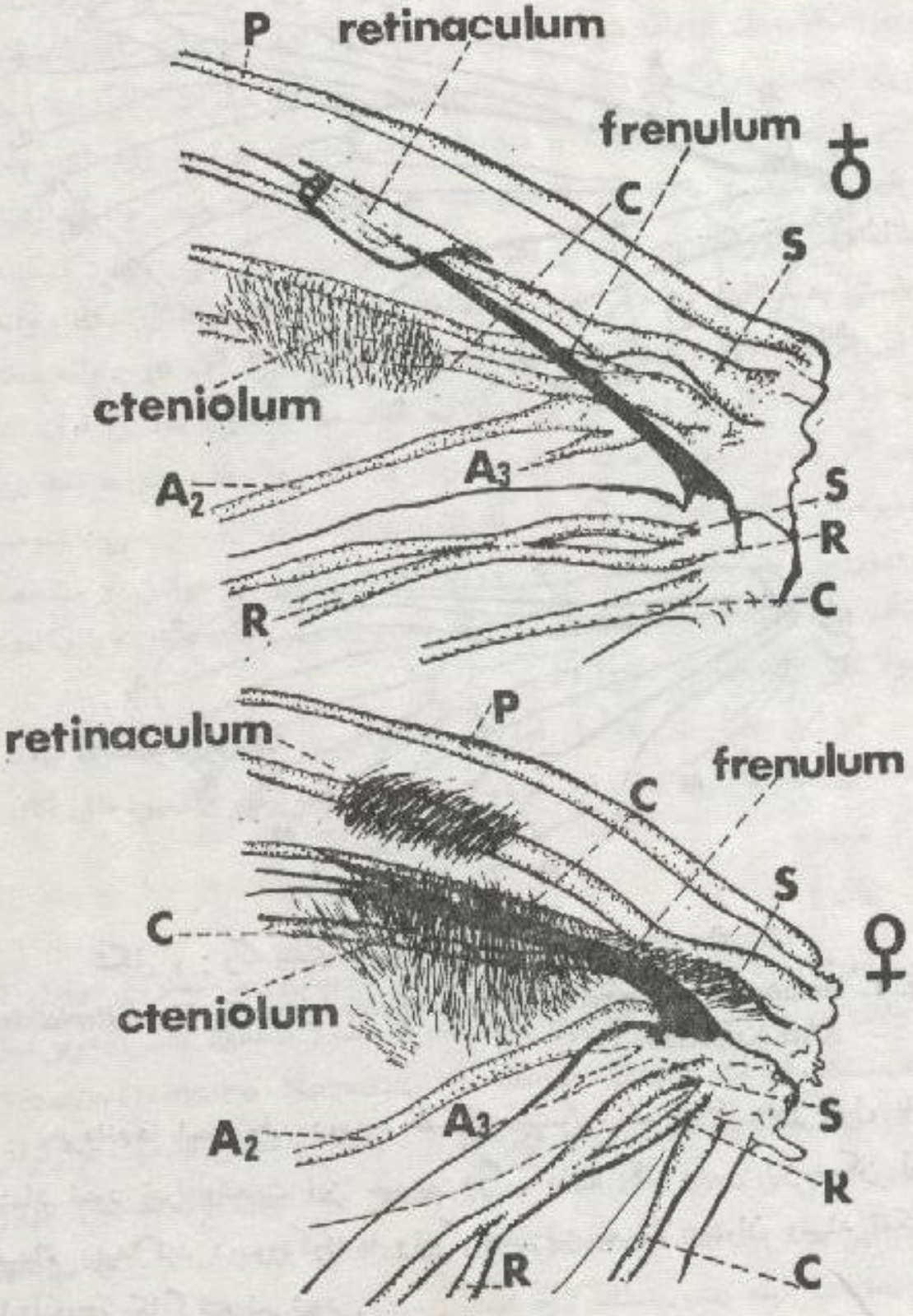


شکل ۱ : رگ بندی همگن در پروانه *Hepialus hectus* L.

Fig. 1. Homoneure wing-venation of *Hepialus hectus* L. (*Lep. Hepialidae*) After Kuznetsov 1915.

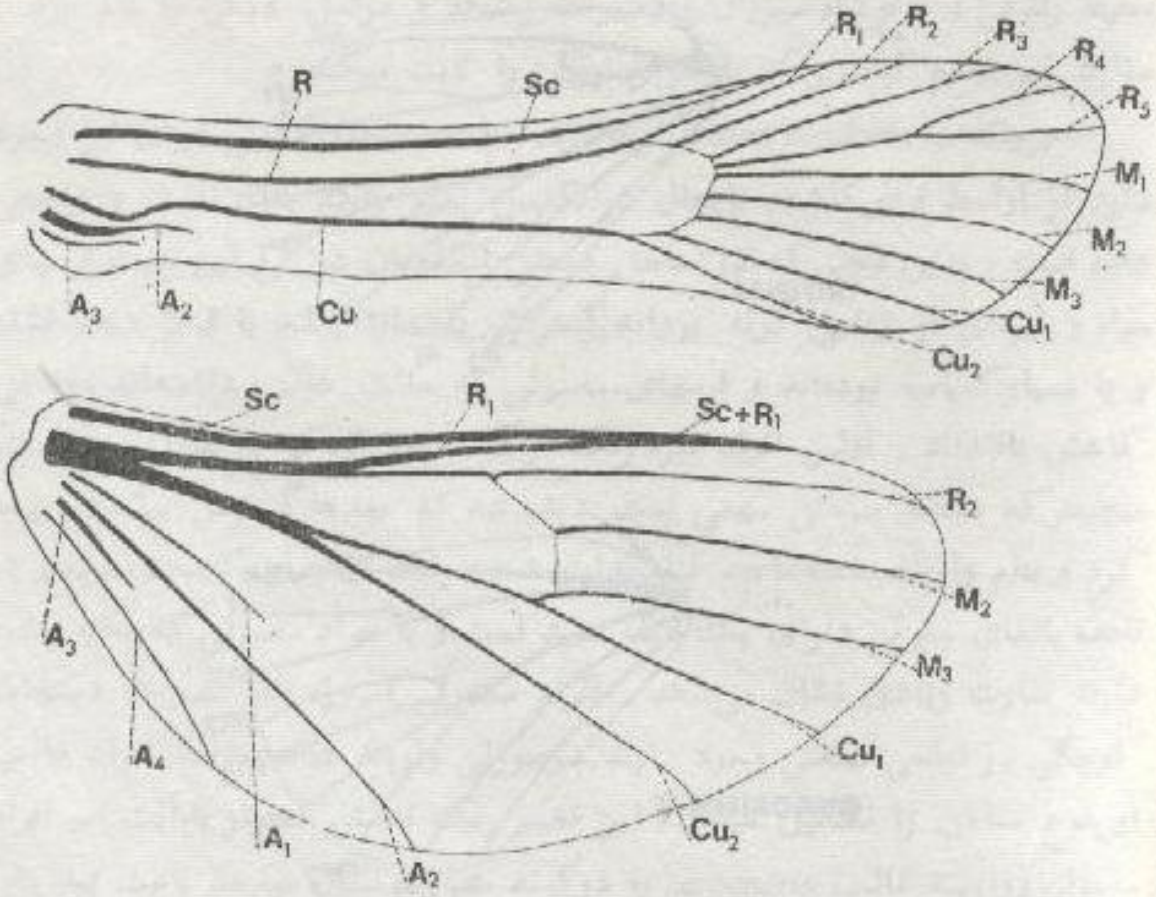
پروانه‌ها است ولی درمورد تفکیک جنس‌ها نمی‌توان بطورکامل بدان اعتماد نمود زیرا وضعیت این سیستم درگونه‌های یک جنس نیز ممکن است تغییراتی پیدا کند درموردگونه‌ها وزیرگونه‌ها نیز معمولا بعنوان وسیله تفکیک وطبقه‌بندی بکارگرفته نمی‌شود .

مشخصات دیگر بالها نیز درنامگذاری پروانه‌ها با ارزش معینی مورد استفاده قرار میگیرند که از آن جمله‌اند : پروانه‌های *Rhopalocera* موقع استراحت بالهای‌خودرا روی بدن جمع نمیکنند درحالیکه پروانه‌های *Heterocera* بالهارا روی



شکل ۲ : طرز اتصال بال جلوئی و عقبی در پروانه *Scotia crassa* Hb.

Fig. 2. Connection of the fore and hind wing of *Scotia crassa* Hb. (*Lep. Noctuidae*) . After Kuznetsov 1915.



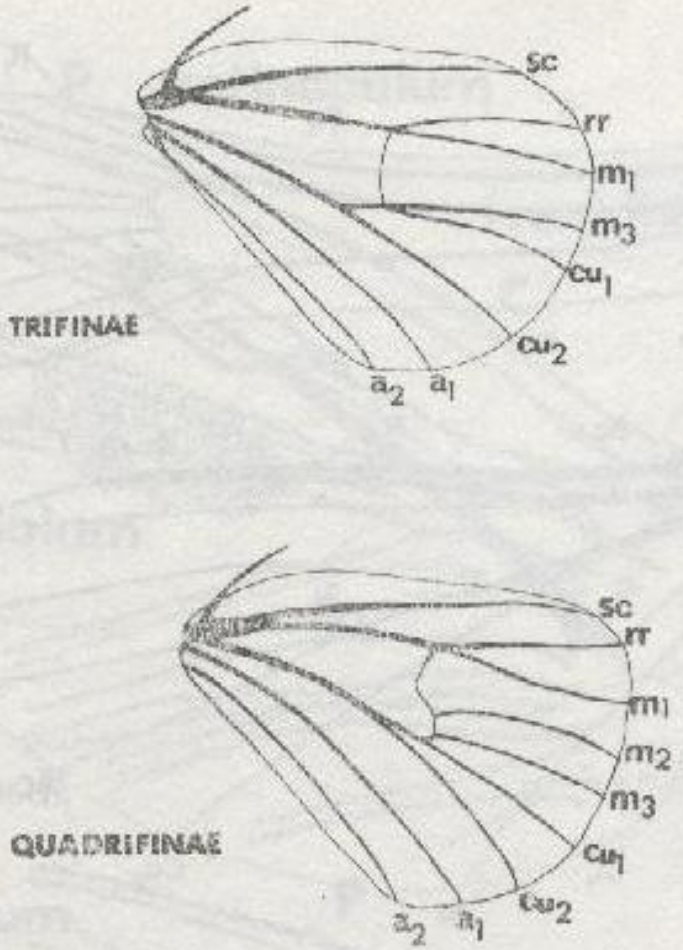
شکل ۳ : رگ بندی ناهمگن در پروانه زنبور مانند *Paranthrene tabaniformis* Rott.

Fig. 3. Heteroneure wing-venation of *Paranthrene tabaniformis* Rott. (*Lep.Aegeriidae*). After Fauna Republicii Populare Romine, Insecta Vol. XI fasc. 1, *LEP. Aegeriidae.*

بدن جمع کرده‌و آنرا می‌پوشانند . وجود Jugum در زیر راسته Jugatae (شکل ۱) و Frenulum در Frenatae (شکل ۲) شباهت کلی بالهای جلوئی و عقبی و سیستم رگ‌بندی آنها در *Homoneura* (شکل ۱) و یا وجود اختلاف شکل و رگ‌بندی دربال زیری وروئی در *Heteroneura* (شکل ۳) ـ وجود Aculeae در پروانه‌های *Aculeate* (*Incurvarioidea; Nepticulidae*) .

(Aculeae خارهای موئی شکل ظریفی هستند که درسطح بال وزیر پولک‌ها قرار دارند و پس از شستن و برداشتن پولک‌ها آشکار میشوند) .

درعده‌ای از پروانه‌ها ماده‌ها دارای بالهای تحلیل رفته کوچک ویا بدون بال هستند نظیرگونه‌هائی ازجنس‌های (*Lep. Geometridae*) *Cheimatobia*، *Hibernia*. درخانواده *Psychidae* تمام ماده‌ها فاقد بال میباشند .



شکل ٤ : اختلاف رگ بندی بال عقبی دوگروه خانواده *Noctuidae* نقاشی از عبائی

Fig. 4. Difference of hind wing-venation in two groups of *Noctuidae*. Original by M. Abai.

رنگ و نقوش رنگی :

رنگ ونقوش رنگی بویژه دربال پروانه‌ها از سالهای دور عامل مهمی در تعیین نام و تشخیص پروانه‌ها بشمار میآمده است و تقریباً اکثر متخصصین این عامل راهمراه سایر مشخصات پروانه‌ها بویژه درتفکیک‌گونه‌ها و زیرگونه‌ها و واریته‌ها منتهی با تاکید بیشتری بکار گرفته‌اند . باید متذکر شد که رنگ و نقوش رنگی نباید و نمی‌تواند پایه طبقه‌بندی ونامگذاری پروانه‌ها قرارگیرد و برآن بعنوان یک عامل ارزش مند تکیه شود، زیرا این‌مشخصات درتحت شرایطی تغییرات زیادی پیدا میکنند . از عوامل و شرایطی که بوجود آورنده تغییراتی در نقوش رنگی هستند میتوان نوع غذا ، درجه حرارت محیط ، رطوبت ، رنگ

محیط زندگی ، نوع گیاه میزبان ، تغییرات ژنتیک و عوامل دیگر را نام برد . موارد زیر عدم ثبات رنگ و نقوش رنگی را ثابت میکند :

پروانه *Biston betularia* L. ازخانواده *Geometridae* که در ایران نیز وجود دارد از اواسط قرن گذشته تابحال درانگلیس تغییر رنگ بسیارجالب و واضحی داده است ، بدین معنی که در مناطق صنعتی انگلستان در طی این مدت فرمهای سیاه و تیره‌ای از چندین گونه پروانه گسترش یافته‌اند ، که یا قبلا دیده نشده و یا بسیار کمیاب بوده‌اند و فرمهای معمولی که حالت غالب داشته‌اند بحداقل کاهش یافته‌اند . اولین افراد تیره رنگ ازگونه فوق‌الذکر درسال ۱۸۵۰ در منچستر که منطقه صنعتی مهمی است دیده شد که بعدها گسترش بیشتری پیدا کرد و بنام واریته *carbonaria* نامگذاری شد ، رنگ آن سیاه یکدست بوده و در قاعده بالهای جلوئی دارای یک نقطه سفید است و با افراد معمولی که‌رنگ روشن دارند تفاوت زیادی نشان می‌دهد . افراد معمولی امروزه فقط بصورت دستجات کوچکی در نواحی صنعتی وجود دارند درصورتی واریته *carbonaria* افراد غالب این‌نوع مناطق را تشکیل میدهد. این تغییر رنگ فاحش که در بدایت امر افراد معمولی وواریته غالب *carbonaria* را دوگونه متفاوت نشان میدهد باعث پیدایش نظریات و تئوریهای تحت عنوان رنگ پذیری صنعتی (Industrial Melanism) گردیده است و چندین فرضیه برای توجیه افزایش رنگ پروانه‌های مناطق صنعتی دراثنای قرن‌گذشته عرضه شده است که فشرده بعضی از آنها بشرح زیرمیباشد .

۱ ـ Harrison عقیده دارد : دوده‌ای که نباتات را در مناطق صنعتی می‌پوشاند حاوی املاح سرب ومنگنز است ووجود این املاح در لاروهائی که از برگهای پوشیده از دوده تغذیه میکنند باعث فعالیت شدید و ناگهانی بعضی از ژن‌هائی که عامل افزایش رنگ ریزه‌های سیاه هستند می‌شود .

۲ ـ Ford معتقد است در مناطق صنعتی که توازن طبیعی بطور بارز بدست بشر دگرگون میشود . احتمالا برای بعضی ازگونه‌ها این امکان بوجود میاید که ازمقدورات فیزیولوژیک موجود در خود که درشرایط طبیعی استفاده از آنها ممکن نیست ، بهره‌گرفته و تغییرات رنگی بوجود آورند . منظور از این امکانات فیزیولوژیک فعالیت ژنهائی است که در شرایط واژگون شده مناطق صنعتی‌فعال میشوند و البته‌باید از نوع ژنهای غالب باشند. Ford اضافه میکند که‌محتملا این تغییر رنگ را به‌یکی از سه طریقه‌زیر میتوان توجیه کرد :

الف ـ افراد با رنگ پریده و روشن در محیط تیرهٔ ناشی از دود کارخانه‌ها بخوبی مشخص هستند درحالیکه افراد تیره رنگ کمتر جلب نظر کرده و بهتر مخفی میمانند .

ب ـ در مناطق صنعتی دشمنان شکاری کم شده واز بین رفته‌اند، لذا پروانه دیگر اجباری ندارد که رنگ‌های روشن سابق را که تاحدودی آنها را از دید دشمنان مخفی میکرد حفظ کند و در این شرایط اهمیت رنگهای مخفی کننده (Cryptic) کم میشود .

ج ـ یک ژن که در شرایط معمولی ممکن‌است خواص فیزیولوژیک ضعیفی داشته باشد امکان دارد تحت شرایط نامساعدی که بدست بشر حادث میشود این خواص با نیروی بیشتری خودنمائی کنند ، این نظریه که مرتباً دراثر کارهای آزمایشگاهی تقویت و تأئید میگردد ، مبین آنست که در شرایط نامساعد خواص رنگ‌گیری ورنگ آمیزی هرپروانه افزایش مییابد .

حرارت نیز در تغییر رنگ و نقوش اثر بدون تردیدی دارد ، ذکرآزمایشات Kettlewell در مورد *Chloridea peltigera* Hb. خالی از فایده نیست ، او در مییابد که دوران شفیرگی این‌گونه و احتمالاً گونه‌های دیگر میتواند بدو مرحله تقسیم شود ، مرحله اول یک زمان استراحت است که پس از بهم ریختن قسمت اعظم بافت‌های لاروی در نتیجه Phagocytosis پیش میاید و این حالت درگونه‌های مختلف ممکن است از چند روز تا چند سال ادامه پیدا کند ولی حداقل در مورد گونه فوق‌الذکر تغییرات حرارتی در اثنای این مرحله اثری روی نقوش رنگی و تشکیل رنگریزه‌ها ندارد . در مرحله دوم ساختمان اعضای مختلف پروانه انجام میگیرد و اگر زمان این مرحله بوسیله حرارت (حدود ۳۰ درجه سانتیگراد) تسریع شود ، میزان رنگریزه جمع شده در بال‌ها کم بوده و پروانه بدست آمده رنگ پریده ودارای نقوش روشن است ، اما اگر این مرحله بوسیله سرما (حرارت شش درجه سانتیگراد) طولانی شود ، مقدار رنگریزه موجود در بال زیاد و نقوش آن پر رنگ و تیره میشود باین ترتیب میتوان با یک کنترل حرارتی مناسب نمونه‌های رنگ پریده یا پررنگ با نقش و نگار مشخص یا مبهم بدست آورد ، همچنین متخصص فوق‌الذکر باین نتیجه رسیده است که حرارت اثر مستقیمی روی تولید خود رنگریزه‌ها دارد و بدون تردید در سیستم تغییرات رنگی اثرمیگذارد.

مثال دیگر که اثرات متقابل عناصر محیطی و ژنتیک را در کنترل تغییرات رنگی نشان میدهد باز هم بوسیله Kettlewell با آزمایش حرارتهای مختلف روی پروانه *Panaxia dominula* L.(*Lep. Arctiidae*) که درایران نیز وجود دارد تأیید شده است ، در این آزمایشها افرادی پدید آمده‌اند که با یکدیگر از نظر نقوش رنگی و میزان رنگ اختلاف زیادی دارند چنانچه در بدو امرگونه‌ها یا زیر گونه‌های متفاوتی بنظر میرسند. Kettlewell کشف کرد که یک ژن بوجود آورنده تغییرات ناگهانی (Mutan) موقعی که هموزیگوت (Homozygote) باشد واریته تیره‌ای بوجود میآورد ، هتروزیگوت‌ها (Heterozygote) اشکال بینابینی مورد فوق و حالت معمولی هستند که بیش از همه متغیرند و حالت معمولی روشن‌تر و کمتر از دیگران متغیر است (Ford E.B. 1955) . بطور کلی از جمع مطالبی که در بالا مطرح شد چنین مستفاد میگردد که عامل رنگ و نقوش رنگی در تحت شرایط گوناگون تغییرات زیادی حاصل میکند و نمیتوان از آن بعنوان وسیله قاطعی در تعیین نام و تفکیک پروانه‌ها سود جست .

در بعضی موارد از اندازه‌گیری نیز استفاده میشود ، مثلا نسبت طول یک عضو به‌عضو دیگر ـ طول بدن حشره یا اعضای مختلف آن ، عرض حشره با بالهای باز (Invergure) وغیره که به‌تنهائی چندان مورد اعتماد نبوده وفقط باید بعنوان کمکی در تشخیص از آن‌ها بهره‌گرفت .

بطور کلی مشخصات و خصوصیاتی که دراین بحث طولانی از آنها نامبرده شد هر کدام بنوبه خود تا سطحی از طبقه‌بندی ارزش کافی دارند ولی از آن‌ببعد وجوه افتراق آنها کم شده و تغییرات و استثنائات بسیاری را شامل میشوند ، در میان این مشخصات ژنیتالیا کمتر از بقیه متغیر بوده ودر آن استثنائات بطور آشکاری قلیل است .

اهمیت مطالعه ژنیتالیا در پروانه‌ها :

مطالعه روی ژنیتالیای پروانه‌هابطور جدی از اواخر قرن نوزدهم‌شروع و تقریباً بیش از یک قرن قدمت دارد وتا کنون متخصصان و دانشمندان بسیاری در این رشته تحقیق و مطالعه کرده‌اند . برای روشن شدن اهمیت مطالعه ژنیتالیا عقاید چند تن از متخصصین در زیر ذکر میشود :

جان اسمیت John B. Smith در کتاب *Noctuidae* نقاط معتدل‌آمریکای شمالی میگوید : «مطالعه خصوصیات اولیه جنسی پرارزش‌ترین راهنمائی‌ها را درشناخت گونه‌ها مینماید وتا آنجائیکه تجربیات من اجازه میدهد ساختمان اعضاء جنسی مطلقاً درگونه تغییر ناپذیر است و گونه‌هائی را که بجهت شباهت‌های موجود بین سایر مشخصات‌آنها بسیار بهم‌نزدیکند میتوان بوسیله این‌اعضاء از هم جدا کرد».

Pierce (1909) میگوید : « این یک حقیقت است که نمیتوان منحصراً به یک حالت تکاملی یا عضو تنها برای طبقه بندی پروانه‌ها تکیه کرد و هر کوششی دراین راه با شکست کامل روبرو خواهد شد ، اما نمیتوان انکارکرد که در بسیاری موارد ژنیتالیا مهمترین عضو است . در بعضی جنسها با استفاده از یک سری مشخصات کلی اعضای پروانه میتوان‌گونه‌های آنها را از هم‌تفکیک کرد، درحالیکه در بعضی جنسها اختلافهای‌گونه‌ها بسیارجزئی است بالعکس دربعضی ازآنها تفاوت بین‌گونه‌ها آنچنان زیاداست که بزحمت واشکال میتوان آنها را در یک جنس جای داد . گاهی بین‌گونه‌های یک جنس یک حالت انشعاب دیده میشود که نمیتوان تصورکرد که آنها از یک جنس باشند درصورتیکه هستند و دراین موارد است که طبقه بندی بمقدار زیاد روی اعضای جنسی تکیه میکند» .

Pierce ضمناً تأکید میکند که تا حدودی دراعضای جنسی واریاسیون‌هائی دیده میشود .

Sharp & Muir (1912) راجع به‌ارزش ژنیتالیا چنین میگویند :

عده‌ای تصور میکنند که اعضای جفت‌گیری راهنماهای بدی در طبقه بندی هستند درصورتیکه برای تمیز و تفکیک‌گونه‌ها در درجه اول اهمیت پذیرفته شده‌اند . بهمین جهت اگر کسی به ارزش فراوان دستگاه تناسلی پی‌ببرد ، برایش آشکار خواهد شد که ساختمان آن کمک خیلی بزرگی در نام‌گذاری (Taxonomy) بشمار میآید .

Bethune - Baker (1914) متذکر میشود : برای من روشن است که مطالعه ارگانهای جنسی پروانه‌ها نه تنها برای جداکردن‌گونه‌ها مهم است بلکه برای جنسها نیز اهمیت دارد ولی من ادعا نمیکنم که در مورد تمام جنسها قابل استفاده است بلکه استثناهائی هم وجود دارد .

Roger Verity (1939) عقیده دارد که استفاده از ژنیتالیای نر نمیتواند

همیشه بعنوان یک روش لغزش ناپذیر و مسلم در تعیین نام‌گونه‌هائی که‌تعداد کمی نمونه از آنها در دست است یا در تمیز نژادهای مختلف یک‌گونه تلقی گردد . البته بعنوان یک قانون کلی ژنیتالیای نر عضو تقریباً قاطع در تعیین نام و تشخیص‌گونه‌ها و نژادها بشمار میآید .

ماحصل ، نظریات متخصصین فوق‌الذکر مدلل میکند که مشخصات ژنیتالیا در مورد جدا کردن‌گونه‌ها و تا حدود زیادی‌جنسها ، نقش مؤثر و باارزشی دارد و این مشخصات تقریباً ثابت بوده و کمتر از سایرخصوصیات مورد استفاده در طبقه بندی پروانه ها متغیرند ، با این حال اشتباه است اگر تصور شود که استفاده از ژنیتالیا آخرین راه حل معضلات طبقه بندی بوده وتمام اشکالات را از بین میبرد و یک متخصص میتواند با تکیه برآن تمام‌گونه‌ها وزیرگونه‌ها را از یکدیگر بطور قاطع تفکیک کند واز سایر مشخصات پروانه‌بی‌نیاز باشد ، چون مطالعاتی که تا کنون روی اعضای جنسی انجام شده است نشان میدهد که دراین اعضا نیز کم‌وبیش تنوعاتی وجود دارد که کار تشخیص را مشکل میکند ، در بعضی‌جنسها یا بین‌گونه‌های یک جنس مشخصات آنقدر نزدیک بهم و شبیه است که بزحمت میتوان آنها را از یکدیگر تفکیک کرد وبالعکس در برخی بقدری وجوه اختلاف شدید است که کار تمیز و تشخیص باسانی انجام میگیرد ولی بطور کلی ژنیتالیا از سایر خصوصیات‌مورد استفاده در طبقه بندی پروانه‌هادرتشخیص گونه و زیرگونه و حتی جنس بنحو بارزی قاطع‌تر است .

روش آماده کردن ژنیتالیا برای مطالعه :

برای شروع مطالعه لازم است که پروانه نر و ماده را از یکدیگر جدا و تفکیک کرد . برای نیل به این هدف میتوان از Frenulum در پروانه‌های واجد این زائده ویا از اختلاف بین شاخکها در صورتی که تفاوتی بین نرو ماده از این جهت موجود باشد استفاده کرد .

معمولا پروانه‌های زیر راسته Frenatae در قاعده جلوئی بال عقبی یک یا چند زائده بلند خار مانند دارند که Frenulum نامیده میشود ، در بال عقبی پروانه‌های نر خانواده *Noctuidae* معمولا یک Frenulum قوی و در ماده‌ها بیشتر از یکی ولی ضعیفتر وجود دارد . رأس Frenulum در نرهادریک برآمدگی قلاب مانند در سطح زیری بال جلوئی (معمولا روی قاعده رگبال Subcosta) که

Retinaculum نامیده میشود قرار میگیرد . Retinaculum در ماده‌ها رشد نکرده و جای آن را یک دسته کوچک فلس‌ها و یا موهای نسبتاً ریز اشغال میکند ،وظیفه نگهداری Frenulum ماده را مقداری مو ویا فلس‌های انبوه برس‌شکل که‌معمولا در روی رگبال Cubitus قرارگرفته‌و Cteniolum نامیده‌میشود بعهده‌دارد. Cteniolum در نر کم رشد کرده است (شکل ۲) .

در برخی از خانواده‌های پروانه‌ها هردو جنس نر وماده‌دارای یکFrenulum هستند که گاهی Frenulum نر قویتر از ماده است . اگر Frenulum شکسته و یا از بین رفته‌باشد میتوان باتوجه به شکل Retinaculum نروماده را از یکدیگر تفکیک کرده طریقه دیگر تشخیص نر از ماده بخصوص‌در پروانه‌های *Heterocera* استفاده از شاخک است که ممکن است موها یا حالت شانه‌ای یا پروش بودن شاخک در نر رشد بیشتری نسبت به ماده داشته باشد . درمورد پروانه‌هائی که‌در بال آنها Frenulumو Retinaculumموجود نبوده ویا قطر واندازه وتعدادFrenulum در هر دو جنس یکسان باشد ودر شاخک آنها نیز اختلافی دیده نشود ، بهتراست انتهای شکم مورد بازدید قرار گیرد . در نرها معمولا والوها (Valvae) و گاهی Uncus بخوبی قابل رؤیت است ولی در ماده‌ها بجای آنها Papilae anales و Ostium bursae, بچشم میخورد ممکن است (مخصوصاً در مورد نمونه‌های خشک) بازکردن انتهای شکم لازم شود که دراین صورت میتوان از پتاس ۱۰٪ برای جوشاندن آن بمدت‌چنددقیقه استفاده کرد.پس‌از آنکه پروانه نر از ماده مشخص‌شد، شکم‌هر کدام را که موردنظرباشدتقریباًاز دو سوم طول آن بطورعرضی قیچی کرده‌و بخش جدا شده را که قسمت اعظم مفاصل شکم را شامل است در داخل‌پتاس (KOH) ۱۰٪بمدت ۲۴-۴۸ ساعت قرار میدهیم . اگر سرعت عمل مورد نظر باشد میتوان حدود ۵-۱۰ دقیقه نمونه را داخل محلول پتاس ۱۰٪ جوشاند . پس از این مرحله نمونه را از پتاس به آب مقطر منتقل کرده و پس از چند بار تعویض آب (برای خارج کردن بقایای پتاس از داخل نمونه) پوسته شکم کنار میزنیم و ژنیتالیا را آهسته ویا احتیاط کامل بیرون میکشیم وزوائد و موها وغشاءهای‌اضافی را از آن جدا میکنیم ودرصورتی که حشره نراست ، عمل بیرون کشیدن Penis را دراین مرحله انجام میدهیم ، ژنیتالیا را از آب مقطر به الکل با درجات مختلف ۳۰ - ۷۰ -۹۶ منتقل نموده ودر هریک از درجات الکل بمدت تقریباً ده دقیقه

نگهمیداریم و در مرحله آخر آنرا در محلول گزیلول بمدت ۷-۱۰ دقیقه میگذاریم (درمورد ژنیتالیای ماده بهتر است این مدت به ۱-۳ دقیقه تقلیل یابد یا بکلی حذف شود تا بویژه Corpus bursae چروکیده نشود) . حالا نمونه برای تهیه پرپاراسیون آماده است. ابتدا چند قطره Canada balsam روی لام قرار داده ونمونه راازگزیلول مستقیماً بروی آن منتقل کرده ومرتب میکنیم.معمولا درمورد ژنیتالیای نر سعی میشود که‌این عضو بحالت باز شده از جهت زیرین (Ventral) روی لام گذارده شود و Penis را زیر آن طوری قرار میدهیم که رأس آن در سمت راست و قسمت Coecum penis در سمت چپ و Ductus ejaculatorius در بالا و چپ قرار گیرد (شکل ٥) و سپس بالامل روی لام را میپوشانیم . اگر ژنیتالیا بزرگ باشد

شکل ٥ : شکل کلی یک پرپاراسیون ژنیتالیای نرپروانه‌ها

Fig. 5. Diagram of a male genital-slide of *Lepidoptera*.

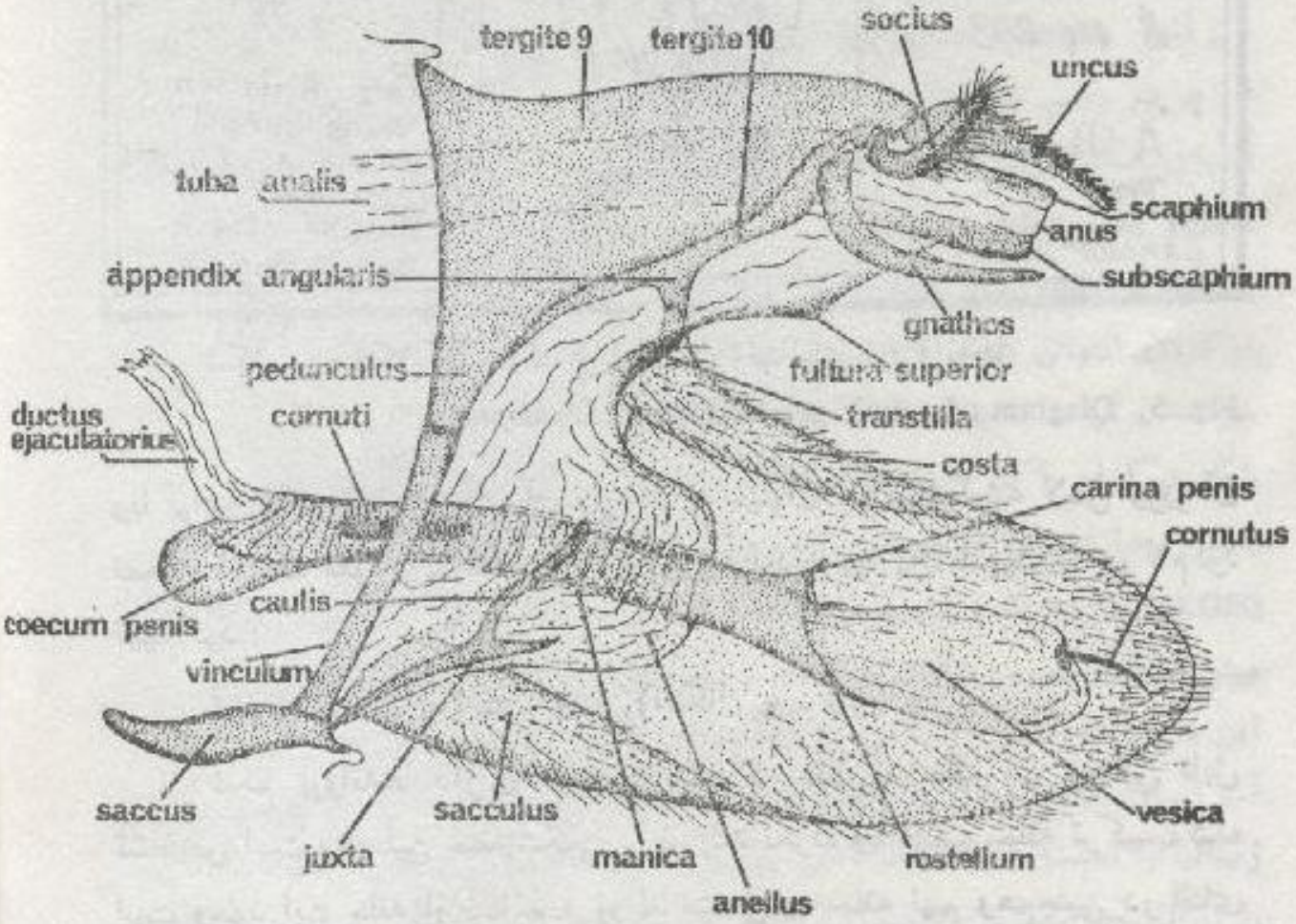
ویا برای اینکه فشاری روی آن وارد نیاید میتوان در چهارگوشه لامل وزیر آن قطعات کوچک مقوا و یا شکسته‌های لامل قرارداد ویا پرپاراسیون را در لام‌گود تهیه کرد .

تشریح ساختمان ژنیتالیای نر (اشکال ٦ - ١٧) :

شکم پروانه‌ها دارای ده حلقه است که فقط نه حلقه آن بروشنی قابل تشخیص است ، دهمین حلقه شکمی در نر رشد نکرده وبا نهمین حلقه ترکیب شده است وجود این حلقه از ضمائم و زوائد متصل به حلقه نهم وهم‌چنین در اثنای رشد جنینی مشخص میشود . دهمین حلقه شکمی در ماده نیز تحلیل رفته‌وکمی کیتینی شده وبا نهمین حلقه در آمیخته است (Kuznetsov 1915) .

ساختمان ژنیتالیا که در طبقه بندی پروانه‌ها بکار میرود . از پوشش هفتمین تا دهمین حلقه شکم مشتق شده است. بعبارت دیگر قسمت‌های مختلف ژنیتالیا بطور کلی از نیم حلقه‌های پشتی (Tergite) و نیمه حلقه‌های شکمی (Sternite) حلقه‌های فوق‌الذکر و بعضی از قسمت‌های آن‌از پوشش های بین حلقه‌ها ویا از ضمائم زوج شدیداً تغییر شکل یافته این حلقه‌ها (Gonopods) بوجود میآیند .

توضیح این نکته لازم بنظر میرسد که نامگذاری قسمت‌های مختلف ژنیتالیای پروانه‌ها بسیار مغشوش و درهم بوده وگاه برای یک قسمت اسامی متعددی در خانواده‌های مختلف بکار رفته است ، باین جهت تهیه یک ترمینولوژی (Terminology) یکسان وهمگن ازمیان این جنگل واژه‌ها کاری بسیار دشوار و حداقل در حال حاضر در بعضی از موارد ناممکن می‌نماید . از این رو در مقاله حاضر سعی گردیده از واژه‌های مصطلح ترکه درمورد خانواده‌های پروانه‌ها و یا



شکل ٦ : شکل کلی ژنیتالیای نر پروانه‌ها از پهلو

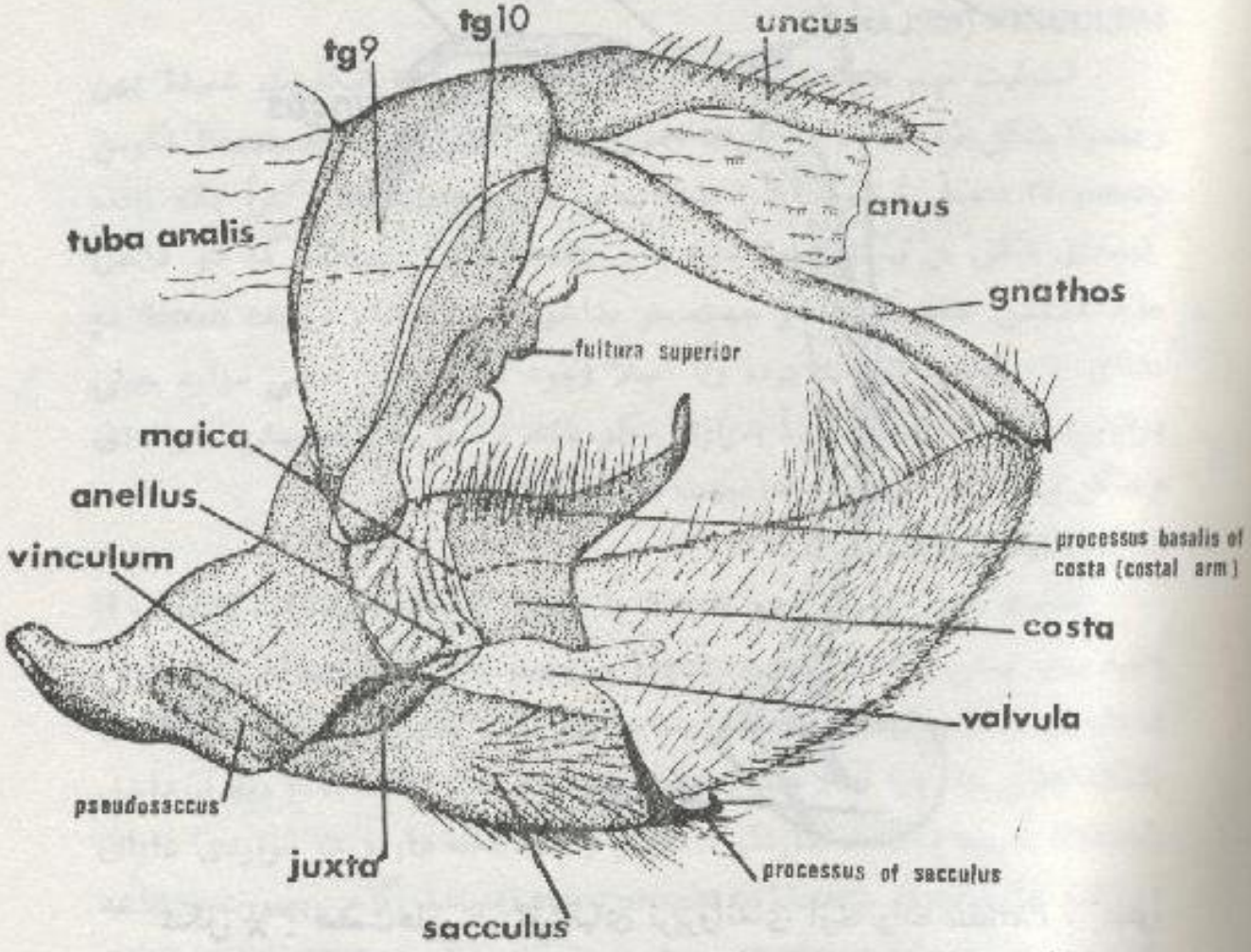
Fig. 6. Diagram of the male genitalia of *Lepidoptera*. After Tuxen, Tax. Gloss . 1970.

حداقل در اکثریت آنها مورد قبول بیشتر متخصصین میباشد استفاده شود . قابل توجه است که علاوه برقسمت‌ها و ضمائمی که تقریباً در تمام خانواده‌ها وجود دارند ضمائمی نیز در ژنیتالیای هرخانواده یا جنسی ممکن است وجود داشته‌باشند که در دیگران دیده نشوند باین جهت متخصصین مربوطه درابتدای هر کتاب یا مقالهٔ مربوط به خانواده‌ای از پروانه‌ها معمولا یک توضیح کلی درباره ژنیتالیای آن خانواده با ترمینولوژی مخصوص بآن تهیه وبچاپ میرسانند .

دراین جا قسمت‌های اساسی ژنیتالیای نر پروانه‌ها به ترتیب زیر مورد بحث قرار میگیرد :

TEGUMEN (Petersen 1904) :

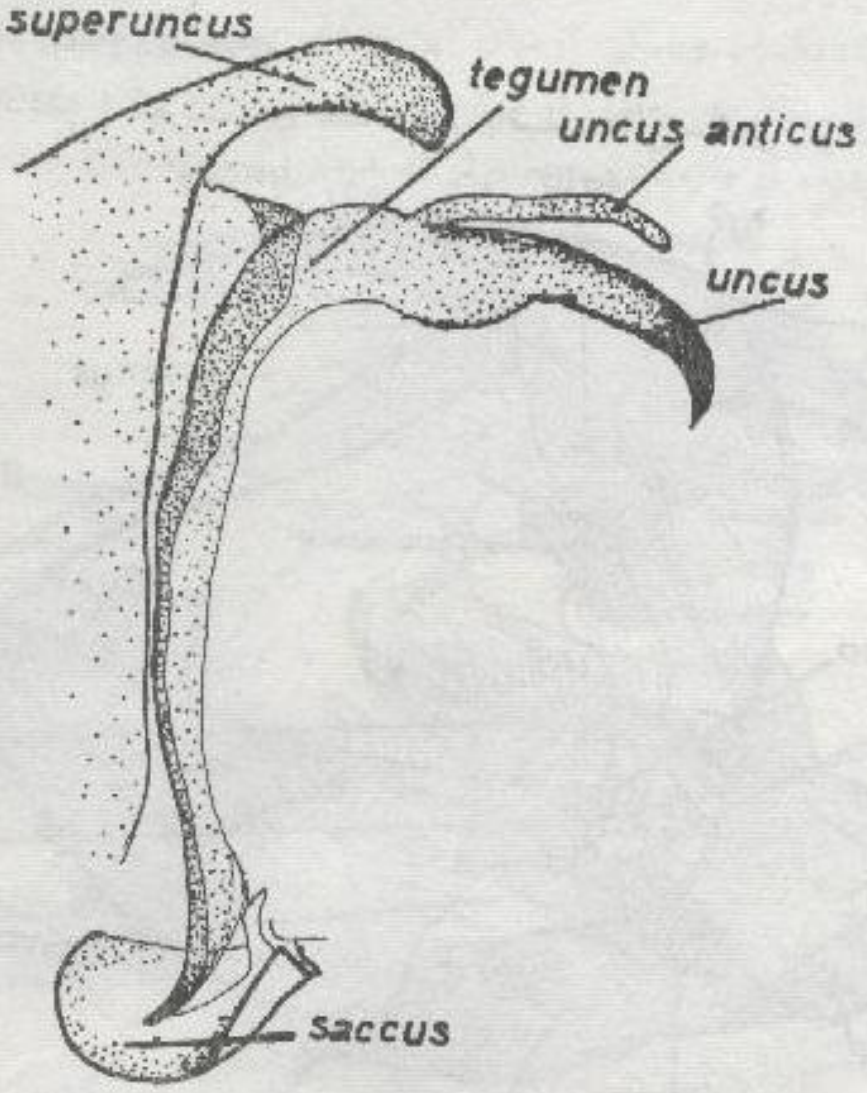
از ادغام اسکلریت‌های حلقه نهم باقسمت‌هائی مشتق از دهمین حلقه



شکل ۷ : ژنیتالیای نر یک پروانه از جنس *Fernandocrambus* از پهلو

Fig. 7. Lateral aspect of male genitalia of *Fernandocrambus* sp. (*Lep. Pyralidae*). After Tuxen, Tax. Gloss. 1970.

شکمی مجموعاً یک حلقه عرضی ساخته شده که سایر قسمت‌های ژنیتالیا برروی‌آن قرارگرفته‌اند قسمت‌پشتی (dorsal) این‌حلقه Tegumenوقسمت شکمی (ventral) آن Vinculum نامیده میشود . Tegumen معمولا بزرگ و شدیداً اسکلروتیزه و اکثراً شیروانی شکل است . در بعضی از گروههای پروانه‌هاTegumen بسیار کوچک و تحلیل رفته است . در خانواده *Papilionidae* جای Tegumenرا عملا هشتمین ترژیت که‌خیلی رشد کرده و بزرگ‌شده اشغال کرده است‌این ترژیت هشتم‌هم درخانواده فوق‌الذکر وهم در خانواده Pieridae یک زائده‌پشتی- انتهائی (dorso-caudal) بنام



شکل ۸ : قسمت‌هائی از ژنیتالیای نرپروانه‌ای ازخانواده *Pieridae* «ازپهلو»

Fig. 8. Parts of caudal abdominal segments and genitalia of *Colias aurorina* H.S.f. *libanotica* Led.; lateral aspect, After Kuznetsov 1915, (Parts of original figure are showed).

Superuncus (Kuznetsov 1915) دارد که مجموعاً این هر دو با Tegumen و Uncus واقعی اشتباه میشوند .

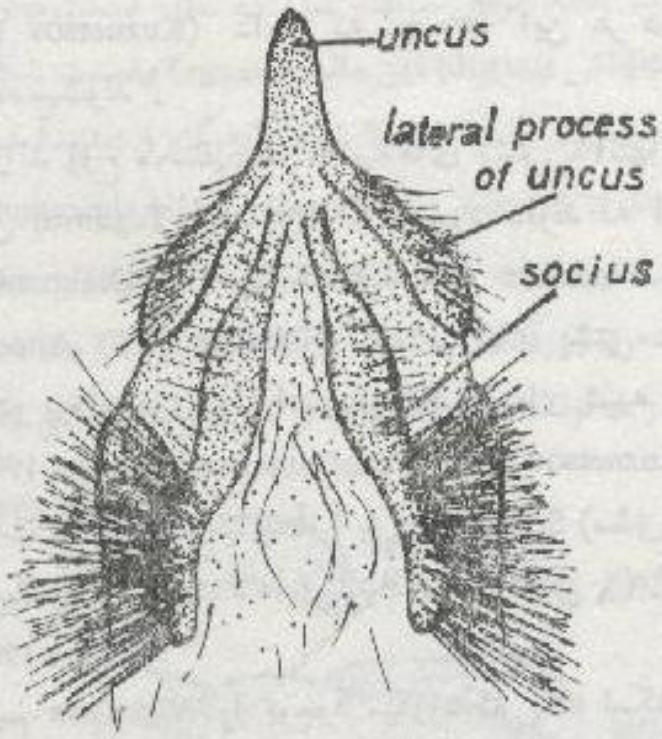
ضمائم و زوائد زوج مختلفی در حاشیه‌های پشتی ـ انتهائی ویا پهلوئی ـ انتهائی ویا شکمی Tegumen و مشتق‌از آن وجود دارند که از آن جمله‌اند : Pedunculi (Diakonoff 1939) که با قسمت پشتی Vinculum مفصل میشوند و Appendices angulares (Petersen 1904) که بزوایای پشتی ـ انتهائی والوها متصل میشوند . در پروانه‌های خانواده *Pieridae* زائده‌ای شبیه به Uncus و بنام Uncus anticus (Stichel 1902) [= Pseudouncus (Kuznetsov 1915)] وجود دارد که مشتق از ترژیت نهم بوده و نباید آنرا با Superuncus (مشق از ترژیت‌هشتم) و Uncus واقعی (مشتق از ترژیت دهم) اشتباه نمود (شکل ۸) .

VINCULUM (Pierce 1909) :

استرنیت نهم Vinculum را بوجود میآورد که یک اسکلریت خمیدهٔ پهن و معمولا بشکل‌حرف **U** لاتین است ودو انتهای پشتی آن به Pedunculi تگومن (Tegumen) متصل میشود . درقسمت میانی وزیرین Vinculum اکثراً یک زائده کیسه‌ای شکل بن بست وجود دارد بنام Saccus (Zander 1903) که در داخل حفره هشتمین حلقه شکم در جهت سر بداخل بدن امتداد مییابد، Saccus در عده‌ای از پروانه‌ها کوچک بوده ویا اصلا وجود ندارد و در بعضی موارد خیلی دراز بوده و ممکن است تقریباً بدرازی شکم باشد ، شکل آن کم‌وبیش استوانه‌ای و ممکن است بشدت پهن ویا در جهت قاعده باریک شود .

UNCUS (Peytoureau 1895) :

قسمت عقبی ترژیت دهم Uncus را بوجود میآورد که بصورت زائده‌ای از ناحیه میان پشتی Tegumen (mid-dorsal) درجهت عقب (caudad) امتداد دارد . Uncus باندازه‌ها و اشکال مختلف دیده میشود ، در بعضی ازگروههای پروانه‌ها بشدت تحلیل رفته ویا اصلا وجود ندارد . Uncus ممکن است ساده وبطرف داخل (ventrad) خمیده باشد ، خاردار ، مودار و یا دندانه دار و در مواردی دارای دو زائده یا لبه کناری (Lateral process of Uncus) باشد .گاهی بصورت دوشاخه (Bifid) و یا سه شاخه (Trifid) و یا سه چنگالی (Trifurcate) دیده میشود . امکان دارد خیلی پهن و ماله‌ای شکل (Spatulate) وگاهی خیلی‌بزرگ باشد . (شکل ۱۰)



شکل ۹ : قسمت‌هائی از ژنیتالیای نرجنس *Cnephasia* Curt.

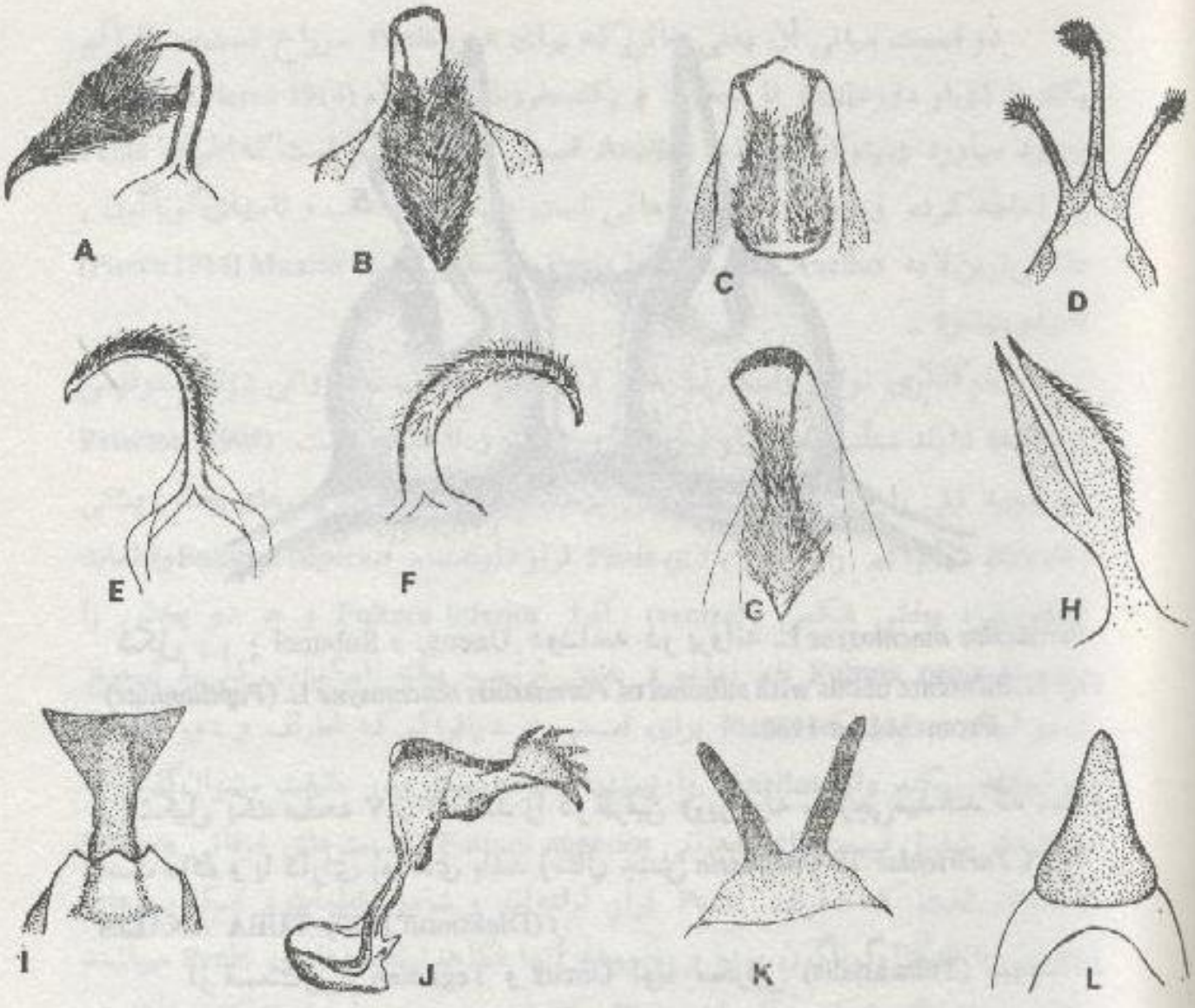
Fig. 9. Parts of genitalia of the genus *Cnephasia* Curt. (*Lep. Tortricidae*). After Tuxen, Tax. Gloss. 1970 (Parts of original figure are showed).

SOCII (Pierce 1914) :

خاستگاه و محل قرارگرفتن Socii در حاشیه عقبی Tegumen بوده و اینها زوائـد زوج نرم و بی‌نوکی هستند کـه کم اسکلروتیزه شده و معمولا دارای موهای انبوه میباشند و باشکال مختلف دیده میشوند وممکن است کوتاه یا بلند و یا ساقه‌دار (Petiolate) باشند . منشاء Socii (مفرد این واژه Socius است) از مشتقات غشاء بین حلقه‌های نهم و دهم و یـا از ضمائم زوج (Pygopods) دهمین حلقه شکمی لارو است .

GANTHOS (Pierce 1914):

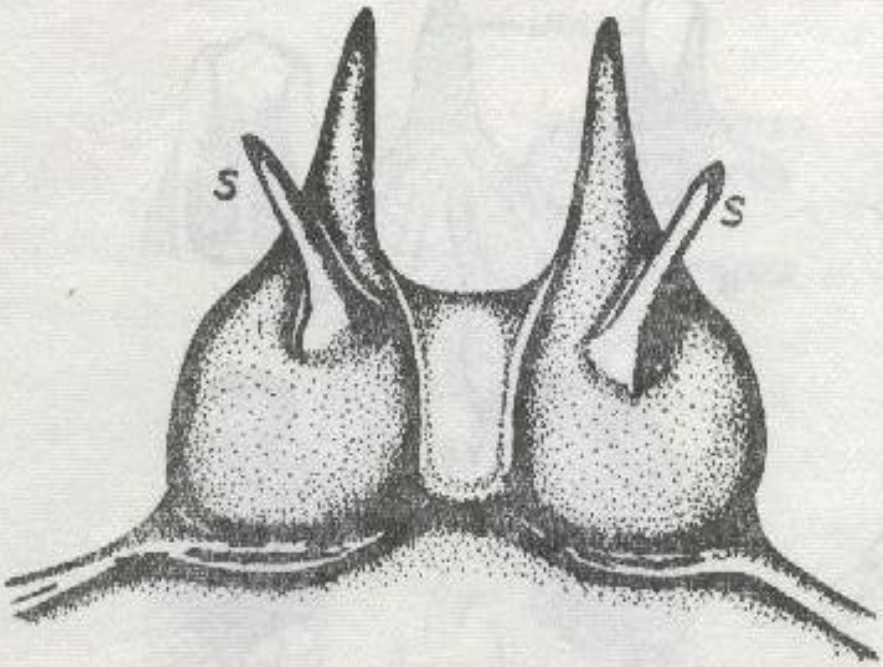
منشاء آن از دهمین استرنیت بوده و عبارت از یک جفت زائده متصل به حاشیه عقبیTegumen است که‌در زیر Uncus و دو طرف Tuba analis قرار دارند . در بعضی از خانواده‌های پروانه‌ها دو بازوی Gnathos ازهم جدا باقی میمانند (مانند خانواده‌های *Lycaenidae - Nymphalidae - Satyridae*) بدین معنی که انتهای دیستال (distal) آنها به‌یکدیگر متصل نبوده و آزاد هستند وممکن است بشدت اسکلروتیزه و خمیده ویا قوس دار باشند . این‌ها باسامی مختلف نظیر



شکل ۱۰ : اشکال مختلف Uncus پروانه‌ها

Fig. 10. Different shapes of Uncus; A–C & E–F digrammatic + D (Uncus trifurcate of *Habrosyne drasa* L.) After Pierce 1909; H (Uncus bifid of *Euplexia lucipara* L.) & I (*Orthosia gothica* L.) Original; J. (*Argynis maja* Cr.) After Kuznetsov (parts of original figure are showed); K. *Zygaena brizae* Esp. & L. Uncus form of the genus *Thyrassia* (*Zygaenidae*). After Alberti 1964 & 1954.

Brachia - Falces و Subunci نامیده شده‌اند و محقق نیست که همه آنها یکی باشند (Subunci حداقل در بعضی از خانواده‌ها بطور وضوح از Gnathos و Socii قابل تفکیک است رجوع شود به شکل ۱۱) . دربسیاری دیگر از خانواده‌های پروانه‌ها دو بازوی Gnathos از قسمت رأس (distal) با یکدیگر ترکیب شده



شکل ۱۱ : Subunci و Uncus دوشاخه در پروانه *Parnassius mnemosyne* L.

Fig. 11. Bifurcate uncus with subunci of *Parnassiuss mnemosyne* L. (*Papilionidae*) From Müller 1966.

و تشکیل یک صفحه V یا Y مانند را در طرفین وزیر لوله مخرجی میدهند که ممکن است ساده و یا دارای زوائدی باشد (مثال جنس *Cnephasia* از *Tortricidae*) .

TUBA ANALIS (Diakonoff 1939) :

از قسمت زیرین Tegumen و Uncus لوله مخرجی (Tuba analis) عبور میکند که در حقیقت بخش انتهائی لوله گوارشی است که به مخرج (Anus) ختم میشود. قسمت های اسکلروتیزه این لوله اگر در قسمت پشتی آن باشد بنام Scaphium (Pierce 1909) واگر درقسمت تحتانی باشد Subscaphium (Pierce 1909) نامیده میشود .گاهی یک Gnathos با Subscaphium ترکیب شده و پیچیدگی گمراه کننده‌ای بوجود میاورد .

DIAPHRAGMA (Kholodkovski 1886)

دیا فراگم یک صفحه غشائی عرضی است که انتهای حفره شکم را می‌بندد. منشاء آن محتملا از غشاء بین مفصلی حلقه های نهم و دهم است ، این صفحه غشائی از Tegumen و لوله مخرجی (Tuba analis) در قسمت پشتی شروع شده وتا قاعده Valvae و Vinculum ادامه دارد .

در قسمت میانی آن یعنی جائی که برای عبور Penis سوراخ است، دیافراگم یک یا دوبار دور Penis تا میخورد و یک‌مخروط‌متحرك‌بنام Anellus (Pierce 1914) بوجود میآورد ومیتوان‌گفت که Anellus قسمتی از دیافراگم است که‌اطراف Penis را احاطه کرده وحاوی اسکلریت‌هائی است باشکال مختلف و نامهای‌گوناگون . داخلی‌ترین‌لایه Anellus که‌مستقیماً با Penis درتماس است Manica (Pierce 1914) نامیده میشود .

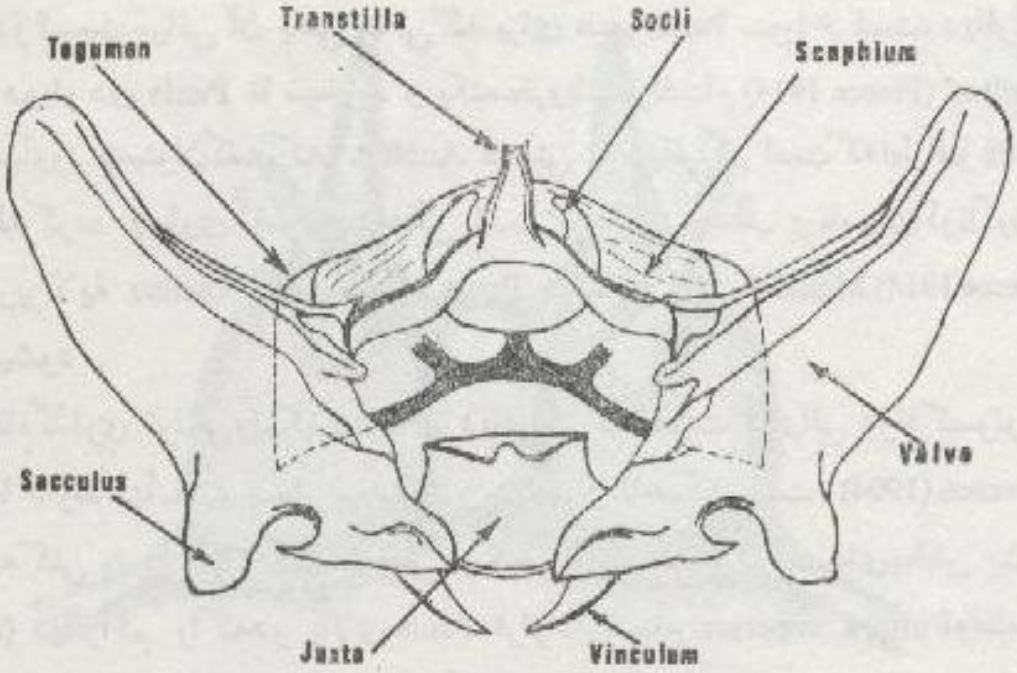
نام‌گذاری نواحی‌واسکلریت‌های دیافراگم که‌اهمیت فراوانی درتاکسونومی پروانه‌ها دارند متأسفانه بسیار پیچیده و درهم و ناهمگن است Petersen (1904) دو ناحیه کلی را در دیافراگم مشخص میکند . او تمام اسکلریت‌های‌بخش پشتی (dorsal) دیافراگم راکه‌در بالای Penis قراردارندبنام Fultura superior وقطعات اسکلروتیزه بخش شکمی (ventral) آنرا Fultura inferior و هر دو بخش را مجموعاً Fultura penis نام نهاده و بدین ترتیب یک نامگذاری کلی‌را ترجیح داده است ، درحالیکه Pierce برای قسمتی از دیافراگم که اطراف و دور Penis را احاطه میکند واژه Anellus را پیشنهاد کرده است ودر حقیقت میتوان‌گفت که Anellus شامل قسمت‌های تحتانی Fultura superior وقسمت‌های فوقانی Fultura inferior است که اطراف Penis قرار گرفته‌اند و شامل قطعات و اسکلریت‌های مختلف با اشکال‌گوناگون بوده و مجموعه آنها نگاهدارنده وهادی Penis میباشند علاوه بر Anellus که ذکر شدPierce یک قسمت عرضی نواری شکل راکه در ناحیه پشتی (dorsal) دیافراگم قرارگرفته Transtilla و قطعه‌سپری شکل ناحیه زیرین آنرا Juxta نامیده است، که این سه واژه اخیر بیش ازدیگر واژه‌ها مقبولیت یافته‌اند .

TRANSTILLA (Pierce 1914) :

یک اسکلریت مربوط به ناحیه dorsal دیافراگم است که معمولا بشکل یک نوار عرضی باریک بوده وگاهی در طرفین ویا در قسمت میانی‌پهن‌تر است Transtilla به‌گوشه‌های جانبی قاعده والوها متصل میشود .

JUXTA (Pierce 1914) :

یک صفحه‌معمولا سپری شکل اسکلروتیزه در بخش زیرین دیافراگم وزیر



شکل ۱۲ : شکل کلی ژنیتالیای نر جنس *Cochylis* Tr.

Fig. 12. Diagram of male genitalia of the genus *Cochylis* Tr. (*Cochylidae*). After Razowski 1970.

Penis است که به هدایت و نگاهداری آن کمک میکند و به Sacculus و Vinculum متصل میشود . Juxta در بعضی موارد به وسیله یک زائده عصائی شکل بنام Caulis (Obraztsov 1949) به Anellus متصل است این زائده اغلب در انتها چنگالی شکل شده و Aedoeagus را دربرمیگیرد (شکل ٦) .

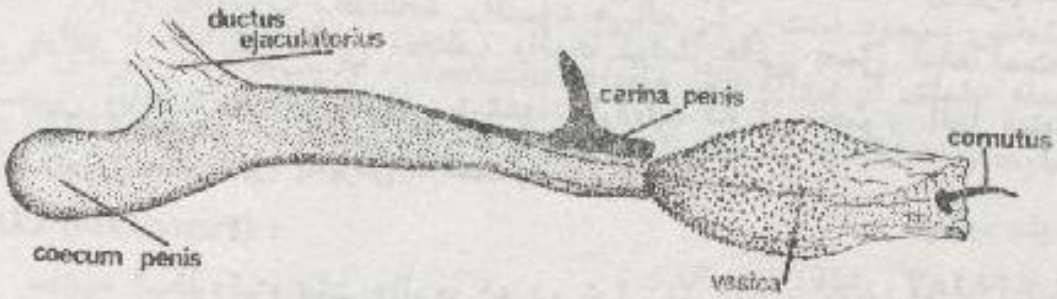
: PENIS

نام مورفولوژیک آن Phallus وخاستگاه آن از غشاء ملتحمه‌ای میانی انتهای مفصل نهم شکم است .

Penis دارای یک قسمت قاعده‌ای کلفت تر بنام Phallobase (Snodgrass) است ، که این واژه بخصوص در مورد پروانه‌ها کمتر استعمال شده است و بجای آن اکثراً از واژه دیگری بنام Coecum penis (Kuznetsov 1915) استفاده میشود، Coecum penis به قسمت قاعده‌ای Penis تا محل برخورد Ductus ejaculatorius اطلاق میشود که حالت بن‌بست و کور شبیه به Coecum حیوانات دارد .

Penis علاوه‌بر Phallobase دارای یک قسمت باریک انتهائی بنام Aedoeagus (Pierce 1909) است . در داخل Aedoeagus یک لوله کم وبیش طویل

وقابل ارتجاع بنام Vesica (Pierce 1909) وجـود دارد که این لوله در داخـل Aedoea gus در جهت سر (cephalad) با Ductus ejaculatoruis برخورد میکند و در طول آن Spermatozoa کـه از بیضه‌ها (Testes) و Vasa differentia میآیـد



شکل ۱۳ : آلت تناسلی نر پروانه *Fernandocrambus* sp.

Fig. 13. Penis of *Fernandocrambus* sp. (*Pyralidae*) . After Tuxen, Tax. Gloss. 1970.

عبور میکند . Vesica (که نام مرفولوژیک آن Endophallus است) اغلب دارای خارهای اسکلروتیزه وقطعات سوهان مانند است که مجموعاً Cornuti (Pierce 1909) نامیده میشوند و در موقع جفت‌گیری داخل Bursa copulatrix ماده میگردند. و در مواردی در آنجا باقی میمانند .

در رأس Penis (انتهای دیستال Aedoeagus) گاهی صفحات پهن ثابت و یا زوائد خارمانند اسکلروتیزه وجود دارند که ازآن جمله میتوان خار رأسی پشتی یا Carina penis (Petersen 1904) و خار رأسی قسمت تحتانی (ventral) بنام Rostellum (Roepke 1938) را نام برد .

VALVAE (Hübner 1820):

انتهائی‌ترین بخش ژنیتالیا را والوها تشکیل میدهند که یک جفت بوده و اعضای گیرنده ونگهدارنده ماده در حین جفت‌گیری بشمار میآیند ، منشاء والوها محتملا از غشاء بین مفصلی حلقه‌های ۹ و ۱۰ و یا حـداقل قسمتی از آنهـا از Gonopod های مفصل نهم است . قسمت proximal والوها معمولا در یک‌سطح عریض به‌حلقه عرضی تشکیل شده بوسیله Saccus و Tegumen و Vinculum متصل میشود ، در حالیکه در بعضی از پروانه‌های *Microlepidoptera* والوها به یک صفحه شبیه Juxta که در زیر Penis قرار دارد اتصال میابند . یک والو از نظر

ساختمانی شبیه یک کیسه پهن میباشد که از قسمت proximal باز میشود. ساختمان والوها گاهی کاملا ساده و در بقیه موارد خیلی پیچیده ودارای تعدادی نواحی و بخش های اساسی ومشخص است که هریک ازاین بخش ها ممکن است دارای برجستگی هائی واجدیا بدون مو، کوتاه یادراز ونرم یا بشدت اسکلروتیزه باشند.

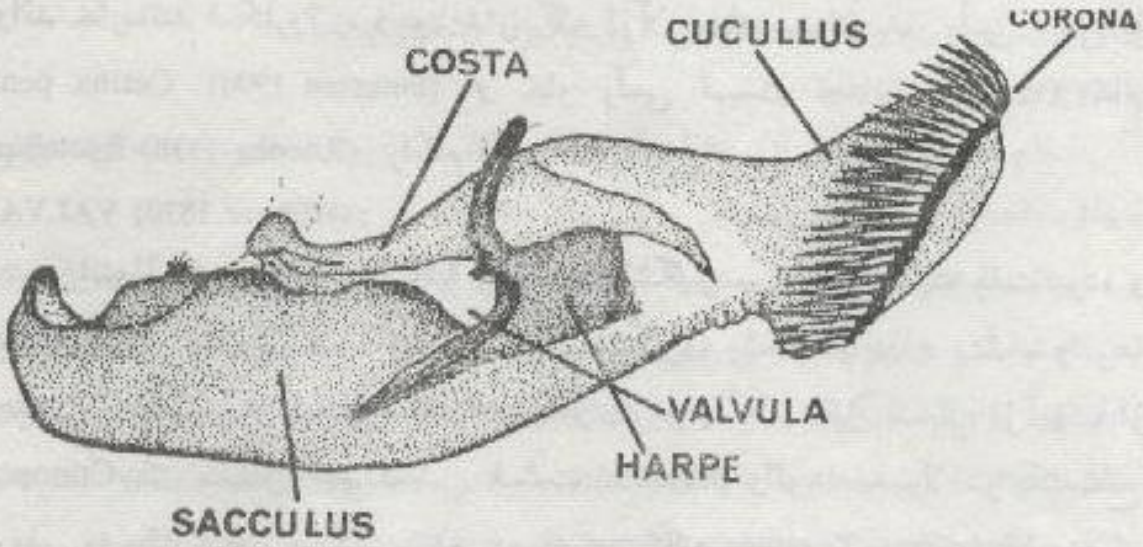
برای نامگذاری نواحی مختلف والوها کوشش هائی بعمل آمده است و متخصصین زیادی نامهای مختلفی پیشنهاد کرده‌اند که از مجموع آنها میتوان نامهای زیر را بیشتر قابل پذیرش دانست(شکل ۱٤).

COSTA (Pierce 1914) :

حاشیه اسکلروتیزه پشتی والوها که در خیلی از خانواده‌ها دارای ضمائم و زوائد مختلفی است که Processus basalis of Costa (?=Costal arm Pierce 1914) از آنجمله است .

SACCULUS (Pierce 1909) :

ناحیه کم‌وبیش اسکلروتیزه زیرین والوها و نزدیک به قاعده آنها که اکثراً قابل تشخیص بوده وگاهی از سایر نواحی والو جدا میباشد ، اغلب دارای ضمائم مختلف ازبرجستگی های کوچک تا زوائد دراز بازوشکل بشدت اسکلروتیزه است. که ازآن جمله‌میتوان Processus of sacculus (Extension of sacculus Pierce 1909) را نام برد .



شکل ۱٤ : والو راست پروانه نر *Peridroma saucia* Hb.

Fig. 14. Valva of the male genitalia of *Peridroma saucia* Hb. (*Noctuidae*). Original

CUCULLUS (Pierce 1909):

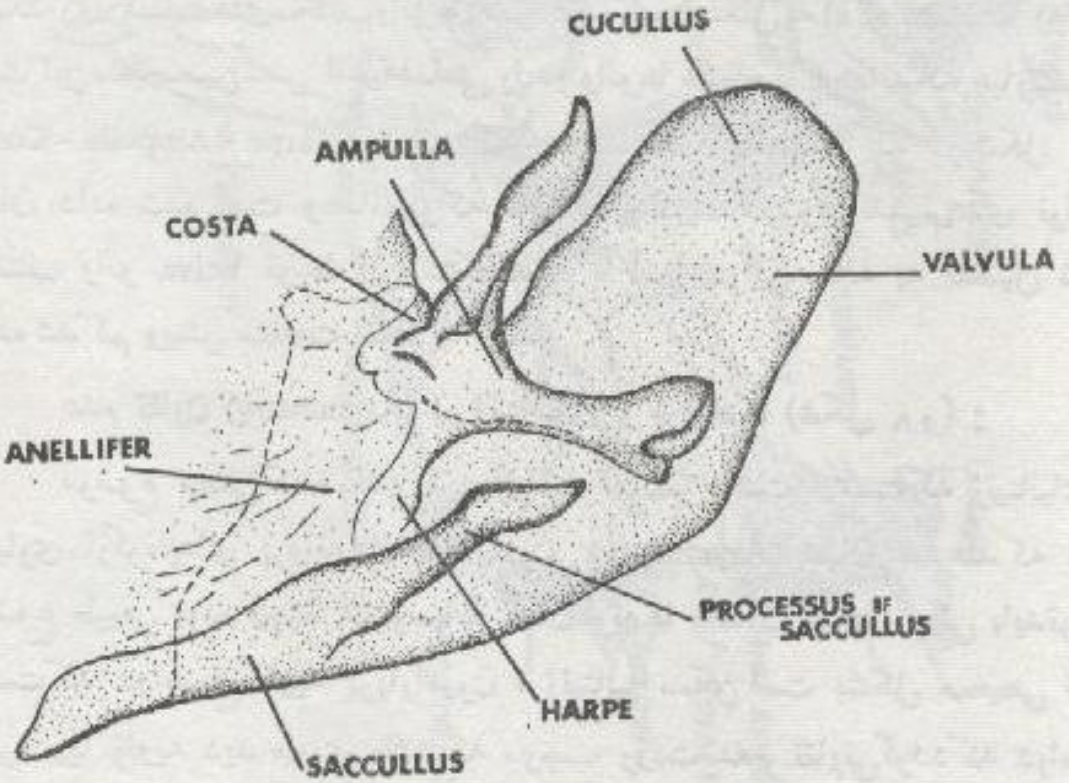
قسمت انتهائی ویا پشتی انتهائی والو را تشکیل میدهد ومعمولا مودار و یا خاردار است ، درعده‌ای از پروانه‌ها واز جمله اغلب پروانه‌های روز پرواز این قسمت وجود ندارد و در بسیاری دیگر از خانواده‌های پروانه‌ها بصورت کـــاملا مشخص موجود است . در حاشیه دیستال Cucullus درعده‌ای از پروانه‌ها و از جمله عده‌ای از پروانه‌های خانواده *Noctuidae* ، ردیف‌هائی از موهای قوی و یا خارها ویادندانه‌ها که معمولا در یک خط قرارگرفته‌اند بنام Corona (Pierce 1909) دیده میشود .

VALVULA (Pierce 1914):

بخش مرکزی والوها بین Costa و Sacculus وزیر Cucullus که خیلی کم اسکلروتیزه شده است این قسمت در پروانه‌های روز پرواز از بین رفته است .

HARPE (Kuznetsov 1915):

ضمائم‌ویرجستگی‌های اسکلروتیزه سطح داخلی والوها راکه دیگرمتخصصین



شکل ۱۵ : والوراست پروانه نر *Parallelia stuposa* F.

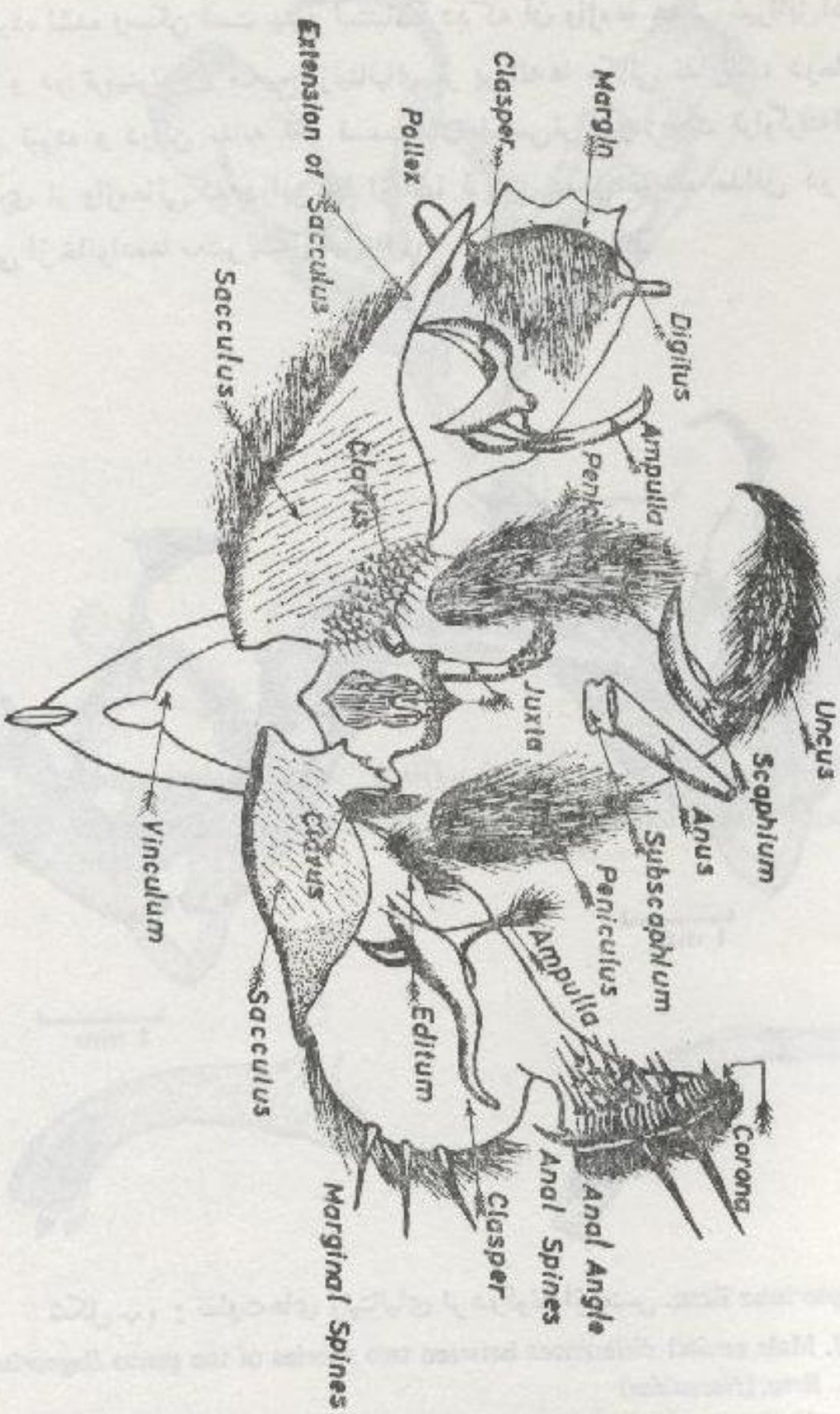
Fig. 15. Right Valva of male *Parallelia stuposa* F. (*Noctuidae*) . From Tuxen, Tax. Gloss. 1970 (After Sibatani et al 1954).

اسامی زیادی برای هریک از آنها بکار برده‌اند، Kuznetsov جمعاً Harpe نامیده است. چون انتخاب یک ترمینولوژی واحد برای این ضمائم بیاندازه مشکل و در خیلی موارد تقریباً غیر ممکن‌است (بعنوان مثال Diakonoff 1954 کوشش کرده است که این واژه را جایگزین بیش از ۲۰ واژه مختلف بکند که دیگردانشمندان آنان را جهت نامگذاری برجستگی‌ها و ضمائم مختلف سطح داخلی والوها بکار برده‌اند) ، لذا بنظر میاید که انتخاب یک واژه واحد (Harpe) برای همه‌این‌ضمائم از سرگردانی مطالعه کننده میکاهد. باید توجه‌داشت که بعضی‌از قسمت‌ها وضمائم سطح داخلی والوها ممکن‌است در بعضی‌گروهها دارای عضلات‌مستقل ودرنتیجه منشاء مستقل باشند ، مثلا Clasper که دربعضی ازگروهها دارای عضله مستقلی است. ضمناً قابل‌تذکر است که Sacculus درخیلی ازموارد دارای بازوئی‌اسکلروتیزه در انتهای‌دیستال خوداست که Processus of sacculus نامیده میشود و نباید با Harpe اشتباه‌گردد . قابل تذکر است که یکی‌از آخرین کوشش‌هائی که جهت نامگذاری قسمت‌های‌مختلف‌والوهابعمل آمده است‌متعلق‌به Sibatani et al (1954) است این‌متخصصین‌شش ناحیه‌اساسی را در والوها مشخص کرده‌اند که عبارتنداز : Costa - Ampulla - Harpe - Cucullus - Saccullus و Valvula که در شکل ۱۵ نشان داده شده است وهمانطورکه در شکل دیده میشود تقسیم‌بندی نواحی مختلف والو Valva توسط این متخصصین با آنچه دراین مقاله به تفصیل شرح داده شد کم وبیش متفاوت است .

عدم تقارن (Asymmetry) در ژنیتالیای نر پروانه‌ها (شکل ۱۸) :

موضوع مهمی که‌همیشه باید آنرا در مدنظر داشت اینست که ژنیتالیای‌نر بسیاری ازگونه‌های پروانه‌ها عدم تقارن (Asymmetry) نشان میدهند که این موضوع طبیعی بوده وجزء خصوصیات همان‌گونه‌ها بحساب میاید . ولی بایدتوجه داشت که در موقع تهیه پرپاراسیون ، ژنیتالیا ممکن است بشکل صحیحی قرار نگیرد ویا زاویه دید طوری باشد که موجب رؤیت عدم تقارنی‌گردد که دراصل وجود ندارد و نباید آنرا یک ژنیتالیای نامتقارن (Asymmetric) بحساب آورد برای این که با پدیده عدم تقارن بهتر آشنائی حاصل‌گردد به‌شکل ۱۸ مراجعه شود .

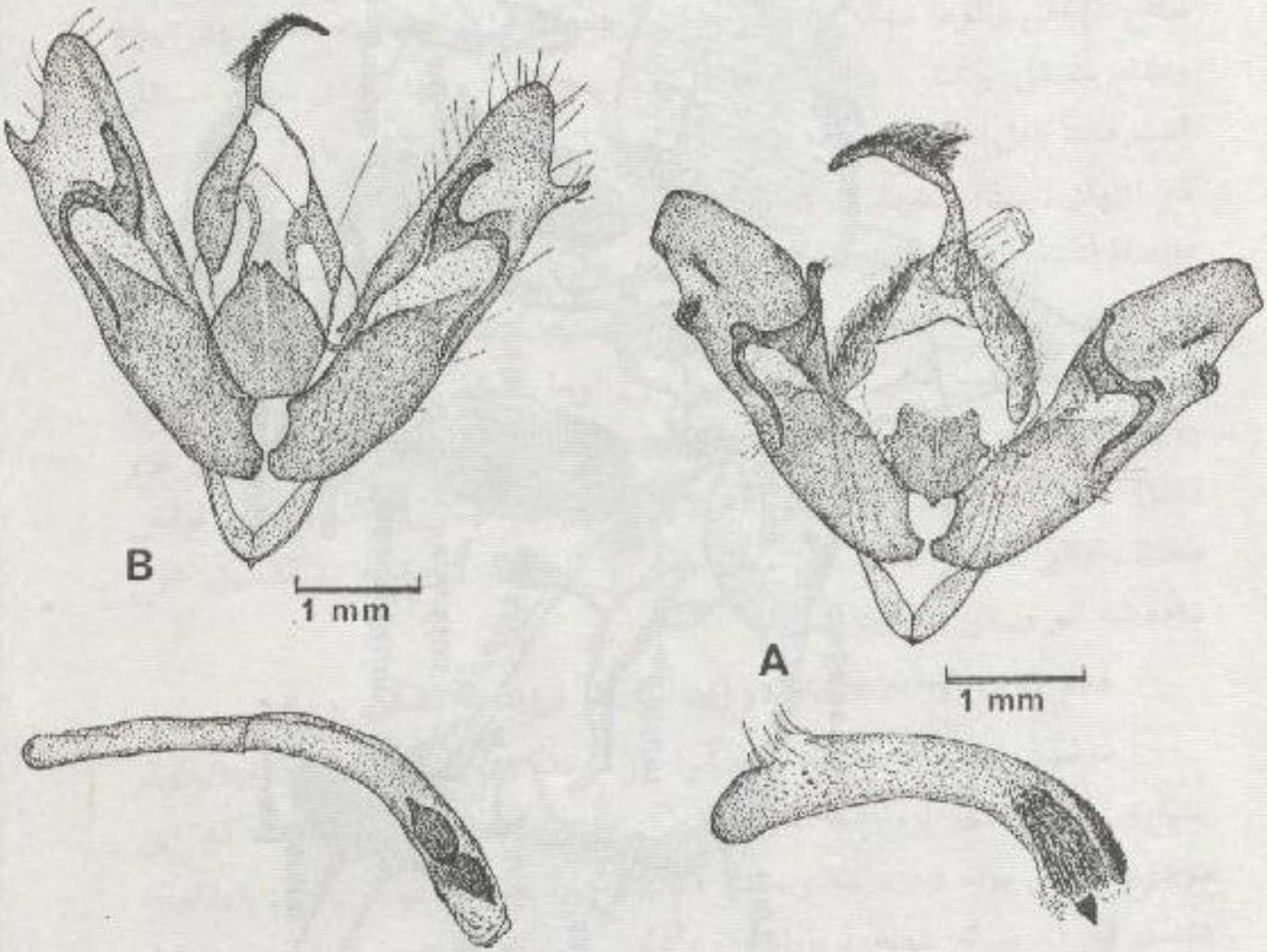
در پایان این نکته قابل تذکر است که از بسیاری از واژه‌ها دراین‌مقاله



شکل ۱۶: شکل کلی ژنیتالیای نر پروانه‌های خانواده *Noctuidae* ازنظر پیرس (۱۹۰۹)

Fig. 16. Diagram of the male genitalia of the family *Noctuidae*. After Pierce 1909

نام برده نشده وممکن است چنین استنباط‌گردد که آن واژه‌ها همگی غیرقابل‌اعتماد بوده و در ترمینولوژی صحیح ژنیتالیای نر پروانه‌ها مکانی ندارند ، درحالیکه چنین نبوده و دراین مقاله فقط قسمت‌های اساسی‌تر مورد بحث قرارگرفته‌اند و بسیاری از واژه‌هائی که دراین جا از آنها ذکری بعمل نیامده حداقل در مورد بعضی از خانواده‌ها معتبر بشمار میآیند .

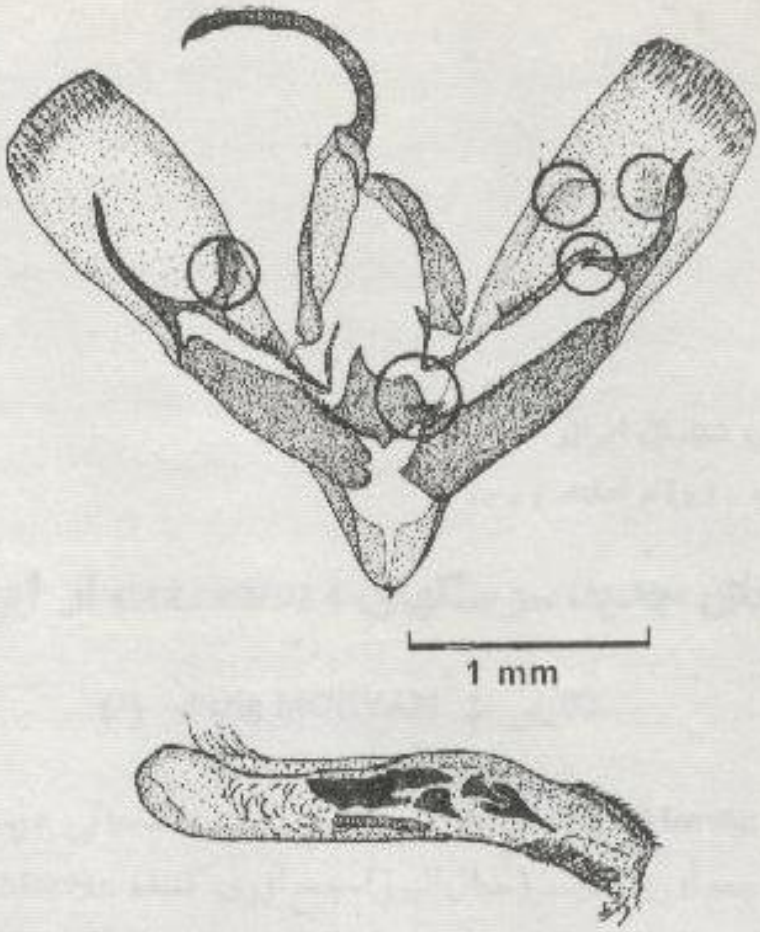


شکل ۱۷ : تفاوت‌های ژنیتالیای نر دوگونه از جنس *Eugnorisma* Brsn.

Fig. 17. Male genital differences between two species of the genus *Eugnorisma* Brsn. (*Noctuidae*)

A) *E. insignata* Led. Original

B) *E. miniago* Frr. Original



شکل ۱۸ : ژنیتالیای نامتقارن پروانه نر *Emmelia trabealis* Scop.

Fig. 18. Asymmetrical male genitalia of *Emmelia trabealis* Scop. (*Noctuidae*) Original.

Journal of Entomological Society of Iran
March 1976, Vol. 3 (1,2)

THE MALE GENITALIA OF LEPIDOPTERA AND IT'S TAXONOMIC VALUE

(Fig. 1 - 18, in Persian Text)

by:

Ali PAZUKI*

Among the factors used for determination of *Lepidoptera*, genitalia, particularly of the male, is of great importance. In many cases it plays a decisive role in recognition of species.

Without any doubt, there occur some variations in genitalia which limit their usefulness to the taxonomists, so they have to have recourse to other factors. Indeed in any study of the taxonomy of *Lepidoptera*, all the aspects should be recognized rather than one or two.

The present terminology of the genitalia of *Lepidoptera* is confused and inconsistent. It is usually seen that taxonomists use different terms for the homologus elements of genitalias or some of these terms are misused. For example, we find that a term suggested by a taxonomist for a part of genitalia is used for another part or structure by other authors. Consequently a jungle of conflicting terms is created which makes it difficult and in some cases, at least for the moment, impossible to homologize them. Even in the best papers on the genitalias of the *Lepidoptera* (e.g. Tuxen, Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects), most of these difficulties are left to be cleared up in the future and in many complicated cases the terminology is neither unique nor specific.

In the present paper, I will try to introduce the preliminary terms which I think are the correct, to facilitate the research of Iranian taxonomists.

The parts which are described in this paper are as follows:

TEGUMEN (Petersen 1904):

The upper part of male genitalia which is usually large, strongly sclerotized and roof-like. It is a base of some smaller parts of genital armature.

SUPERUNCUS (Kuznetsov 1915):

A dorso-caudal processus of 8th tergite, especially in *Papilionidae* and *Pieridae*.

(*) Plant Pests & Diseases Research Institute, P.O. Box 3178, Tehran - IRAN.

PEDUNCULI (Diakonoff 1939):

The lateral parts of tegumen, articulating with dorsal tops of vinculum.

APPENDICES ANGULARES (Petersen 1904):

Paired, lateral processes of tegumen with which the dorso-proximal angles of valvae articulate.

UNCUS ANTICUS (Stichel 1902):

A mid-dorsal uncus-shaped projection of 9th tergite, exending caudad.

VINCULUM (Pierce 1909):

The 9th sternite makes a U-shaped structure named vinculum. Mid - ventrad of vinculum is sometimes an evaginated tubular processus extending cephalad inside the body;that is SACCUS (Zander 1903).

UNCUS (Peytoureau 1895):

The caudal part of 10th tergite makes a heavily sclerotized mid-dorsal projection, termed uncus, varying in shape and size.

SOCII (Pierce 1914):

Socii are paired, soft and hairy postero-dorsal processes of either side of the uncus. They arise from the caudal portion of tegumen and vary in size and shape.

GNATHOS (Pierce 1914):

A paired processes attached to the caudal margin of tegumen on either side of the uncus and below it. The distal part of arms of gnathos may be free and separate from each other. In many groups the distal parts of arms are fused together below the tuba analis and form a flattened V or Y shaped plate.

TUBA ANALIS (Diakonoff 1939):

In fact, the posterior portion of the digestive tract which ends at the anus.

SCAPHIUM (Pierce 1909):

Sclerotisation of the dorsal portion of tuba analis.

SUBSCAPHIUM (Pierce 1909):

Sclerotisation of the ventral surface of tuba analis.

DIAPHRAGMA (Kholodkovski 1886):

A membraneous transverse plate which closes the end of abdominal cavity from tegumen & tuba analis to the bases of valvae & vinculum.

FULTURA SUPERIOR (Petersen 1904):

The dorsal parts and sclerites of diaphragma.

FULTURA INFERIOR (Petersen 1904):

The ventral parts and sclerites of diaphragma.

It is noteworthy that the above terms, due to Petersen, for the different parts of diaphragma are rather generalized. Thus, it is preferable to use the terms of Pierce which are more specific and widely used.

ANELLUS (Pierce 1914):

The median part of diaphragma. An eversible cone surrounding the penis which contains different sclerites with different names.

MANICA (Pierce 1914):

The innermost layer of anellus, fastened to the penis.

TRANSTILLA (Pierce 1914):

A sclerite of the dorsal region of diaphragma, typically a narrow transverse band which is sometimes broader medially and/or laterally, attached to the proximal angles of valvae; it is a part of fultura superior.

JUXTA (Pierce 1914):

A sclerotized shield-like plate ventrad of aedoeagus which helps in supporting the penis and is attached to the sacculus and vinculum.

CAULIS (Obraztsov 1949):

The juxta attached to anellus in some cases with a median armlike structure. This is often furcated dorsally surrounding the aedoeagus.

PENIS:

Morphologically termed PHALLUS, originally the copulation intromittent organ. It has a thicker basal part named PHALLOBASE (Snodgrass) and a slender distal part termed AEDOEAGUS (Pierce 1909). The term Phallobase is seldom used in the terminology of *Lepidoptera* while the term Coecum Penis is widely used. It is noteworthy that Phallobase and Coecum Penis do not have the same meaning.

COECUM PENIS (Kuznetsov 1915):

The basal blind part of penis; extending the opening of ductus ejaculatorius.

AEDOEAGUS (Pierce 1909):

The slender distal part of penis. It is tubular, sclerotized and encloses the vesica.

VESICA (Pierce 1909):

Morphologically termed ENDOPHALLUS; a flexible, more or less long tube lying inside the aedoeagus.

CORNUTI (Pierce 1909):

The sclerites of vesica. They have different forms, e.g. similar to sclerotized teeth, spines, plates or scobinated patches.

The distal end of penis sometimes bears sclerotized plates or spines, such as: carina penis and rostellum

CARINA PENIS (Petersen 1904):

The dorso-terminal sclerotized keel of aedoeagus.

ROSTELLUM (Roepke 1938):

The ventro-terminal sclerotized projection of aedoeagus.

VALVAE (Hübner 1820):

Paired, lateral pocket-shaped clasping organs, connected to the pedunculi of tegumen dorso-proximally and usually articulated broadly with the transverse ring (made by vinculum and tegumen) proximally. The valvae may be sometimes quite simple and in other cases very complicated, consisting a number of different parts and structure. The nomenclature of these parts is too difficult to be homologized; but the terms which are supposed to be more correct, are described as follows:

COSTA (Pierce 1914):

The sclerotized dorsal margin of valva; in many families with different structures and processes; e.g. PROCESSUS BASALIS of COSTA = ? COSTAL ARM (Pierce 1914).

SACCULUS (Pierce 1909):

The more or less sclerotized ventro-proximal area of valva, bearing

different processes from small projections to large, strongly sclerotized arms. It is connected to anellus and juxta membraneously.

CUCULLUS (Pierce 1909):

The distal or dorso-distal, rather differentiated part of valva; usually setose or hairy. In family *Noctuidae*, cucullus has one or more marginal rows of setae or spines, termed CORONA (Pierce 1909).

VALVULA (Pierce 1914):

The slightly sclerotized central region of valva, between costa and sacculus, ventrad of cucullus; absent in *Rhopalocera*.

HARPE (Kuznetsov 1915):

The whole projections and sclerotized structures of the inner surface of valva. It will be noticed that other authors have named each projection(or structure) of the internal surface of valva separately; but it is preferable to use the inclusive term HARPE, because it is more simple and practical.

REFERENCES

ALBERTI, B., 1954. Über die stammesgeschichtliche Gliederung der Zygaenidae nebst Revision einiger Gruppen. *Mitt. Zool. Berlin* **30**: 115–480.

BETHUNE-BAKER, G.T., 1914. Notes on the taxonomic value of genital armature in LEPIDOPTERA. *Trans. Ent. Soc. London.* P: 314–337, Pl. LV–LXV.

FORD, E.B., 1955. Moths (New Naturalist Series), London, Collins.

HASHEMI-TAFRESHI, J., 1970. Classification and distribution of Iranian Rhopalocera. Faculty of Sciences, University of Tehran (polycopy) (in Persian).

KLOTS, A.B., 1958. The World of Butterflies and Moths. 207 pp. London.

KUZNETSOV, N.J., 1915. Fauna of Russia and Adjacent Countries. LEPIDOPTERA. Vol. 1 305 pp. (Translated from Russian). Jerusalem 1967.

MÜLLER, A., 1966. Die Borsten der Flügel, ein für die Parnassiinae (Lep.) neues morphologisches Merkmal. *Mitt. München. Ent. Ges.* **56**: 1–103.

PIERCE, F.N., 1909. The genitalia of the group Noctuidae of the Lepidoptera of the British Islands. Liverpool, XII + 88 pp., 32 Pl.

RAZOWSKI, J., 1966. World Fauna of the Tortricini (Lepidoptera, Tortricidae). *Panstw. wydawn. Nauk. Krakow.* 576 pp., 51 Plate. Krakow.

——— 1970. Cochylidae. (Microlepidoptera Palaearctica 3), 1 vol. Text, 528 pp.; 1 vol. 161 Tafel.

SHOJAI, M., 1967. Entomology (Morphology and Physiology). *University of Tehran.* No. **1158**, 376 pp.

TUXEN, S.L., 1970. Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects. 359 pp. Copenhagen.

VERITY, R., 1939. Revision of the Athalia group of the genus Melitaea Fabricius, 1807(Lep, Nymphalidae). *Trans. Ent. Soc. London,* Vol. **89**: 591–702, 14 Pls,