

1.GİRİŞ

Organizmaların morfolojik benzerliklerine göre sınıflandırılması evrim teorisi için yol gösterici olmuştur. Çünkü organizmalar arasındaki morfolojik farklılıklar filogenetik gelişmenin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Birbirine benzeyen organizmalar farklı olanlardan daha yakın akrabadırlar. Bu nedenle organizmaların morfolojik benzerliklerinin oluşumu ve sınıflandırmaları, coğrafi dağılımı filogenetik ilişkilerin derecesinin belirlenmesine dayanak olmuştur. Sadece morfolojik farklılıklar değil organizmaların fizyolojik fonksiyonları ve davranış biçimlerindeki farklılıklar içinde de kökenler olarak ilişki bulunmaktadır (Gülperçin, 2013).

Günümüzde morfometri tanımı ile birlikte biyometri tanımı da kullanılmaktadır. 1960 ve 1970'lerde biyometri çalışan araştırmacılar çok değişkenli istatistiksel yöntemlerin bütün olanaklarını kullanarak grup içinde ve gruplar arasındaki morfometrik varyasyonları belirlemeye çalışmışlardır. Bu yaklaşım günümüzde klasik morfometri (Marcus, 1990; Reyment, 1991) veya multivaryant morfometri (Blackith ve Reyment, 1971) olarak isimlendirilmektedir. Klasik morfometri çalışmaları günümüzde de birçok araştırmacı tarafından uygulanmaktadır. Bu araştırmalardan bazılarını Nagamitsu ve İnoue (1998), Sueli ve Alves (2002), Lehmann vd., (2005), Arizaga, Campos, Alonso (2006), Francoy vd., (2006), Meixner vd., (2007) ve Özkan vd., (2009)'in çalışmaları örnek gösterilebilir. Klasik morfometri çalışmalarında genellikle uzunluk değerleri kullanılmakla birlikte bazı araştırmalarda sayımlar, açısal değerler ve oranlar da kullanılmaktadır. Klasik morfometri uygulamalarında kullanılan istatistiksel yöntemlere PCA (temel bileşenler analizi), CVA (kanonik varyete analizi), DFA (diskriminant fonksiyonu analizi) ve faktör analizi örnek verilebilir.

Klasik morfometrinin yetersiz kaldığı durumlar, araştırmacıların yapıların morfolojik özellikleri ile ilgili çalışmalar yapabilmek için alternatif yöntemler geliştirmelerine sebep olmuştur (Adams, Rohlf ve Slice, 2004). Geometrik morfometri ile bir taksondaki herhangi bir karakter durumu örneğin bir kanadın yapısı boyuttan ayrıştırılarak incelenmektedir. Bu amaçla geliştirilen çok sayıda yaklaşım bulunmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin gelişimine paralel olarak da yaygınlaşmıştır (Lynch, 2004).

Geometrik morfometri çalışmalarının temelinde Landmark metodu gelmekle birlikte outline metodu da kullanılmıştır. Outline metodunda ölçümü yapılacak yapının

dış çevresi noktalarla belirlenerek belirlenen noktaların oluşturduğu kıvrımlar FFT (Fast Fourier Testi) ile anlamlı verilere dönüştürmesi gerekir. Ancak Rohlf (1986) bu analizlerde elde edilen verilerin farklı istatistiksel yöntemlerde farklı sonuçlar verdiğini tespit etmiştir.

Geometrik morfometri kafatası ya da kemikler gibi üç boyutlu yapıların karşılaştırılmasında kullanılabileceği gibi iki boyutlu yapılarda da kullanılmaktadır. İki boyutlu yapılardan elde edilen verinin güvenilirliği daha yüksektir. Ancak yeterli sayıda birey ve landmark kullanılması halinde, bulunacak biçim bozuklukları biyolojik anlamlar içerecek biçimde yararlı olabilmektedir (Zelditch vd., 2004). Bilgisayar teknolojisinin gelişimine paralel olarak morfometrik incelemelerin yapılacağı materyalin dijital ortama aktarılması ve depolanması kolaylaşmıştır (Rohlf, 1990). Her türlü veri için geliştirilmiş çok sayıda bilgisayar programı bulunmaktadır. Bunlar arasında verinin tipine, örneklem büyüklüğüne, grafik yöntemine, canlının kendine has özelliklerine ya da yalnızca estetik kaygılara bağlı olarak tercih yapılabilir. Bu programların çoğu temelde aynı algoritma ile çalışır.

Günümüzde özellikle anatomistlerin (Lockwood, Lynch ve Kimbel, 2002) ve taksonomistlerin (Rohlf, 1993; Alibert vd., 2001; Gumiel vd., 2003) geometrik morfometrik yöntemler kullanarak biyolojik yapılarla ilgili yaptıkları çalışmalar önem kazanmaktadır (Aytekin vd., 2007). Landmark tabanlı geometrik morfometri entomologların da benimsedikleri ve yoğun bir şekilde kullandıkları bir tekniktir (Alibert vd., 2001).

Morfolojik karakterler, canlı gruplarının hem grup içerisinde hem de farklı gruplar arasında ki farklılıkların belirlenmesinde kullanılan önemli taksonomik karakterlerdir. Son yıllarda geometrik morfometrinin çalışmalarda kullanımı önemli derecede artmış bulunmaktadır. Bu metot ontogeni, filogeni ve sistematik dahil geniş bir çalışma yelpazesinde kullanılmaktadır (Alibert vd., 2001).

Yapılan literatür araştırmaları özellikle filogeni, eşeyssel dimorfizm, habitat tercihleri, popülasyon dinamiklerini belirleme, varyasyon özellikleri ve bireylerin uçuş, sürünme, yüzme gibi hareket yeteneklerinin belirlenmesinde morfolojik karakterlerin kullanıldığını göstermiştir. Çalışmalarda belirlenen karakterlerle yapılan morfometrik analizler türlerin kendi içinde ve türler arası farklılığın rahatlıkla ortaya konulabildiğini ve bu tanımlayıcı karakterlerin sistematik içerisinde önemli bir yeri olduğunu da kanıtlamıştır (Martinez vd., 2013; Talarico vd., 2007; Talarico vd., 2011).

Popülasyon dinamiği çalışması yapan Taravati, Darvish ve Mirshamsi (2009) iki türün farklı popülasyonları üzerinde şekil ve büyüklük arasındaki ilişkiyi değerlendirerek, bu iki türün farklı popülasyonlarındaki dağılım farkını ortaya koymuşlardır. Bir diğer çalışmada ise coğrafik mesafenin farklı popülasyonlar üzerindeki morfolojik etkilerini ele alırken (Alibert vd., 2001), Li vd., (2013), bir Hemiptera türünde 4. instar nimflerin morfolojik karakterlerindeki uzunluk farklılıkları ve ağırlıklarından yola çıkarak 6 biyotipini çalışma konusu olarak ele almışlardır. Bunlara ek olarak Neotropik bölgede bulunan Passaliadae üyelerinin ekolojik kapasiteleri ile morfometrisi arasındaki ilişki de ele alınan konulardan olmuştur (Lobo ve Castillo, 1997).

Taksonomik karakterler, canlıların sistematikteki yerlerini belirlemede kullanılırken, aynı zamanda canlının sahip olduğu morfolojik özellikleri de göstermektedir. Karakterin yapısına göre örneğin bacağına şekline göre kazııcı, yakalayıcı, yüzücü ya da koşucu olarak adlandırılırlar. Bundan yola çıkarak Ribera ve Nilsson (1995), Hydrodephaga (dalıcböcek) adı altında yer alan birkaç grup üzerinde çeşitli karakterlerin, şekil ve büyüklük farklılıklarının yüzme stratejileri üzerinde ki etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucunda morfometrik olarak kullanılan bu karakterlerin şekil ve büyüklük açısından yüzme ve avlanma stratejileri üzerinde önemli farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Yapılan diğer bir çalışmada ise genç ve ergin bireylerdeki morfometrik özelliklerin uçuş ve sürünme aktivitesine olan etkileri ele alınmıştır. Sonuç olarak ergin bireylerin, genç bireylerden daha hızlı uçtukları ve erkek bireylerin ise dişi bireylere göre yerden daha hızlı kalkış yaptıkları yaş farkı gözetmeksizin gözlenmiştir (Li, Toepfer ve Kuhlmann, 2010).

Türlerin eşeyssel dimorfizmlerindeki farklılıklar önemli çalışma konularından biri olarak görülmektedir. Bu kapsamda yapılan çalışmalarda, türün vücut genişliği, anten ve bacak uzunluğu gibi morfometrik veriler kullanılarak eşeyssel dimorfizmleri analiz edilmiştir. Bu analizler sonucu erkek bireylerin vücut genişliğinin dişilerden daha fazla olması ve yine erkek bireylerin anten uzunluklarının dişilerden daha fazla olması gibi morfolojik farklılıklarının morfometrik olarak anlamlı farklılık göstermesi üzerine bu türün bireyleri arasında eşeyssel dimorfizm olduğu görülmüştür (Martinez vd., 2013). Talarico vd. (2007) *Carabus* (Coleoptera: Carabidae) cinsinin 3 türü üzerinde, habitat tercihlerinin eşeyssel dimorfizm ile olan ilişkisini incelerken, yine Talarico vd. (2011) bu seferde *Siagona* (Coleoptera: Carabidae) cinsinin bireyleri arasında morfometrik bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada ise yirmiye yakın morfolojik karakter kullanarak

üç türün dişi ve erkek bireyleri arasındaki farklılıkları ele almışlardır. Yapılan morfometrik çalışmalarla bireyler arasında kanat yapısının farklılıklarından dolayı cinsin bireyleri arasında uçuş kabiliyetlerinde önemli farklılıklar olduğu görülmüştür.

Canlıların filogenetik ağaçlara yerleştirilmesi için taksonamik karakterlerin sistematikteki yeri oldukça büyüktür. Yapılan çalışmalarda bu karakterler, özellikle kladistik analizlerde kullanılırlar. Güney Afrika’ da yapılan çalışmada Scarabaeoidea süper familyası geometrik morfometri yöntemi kullanılarak kladistik analizi yapılmıştır. Bu sayede grubun sahip olduğu on iki familya arasında fenetik ağaçlar oluşturulmuştur (Pretorius ve Scholtz, 2001).

Koca 2013’ ün yaptığı çalışmada *Apis mellifera* türünün popülasyonunun bireylerinde 16 morfometrik karakter seçilerek türlerin yayılımı araştırılmıştır. Bu araştırmanın sonucu iki farklı morfometrik yöntem kullanılmıştır. Bunlardan biri geleneksel morfometri diğeri ise geometrik morfometridir. Bu çalışma sonucunda kullanılan bu iki yöntemden geometrik morfometrinin (%81,5) oransal olarak geleneksel morfometriden (70,4) daha etkili olduğu görülmüştür.

Dünya çapında 620’ den fazla türü tanımlanmış olan *Saprininae* alt familyası Histeridae familyasının *Histerinae* alt familyasından sonra ki en geniş alt familyasıdır (Lackner, 2010). Palearktık bölgede *Saprininae* alt familyasından 357 tür rapor edilmiştir (Lackner vd., 2015). Ve 116 tür ile *Saprinus* cinsi bireyleri bu alt familyanın en geniş birey sayısına sahiptir (Salman Shayya vd., 2018).

Ceset üzerinde yürütülen çalışmalara göre Histeridae familyası, aktif çürüme ve ileri çürüme aşamalarında Staphylinidae familyasından sonra tür bazında yoğun bir şekilde buldukları rapor edilmiştir (Majka, 2008; Su vd., 2013).

Salman Shayya vd. 2018.’ in yaptığı çalışmaya göre domuz leşi, ceset, otopsiler ve arazi çalışmalarında, *Saprinus* türlerinin diğer Histerid türlerinden daha yaygın ve ve daha yoğun olarak bulunduğu görülmüştür.

Bununla birlikte Histeridae familyası Coleoptera takımını içerisinde yer alan dünya çapında yaklaşık 350 cins ve 4500 tür ile temsil edilen bir gruptur (Penati, 2009). Familyaya ait türlerin bilinen çoğunluğu Diptera türlerinin ergin, larva ve yumurtaları ile beslenerek predetörlük özelliği gösterirler (Bousquet ve Laplante, 2006). Daha önce Eskişehir ili’nde ve Ankara ili’nde yapılan çalışmalar da dâhil olmak üzere familyanın leşe yönelim göstererek, adli entomoloji alanında önemli yer tuttuğu görülmüştür (Özdemir, 2007; Tabor, Brewster ve Fell, 2004; Tezcan ve Yelamos, 2004; Kyerematen,

Boateng, Twumasi, 2012). Diğer taraftan, familyanın bireyleri hem tarımsal zararlı olan hem de hayvancılıkta zararlı olan diğer bazı böcek grupları üzerinde kontrol ajanı olarak da kullanılmaktadır.(Fincher, 1995; Summerlin, Roth ve Fincher, 1991). Bu sebeplerden dolayı adli entomoloji, veterinerlik ve ekonomik olarak öneme sahiptirler.

Daha önceden yapılan çalışmalarda, familyanın ceset üzerinde kolonize olabilen, adli açıdan önemli bireyleri üzerinde çalışılmıştır (Altunsoy vd., 2017; Özdemir ve Sert, 2008). Bu çalışmada türlerin teşhisleri sırasında zorluklarla karşılaşmıştır. Özellikle familyanın *Saprinus* cinsi türlerinin teşhislerinin daha zor olduğu görülmüştür. Tayin anahtarlarına bakıldığında verilen taksonomik karakterler türlerin morfolojik yapıları üzerinde net bir ayırım yapamadığı görülmektedir (Lackner, 2010; Secchi, 2002). Bireylerin mevsimsel ve dönemsel etkiye, ceset üzerinde beslendiği bölgeye, yüksekliğe bağlı olarak varyasyonlar göstermesi nedeniyle, anahtarlarda sunulan karakterlerin çoğunlukla 'az-çok' gibi tabirlerinin kullanılarak ya da bir diğerine göre kıyaslama yapılarak yönlendirme yaptığı görülmüştür (Secchi, 2002; Salman Shayya vd., 2018). Bu varyasyonların, türlerin morfolojik karakterleri üzerinde farklılığa sebep olduğu ve tayin anahtarlarının kullanımını zorlaştırdığı düşünülmektedir. Planlanan çalışma sonucunda, bu varyasyonların tayin anahtarlarına bağlı olmaksızın morfometrik olarak değerlendirilebileceği ve türlerin teşhisinde tayin anahtarlarına yön verebileceği ön görülmüştür.

Bunun yanı sıra böceklerin dış genital bileşenleri şekil açısından çok çeşitli olup genellikle taksonomik değere (özellikle diğer açılardan yapısal olarak benzer görünen türler arasında) sahiptir. Böcek iç genital yapılarının özellikleri ise türlerin sınırlarını belirlemede giderek daha fazla kullanılmakta ve filogenetik ilişkilerle ilgili kanıtlar sağlamaktadır. Daha önceden yapılan çalışmalarda ki literatürlere bakıldığında morfolojik karakterlerin yanı sıra genital yapılarının da morfolojileri verilmiş ve tür teşhislerinde oldukça önemli olduğu görülmüştür (Bousquet ve Laplante, 2006; Lackner, 2010). Yapılan teşhislerde daha çok bu yapılar kullanılarak tayin yapılmıştır.

Bu doğrultuda tezin amacı, *Saprinus* cinsi bireylerinin morfolojik karakterlerindeki varyasyonların istatistiksel yöntemlerle belirlenerek türlerin doğru teşhis edilmesine yardımcı olmaktır. Bu sayede elde edilen bilgilerin tayin anahtarlarında kullanılabilirliği gösterilecektir.

1.1.Histeridae Familyasının Genel Özellikleri

Histeridae familyası dünya çapında yaklaşık olarak 350 cins ve 4500 tür ile temsil edilirken (Penati, 2009), ülkemizde ise yapılan son araştırmalar dâhilinde 204 tür ile temsil edilmektedir (Peschel, 2010). Histeridae familyası genellikle çöp, mantar ve leş gibi bozunan organik madde etrafında veya içinde bulunurlar ama aslında bu maddelerin içinde bulunan küçük böcekler üzerinde predatördürler (Özdemir, 2007; Bryd ve Castner 2000; Kovarik ve Caterino, 2016). Dünya çapında yayılış gösteren 3800 civarı türü predatör özellik gösterir (Bousquet ve Laplante, 2006). Ayrıca akarlar, diğer böcekler, özellikle de sinek ve kınkanatlıların larvalarıyla beslenirler ve kuş ve memeli yuvaları ile bazen de depolanmış ürünler olmak üzere çok geniş çeşitlilikte habitatta yaşarlar (Tezcan ve Yelamos, 2004). Bazı türleri odun oyucu kınkanatlıların yuvalarında bulunmuşlardır (Bousquet ve Laplante, 2006). Yapılan literatür çalışmaları familyanın bireylerin tarımda biyolojik mücadele de olarak kullanıldığını gösterirken (Fincher, 1995; Summerlin, Roth, Fincher, 1991), diğer yapılan çalışmalar adli entomoloji alanında yararlı bir kullanıma sahip olduklarını ve ölüm zamanını belirleme gibi önemli bir basamakta yararlı olduklarını göstermektedir (Özdemir, 2007; Bana ve Beyarslan, 2012; Çoban, 2009; Tabor, Brewster, Fell, 2004).

1.2.Morfoloji ve Terminoloji

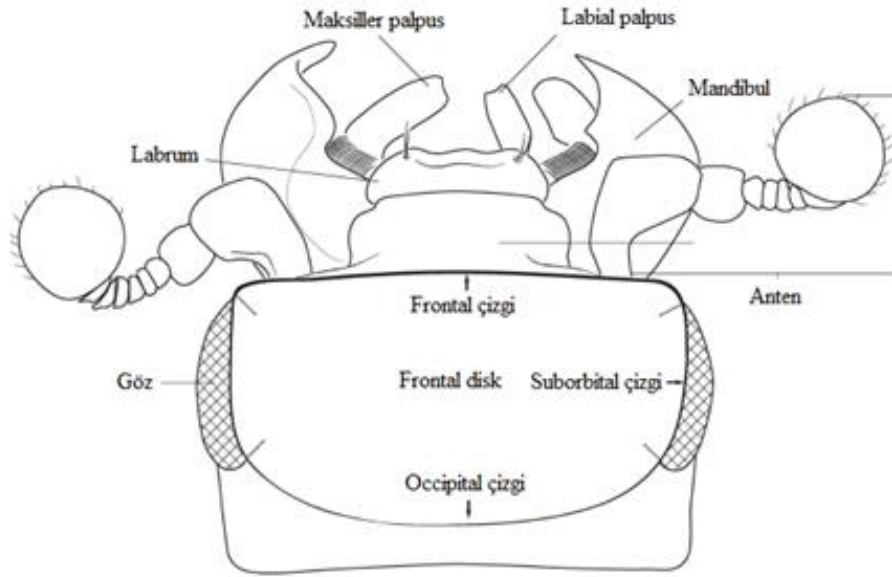
1.2.1.Baş

Clypeus yapısı dikkate değer şekilde noktalıdır. Birçok psammophilous (kumul) grubunda clypeus yapısı geri çekilebilir, düz ve noktasızdır (örneğin *Ctenophilothis chobauti* (Théry, 1900) ve *Philothis (Philothis) arcanus* Reichardt, 1930). Diğer yandan noktalara sahip olanların noktalanması ise ya iç içe geçmiş noktalardan ya da\ve küçük oyuklu-kırık çizgili şekilde olmaktadır (örneğin *Hypocacculus (Nessus) rubripes* (Erichson, 1834), *Hypocacculus (Colpellus) praecox* (Erichson, 1834) ve *Saprinillus paromaloides* Kryzhanovskij, 1974). Clypeusun şeklide oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bir takson grubunda, clypeus ve alın diski aynı düzlemde ve lateral kenarları keskin bir şekilde aşağıya doğru meyillidir (örneğin *Saprinus (Hemisaprinus) subvirescens* (Ménétriés, 1832), *Euspilotus (Neosaprinus) perrisi* (Marseul, 1872), *Saprinus (Phaonius) pharao* Marseul, 1855 ve *Saprinus (Saprinus) semistriatus* (Scriba, 1790)). Birkaç Saprininae grubunda ise clypeus anten çıkıntılarının arasında sıkışmış

durumdadır (örneğin *Chivaenius kryzhanovskii* Olexa, 1980 ve *Xenophilothis choumovitchi* (Thérond, 1965; Lackner, 2010).

Frontal diskin yapısı oldukça çeşitli ve Saperininae cins ve alt cinslerinin ayırımında kullanılan önemli bir karakterdir (Şekil 1. 1) Frontal disk yoğun ve iri noktali (*Pholioxenus phoenix* and *Myrmetes paykulli* Kanaar, 1979), iri kırışıklıklarla kaplı ya da kat kat bir görünüme (*Hypocaccus (Hypocaccus) rugiceps* (Duftschmid, 1805) ve *Hypocaccus (Baeckmanniolus) dimidiatus* (Illiger, 1807) ya da pürüzsüz bir yüzeye sahip olabilir (*Philothis (Philothis) arcanus*, *Ctenophilothis chobauti* ve *Styphrus corpulentus* Motschulsky, (1845) (Lackner, 2010).

Frontal çizgi (ön çizgi), frontal disk ile birlikte en eski sınıflandırmalardan beri Saperininae gruplarını ayırmada kullanılan önemli bir karakterdir. Bu çizgi genellikle iyi

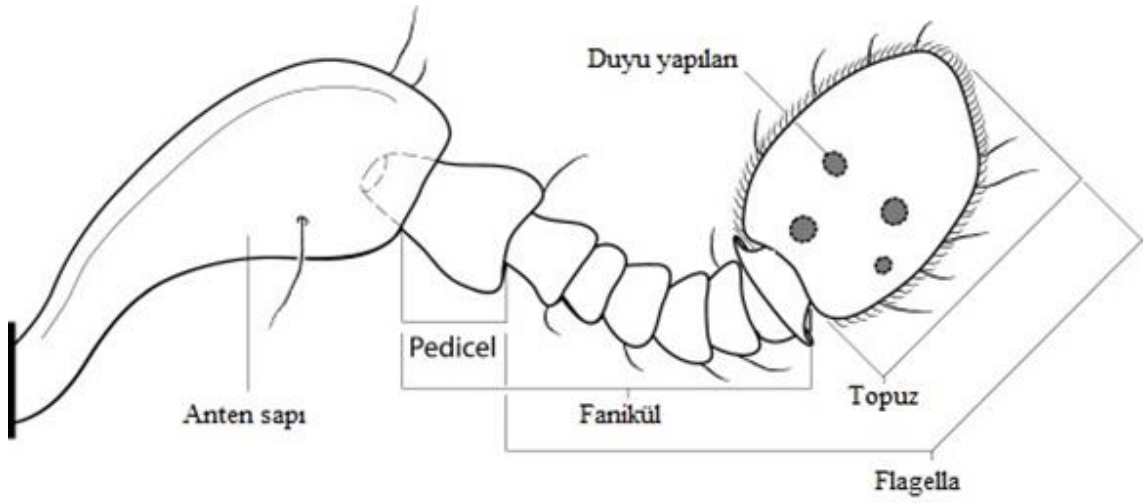


Şekil 1.1. Saperininae, kafa, dorsal görünüm (Lackner, 2010)

gelişmiş (örneğin *Hypocacculus (Colpellus) praecox*) olmasının yanı sıra bazı gruplarda anten çıkıntılarının dorsal kısmında görülmesine rağmen geniş bir alanda kesilmiş (örneğin *Aprinillus paromaloides*) ya da tamamen yok olmuş olabilir (örneğin *Gnathoncus rotundatus*). Bazı türlerde frontal disk iri noktali olup, frontal çizgi ise diğerlerine oranla daha az gelişmiş ya da tamamen silinmiş olabilir (*Axelinus ghilarovi* (Kryzhanovskij, 1976). Bazı kıyasal gruplarda (*Hypocaccus* ve *Exaesiopus*) frontal çizgileri sadece çizgi şeklinde kalmayıp güçlü bir karinal yapı halini almıştır (Ohara, 1994).

Bileşik gözlere sahip olan Sapriniinae' de gözler çeşitli büyüklüktedir. Konveks olup yukarıdan bakıldığında görülebilirler (*Euspilotos (Neosaprinus) perrisi* ve *Saprinus (Hemisaprinus) subvirescens*); düz olup yukarıdan görülebilirler (*Turanostyphrus ignoratus* ve *Saprinillus paromaloides*) ya da düz olup yukarıdan bakıldığında görülmezler (*Ctenophilothis chobauti* ve *Chivaenius kryzhanovskii*) (Lackner, 2010).

11 sementli, topuz şeklinde, mandibulun uç kısmı ile gözler arasındadır. Spriniinae' de antende bulunan duyu yapıları çoğunlukla Reichardt organı olarak isimlendirilmektedir (Şekil 1.2)



Şekil 1.2. Sapriniinae, anten, dorsal görünüm (Lackner, 2010)

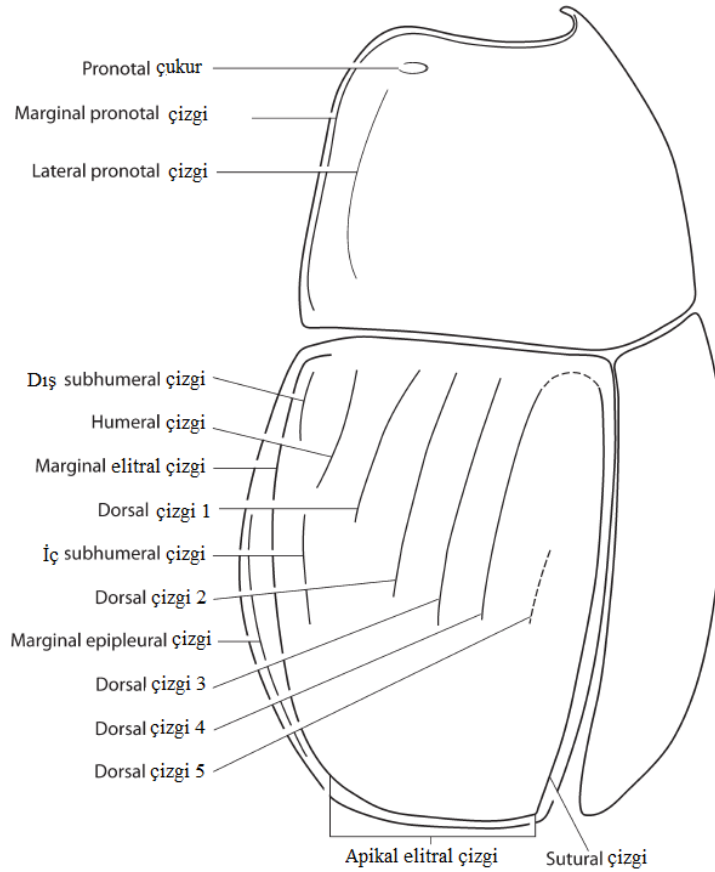
1.2.2. Toraks

Protoraks, pronotum ve prosternum olarak ikiye ayrılmaktadır. Pronotumda çoğunlukla diğer Histeridae bireylerinden farksızdır. Az çok açılı, tabana doğru genişleyen ve apikalde ise daralan bir yapıdadır. Lateral köşede her zaman pronotal çizgi bulunmaktadır. Fakat bu çizgi pronotal köşelere kadar kesintisiz devam edebilirken, bazen zayıflamış görünümde, belirli bir yerde kesilmiş hatta bazen kaybolmuş olabilir. Nadirinde olsa lateral pronotal çizgi de görülmektedir (örneğin; *Ammostyphrus cerberus*) (Lackner, 2010).

Çoğu Palearktik Sapriniinae grubunda pronotum noktalıdır. Noktalanma ise çoğunlukla iri ve yoğundur. Bu noktalar pronotumu tamamen ya da kısmen kaplayabilir ya da bazı türlerde pronotumun üzerinde lateral şekilde uzamış şekilde iri ve yoğun olmanın yanı sıra kırışıklık şeklinde görülen kıvrımlar da bulunabilir. Genelde ise

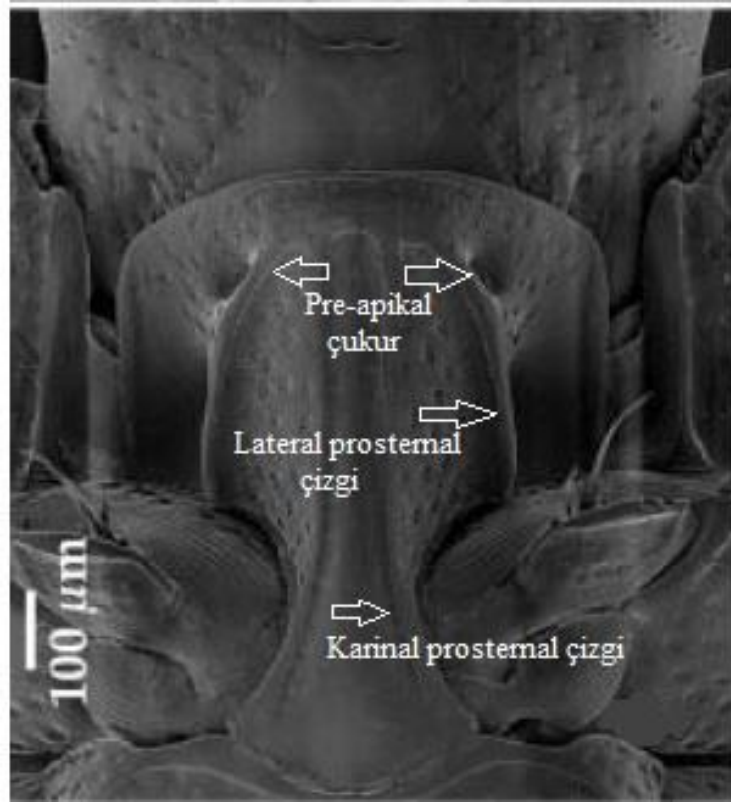
noktalanmanın yapısı lateral kenarlarda ve ortaya doğru daha yoğun görülmektedir. Tamamen pürüzsüz bir pronotum nadiren görülmektedir. Birçok tür 'pronotal boşluk' adı verilen pronotumun ön kenarlarında bulunan dairesel çöküntülere sahiptir. Bu boşluklar derinlikleri açısından farklılık göstermektedir ve cins ve tür teşhislerinde önemli bir yere sahiptir (Şekil 1.3).

Prosternum, Histeridae familyasında prosternal lobun (gula) bulunduğu, protoraksın ventral tarafında bulunan bölgedir. Sınıflandırma için önemli bir ayırt edici özellik olarak kullanılan prosternal lob Saprininae grubunda bulunmamaktadır (Şekil 1.4). Bu alt familyada prosternum kesilmiş olup, ön kısımda üzerinde görünür herhangi bir çizgi ya da yapı bulundurmamaktadır. Birleşik ventral plakanın orta kısmı yükseltilmiş, farklı bir şekilde olabilir. Hatta bazen karina şeklindedir. Prosternal prosesin şekli ve ön köşe kısmı, Saprininae cinslerini ve türlerini ayırt etmede kullanılan önemli bir morfolojik karakterdir. Prosternal proses her zaman prokoks tarafından sıkıştırılmıştır. Bunun alt kısmı, prokoksal oyuk ve alt taraf arasında kalmıştır ki buraya da prosternal apofiz (uzantı) denir. Prosternal apofizin bazal kenarı düz, yuvarlak ya da girintili olabilir (Lackner, 2010).



Şekil 1.3.Histeridae dorsal görünüş (Lackner, 2010)

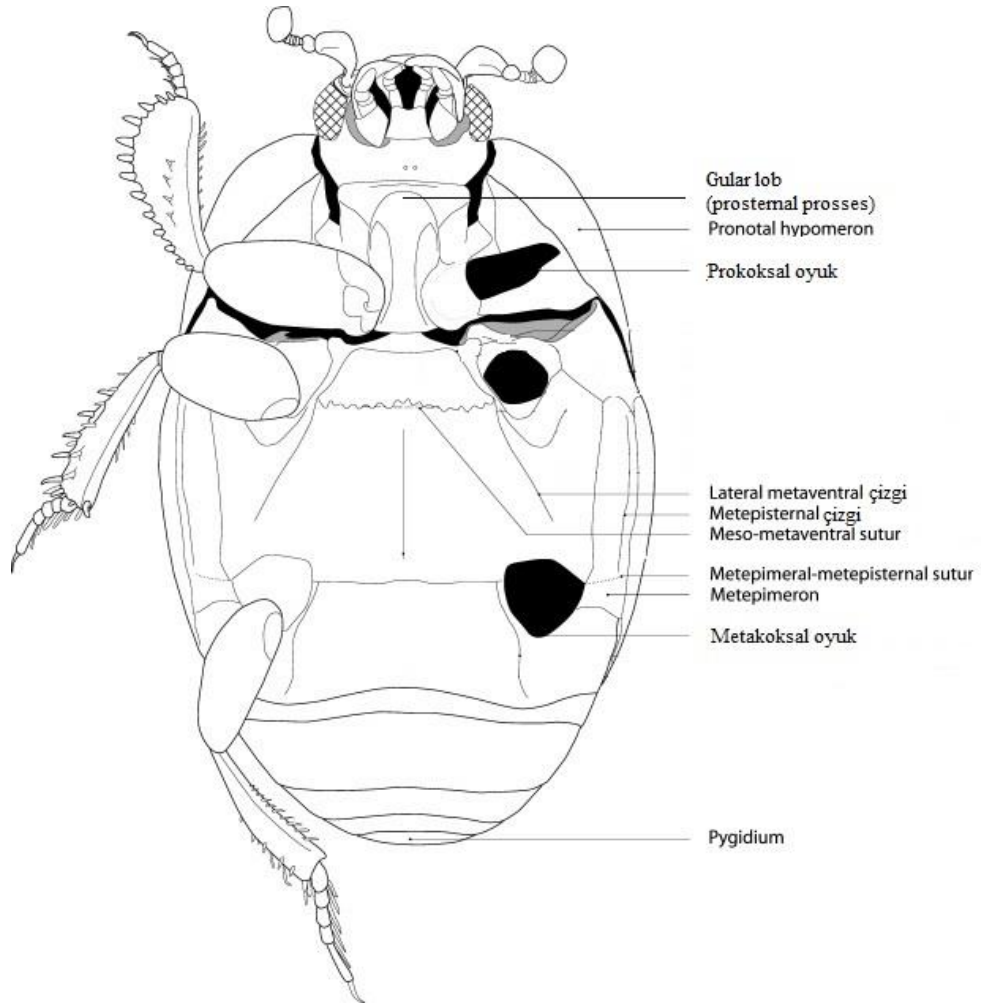
Prosternal prosesin yüzeyi pürüzsüz, iç içe geçmiş noktalı, kesikli çizgili ya da kıllı olabilir. Karinal prosternal çizgi prosterna boyunca paralel olarak uzanmakta ve prosternal prosesin alt tarafına doğru divergenttir. Lateral prosternal çizgi çifti (bu yapı birçok tür için tartışmalıdır, bazılarında kısalmış şekilde, bazı türlerde kısmi rim şeklinde olabilmektedir) prosternal prosesin lateral taraflarında bulunmaktadır. Karinal ya da lateral prosternal çizgilerin bulunup bulunmaması teşhiste kullanılan önemli karakterlerdir. Marjinal prosternal çizgi ise çok nadiren üst kısımda birleşmektedir (Bousquet ve Laplante, 2006).



Şekil 1.4. *Sapriniinae*, *Prosternum* (Lackner, 2010)

Pronotal hypomeron: Pronotal hypomeron, prothorax'ın eğilmiş ve içeriye katlanmış parçasıdır. Pronotum'un dorsal kısmından belirgin bir çıkıntı ile ayrılmıştır (Şekil 1.5). *Sapriniinae*'de pronotal hypomeron tüysüz veya özellikle psammophilous (kumul) grubunda olduğu gibi farklı kalınlık ve uzunluklarda kıllara sahip olabilir. Bu tüylerin, gövdenin ventral boşluklarından ufak kum tanelerinin geçişini önlediği varsayılmaktadır. Aksine, inquilinous veya kıyasal gruplar genellikle tüysüz pronotal hypomeron'a sahiptir (Lackner, 2010).

Prosternum: Prosternum'un belirgin prosternal lobu, farklı Histeridae gruplarında bulunur ve tarihsel olarak Histeridae'nin sınıflandırılmasında önemli bir ayırt edici özellik olmasına karşın, Saprininae'de bulunmaz (bakınız Şekil 1.4). Bu altfamilyada görünür herhangi bir anterior yapı veya enine suture olmaksızın prosternum'un ucu kesiktir. Bileşik ventral plakanın medyan kısmı yüksektir ve prosternal process şekli alır, farklı şekillenmiş olabilir ve bazen omurgamsı (keel-form) olabilir. Prosternal process, şekli ve anterior kenarı Saprininae'nin cins ve türleri arasında en önemli ayırt edici morfolojik karakteri olarak kullanılır. Prosternal process her zaman prokoksa tarafından sıkıştırılmıştır (Lackner, 2010).



Şekil 1.5. *Saprininae*, ventral genel görünüm (Lackner, 2010)

Prosternal process'in yüzeyi tüysüz, noktalanması da imbrikat bir yapı göstermektedir. Karinal prosternal çizgi prosternal yüzeyin uzunluğundan çok daha genişlemiştir, bazı karinal çizgiler prosternal process'in kaidesine uyumsuzdur ve paralel

olarak daha yüksek olan prosternal process'e doğru uzanır. Lateral prosternal çizginin bir çifti (Bu terim türlerin çoğunda tartışmaya açıktır, lateral çizgi farklı olarak yüksek ve kaburgamsı bir şekil alır; morfolojik anlamda muhtemelen çizgiden ziyade karınadır). Prosternal process'in lateral tarafında konumlanmıştır. Bu değişken yapılar, karinal ve lateral prosternal çizginin bulunması veya bulunmamasını da içeren değerli ayırt edici karakterlerdir. Bileşik ventral plakanın ön kenarı, kenarda ince prosternal çizgi ile sınırlanmış, ancak nadiren tamamlanmıştır. Çoğu durumda, marginal prosternal çizgi sadece lateral fragmentlerle temsil edilmiştir (Mazur, 2004).

Saprininae'nin (bakınız Şekil 1.4) birçok taksonunda prosternal process'in ortasında, 'pre-apikal çukur' olarak bilinen bir çift farklı büyüklük ve derinliklerde çukurlar bulunur. Pre-apikal çukur muhtemelen Saprininae'ye özgüdür ve halen daha fonksiyonu bilinmemektedir. Bazen, bu yapılar kütikülün açıklıklarıdır fakat daha çok sığ, dairesel veya eliptik izlerdir (Lackner, 2010).

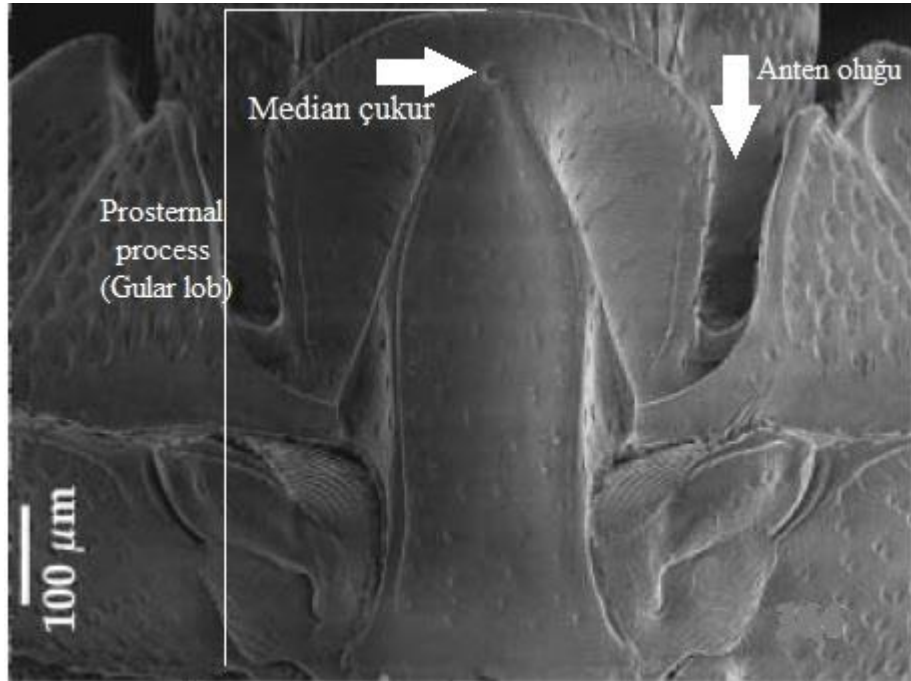
Bazen çukurlar birbirlerine farklı derinliklerde oluklarla bağlıdır. Bazen de pre-apikal çukurun var olup olmadığını saptamak zordur, ufak veya az gelişmiş olabilir. *Gnathoncus* cinsinin bazı türleri prosternal process'in apeksinde konumlu ilginç tek bir çukura sahiptir ki bu da median çukur olarak isimlendirilmiştir (Şekil 1.6). Median çukurun, pre-apikal çukurun bir bileşeni olup olmadığı veya pre-apikal çukurun median çukurun bir bölümünden ayrılıp ayrılmadığı net değildir. Median çukur bulunuyorsa, konvergent karinal prosternal çizgi median çukurun içinde veya hemen öncesinde son bulur (bakınız Şekil 1.4). Pre-apikal çukurda olduğu gibi, bu çukurun da tam olarak fonksiyonu bilinmemektedir (Ohara, 1994).

Anten oluşu, prosternumun kaide kısmında bulunan prosternal process'e bitişik bir izdir (bakınız Şekil 1.6). Bu, anten fanikülünün dairesel veya boylamsal olarak yaslanmasını sağlayan, prosternum'daki bir izdir ki bu da anten topuzunun yaslanma sırasında yer sağlaması için tasarlanmıştır (Lackner, 2010).

Mesothorax: Şu ana kadar Saprininae tayininde, sadece mesoventrite kullanılmıştır. Lateralden mesoventrite doğru; mesokoksae, anespisternum ve mesepimeron. Saprininae'de anepisterna ve epimeral plakalar ile pleural suturun az rastlanan var olma durumunun birleşimi tartışılmıştır. Saprininae'de scutellum, küçük ve üçgen biçimli ve neredeyse her zaman kolay görünür (Lackner, 2010).

Mesoventrite: Mesoventrite, çoğu taksonda uzunluğundan daha geniştir veya en az yarısı kadar geniştir. Genellikle discal marginal mesoventral çizgi ile sınırlanır, farklı

derinliklerde olabilir; anterior olarak genellikle belirsiz, kesilmiş veya zayıf olabilir. Bazı gruplarda bu çizgi görülmeyebilir. Genellikle anterior’de sığ emergin yapıda olabilir; nadiren düzdür. Meso-meteventral sutural çizgi mesoventrite’in postero-median kısmında ve genellikle meso-metaventral dikiş üzerinde bulunur. Tipik olarak, meso-metaventral sutural çizgi düzdür; bazı durumlarda derin izler taşıyabilir ve karinal veya dalgalı yapıda olabilir. Bazı gruplarda bu çizgi tamamen yok olmuştur. Mesoventrite’in yüzeyi tamamen tüysüz ve benekli bir yapıdan; iri ve yoğun noktalı bir yapıya kadar farklılıklar gösterebilir. Bazı psammophilous taksonlarında bu noktalar çok kısa kıl taşır (Mazur, 2004).



Şekil 1.6. *Sapriniinae*, prosternum median çukur (Lackner, 2010)

Metathorax. Sapriniinae sistematüğinde, genellikle sadece metaventrit ve onun yanındaki plaka kullanılır (bakınız Şekil 1.5).

Metaventrite, lateral diskten lateral meteventral çizgi ile ayrılmıştır. Eğer bu çizgi tamamlanmışsa ve metakoksa yakın bitiyorsa bu iki plaka arasındaki sınırlar iyi tanımlanmıştır; bu çizgi genellikle kısadır veya dışa doğru kavislenir ve metaventrite ile yan diski arasındaki ayrımın belirlenmesi biraz daha zor olur. Bu çizgi neredeyse kesintiye uğramaz ve genellikle belirgin izlidir (Lackner, 2010).

Arka Kanatlar: Histeridae'nin arka (metathoraksik) kanatları kapsamlı bir şekilde incelenmemiştir. Çoğu bilgi ve terminoloji Ôhara (1994)' dan edinilebilir.

Metaventrit: Metaventrit genellikle ikizkenar yamuk şekilde, meso-metaventral sutur tarafından önden sınırlanmış, lateralden lateral metaventral çizgi ve posteriorden görülebilen ilk abdominal sternit tarafından sınırlandırılmıştır. Metaventrit çoğu psammophilous taksonunda kubbeli ve genellikle metaventritin lateral diski konkavdır. Sapriniinae'de metaventritin yüzeyi genellikle benekli ve imbrikat noktalı; delikler, lateral ve posterior kenarlar boyunca daha çıkıntılı ve daha kaba noktalıdır. Çalışılmış tüm taksonlarda, metaventritin boylamsal suturu vardır; buna karşın her zaman kolay görünür değildir. Bazı taksonların erkeklerinde, metaventritlerinde ayrıca belirgin boylamsal çöküntü vardır. Bu çöküntülerin, erkeklerin kopulasyon sırasında dişilere sıkı tutunmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir. *Gnathoncus rotundatus*'da boylamsal sutur boyunca iyi tanımlanmış, mikroskobik kıl ile sınırlanmış oval tüysüz bir alan vardır (Lackner, 2010).

Metaventritin lateral diski genellikle farklı irilik ve kalınlıkta noktalarla, bazen imbrikat-noktalı noktalarla kaplıdır. Noktalar sığ ve bazen yatık, kırsadan uzuna, sarı veya kehribar rengi kıl taşır. Çoğu durumda, delikler anterior'den metaventral-metepisternal suture'e doğru daha büyür ve kalınlaşır.

Metepisternum: Metepisternum, kaideden metepimeron ile kaynaşmış ve birlikte, yuvarlaklaşmış ön ve ayrılmış arka kenar ile biraz deney tüpünü andırır. Metepisternum ve metepimeronun asıl birleştiği nokta belirgin bir çöküntü ile belirlenebilir ve suturun metepisternum ve metepimeron arasındaki ince kalıntıları bazı taksonlarda gözlemlenebilir. Kaynaşmış metepisternum ve metepimeron'un dış lateral kenarında paralel farklı derinlik ve uzunluklarda çizgi vardır ki bazal veya apikal olarak kırsalmış veya kesikli olabilir. Çizgi sıklıkla iyi gelişmiş ve sadece kaynaşmış metepimeronda bulunur (Ohara, 1994).

Metepisternumun yüzeyi, çoğu durumda iri ve yoğun noktalanma ile kaplıdır, genellikle metaventritin lateral diskinden daha kalındır. Kıllı taksonlarda noktalanma bazen uzun, kalın ve yatık kıllar nedeniyle fark edilmez. Çoğu durumda metepisternum ve metepimeronun asıl kaynaşma bölgesinde veya çevresinde noktalanma ve kıllanma zayıflamış veya silinmiştir, özellikle metepimeronda (Lackner, 2010).

Elitra: Sapriniinae'de elitra, oval-uzamış veya yuvarlaktır (bakınız Şekil 1.3). Elitranın dorsal yüzeyi ve çizgiler son derece değışken cins tayininden ziyade tür

tayininde önemli rol oynar. Sapriniinae'nin hafifçe yüksek ve açılı elitral humerusu ayrıca cins veya tür tanınmasında yararlıdır ve böyle durumlar belirli taksonlar ile bahsedilmiştir. İki terminal abdominal tergit, propygidium ve pygidium, çoğunlukla elitra tarafından örtülü değildir.

Elitral epipleuron: Elitral epipleuron ortadan basık veya daha fazlası olabilir. Genellikle eliptik epipleuron ile elitral disk arasındaki bağlantıyı oluşturan epipleuron kenarı ve elitral çizgi kenarı adında iki çizik bulunur. İki çizgi arasındaki yüzey bazen seyrek benekler taşır ve nadiren bu ikisi arasında ilave bir epipleural çizik bulunur. Kenar elitral çizik genellikle apikal elitral bir çizik olarak işini yapar ama nadiren de olsa elitral apeks üzerine doğru uzanan kenar epipleural çizik olarak görevini yerine getirebilir. Psammophilous taksonların elitral epipleuronları çoğunlukla kıl ile örtülüdür. Bu kıllar aşırı uç durumlarda arkadan görünür olabilirler ve elitranın yanal kenarlarına kadar uzanabilirler (Lackner, 2010).

Elitral Disc: Elitral çizgi sayısı ve uzunluk bakımından çeşitli sayılarda olabilir ve çizgilerin tanımlanması genellikle zordur. Dış lateral uçtan sayarsak 5 arka çizgi ve sutural çizgi tarafından takip edilen dış subhumeral, iç subhumeral ve humeral çizgi olarak adlandırılan 3 kısım vardır (bakınız Şekil 1.3).

Elitral humerusa ilk gelen ince humeral elitral çizgidir. İçeriği bazen temiz olmayabilir; düzensiz veya iki veya üç katına çıkabilir. Çevresindeki yüzey birçok düzenli eğik kıvrım ile çevrelenebilir. Humeral elitral çizgi sıklıkla bazal elitral sınıra ulaşır ve genellikle bazal elitral üçüncü veya dördüncü kısmı işgal eder. Bazı durumlarda ilk arka kısım çizdiği keser.

İç subhumeral çizimin seyri çoğu zaman belirsizdir ve çoğu zaman bu çizik kısa medyan bir parçayla sınırlandırılır. Kapsam ve konumu taksonlar arasında aşağıdaki gibi değişebilir:

1) Dışsal subhumeral çizgi ve humeral elitral çizgi arasında devamlılık şeklinde 2) Humeral çizige katılarak 3) Birinci arka elitral ve humerus çizdiği arasında 4-) İstisnai olarak tamamlanmış karinat ve uzun, elitron tabanına yakın biçimde (Lackner, 2010).

Dorsal elitral çizgi, en yanlamasına dikişe doğru birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci dorsal çizgi olarak numaralandırılır (bakınız Şekil 1.3). Çoğu durumda dört veya daha az elitral çizgi bulunur. Elitral bölgeden elitral apekse doğru yol alırlar ama bazal kenara erişmezler. Nadiren hepsi birden elitral tepe noktasının altında dururlar ve çoğu durumda arka kısımları veya aralıklı kısımları silinir. Bazen, derin gözenek sıraları

olarak arka yarım kısımları tarafından işaretlenirler. Dördüncü dorsal elitral çizgi sıklıkla bazal olarak sutural elitra çizgisine yuvarlak bir kemer altında bağlanır veya bükülür. *Gnathoncus* cinsinin çoğu türünün dördüncü dorsal elitral ile sutural çizgisi arasında karakteristik, kısa ve çengelli bir appendiks vardır; appendiks muhtemelen beşinci dorsal çizgi ile homolog değildir. Beşinci dorsal elitral çizgi Palaeartik Sapriniinae’de nadiren görülür. Dorsal elitral çizgi olmasa bile sutural elitral çizgi daima vardır (Lackner, 2010).

Sutural çizgi Palaeartik Sapriniinae’ler arasındaki tek istisna olan *Myrmetes paykulli*’de bulunmamaktadır. Ancak bu türün dört farklı elitral çizgisi vardır.

Elitral sutur boyunca uzanan sutural elitral çizgi, apikal elitral çizgiyi tamamlamak için çeşitli derecelerde kısalabilir veya birleşebilir. Bazı *Pholioxenus* türlerinde sutural elitral çizgi yuvarlak benekler şeklinde görülebilir, özellikle kendi apikal kısmında. *Philothis* cinsinin birçok türünün sutur kısımlarında, sutural elitral çizgi bazal yarımda elitral suturdan gözle görülür biçimde ayrılır ve aradaki boşlukta üçüncü biçimde uzunlamasına bir çıkıntı oluşturur.

Sutural elitral çizgi elitral taban boyunca bazal elitral çizgi olarak adlandırılır. Bu çizgi bazen belirsiz alçak bir çıkıntıyı çevreler ve nadiren de olsa köşelerdeki elitral çizgi ve sutural elitral çizgiye bağlanır. Dahası, eğer apikal çizgi köşelerdeki elitral ve sutural elitral çizgiyi birbirine bağlarsa, sürekli bir çizgi bütün bir elitrayı çevreler. Bazen benekli bir çizgi veya sutural elitral çizgi ile elitral suture arasındaki ek ince çizgi ortaya çıkar. Apikal elitral çizgi elitral apeks boyunca uzanır. Genellikle incilir ya da kısalır ve sutural elitral çizgiye ulaşmaz. Dorsal elitral çizgi arasındaki boşluklara elitral aralıklar denir ve bunlar aşağıdaki gibi numaralandırılır:

Çizgi 1 ve arasındaki yüzey = 1. aralık, 2 ile 3 arası = 2. aralık, 3 ile 4 arası = 3. aralık, 4 ile 5 arası (nadiren görülür) 4. aralık olarak isimlendirilir.

Elitranın yüzeyi türlerin çoğunda çeşitli sert ve yoğun noktalarla kaplanır; pürüzsüz elitra nadirdir. Noktalar bazen uzun dalgalanmalar oluştururlar, özellikle bazı taksonlarda, elitranın üçüncü apikalinde noktalanmalar daha da yoğunlaşır. Noktalı elitral diskler bazı türlerin tespitinde ve tanınmasında önemli oranda kullanılırlar. Çoğu durumda, elitral noktalanmanın yanal kenara ulaştığı görülmez ve genellikle elitral apeksin altında son bulurlar. Dolayısıyla noktalı bir iz bırakırlar. Bu iz apikal çizgi (varsa) ile her zaman pürüzsüz olan elitral apeks arasındaki dar bir boşluk ile karıştırılmamalıdır. Sert ve yoğun elitral noktalar bazen “ayna” olarak nitelendirilirler. Bunlar çoğunluklar

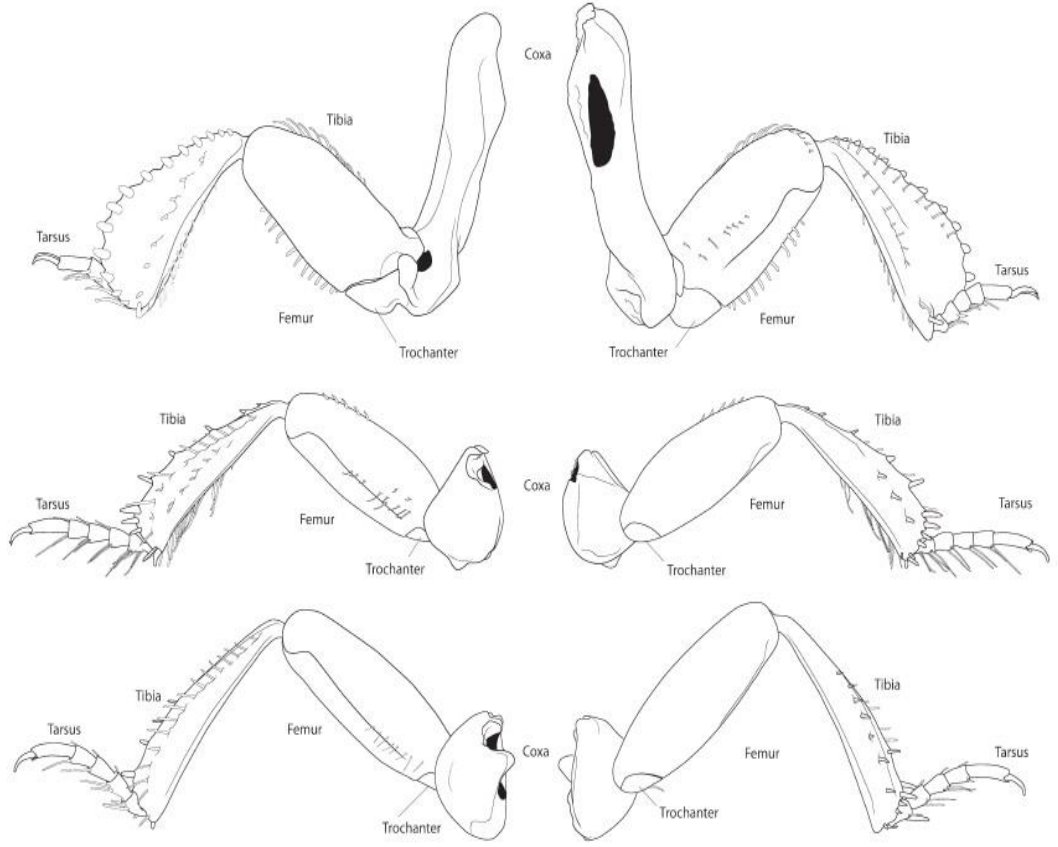
dördüncü sırt ve sutural çizgisi arasındaki elitral boşluklarda yer alan, noktalı alanları göstermektedir (Lackner, 2010).

1.2.3. Bacaklar

Trochantins (genellikle çoğu Histeridae'de gizli; Saprininae'de mesotrochantin görünür), koksa, trochanters, femur, tibia, tarsus ve pretarsus (tırnaklar dahil) den oluşur. Genellikle inquilinous (diğer hayvanların yuvalarında yaşayan) formlarda uzun ve incedir. Psammophilous veya littoral (kıyısal) formlarda kalın ve geniştir.

Wenzel (yayınlanmamış)'in ifadesine göre: 'Muhtemelen, bu böceklerin kazıcı formları için birbirine daha yakın koksa ve açılmış femura sahip olmaları bu böceklerin ortak özelliği olduğundan, onlara mekanik bir avantaj sağlar; özellikle nemli kumu kazanlarda. Bu durumda mesosternum diğer çoğu Saprininae'de olduğu gibi enine dikdörtgenden ziyade, uzunluğundan daha dardır veya en azından kare şekillidir. Metasternum da daralmıştır. Çok özel formlarda femur şişme eğilimindedir, bu da görünüşe göre kazıcı olmanın skeleto-muscular adaptasyonunu ifade eder. Kazarken daha kısa femur ve tibia dar alanlarda daha efektif iş görür fakat kas kaybını dengelemek için daha fazla kısa kas demeti ihtiyacını karşılamak için şişirilmelidir. Kısa demetler daha fazla çekme gücü sağlar (Lackner, 2010).

Protibia: Protibianın dış kenarı çeşitli şekillerde olabilir ve bu çeşitlilik araştırmacıların çalışmaları üzerinde kafa karıştırıcı etki yaratabilir ('spines', 'denticles', 'teeth', 'thorns', vb.). Mevcut literatürde, gerçek dış kenar boşluğunun çeşitli şekilde genişletilmiş veya çıkıntı yapan dışbükeylerine "diş" adı verilir (Şekil 1.7). Bunlara çoğu durumda tepesinde de modifiye sklerize kıl ile denticles olarak adlandırılır. Tipik olarak, protibia'nın dış kenarı 3-8 orta büyüklükte diş taşır ve kademeli olarak büyür. Tipik olarak, protibianın dış kenarı 3-8 orta büyüklükte kademeli olarak büyüyen diş taşır ve en tepedeki 3 tanesi en büyükleridir. Genellikle iki veya üç dentricle, posterior protibial yüzeyin apikal kenarı boyunca da devam eder ancak doğrudan apikal marjdan büyürler, asla diş oluşturmazlar. Denticles, eğer mevcutsa, genellikle çok kısa ve yuvarlatılmış; psammophilous taksonunda bazen yoklardır. Bazen, bu dentricle'lar dış kenarlar kadar uzundur (bakınız Şekil 1.7).



Şekil 1.7. *Saprininae*, bacaklar (Lackner, 2010)

Protibianın ön yüzeyi tipik olarak tarsusun (varsa) durduğu yerde çeşitli derinliklerde bir protarsal oluk taşır. Protibianın ön yüzeyinde aynı şekilde iki sıra kıl bulunur: kılların dış sırası, protibianın dış kenarıyla sınırlanırken, kılların medyan sırası tipik olarak protibial medyan bölgede yer alan protibial çizgi yanındadır. Ön yüzeydeki kılların boyutu ve yoğunluğu uniform olmaktan çok uzaktır. En spesifik değişiklikler psammophilous taksonunda ortaya çıkar. Burada kılların dış sırası yalnızca bazal olarak mevcut olabilir (kıl oldukça uzun, kalın ve seyrek). Orta sıradaki kıllar seyrek, skleretorize ve kalındır. Tamamen yokluğunda protibial çizgi apikal olarak kısalmıştır. Her iki kıl da tam gelişmiş olsa bile, protibial çizgi bulunmayabilir. İstisnai olarak, bu kıl sıralarının her ikisi de ve protibial çizgi olmayabilir (Lackner, 2010).

Protibia genellikle iyi gelişmiş, beş segmentli protarsus taşır. En uzun protarsiler inquilinous taksonunda bulunur, psammophilous formlarının protarsileri ilkel olabilir (örneğin *Philothis (Farabius) hexeris* ve *Philothis (Philothis) arcanus*) veya hiç olmayabilir (örneğin *Philothis (Atavinus) atavus* ve *Ctenophilothis chobauti*). Bazal

protarsomer, çoğu durumda, bir veya daha fazla zayıftan kuvvetliye modifiye edilmiş kıl ile çevrilidir ve burada tarsal denticles (diş gibi çıkıntı) olarak adlandırılır. Tek bir protibial çıkıntı genellikle protibianın apikal kenarının iç köşesinden dışarıya doğru büyür ve ventral taraftan daha iyi gözlemlenebilir. Bazı taksalarda her zamankinden daha büyüktür, iyi bükülmüş ve protarsus tabanından dışarı doğru büyür (örneğin *Alienocacculus neftensis*). Bu çıkıntı bazı durumlarda ayırımı zorlaştırmaktadır; örneğin, psammophilous taksonlarının çoğunda aşırı körelmiş bir haldedir (Ohara, 1994).

Protibianın arka yüzeyi, az çok açıkça tanımlanabilen üç parçaya bölünebilir: dış, orta ve iç kısım. Dış kısım genellikle ayrık-kıvrımlıdır ve ara sıra birkaç kısa dentricle taşır. Genellikle belirgin bir çizgi veya sınır çizgisi ile tüysüz medyan parçadan açıkça ayrılır. Ayrıca kısa, skleronize kıl; hatta kısa denticle taşıyabilir. Bazen bu sınır belirgin olmaktan çok uzaktır ve ara sıra üç bölümden hiçbiri ayırt edilemez. Median bölüm genellikle posterior protibial çizgi tarafından iyi bir izle sonra kaide kısmından ayrılır. Çizgi, bazen uzunluğu boyunca kısa skleronize kıl taşıyabilir ve apikal olarak kısa ve sağlam iç posterior dentricle'lara dönüşür. *Saprinus (Phaonius) pharao*'nun posterior protibial stria'sı yoğun, uzun ve kalın, iyi sklerotize olmuş kılın bir sırasını taşır. Psammophilous taksasında bu çizgi apikal olarak kısalabilir, belirsiz olabilir veya yok olabilir (Lackner, 2010).

Çoğu taksada protibianın iç kenarı, bir veya iki kısa denge kıl sırası taşır. Psammophilous formların çoğunda bu kıl, (*Eopachylopus ripae*'deki gibi) ilkel veya çok uzun, kuvvetli bir şekilde sklerotize ve ince tabakalı olabilir.

Mesotibia: Mesotibianın dış kenarı genellikle mesotibiadan ve alt dişlerden oluşan iki sıra diş taşır. Birçok durumda sadece bir diş sırası gözlenir ama duruma bağlı olarak üç (*Hypocaccus (Baeckmanniolus) dimidiatus*) ya da dört (*Eopachylopus ripae*) diş sırası bulunabilir. Diş sıraları genellikle uyumsuzdur. Mesotibianın tepesine doğru diş sıraları uzunluk ve yoğunluk bakımından artarlar. Şekilleri ve kalınlıkları taksonlar arasında değişir, ancak bu durumda da çeşitli eğilimler gözlemlenebilir; memeliler, kuşlar ve karıncalarla beraber yaşayan taksonlar (*Eremosaprinus vlasovi*, *Myrmetes paykulli*, *Pholioxenus phoenix*), ince ve kısa dişlere sahip olurlar; değişime uğramış psammophilous ve littoral taksonlarınsa yoğun ve uzun dişleri olur. Dış kenar boşluğunda bulunan dişler mesotibianın apikal sınırı boyunca uzanır ve bazen tarsal ekin yakınında ikiye katlanırlar (Lackner, 2010).

Mesotibianın arka yüzeyi genellikle iki sıra kıl taşır. Dış sıra çoğunlukla iyi gelişmiştir ve yoğun ve güçlü skleronize uzun kıllardan oluşur; öte yandan median sıra genellikle düzensiz bir sıraya dağılmış nispeten kısa kümelerden oluşur. Psammophilous taksalarda dış kenardaki denticlelerin köküne ulaşan uzun kıl ile dış sıra daha alçak konumdadır (hemen hemen mesotibianın arka yüzeyinin ortasında). Median sıra kıllar bu durumda dış sıraya yaklaşır. Orta sıradaki kıllar, her durumda, dış sıradakinden daha ince ve daha kısadır. Bazen (özellikle psammophilous taksalarda) sadece bir sıra kıl bulunur ve hemen hemen mesotibianın posterior yüzeyinin ortasındadır. Bu gibi durumlarda, iki sıranın hangisinin olduğunu belirlemek imkânsızdır (Ohara, 1994).

Mesotibianın apikal kenarı, ortadan bağlı beş segmentli bir tarsus taşır. Her tarsomer genellikle üç kıl taşır: bir mikroskobik dorsal kıl (yaklaşık olarak tarsomerin 1/8'i uzunluğunda), bir mikroskobik ventral kıl ve daha uzun, kolay görünür skleronize ventral kıl. *Saprinus* cinsinin bazı üyeleri eşeyssel dimorfizm gösterebilir, erkekler fırça benzeri sklerotized mesotarsomere sahiptir, dişiler ise daha kısa ve az yoğunlukta kıllara. Bazı çok özel psammophilous taksalarda (*Ctenophilothis chobauti*, *Philothis (Philothis) arcanus*, *Philothis (Farabius) hexeris* ve *Xenonychus tridens*) bir posterior ve bir anterior de olmak üzere her mesotarsomerde iki iyi skleronize lamelliform kıl bulunur (Lackner, 2010).

Yukarıda belirtilen özel psammophilous taksonun tarsomerleri (*Xenonychus tridens* hariç) apikal olarak daralmaktadır. Bu taksalarda, ilk tarsomer genellikle en kalını ve beşinci tarsomer ise en uzun ve ince olanıdır. Mesotarsal tırnaklar genellikle kısa ve kavisli, fakat spesifik psammophilous formlarında daha ince bir hal alır ve beşinci tarsomerden birkaç kat daha uzun olabilir. Bazı durumlarda tırnaklar beşinci tarsomerin yarısı kadar olabilir. Mesotibianın apikal kenarı genellikle dorsalden bakıldığında görünür tek bir mesotibial çıkıntı taşır. Bu çıkıntı çoğu kez birkaç sağlam ve daha kısa denticle tarafından anteriordan çevrilir. Mesotibianın anterior yüzeyi çoğu kez dağınık noktalarla kaplıdır; ara boşluklar genellikle ince kırışıktır. Psammophilous taksasında, kural olarak mesotibianın anterior yüzeyi noktalıdır. Karınca, kuş ve memelilerin yuvalarında yaşayan bazı taksalarda (*Gnathoncus rotundatus* ve *Myrmetes paykulli*) mesotibianın anterior yüzeyinde iki sıra kısa-yoğun skleronize kıl bulunur. Bir kariniform çizgiden burada anterior mesotibial çizgi olarak bahsedilmiştir ve ventalden bazal kenar boyunca uzanır. Genellikle tamamlanmış ve bazal mesotibial kenara paraleldir; psammophilous formlarda bu kariniform çizgi apikal olarak kısalabilir. Mesotibianın iç

kenarı genellikle bir, nadiren iki sıra farklı sıklıklarda kıl taşır ve psammophilous türlerde özellikle uzun olabilir (Lackner, 2010).

Metatibia: Metatibia genel olarak mezotibiadan daha ince ve uzundur ve dış kenarındaki dentriclelar daha kısa ve daha seyrek. Bununla birlikte bazı psammophilous veya littoral taksalarda bu geçerli değildir, metatibianın orta derecede kalınlaşmasına neden olabilir (*Exaesiopus grossipes*, *Ammostyphrus cerberus* ve *Reichardtiolus duriculus*). Çoğu durumda, metatibianın dış kenar boşluğu iki sıra halinde seyrek kısa dentricleler taşır, ancak birkaç taksada ikiden fazla dentricle sırası taşır (*Hypocaccus (Baeckmanniolus) dimidiatus* üç sıra ve *Eopachylopus ripae*' de ise 3 sıra bulunur). Diğer taraftan, *Gnathoncus rotundatus*, *Xenophilothis choumovitchi* ve *Myrmetes paykulli*' de olduğu gibi sadece bir sıra dentricle mevcut olabilir. Dentriclelar genellikle metatibianın dış kenarından dışarı doğru büyür, fakat bazı durumlarda apikal ortadaki dentriclelar alçak veya orta düzey büyür (*Gnathoncus rotundatus* ve *Xenophilothis choumovitchi*). Dış kenarın dentricle dizileri genellikle sıkı bir şekilde aralıktır; bazen apikal üçüncüde daha seyrelir, dentriclelar arasında tüysüz boş alan yaratır. Bazen bu sapma o kadar belirgindir ki metatibianın tüm görünümü değişir. Çift sıra morfolojik olarak farklı dentricle dış kenarda konumlanmışken, diğeri belirgin bir şekilde kaymıştır ve sadece ventralden gözlemlenebilir. Metatibianın bu modifikasyonu esas olarak *Philothis* cinsi türleri arasında bulunur.

Psammophilous taksalar arasında bulunan istisnalar ile metatibianın arka yüzü mezotibiaya benzer ve metatibianın arka yüzü, uzun skleronize kıllarla yoğun bir şekilde örtülür. Çok küçük farklılıklarla, metatibianın apikal kenarı, ventral yüzeyi, iç kenarı ve tarsus da mezotibiaya çok benzer. Metatibianın çok garip bir şekli *Turanostyphrus ignoratus*'da bulunur. Bu türün metatibiaları dorso-ventral olarak düz ve dış kenarı dentriclelardan yoksundur. Bu durumda dentricleların her iki sırası da metatibianın anterior yüzeyinde bulunur.

1.2.4 Abdomen

Saprininae'nin abdomeni, 7 tergitli, 5 görünür ventritli, kısa ve geniştir. Elitra kapalıyken ilk 5 tergit görünmez. Altıncı ve yedinci tergit (propygidium ve pygidium) genellikle açıkta kalır. 9. ve 10. segmentler kopulasyon yapılarıyla modifiye olmuştur ve yedinci segmentle iç içe geçmiştir (Ohara, 1994).

Propygidium genellikle enine ve ikizkenar yamuk şeklindedir. Çoğu durumda noktalar ile kaplıdır ve noktalar genellikle arka kenar boyunca kaba ve yoğun hale gelir. Birçok taksada propygidium kısmen elitra tarafından örtülür; diğerlerinde (*Philothis* cinsi) önemli ölçüde uzamış, genişliğin neredeyse yarısı kadar ve tamamen açıktadır. Pygidium her zaman açıktadır; lateral olarak yuvarlaklaşmış, apikal olarak daralmış ve neredeyse her zaman noktalı, nadiren imbrikat-noktalıdır. Bazı durumlarda pygidiumun noktalanması tür tayininde yararlıdır; *Gnathoncus* cinsinin türleri arasında. Nadir durumlarda, pygidiumun noktaları lateral olarak silinmiş ve sadece ortada bulunur veya tam tersi; zaman zaman lateral çöküntüler de vardır (Lackner, 2010).

İlk görülebilen abdominal sternit (bakınız Şekil 1.3) geriye kalan dört sternitten önemli ölçüde daha uzun ve büyüktür. Genellikle kare veya dikdörtgen şeklindedir. Yüzey noktalıdır, en azından bazal ve apikal kenarlar noktalı, nadiren de tamamen düzdür (*Eopachylopus ripae*). Çoğu durumda ilk abdominal sternitin lateral çizgisi bulunur ve genellikle hemen hemen sternitin arka kenarına ulaşır. Çoğu Palaearktik Saprininae' de, görülebilen tüm karın sternitlerinin arka kenarı boyunca ince bir delik dizisine sahiptir. Dahası, Psammophilous taksalarda tüm abdominal sternitlerin yan tarafları, çeşitli uzunluk ve yoğunlukta kıl bulundurur (Bousquet ve Laplante, 2006).

1.2.5 Genitalia

1.2.5.1 Erkek genitalia

Genital segmentleri: Erkek genital segmentleri sekizinci sternit, sekizinci tergit, dokuzuncu sternite (spiculum gastrale), dokuzuncu tergit ve onuncu tergitten meydana gelmektedir. Sekizinci tergit, anteriordan düz veya ortadan hafif tırtıklıdır. Posteriorinden ise tırtıklı, bazen posterior kuyrukludur; pseudoporlar ara sıra ventral ve/veya dorsal yüzeylerde bulunur. Sekizinci sternit, sekizinci tergitden daha modifiyedir. Genellikle dikdörtgen ile sub-dikdörtgen arasındadır ve birçok durumda, hafifçe apekse doğru daralır; çoğunlukla uzunlamasına bölünmüş, ancak çeşitli uzunluklarda kaynaşmış olabilir. Ara sıra, sekizinci sternit ortada tüm uzunluğu boyunca kaynaşmıştır. Sekizinci sternitin apikal kısmı sıklıkla şişirilebilir zarları veya çeşitli boyuna apikal ve bazen yanal kıl ile eşleştirilmiş vela taşır. Bu şişirilebilir membranlar veya velanın, erkeklerin kopulasyon sırasında dişileri tutmasına yardımcı olduğu düşünülmektedir (Kovarık, Verity ve Mitchell, 1999). Sekizinci sternit ve sekizinci tergit çoğunlukla lateral olarak

kaynaşmıştır. Sapriniinae'de, sekizinci sternitin apikal kısmı büyük bir varyasyon gösterir ve bu karakter, tür seviyesinde taksonların tanımlanması ve aynı zamanda daha kaliteli filogeni için çok önemlidir.

Dokuzuncu tergit proksimalde tırtıklı ve kuyrukludur; anterolateral köşelerde hafifçe çıkıntı oluşturur. Genellikle boyuna kaynaşmış, fakat çalışılmış üç taksada, *Gnathoncus rotundatus*, *Eremosaprinus vlasovi* ve *Myrmetes paykulli*' de ayrılmıştır. Onuncu tergit, Sapriniinae'de asla uzunlamasına bölünmez ve nadiren de apikal olarak iki ufak kıl taşır (Lackner, 2010).

Dokuzuncu sternit, spiculum gastrale olarak adlandırılır. Genellikle uzun ve ince, her iki uçta genişlemiş, nadiren sadece apikal sonda genişlemiştir. Spiculum gastrale'nin bazal ucu farklı şekiller alabilir, en sık rastlanan şekiller kaşık benzeri veya kalp şeklinde (cordate) olabilir ancak daha az rastlanan şekiller de görülebilir.

Aedeagus: Erkek aedeagusu bazal kısım (= phallobase), bir çift her zaman kaynaşmış tegmeni oluşturan paramer ve median lobdan oluşur. Sapriniinae'de bazal parça, median lobun bazal kısmını çevreleyen uzun bir halka şeklinde gelişmiştir; posterior kenarı, paramerlerin bazal kenarı ile bağlantılıdır. Çoğu Sapriniinae'de zayıf skleronize ve düz medyan lob bulunur. Median lob, tüp biçimindedir ve genellikle erkek genital organın kimyasal veya mekanik işleyişi sırasında zarar görür. Paramerler genellikle en azından bazal kısmın ortasında, dorsal bir açıklıkla tüp benzeri bir yapı oluşturarak kaynaşır. Aedeagusun şekli ve eğriliği tür tanımlamada çok önemlidir (Lackner, 2010).

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada Coleoptera grubunun Histeridae familyasına ait olan *Saprinus* cinsinde yer alan *S. caerulescens*, *S. semistiratus*, *S. planiusculus* ve *S. subnitescens* türlerini içeren 20 erkek ergin birey kullanılmıştır. Örnekler Anadolu Üniversitesi bünyesinde 2012-2014 tarihlerinde, evcil domuz (*Sus domestica* L.) üzerinde yürütülen 1204F072 no'lu projeden elde edilmiştir (Şekil 2.1). Örneklerin teşhisleri Secchi (2002) ve Lackner (2010)'a göre yapılmış olup, uzman bir araştırmacı tarafından kontrolleri yaptırılmıştır.

Çalışma alanı Eskişehir İli' ne bağlı Tandır Köyü' ne 12 km uzaklıktaki bölge olarak seçilmiştir (Enlem: 39,92159°, Boylam: 30,69099°, Rakım: 1280 metre). Bu alanın seçilme sebebi arazinin Akdeniz iklimi görülen Sakarya vadisi ile karasal ikliminin görüldüğü alan arasında yer almasıdır (Şekil 2.2).

Arazi örnekleri pens ve el yardımıyla toplanarak % 70'lik alkol içerisinde muhafaza edilmişlerdir. Laboratuvara getirilen örnekler teşhisleri yapıldıktan sonra özel böcek iğneleriyle iğnelenerek müze materyali olarak muhafaza edilmiştir.



Şekil. 2.1. Örneklemin yapıldığı arazi



Şekil 2.2. Örneklemin yapıldığı materyal (*Sus domestica L.*)

2.1. Laboratuvar Çalışmaları

Araştırmacı tarafından Secchi (2002) ve Lackner (2010)'a göre teşhis edilmiş ve müze materyali haline getirilmiş Histeridae örnekleri içerisinde her bir türe ait varyasyon gösterdiği bilinen 20 erkek birey seçilmiştir. Bu türler proje döneminde içerisinde (Haziran-2012, Temmuz-2012, Ağustos-2012, Eylül-2012) toplanan materyellerden seçilmiştir. Seçilen bu kuru materyaller genitallerinin çıkarılması için öncelikle her bir birey içerisinde %70'lik alkol bulunan 1,5'luk ependorflara konularak 2 gün bekletilmiştir. Leica Mz 7,5 binoküler araştırma mikroskobu kullanılarak örneklerin genital yapıları çıkarılmıştır. Çıkarılan bu genital yapıların kitinize yapısının etrafındaki yağ ve bağ dokuyu eritebilmek ve iyi görüntü sağlayabilmek için % 30' luk potasyum hidroksit %10'luk Diaminbenzoik asit ve %10'luk asetik asit karışımı içerisinde alınmıştır. Genitaller bu çözeltide 2 gün bekletildikten sonra, yıkanarak % 80'lik alkol içerisinde disekte edilmiştir. Diğer taraftan dokularda kalan kitin kalıntılarını temizlemek amacıyla genital yapılar 37 C'de 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra distile su ile yıkandıktan sonra üzerinde kalmış olabilecek yağ tabakasını tamamen uzaklaştırmak için %10'luk laktik asit içine konularak 3 saat bekletilmiştir. Bu genital yapılar temel parçalarına alındıktan

sonra Leica Mz 12,5 araştırma mikroskobuna bağlanacak olan makro görüntüleme sistemi ile fotoğraflama yapılmıştır.

Genitalleri çıkarılan örnekler ılık sabunlu su içerisinde bir süre bekletildikten sonra % 70' lik alkolde tekrar yıkanmıştır. Temizlenen örnekler kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnekler (Canon D90) fotoğraflanarak bilgisayar ortamına alınmıştır.

2.2. Morfometrik Yöntem

Matematiksel bir temele dayanan “Geometrik Morfometri” metodu, şekil analizi ile varyasyonun sebep olduğu çeşitliliği ve morfolojik dönüşümü ortaya koymaktadır.

Geometrik morfometri metodunun farklı uygulamaları mevcuttur. Geometrik morfometri yaklaşımı içerisinde Öklit Uzaklık Matrisi Analizi-Euclidian Distance Matrix Analysis (EDMA) , Eliptik Fourier Analizi (EFA) ilk başvurulan metotlardır. Birçok geometrik morfometri yaklaşımı içerisinde Landmark Metodu (Procrustes Metot) en yaygın olarak kullanılan metottur ve en iyi bu metodun matematiksel ve istatistiksel özellikleri anlaşılmıştır (Bookstein, 1996; Koca, 2012).

Landmark temeline dayalı geometrik morfometri metodunun başlangıcı biyolojik olarak tanımlanan landmarklara ait 2 veya 3 boyutlu koordinatlarının elde edilmesi ile olmaktadır. Landmarklar biyolojik anlamı olan ve şekli tanımlamayı sağlayan benzer anatomik bölgeler olup diğer landmarklara göre yapısal pozisyonu göreceli olarak değişmeyen güvenilir ve tekrarlanabilir aynı düzlemde bulunan referans noktalarıdır.

Bu metodlardan en yaygın olarak kullanılanı Generalized Procrustes Analizi (GPA) analizidir. GPA çevirme ve döndürme parametreleri için en küçük kareler hesaplamasını kullanarak “Generalized Least-Square Algoritması” ile landmark yapılarını üst üste bindirir. Üst üste bindirme işlemi (süperimposition) sonrasında, şekil farklılıkları nesnel arasındaki uygun landmark koordinatlarındaki farklılık ile tanımlanır. Bu farklılıklar şekil varyasyonunun çok değişkenli karşılaştırılmasında veri olarak kullanılmaktadır. Bu koordinatlar çok değişkenli istatistiksel analizlerde kovaryans (iki rastgele değişkenin beraber değişimlerini inceleyen istatistiktir. Özel bir hal olarak iki değişken birbirine özdeşlerse kovaryans (tek özdeş değişkenin varyansı olur.) yapısını hesaplamak, grup farklılıklarını ve fonksiyonel ilişkiyi tanımlamak için kullanılır.

Bir objeden diğer bir objeye olan şekil deformasyonunun haritasını belirlemek için şekil farklılığını ortaya çıkarmada kullanılan diğer bir metot “Thin Plate Spline”dir. Thin

Plate Spline referans noktalarının yerini gösteren yapılanmalardır. Bir objenin veya grubun sahip olduğu referans noktalarının diğer obje veya grup ile karşılaştırılması imkânını sağlar. Bu metoda göre deformasyon gridleri üzerinde bir objeden diğer objeye doğru olan bozuklukları görsel olarak görülmektedir ve bu bozuklukların hangi noktalarda olduğu belirlenebilmektedir. Bu deformasyonların tanımladığı parametreler popülasyonlar arasındaki veya içindeki şekil varyasyonlarının istatistiksel karşılaştırılmasında, şekil değişkenleri olarak kullanılabilir (Koca, 2012).

SPSS istatistik biliminin karmaşık hesaplamaları konusu uzun yıllar boyunca öğrenim görülmesine gerek bırakmadan girilen verilerden istatistiksel çıkarımlar yapılmasını sağlayan, sebep sonuç ilişkileri kurarak karar verme konusunda yorum yapan bir bilgisayar yazılımıdır. Açılımı *Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi)*' dir. İstatistik teknikleriyle araştırmacılardan akademisyenlere, insan kaynakları uzmanlarından piyasa analistlerine geniş bir çevre tarafından kullanılan SPSS, istatistikleri kullanarak karar verme ve doğru adımları atma konusunda etkisi görmezden gelinemeyecek kadar büyük bir fayda sağlamaktadır. Kullanılan bu program içerisinde çok sayıda değişkene yer verilerek bunların birbirleriyle etkileşimleri, elde edilen verilerin program içerisinde analiz edilerek kullanılmasıyla gerçekleşmektedir. Program içerisinde yer alan çok değişkenli istatistiksel yöntemler verilerin doğru bir şekilde karşılaştırmalarının yapılarak elde edilen sonucun en iyi şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu programın içerisinde yer alan cluster analizi (kümeleme analizi), gruplanmış verileri benzerliklerine göre sınıflandırmada sıklıkla kullanılan çok değişkenli istatistiksel yöntemler arasında yerini almaktadır. Bu analizin öncelikli amacı, birey ya da nesnelerin temel özellikleri dikkate alarak onları gruplandırmaktır. Diğer bir değişle kümeleme analizi, gruplanmamış verileri benzerliklerine göre gruplandırarak araştırmacıya özetleyici bilgiler sunmaktadır. Bireyler ve ya nesnelere arasındaki benzerlikleri saptamak amacıyla uzaklık ölçüleri, korelasyon ölçüleri veya nitelik verilerinin benzerlik ölçüleri kullanılmaktadır (Kalaycı, 2010).

2.3. Morfometrik Analizler

Her türlü veri için geliştirilmiş çok sayıda bilgisayar programı bulunmaktadır. Bunlar arasında verinin tipine, örneklem büyüklüğüne, grafik yöntemine, canlılık kendine has özelliklerine ya da yalnızca estetik kaygılara bağlı olarak tercih yapılabilir. Bu programların çoğu temelde aynı algoritma ile çalışır.

Analizler, internet üzerinden ücretsiz olarak elde edilebilen ve açık kaynak kodlu olan IMAGEJ bilgisayar yazılımı ve eklentileri kullanılmak suretiyle yapılmıştır. IMAGEJ yazılımı Java programlama dili ile yazılmış, herkesin erişebileceği ve programlama kodları üzerinde değişiklikler yapabileceği bir yazılımdır ([http-1](http://1)).

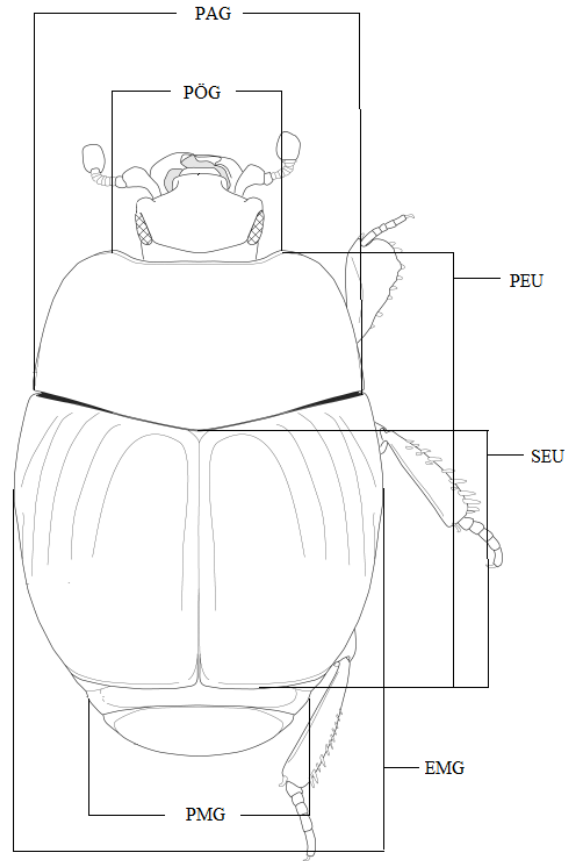
ImageJ, Macintosh için NIH Image tarafından geliştirilmiş herkesin kullanımına açık Java tabanlı görüntü işleme yazılımıdır. Yazılım üzerinde Java 1.1 veya üzeri Java Sanal Makinesi bulunduran herhangi bir bilgisayarda bir applet veya bir uygulama olarak çalıştırılabilir. Uygulama dağıtımları Windows, Mac OS, Mac OS X ve Linux işletim sistemleri için mevcuttur. Yazılım 8, 16 ve 32 bitlik imajları görüntüleme, düzenleme, analiz, işleme, kayıt etme ve yazdırma işlemlerini yapabilir. TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS ve ham resim formatlarını okuyabilir. Tek bir pencerede birçok görüntüyü barındıran yığın imajları destekler. Eş zamanlı çalışmayı destekler, bu sayede imaj okuma gibi yoğun zaman harcanan işlemler paralel olarak yürütülebilir.

Yazılım kullanıcı tanımlı, alan ve piksel değerleri istatistiklerini hesaplayabilir; uzaklıkları ve açıları ölçebilir. Yoğunluk histogramları ve çizgi profil planları yaratabilir. Günümüzde standart olarak kullanılan kontrast, keskinlik, yumuşatma, kenar belirleme ve medyan filtreleme fonksiyonlarını destekler. Ölçeklendirme, döndürme gibi geometrik dönüşümleri yapabilir. İmajlar 32:1'e 1:32'e kadar yakınlaştırılabilir. Herhangi bir büyütme faktöründe tüm analiz ve işleme fonksiyonları kullanılabilir. Yazılım kullanılan hafıza ile limitli olarak sınırsız sayıda imajı eşzamanlı olarak destekler.

Gerçek dünya boyut ölçümleri yapabilmek için uzamsal kalibrasyon mevcuttur. Ayrıca yoğunluk ve gri derece kalibrasyonu da mevcuttur. IMAGEJ Java eklentileri ile geliştirilmeye yönelik olarak açık mimari yapıda dizayn edilmiştir. IMAGEJ içinde bulunan editör ve Java derleyicisi kullanılarak kişisel edinti, analiz ve işleme eklentileri geliştirilebilir. Kullanıcı tarafından yazılan bu eklentiler görüntü işleme ve analiz problemlerini çözülebilir kılmaktadır.

IMAGEJ bir Mac OS X sistemi editörü ve Java derleyicisi ile BBEdit editörü ve Ant yapı aracı ile geliştirilmiştir. Kaynak kodu serbest bir şekilde elde edilebilir. Program Wayne Rasband (wayne@codon.nih.gov), Research Services Branch, National Institute of Mental Health, Bethesda, Maryland, USA tarafından yazılmıştır.

Yapılan çalışmada, cesetlerle ilişkili olduğu belirlenen Histeridae familyasının Sapriniinae altfamilyasına bağlı dört türün (*Saprinus caerulescens*, *Saprinus planiusculus*, *Saprinus semistriatus* ve *Saprinus subnitescens*) Ohara (1994, s. 8' den aktaran Lackner, 2010, s. 5)' nın belirlediği altı biyometrik karakter (PAG: pronotumun arka genişliği, PÖG: pronotumun ön genişliği, PEU: pronotumun ön kısmı ile elitranın apikali arasındaki uzunluk, SEU: sutural çizgi boyunca elitra uzunluğu, EMG: elitranın dış kenarlarının maksimum genişliği, PMG: propygidiumun maksimum genişliği) seçilerek morfolojik ve morfometrik olarak karşılaştırılmıştır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Biyometrik karakterler (PAG: pronotumun arka genişliği, PÖG: pronotumun ön genişliği, PEU: pronotumun ön kısmı ile elitranın apikali arasındaki uzunluk, SEU: sutural çizgi boyunca elitra uzunluğu, EMG: elitranın dış kenarlarının maksimum genişliği, PMG: propygidiumun maksimum genişliği)

Seçilen bu dört türün biyometrik karakterleri, Canon D90 ile çekilen fotoğraflar ile bilgisayar ortamına aktararak ölçümleri alınmıştır. Araşırnacı milimetrik kağıt yardımıyla programın kalibrasyonunu yaparak ölçümleri almıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. *Saprinus caerulescens* biyometrik çekim

Ölçümleri tamamlanan örneklerin verileri excel çalışma sayfasına alınarak, analizlerinin yapılacağı SPSS (IBM SPSS statistic 24) programına yüklenmişlerdir. Program üzerinde gerekli analizler yapılarak, sonuçlar elde edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Morfometrik Veriler

Seçilen 6 karakter üzerinde, ImageJ programı kullanılarak ölçümleri yapıldıktan sonra, elde edilen veriler SPSS (IBM SPSS statistic 24) programı ile değerlendirilmiştir. Karakterlerin varyasyonlarını göstermek için ANOVA testi kullanılmıştır.

3.1.1. *Saprinus (Saprinus) caerulelescens* (Hoffmann 1803)

Vücut metalik siyah-yeşil, 6-8,5 mm boyunda; antende pedisellus dışı doğru hafif köşeli, flagellum dinlenme halinde içeri kıvrık; pronotum metalik yeşil-siyah, marginal çizgi belirgin ve bazalinde kıvrılarak devam eden biçimde, pronotum anterior kenarı hariç kenarları bazalde ince lateralde kalın olmak üzere noktalardan oluşan bir bantla; elitra metalik yeşil-siyah, dört kısa çapraz konumlu dorsal çizgili, 2. ve 3. çizgiler bazalde çok hafif kıvrımlı, humeral çizgi 1. ve 2. dorsal çizgiler üzerinden içeri doğru kıvrımlı, dış subhumeral çizgi kısa, iç subhumeral çizgi düz, sutural çizgi medialde proksimalden başlayıp, marginal çizgi ile birleşen biçimde, noktalanma elitral suturun distalinden elitra lateral kenarının proksimaline kadar olan yüzeyde, 1. aralığın 1/4'ü ile 3. ve 4. dorsal çizgiler boyunca uzanan biçimde; propygidium ve pygidiumda noktalanma küçük, eşit dağılımlı (Özdemir S. ve Sert O., 2008; Secchi F., 2002) (Şekil 3.4)



Şekil 3.4.. *Saprinus caerulelescens* genel görünüm

3.1.1.1. *Saprinus (Saprinus) caerulescens (Hoffmann 1803)* morfometrik veriler

Saprinus caerulescens türünün altı karakter üzerinden yapılan ANOVA testinin değerlendirilmesi aşağıdaki gibidir (Tablo 3.1)

Tablo 3.1. *Saprinus (Saprinus) caerulescens* ANOVA testi

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PÖG	Between Groups	,555	3	,185	3,993	,015
	Within Groups	1,667	36	,046		
	Total	2,222	39			
PAG	Between Groups	2,838	3	,946	4,204	,012
	Within Groups	8,101	36	,225		
	Total	10,939	39			
PEU	Between Groups	6,388	3	2,129	7,817	,000
	Within Groups	9,807	36	,272		
	Total	16,195	39			
SEU	Between Groups	4,193	3	1,398	7,090	,001
	Within Groups	7,098	36	,197		
	Total	11,291	39			
EMG	Between Groups	2,134	3	,711	3,191	,035
	Within Groups	8,024	36	,223		
	Total	10,158	39			
PMG	Between Groups	1,998	3	,666	4,050	,014
	Within Groups	5,920	36	,164		
	Total	7,918	39			

* Elde edilen verilere göre bütün biyometrik karakterler arasında anlamlı bir fark vardır (P<0,05)

3.1.2. *Saprinus (Saprinus) planiusculus (Hoffmann 1803)*

Vücut siyah, kahverengi-bordo renkte, 3.4-5.5 mm boyunda; antende pedisellus dışı doğru hafif köşeli, flagellum dinlenme halinde içeri kıvrık, pronotum parlak siyah, marginal çizgi tam, belirgin ve bazalinde yoğun noktalı; pronotum anterior kenarı hariç kenarları bazalde ince lateralde kalın olmak üzere noktalardan oluşan bir bantla; elitra mat parlak siyah, dört dorsal çapraz çizgili, 1., 2. ve 4. çizgiler belirgin küçük noktalarla, 4. çizgi bazalde çengel biçiminde, 3. çizgi diğerlerinden belirgin şekilde kısa, humeral çizgi dorsal çizgilerle ile aynı eğimde ve düz, dış subhumeral çizgi kısa ve düz, iç

subhumeral çizgi dorsal çizgilere göre daha az eğimli ve düz, sutural çizgi bazaldan apikale doğru medialde başlayıp marginal çizgi ile birleşen biçimde; küçük, homojen dağılan noktalar her bir elitronun posteriöründe medial kısımda yatay yılankavi bir hat oluşturur; propygidium da noktalar elitraya göre daha yoğun, pygidium ise propygidiuma göre daha yoğun noktalı ve düzensiz (Özdemir S. ve Sert O., 2008; Secchi F., 2002) (Şekil 3.2)



Şekil 3.2. *Saprinus planiusculus* genel görünüm

3.1.2.1. *Saprinus (Saprinus) planiusculus* (Hoffmann 1803) morfometrik veriler

Saprinus planiusculus türünün altı karakter üzerinden yapılan ANOVA testinin değerlendirmesi aşağıdaki gibidir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2 *Saprinus (Saprinus) planiusculus* ANOVA testi

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PÖG	Between Groups	,339	3	,113	4,430	,009
	Within Groups	,919	36	,026		
	Total	1,259	39			
PAG	Between Groups	1,173	3	,391	4,715	,007
	Within Groups	2,984	36	,083		
	Total	4,157	39			
PEU	Between Groups	1,053	3	,351	2,171	,050
	Within Groups	5,824	36	,162		
	Total	6,877	39			
SEU	Between Groups	,395	3	,132	2,788	,044
	Within Groups	1,699	36	,047		
	Total	2,093	39			
EMG	Between Groups	1,800	3	,600	8,148	,000
	Within Groups	2,650	36	,074		
	Total	4,450	39			
PMG	Between Groups	,569	3	,190	3,099	,039
	Within Groups	2,202	36	,061		
	Total	2,771	39			

* Elde edilen verilere göre bütün biyometrik karakterler arasında anlamlı bir fark vardır ($P < 0,05$)

3.1.3. *Saprinus (Saprinus) semistriatus* (Scriba, 1790)

Vücut kahverengi-siyah, 3,5-6.3 mm boyunda, antende pedisellus dışı doğru hafif köşeli, flagellum dinlenme halinde içeri kıvrık; pronotum anterior kenarı hariç kenarları bazalde ince lateralde kalın olmak üzere noktalardan oluşan bir bantla; elitra mat bordo-siyah, dört dorsal çapraz çizgili, 3. Çizgi *S. subnitescens*'e göre daha kavisli, 4. çizgi bazalde çengel biçiminde, 2. ve 3. çizgi arası daha geniş, sutural çizgi *S. subnitescens*'e göre daha az belirgin noktalı; büyük, homojen dağılan noktalar elitranın apikalinden medial kısma doğru bir hat oluşturur; ; propygidium ve pygidiumda noktalar küçük ve eşit dağılımlı (Özdemir S. ve Sert O., 2008; Secchi F., 2002) (Şekil 3.3)



Şekil 3.3.. *Saprinus semistriatus* genel görünüm

3.1.3.1. *Saprinus (Saprinus) semistriatus* (Scriba, 1790) morfolojik veriler

Saprinus semistriatus türünün altı karakter üzerinden yapılan ANOVA testinin değerlendirilmesi aşağıdaki gibidir (Tablo 3.3)

Tablo 3.3. *Saprinus (Saprinus) semistriatus* ANOVA testi

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PÖG	Between Groups	,510	3	,170	3,026	,042
	Within Groups	2,023	36	,056		
	Total	2,534	39			
PAG	Between Groups	,706	3	,235	3,024	,042
	Within Groups	2,802	36	,078		
	Total	3,508	39			
PEU	Between Groups	1,268	3	,423	2,856	,031
	Within Groups	5,329	36	,148		
	Total	6,597	39			
SEU	Between Groups	,503	3	,168	2,794	,044
	Within Groups	2,162	36	,060		
	Total	2,666	39			
EMG	Between Groups	,952	3	,317	2,430	,041
	Within Groups	4,702	36	,131		
	Total	5,654	39			
PMG	Between Groups	1,022	3	,341	3,340	,030
	Within Groups	3,671	36	,102		
	Total	4,692	39			

* Elde edilen verilere göre bütün biyometrik karakterler arasında anlamlı bir fark vardır ($P < 0,05$)

3.1.4. *Saprinus subnitescens* Bickhardt, 1909

Vücut siyah, kahverengi-bordo renkte, 3,2-5 mm boyunda; antende pedisellus dışı doğru hafif köşeli, flagellum dinlenme halinde içeri kıvrık, pronotum *S. caeruleus*'e göre daha az parlak siyah, marginal çizgi belirgin değil ve bazalde çentikli; pronotum anterior kenarı hariç kenarları bazalde ince lateralde kalın olmak üzere noktalardan oluşan bir bantla; elitra mat bordo-siyah, dört dorsal çapraz çizgili, 3. ve 4. çizgiler belirgin küçük noktalarla, 4. çizgi bazalde çengel biçiminde, humeral çizgi dorsal çizgilerle aynı eğimde ve düz, dış subhumeral çizgi kısa ve düz, iç subhumeral çizgi dorsal çizgilere göre daha az eğimli ve düz, sutural çizgi bazalden apikale doğru medialde başlayıp marginal çizgi ile birleşen biçimde; küçük, homojen dağılan noktalar her bir elitronun posterioründe medial kısımda yatay yılankavi bir hat oluşturur; propygidium ve pygidiumda noktalar küçük ve eşit dağılımlı (Özdemir S. ve Sert O., 2008; Secchi F., 2002) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. *Saprinus subnitescens* genel görünüm

3.1.4.1 *Saprinus subnitescens* Bickhardt, 1909 morfolojik veriler

Saprinus subnitescens türünün altı karakter üzerinden yapılan ANOVA testinin değerlendirilmesi aşağıdaki gibidir (Tablo 3.4)

Tablo 3.4 *Saprinus (Saprinus) planiusculus* ANOVA testi

		ANOVA				
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PÖG	Between Groups	,282	3	,094	3,387	,028
	Within Groups	,999	36	,028		
	Total	1,281	39			
PAG	Between Groups	1,458	3	,486	4,897	,006
	Within Groups	3,573	36	,099		
	Total	5,030	39			
PEU	Between Groups	1,288	3	,429	2,653	,063
	Within Groups	5,826	36	,162		
	Total	7,114	39			
SEU	Between Groups	,533	3	,178	3,149	,037
	Within Groups	2,030	36	,056		
	Total	2,563	39			
EMG	Between Groups	1,422	3	,474	3,870	,017
	Within Groups	4,410	36	,123		
	Total	5,833	39			
PMG	Between Groups	1,900	3	,633	9,609	,000
	Within Groups	2,373	36	,066		
	Total	4,273	39			

* Elde edilen verilere göre bütün biyometrik karakterler arasında anlamlı bir fark vardır (P<0,05)

3.2. ANOVA Testi Genel Veriler

Yapılan analiz sonucunda Tablo 3.5’de gösterilen veriler elde edilmiştir. Her tür için 20 bireyin kullanıldığı ve bunların arasında anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir

Tablo 3.5. Türler anlamlılık verileri

Biyometrik Parametre	Uzunluklar (mm)			
	ORT ± SH*			
	<i>Saprinus caeruleus</i>	<i>Saprinus planiusculus</i>	<i>Saprinus semistriatus</i>	<i>Saprinus subnitescens</i>
PÖG**	1,64 ± 0,03 a	1,20 ± 0,02 b	0,95 ± 0,03 c	0,99 ± 0,02 d
PAG**	4,55 ± 0,03 a	3,53 ± 0,04 b	3,03 ± 0,03 c	2,89 ± 0,04 d
PEU**	5,73 ± 0,06 a	4,41 ± 0,04 b	3,80 ± 0,03 c	3,73 ± 0,02 d
SEU**	3,19 ± 0,02 a	2,56 ± 0,02 b	2,12 ± 0,03 c	2,76 ± 0,06 d
EMG**	5,00 ± 0,03 a	3,98 ± 0,03 b	3,40 ± 0,03 c	3,19 ± 0,04 d
PMG**	3,27 ± 0,03 a	2,49 ± 0,03 b	2,10 ± 0,03 c	1,88 ± 0,02 d

*Ortalama ve Standart hata değerleri

**Aynı satırda bulunan farklı harflerle gösterilen (a-d) türlere ait biyolojik parametre verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (Anova, Tukey).

F(PÖG)= 3,993 F(PAG)=4,204 F(PEU)=7,817 F(SEU)=7,090 F(EMG)=3,191 F(PMG)=4,050 df=3,76
P<0,05

3.3 ANOVA Testi Tür İçi Karşılaştırma

Türler arasında yapılan analizler ile anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Çalışmanın destekleyici ögesi olan, her türün (*S. caeruleus*, *S. planiusculus*, *S. semistriatus* ve *S. subnitescens*) aynı morfometrik karakter üzerine yapılan analizleri aşağıdaki gibi verilmiştir. Aylık olarak evcil domüz üzerinden örnekleme yapıldığı için örneklem materyalin kısaltması olan D8, D9, D10, D11 sırasıyla Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül aylarına eş değer nitelikte yazılarak verilmiştir.

3.3.1. Pronotumun ön genişliği

Pronotumun ön genişliğinin aynı tür için yapılan aylık analizleri Tablo 3. 6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Aylara göre tür içi PÖG ANOVA testi

PÖG		Çalışma Materyali			
		D8	D9	D10	D11
TÜRLER	<i>Saprinus caeruleus</i>	1,76 ± 0,20a	1,64 ± 0,21a	1,76 ± 0,23a	1,47 ± 0,21a
	<i>Saprinus planiusculus</i>	1,30 ± 0,11b	1,26 ± 0,15b	1,05 ± 0,16bc	1,18 ± 0,20b
	<i>Saprinus semistriatus</i>	0,96 ± 0,19c	1,02 ± 0,10c	0,85 ± 0,16b	0,97 ± 0,18bc
	<i>Saprinus subnitescens</i>	1,03 ± 0,26c	0,89 ± 0,09c	1,09 ± 0,13c	0,90 ± 0,14c

F (pögd8)=1,748 F (pögd9)=1,595 F(pögd10)=0,858 F(pögd11)=0,844 df=3,76 p<0,05

3.3.2. Pronotumun arka genişliği

Pronotumun arka genişliği aynı tür için yapılan aylık analizleri Tablo 3. 7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Aylara göre tür içi PAG ANOVA testi

PAG		Çalışma Materyali			
		D8	D9	D10	D11
TÜRLER	<i>Saprinus caeruleus</i>	5,08 ± 0,26a	4,58 ± 0,33a	4,73 ± 0,47a	4,35 ± 0,60a
	<i>Saprinus planiusculus</i>	3,63 ± 0,31b	3,82 ± 0,46b	3,28 ± 0,29b	3,57 ± 0,27b
	<i>Saprinus semistriatus</i>	2,97 ± 0,34c	3,25 ± 0,32c	3,08 ± 0,28b	3,04 ± 0,64bc
	<i>Saprinus subnitescens</i>	3,22 ± 0,47bc	2,83 ± 0,17d	2,98 ± 0,28b	2,79 ± 0,24c

F (pagd8)= 1,470 F (pagd9)= 2,031F(pagd10)=1,178F(pagd11)= 4,177 df=3,76 p<0,05

3.3.3. Pronotumun ön kısmı ile elitranın apikali arasındaki uzunluk

Pronotumun ön kısmı ile elitranın apikali arasındaki uzunluk aynı tür için yapılan aylık analizleri Tablo 3. 8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Aylara göre tür içi PEU ANOVA testi

PEU		Çalışma Materyali			
		D8	D9	D10	D11
TÜRLER	<i>Saprinus caeruleus</i>	6,28 ± 0,38a	5,88 ± 0,40a	5,87 ± 0,67a	5,17 ± 0,58a
	<i>Saprinus planiusculus</i>	4,43 ± 0,22b	4,60 ± 0,43b	4,17 ± 0,46b	4,45 ± 0,43b
	<i>Saprinus semistriatus</i>	3,61 ± 0,36c	4,10 ± 0,43c	3,68 ± 0,32b	3,82 ± 0,56c
	<i>Saprinus subnitescens</i>	4,07 ± 0,58bc	3,66 ± 0,26c	3,84 ± 0,34b	3,61 ± 0,35c

F (peud8)= 2,337 F (peud9)= 1,055F(peud10)= 2,734F(peud11)= 0,600 df=3,76 p<0,05

3.3.4. Sutural Çizgi Boyunca Elitra Uzunluğu

Sutural çizgi boyunca elitra uzunluğu aynı tür için yapılan aylık analizleri Tablo 3. 9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Aylara göre tür içi SEU ANOVA testi

SEU		Çalışma Materyali			
		D8	D9	D10	D11
TÜRLER	<i>Saprinus caeruleus</i>	3,72 ± 0,67a	3,10 ± 0,23a	3,06 ± 0,39a	2,86 ± 0,37a
	<i>Saprinus planiusculus</i>	2,52 ± 0,16b	2,71 ± 0,29b	2,44 ± 0,24a	2,56 ± 0,15a
	<i>Saprinus semistriatus</i>	2,08 ± 0,22b	2,14 ± 0,24c	2,18 ± 0,15a	2,09 ± 0,36b
	<i>Saprinus subnitescens</i>	2,24 ± 0,33b	1,99 ± 0,17c	5,00 ± 0,47a	1,94 ± 0,17b

F (seud8)= 1,574 F (seud9)= 0,835F(seud10)= 4,677F(seud11)= 3,245df=3,76 p<0,05

3.3.5. Elitranın dış kenarlarının maksimum genişliği

Elitranın dış kenarlarının maksimum genişliği aynı tür için yapılan aylık analizleri Tablo 3. 10’da verilmiştir.

Tablo 3.10. Aylara göre tür içi EMG ANOVA testi

EMG		Çalışma Materyali			
		D8	D9	D10	D11
TÜRLER	<i>Saprinus caerulescens</i>	5,36 ± 0,33a	3,77 ± 0,16a	3,28 ± 0,32a	3,54 ± 0,55a
	<i>Saprinus planiusculus</i>	5,0 ± 0,32b	4,09 ± 0,39b	3,52 ± 0,33b	3,13 ± 0,18b
	<i>Saprinus semistriatus</i>	5,0 ± 0,59c	4,0 ± 0,1,0c	3,5 ± 0,29bc	3,2 ± 0,18bc
	<i>Saprinus subnitescens</i>	4,7 ± 0,57bc	4,11 ± 0,26d	3,34 ± 0,62c	3,04 ± 0,24c

F (emgd8)= 2,875 F(emgd9)= 1,694 F(emgd10)= 1,239 F(emgd11)= 3,970 df=3,76 p<0,05

3.3.6. Propygidiumun maksimum genişliği

propygidiumun maksimum genişliği genişliği aynı tür için yapılan aylık analizleri Tablo 3. 11’de verilmiştir.

Tablo 3.11. Aylara göre tür içi EMG ANOVA testi

PMG		Çalışma Materyali			
		D8	D9	D10	D11
TÜRLER	<i>Saprinus caerulescens</i>	3,57 ± 0,35a	3,22 ± 0,32a	3,15 ± 0,52a	2,95 ± 0,41a
	<i>Saprinus planiusculus</i>	2,53 ± 0,18b	2,66 ± 0,35b	2,33 ± 0,16b	2,47 ± 0,25b
	<i>Saprinus semistriatus</i>	2,03 ± 0,25c	2,18 ± 0,30c	2,13 ± 0,21bc	2,05 ± 0,45c
	<i>Saprinus subnitescens</i>	2,31 ± 0,40bc	1,78 ± 0,14d	1,81 ± 0,22c	1,84 ± 0,19c

F (pmgd8)= 2,104 F (pmgd9)= 1,880 F (pmgd10)= 1,531 F (pmgd11)= 3,014 df=3,76 p<0,0

4. TARTIŞMA

Histeridae familyasının bireyleri üzerinde kullanılan taksonomik karakterler tayin anahtarlarında bireylerin arasında karşılaştırma yapılarak yönlendirme sağlamaktadır. Tayin anahtarlarında kullanılan karakter yapıları, türlerin ayrımında kullanılırken, türlerin birbirine olan farklılıkları, kendi içlerindeki karakter yapılarına bağlı olarak kullanılmaktadır. İki türün tayin anahtarlarında ayrımı yapılırken, bireylerin tek olarak ele alınamadığı, diğer türe göre kıyaslaması yapılarak teşhisinin yapıldığı görülmüştür. Kullanılan taksonomik karakterler tayin anahtarlarında türler arasındaki farklılıkları 'az-çok', 'genellikle', 'olabilir' gibi kullanılarak ayırdığı görülmüştür (Salman Shayya vd. 2018). Fakat kullanılan taksonomik karakterler yaşa, çevre koşullarına, beslenme ortamlarına göre varyasyon göstermektedir. Yapılan araştırmaya göre 'genellikle' denilerek yapılan teşhisler, yürütülen tanımlama yönteminde tayin anahtarları üzerinde sıkıntılar yaratmaktadır.

Sistemik çalışmalarda, taksonomik karakterlerin kullanılmasının yanı sıra bunu destekleyici morfometrik çalışmalar da yapılmaktadır. Morfometrik çalışmaların yapılması tayin anahtarlarında kullanılan taksonomik karakterleri de destekleyici rol oynamaktadır. Martinez ve ark. (2013)' ün yaptığı çalışma da, türlerin eşeyssel dimorfizmlerindeki farklılıklar ele alınmış ve türün vücut genişliği, anten ve bacak uzunluğu gibi morfometrik veriler kullanılarak eşeyssel dimorfizmlerin analiz edilmiştir. Analizler sonucunda kullanılan bu morfometrik karakterler eşeyler arasında anlamlı bir farklılık oluşturmakta ve türün eşeyli arasında ayrım yapılabileceğini göstermektedir. Talarico ve ark. (2011) *Siagona* (Coleoptera: Carabidae) cinsinin bireyleri arasında morfometrik bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada ise yirmiye yakın morfolojik karakter kullanarak üç türün dişi ve erkek bireyleri arasındaki farklılıkları ele almışlardır. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde ise yine bu türün dişi ve erkekleri üzerinde kullanılan yirmi morfometrik karakterler açısından anlamlı bir farklılık olduğu görülmüş ve tayin anahtarlarına destekleyici bir yöntem olarak kullanılabilceği görülmüştür. Morfometri çalışmalarında yapılan analizler, anlamlılık derecelerine göre kesin veriler olarak kullanılmaktadır. Bunlar göz önüne alındığında morfometrik yöntemlerin kullanılması sistemik araştırmalarda daha ucuz ve kolay bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan morfometrik çalışmaların birçok tür ve popülasyon üzerinde sistematik olarak güvenilir bir kaynak olarak kullanılabilir. Popülasyon dinamiği çalışması yapan Taravati ve ark.(2009) iki türün farklı popülasyonları üzerinde şekil ve büyüklük arasındaki ilişkiyi değerlendirerek, bu iki türün farklı popülasyonlarındaki dağılım farkını ortaya koymuşlardır. Çalışmadan elde edilen veriler değerlendirildiğinde bu iki türün farklı popülasyonları üzerinde yapısal olarak farklılık olduğu ve farklı iki popülasyonun kendi içerlerinde değerlendirilebilir olduğunu saptamışlardır. Bir diğer çalışmada ise coğrafik mesafenin farklı popülasyonlar üzerindeki morfolojik etkilerini ele alırken (Albert ve ark. 2001), Li ve ark. (2013) bir Hemiptera türünde 4. instar nimflerin taksonomik karakterlerindeki uzunluk farklılıkları ve ağırlıklarından yola çıkarak 6 farklı biyotipini çalışma konusu olarak ele almışlardır. Bundan dolayı yaptığımız çalışmada da çalışılan familyanın tayin anahtarlarında görülen zorlukları, morfometrik yöntemler kullanılarak çözüme ulaşılabileceği ve destekleyici bir yapı sağlayacağı, diğer çalışmalarla birlikte desteklenmiş olmaktadır.

Özellikle Histeridae familyasının ikinci en geniş alt familyası olan ve adli açıdan önemli türlerini içeren Sapriniinae alt familyasının teşhisleri büyük önem taşımaktadır (Lackner, 2010). Alt familyanın *Saprinus* cinsine ait bireyleri ise diğer Histeridae türlerinden daha yaygın olarak adli çalışmalarda önemli olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda Histeridae familyası, cesetler üzerinde yönelim gösteren Staphylinidae bireylerinden sonra ikincil olarak kolonize olan bireylerdir (Majka, 2008; Su vd., 2013). Bu türlerin cesede yönelim zamanları, ceset üzerinde buldukları bölgeler ve hangi koşullarda yönelim gösterdikleri adli çalışmalarda, ölüm sonrası süre (PMI)'nin belirlenmesi, hangi bölgede bulunduğu gibi konular üzerinde açıklık getirmektedir. Yapılan süksesyon çalışmalarında, *Saprinus* cinsi bireylerinin özellikle ölüm zamanının belirlenmesi için kullanılan önemli eklembacaklı üyeleri olduğu rapor edilmiştir (Özdemir ve Sert, 2009; Altunsoy vd., 2017; Bajerlein vd., 2011; Mashaly, 2017; Bala ve Singh, 2015; Fakoorziba vd., 2017). Bu da bu çalışmanın konusu olan *Saprinus* cinsinin önemini ortaya çıkarmaktadır.

Çalışılan *Saprinus* cinsine ait dört tür, adli çalışmalarda ceset üzerine en fazla ve dönemsel olarak da en yoğun kolonize olan bireyleridir. Bu bireyler sırasıyla *Saprinus caerulescens*, *S. planiusculus*, *S. semistriatus* ve *S. subnitescens* olarak belirlenmiştir (Szelec vd., 2018; Altunsoy vd., 2017; Özdemir ve Sert, 2009; Fakoorziba vd., 2017; Salman Shayya vd., 2018).

Saprinus cinsine ait dört bireyin, seçilen altı biyometrik karakteri (PAG: pronotumun arka genişliği, PÖG: pronotumun ön genişliği, PEU: pronotumun ön kısmı ile elitranın apikali arasındaki uzunluk, SEU: sutural çizgi boyunca elitra uzunluğu, EMG: elitranın dış kenarlarının maksimum genişliği, PMG: propygidiumun maksimum genişliği) kullanılarak, morfometrik çalışmalar ile birlikte bu bireylerin birbirinden anlamlı bir şekilde ayrıldığı gösterilmiştir.

Saprinus caerulescens türünün bu altı biyometrik karakter üzerinden yürütülen analizleri sonucunda diğer türlerden anlamlı bir şekilde farklılık ($P < 0,05$) gösterdiği görülmüştür. Seçilen bu karakterlerin tayin anahtarlarında kullanılan taksonomik karakterlerin yanında kullanılabilirliği gösterilmiştir. Bu türün bireylerinin tayin anahtarların da belirtildiği gibi büyüklük ve yapısal açıdan farklı olduğu gösterilirken, bunun doğruluğu yapılan analizler sonucunda belirlenmiştir.

Saprinus planiusculus türünün 6 biyometrik karakter üzerinde yapılan analizler sonucunda diğer türlerden anlamlı bir şekilde farklılık ($P < 0,05$) gösterdiği görülmüştür. *Saprinus planiusculus*, *Saprinus semitriatus* ve *Saprinus subnitescens* türlerinin birbirleriyle olan ayrımları için kullanılan taksonomik karakterler yaş ve buldukları ortama göre farklılık gösterebilmekte ve bu taksonomik karakterler teşhis anahtarlarında sorun çıkarmaktadır. Çalışma sonucunda biyometrik karakterlerin tayin anahtarlarında yer alan taksonomik karakterlere ek olarak kullanılabilirliği kanıtlanmıştır.

Saprinus semitriatus türünün altı biyometrik karakter üzerinde yapılan analizler sonucunda diğer türlerden anlamlı bir şekilde farklılık ($P < 0,05$) gösterdiği görülmüştür. Bu tür seçilen diğer bir tür olan *Saprinus subnitescens* ile tayin anahtarlarında en yakın ve seçilen taksonomik karakterinin ayrımlarının en zor olduğu türdür. Bu türlerin ayrımında tayin anahtarları sorun çıkarabilmektedir. Yapılan çalışma sonucunda tayin anahtarlarına destek olarak biyometrik karakterlerin kullanılabilirliği kanıtlanmıştır.

Saprinus subnitescens türünün 6 biyometrik karakter üzerinde yapılan analizler sonucunda diğer türlerden anlamlı bir şekilde farklılık ($P < 0,05$) gösterdiği görülmüştür. *Saprinus subnitescens* in teşhisinde karşılaşılan zorluklar yapılan bu çalışma ile ortadan kaldırılmıştır.

Çalışmada Anadolu Üniversitesi Zooloji Müzesi' nde bulunan yirmişer adet erkek bireyin fotoğrafları kullanılmıştır. Örnekler kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda bireyler arasında seçilen biyometrik karakterler açısından farklılık olduğu belirlenmiştir.

Seçilen altı karakterin gerçekleştirilen analizler ile taksonomik karakterle yardımcı olarak kullanılabilir olduğu görülmüştür. Bu dört tür içerisinde 6 karakter açısından anlamlı farklılık olduğu ve bu biyometrik karakterlerin kullanılabilceği görülmüştür.

Elde edilen morfometrik analiz sonuçlarından yola çıkılarak *Saprinus* cinsi bireylerin tayin anahtarlarında kullanılan geleneksel taksonomik karakterlerin yanı sıra biyometrik karakterin bunlara birlikte kullanılabilceği gösterilmiştir.

KAYNAKÇA

- Adams, D.C., Rohlf, F.J. and Slice, D.E., (2004). "Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'," *Ital. J. Zool.*, **71**, 5-16.
- Albert, P., Moureau, B., Dommergues, J.L. ve David, B., (2001). "Differentiation at a microgeographical scale within two species of ground beetle, *Carabus auronitens* and *C. nemoralis* (Coleoptera, Carabidae): a geometrical morphometric approach," *Zoologica Scripta*, **30**, 299-311.
- Alibert, P., Moureau, B., Dommergues, J.L, David, B. (2001). "Differentiation at a microgeographical scale within two species of ground beetle, *Carabus auronitens* and *C. nemoralis* (Coleoptera, Carabidae): A geometrical morphometric approach." *Zoologica Scripta*, **30** (4), 299- 316.
- Anlaş, S., Lackner, T. ve Tezcan, S., "A cow dung investigation on Histeridae (Coleoptera) with new record for Turkey," *Baltic J. Coleopterol.*, **7**(2), 157-163, 2007.
- Arizaga, J., Campos, F. and Alonso, D. (2006). "Variations in wing morphology among subspecies might reflect different migration distances in Bluethroat. *Ornis Fennica*", **83**:162–169.
- Aytekin, A.M., Terzo, M., Rasmont, P., Çağatay, N. (2007). "Landmark based geometric morphometric analysis of wing shape in *Sibiricobombus* Vogt 60 (Hymenoptera: Apidae)." *Annales de la Societe Entomologique de France*. **43** (1), 95-102.
- Bana, R. ve Beyarslan, A., "Determination of Coleoptera species of pig carcasses and internal organs of bovine in Edirne City of Turkey," *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, **1**(2), 122-126, 2012.
- Blackith R. ve Reyment, R. A., "*Multivariate morphometrics*", New York: Academic Press, 27, 442, 1971.
- Bookstein, F.L., "Biometrics, biomathematics and the morphometric synthesis." *Bull. Math. Biol.*, **58**(2), 313–365, 1996.
- Bousquet, Y. ve Laplante S. (2006). "*The Insects and Arachnids of Canada. Part 24. Coleoptera Histeridae* ", NRC Publishers, Ottawa, Canada. 485.
- Çoban, E., "*Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesi'nde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve*

- taksonomik yönden incelenmesi*", Trakya Üniversitesi, Fenbilimleri Enstitüsü, Edirne, 2009.
- Fincher, G.T., "Predation on the horn fly by *Hister Bruchi*," *Southwestern Entomologist*, **20**(4), 423-427, 1995.
- Francoy, T.M., Roberto, P., Prado, R., Gonçalves, L., Costa, L.F and Jong, D.D. (2006) . Gumiel M., Catala S., Noireau F., Rojas de Arias A., Garcia, A. ve Dujardin J.P.
- Gülperçin, N., "Coleoptera (Insecta) takımına bağlı böceklerin filogenisi," BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi, **15**(2), 29-39, 2013.
- http-1: <http://rsb.info.nih.gov/ij/> (Erişim tarihi: 03.07.2018)
- Koca, A. ve Kandemir İ., "Comparison of two morphometric methods for discriminating honey bee (*Apis mellifera* L.) populations in Turkey", *Turk J Zool.*, **37**, 205-210, 2013
- Kovarik P. W., Verity D. S. & Mitchell J. C. 1999: Two new Sapriniinae histerids from southwest North America. *Coleopterists Bulletin* **58**: 187–198.
- Kyerematen, R.A.K., Boateng, B.A. ve Twumasi, E., "Insect diversity and Succession pattern on different carrion types," *Journal of Research in Biology*, **2**(7), 683-690, 2012.
- Lackner, T. (2010). *Review of the Palaearctic genera of Sapriniinae (Coleoptera: Histeridae)*.(50). Prague: Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae.
- Lehmann, P., Ordonez, R., Ojeda-Baranda, R., de Lira, J.M., Hidalgo-Sosa, L., Monroy, C. and Ramsey, J.M. (2005). Morphometric analysis of *Triatoma 133 dimidiata* populations (Reduviidae:Triatominae) from Mexico and Northern Guatemala. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 100: 477–482.
- Lewis, P.A., Deloach, C.J., Knutson, A.E., Tracy, J.L. Ve Robbins, T.O., "Biology of *Diorhabda elongata deserticola* (Coleoptera: Chrysomelidae), an Asian leaf beetle for biological control of saltcedars (*Tamarix* spp.) in the United States," *Science Direct*, **27**, 101–116, 2003.
- Li, H., Toepfer, S. ve Kuhlmann, U., "Flight and crawling activities of *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) in relation to morphometric traits," *J. Appl. Entomol.*, **134**, 449-461, 2010.

- Li., J., Tang, Q., Bai, R., Li, X., Jiang, J. Ve Yan, F., "Comparative Morphology and Morphometry of Six Biotypes of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from China," *Journal of Integrative Agriculture*, **12**(5), 846-852, 2013.
- Lobo, J. Ve Castillo, M.L., "The relationship between ecological capacity and morphometry in a Neotropical community of Passalidae (Coleoptera)," *The Coleopterists Bulletin*, **51**(2), 147-153, 1997.
- Lockwood C.A., Lynch, J.M., Kimbel, W.H. (2002). Quantifying temporal bone morphology of great apes and humans: an approach using geometric morphometrics. *Journal of Anatomy*. 201, 447-464.
- Lynch J.M., 2004, D'Arcy: An online bibliography of landmark-based morphometrics: <http://www.public.asu.edu/~jmlynch/geomorph/index.htm>.
- Marcus, L.F. "Traditional morphometrics," In: Proceedings of the Michigan morphometrics workshop (Ed:Rohlf, F.J. ve Bookstein, F.L.), University of Michigan Museum of Zoology, Ann Arbor, Michigan, A.B.D., 77-122, 1990.
- Martinez, L.C., Plata, A., Zaniccio, J.C., Leite, G.L.D. ve Serrao, J.E., "Morphology and morphometry of *Demotisca neivai* (Coleoptera: Chrysomelidae) adults," *Entomological Society of America*, **106**(2), 164-169, 2013.
- Mazur S. 2004: Family Histeridae. Pp. 68–102. In: Löbl I. & Smetana A. (eds.): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Vol. 2, Hydrophiloidea-Histeroidea-Staphylinidea*. Apollo Books, Stenstrup, 942.
- Meixner, M., Worobik M., Wilde, J., Fuchs, S. and Koeniger, N. (2007). *Apis mellifera mellifera* in eastern Europe – morphometric variation and determination of its range limits. *Apidologie*. 38: 191-197.
- Morphometric differences in a single wing cell can discriminate *Apis mellifera* racial types. *Apidologie*. 37(1), 91-97.
- Nagamitsu, T. ve Inoue, T. (1998). Interspecific morphological variation in stingless bees (Hymenoptera, Meliponinae) associated with floral shape and location in an Asian tropical rainforest. *Entomol. Sci.* 1: 189-194.
- Obrycki, J.J., Harwood, J.D., Kring, T.J. ve O'Neil, R.J., "Aphidophagy by Coccinellidae: Application of biological control in agroecosystems," Elsevier, **51**, 244-254, 2009.

- Ohara, M. (1994). A revision of the superfamily Histeroidea of Japan [Coleoptera]. *Ins. matsum.* 51, 283.
- Özdemir, S. ve Sert O., "Determination of Coleoptera fauna on carcasses in Ankara province, Turkey", *Forensic Science International*, **183**, 24-32, 2009.
- Özdemir, S. ve Sert, O. (2008). Systematic Studies on Male Genitalia of Coleoptera Species Found on Decomposing Pig (*Sus Scrofa* L.) Carcasses at Ankara Province. *Hacettepe J. Biol. & Chem.*, 36 (2), 137-161.
- Özkan, A., Gharleko, M.M., Özden, B. and Kandemir, İ. (2009). Multivariate Morphometric Study on *Apis florea* Distributed in Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 33: 93-102.
- Penati, F. Ve Vienna, P., An updated catalogue of the Histeridae (Insecta: Coleoptera) of the Arabian Peninsula, with biogeographical remarks, *Zootaxa*, **1157**, 1-74, 2006.
- Penati, F., "An updated catalogue of the Histeridae (Coleoptera) of Sardinia, with faunistic, zoogeographical, ecological and conservation remarks," *Zootaxa*, **2318**, 197–280, 2009.
- Peschel, R., "Checkliste Histeridae der Türkei-Vorläufige Checkliste Histeridae," p.7., 2010.
- Portakaldalı, M. ve Satar, S., "Artvin ve Rize illeri Coccinellidae (Coleoptera) faunası üzerinde çalışmalar," *Bitki Koruma Bülteni*, **50**(3): 89-99, 2010.
- Pretorius, E. ve Scholtz, C.H., "Geometric morphometrics and the analysis of higher taxa: a case study based on the metendosternite of the Scarabaeoidea (Coleoptera)," *Biological Journal of the Linnean Society*, **74**, 35-50, 2001.
- Reyment, R.A. (1991). *Multidimensional paleobiology*. New York: Pergamon Press,.
- Ribera, I. ve Nilsson, A.N., "Morphometric patterns among diving beetles (Coleoptera: Noteridae, Hygrobiidae and Dytiscidae)," *Can. J. Zool.*, **73**, 2343-2360, 1995.
- Rohlf, F. J. (1990). Morphometrics, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 21, 299-316.
- Rohlf, F.J. (1986). Relationships among eigenshape analysis, Fourier analysis, and analysis of coordinates. *Mathematical Geology*. 18: 845-854.
- Rohlf, F.J. (1993). Relative warp analysis and an example of its application to mosquito wings. *Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)*, (8). In book:

- Contributions to Morphometrics, Publisher: Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid, Spain, Editors: LF Marcus, E Bello, A Garcia-Valdecasas, pp.131-159.
- Slice, D.E., "Geometric Morphometrics," *Annu. Rev. Antropol.*, **36**, 261-281, 2007.
- Sueli, M. and Alves, B. (2002) Morphometric variations in the housefly, *Musca domestica* (L.) with latitude *Genetica* 115: 243–251.
- Summerlin, J.W., Roth, J.P. ve Fincher, G.T., "Predation by two species of Histerid Beetles on the Horn Fly," *Southwestern Entomologist*, **16**(1), 45-49, 1991.
- Tabor. K.L., Brewster, C.C. ve , R.D., Analisis of the successional patterns of insects on carrion in Southwest Virginia, *J. Med. Entomol*, **41**(4), 785-795, 2004.
- Talarico, F., Brandmyr, P., Giglio, A., Massolo, A. ve Branmayr, T.Z., Morphometry of eyes, antennae and wings in three species of *Siagona* (Coleoptera, Carabidae), *Zookeys*, **100**, 203-214, 2011.
- Talarico, F., Romeo, M., Massolo, A., Brandmyr, P. ve Zetto, T., "Morphometry and eye morphology in three species of *Carabus* (Coleoptera: Carabidae) in relation to habitat demands," *J. Zool. Syst. Evol. Res.*, **45**(1), 33-38, 2007.
- Taravati, S., Darvish, J. Ve Mirshamsi, O., "Geometric morphometric study of two species of the psammophilous genus *Erodiontes* (Coleoptera: Tenebrionidae) from the Lute desert, Central Iran," *IJAB*, **5**(2), 81-89, 2009.
- Tezcan, S. ve Yelamos, T., "A short note on the pitfall trap collected Hister beetles (Coleoptera, Histeridae) of the ecologically maneged cherry orchards in Western Turkey," *J. Ent. Res. Soc.*, **6**(1), 13-18, 2004.
- Yanpar, R., *Mersin ili bağlarında zararlı olan yaprakbiti türleri, parazitoit ve predatörleri ile aphıs illinoisensis'in popülasyon gelişmesinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2013.
- Yaşarakıncı, N. ve Hıncal, P., "İzmir'de örtü altında yetiştirilen domates, hıyar, biber ve marulda bulunan zararlı ve yararlı türler ile bunların popülasyon yoğunlukları üzerinde araştırmalar," *Bitki Koruma Bülteni*, **37** (1-2) : 79-8, 1997.
- Yayla, A., Kelten, M., Davarcı, T. ve Salman, A., "Antalya ili zeytinliklerindeki zararlılara karşı biyolojik mücadele olanaklarının araştırılması," *Bitki Koruma Bülteni*, **35**,1-2, 1995.

Zelditch M.L., Swiderski, H.D., Sheets, H.D., Fink, W.L.,(2004)"Geometric morphometrics for biologists.", Elsevier / Academic Press, London, 443p.