

Biological and Ecological Observations on *Mesobuthus gibbosus* (Brullé, 1832) (Scorpiones: Buthidae)

Halil KOÇ^{1,*}, Hüseyin ARIKAN²

¹ Biology Department, Science and Art Faculty, Sinop University, 57000, Sinop, Turkey

² Zoology Section, Department of Biology, Faculty of Science, Ege University, 35100, Bornova, İzmir, Turkey

Received: 26.03.2018

Accepted: 11.05.2018

Available online: 01.06.2018

Published: 30.06.2018

Abstract: *Mesobuthus gibbosus* (Brullé, 1832) is one of the most common scorpion species of arid fauna with a wide distribution in hot and arid regions of Turkey. The purpose of this study was to elucidate the biology and ecology of *M. gibbosus* under laboratory conditions and in the wild in Manisa province (Turkey). In this study, the field studies were carried out between April 2003 and September 2004. It was noted that the reproductive period, which lasts from July to August, was the most active period for the species. Also, some information is provided about maternal care, giving birth, molting, feeding habits, and effects of the lunar cycle on *M. gibbosus*.

Keywords: *Mesobuthus gibbosus*, maternal care, molting, Scorpiones, Buthidae, Turkey

Mesobuthus gibbosus (Brullé, 1832) (Scorpiones: Buthidae) Üzerinde Biyolojik ve Ekolojik Gözlemler

Özet: *Mesobuthus gibbosus* (Brullé, 1832), Türkiye'nin sıcak ve kurak bölgelerinde geniş dağılışı gösteren kurak faunanın en yaygın akrep türlerinden biridir. Mevcut çalışma laboratuvar koşullarında gözlemlenen ve Manisa (Türkiye) ilinde dağılışı gösteren, *M. gibbosus* türünün biyolojisi ve ekolojisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma için, arazi çalışmaları Nisan 2003-Eylül 2004 arasında gerçekleştirilmiştir. Temmuz'dan Ağustos'a kadar olan üreme dönemi, türün en aktif olduğu dönem olarak gözlenmiştir. Ayrıca, yavru bakımı, doğum yapma, deri değiştirme, beslenme alışkanlıkları ve ay döngüsünün *M. gibbosus* üzerindeki etkileri üzerine bazı gözlemler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: *Mesobuthus gibbosus*, yavru bakımı, deri değişimi, Scorpiones, Buthidae, Türkiye

1. Giriş

Akrep biyolojisi konusunda en az bilinenlerden birisi ekolojik özellikler olmasına rağmen (Polis 1990), son yıllarda akrepler üzerinde yapılan araştırmalar ekolojik özelliklerini ortaya koyma açısından önemlidir (Polis 2001). Bunun yanında birçok araknid gibi, akrepler de besin zincirinin ortalarında yer almaktadır (McCormick ve Polis 1990). Akrep avlanma stratejileri, beslenme davranışı ve sindirim fizyolojisi konusunda birçok yayın olmasına rağmen, bu yayınların çoğu Kuzey Amerika akrep türleri ile ilgilidir (Polis ve Farley 1980, Brownell 1981, McReynolds 2004). Son yıllarda Yunanistan'ın yerel bölgelerinde *Mesobuthus gibbosus* türünün avlanma, popülasyon yapısı, lokomotor aktivitesi, sosyal davranışı ve yuva seçimi konusunda çalışmalar yapılmıştır (Kaltsas vd. 2006, Kaltsas ve Mylonas 2007, Kaltsas vd. 2008, Kaltsas vd. 2009, Kaltsas ve Mylonas 2010). Ancak, Türkiye'de dağılışı gösteren akreplerle ilgili yapılan bilimsel çalışmalar zoocoğrafik, taksonomik ve faunistik çalışmalardan ibaret olup biyolojik ve ekolojik gözlemleri içeren bilimsel çalışma çok azdır (Crucitti 1993, 2003). Bu konuda Türkiye'de yapılan tek çalışma Koç ve Yağmur (2007) tarafından yapılan ve *M. gibbosus*'un mevsimsel yüzey aktivitesinin gözlemlendiği çalışmadır.

Türkiye'de geniş bir yayılışı sahasına sahip, sıcak aylarda aktif olan *M. gibbosus* Buthidae familyasına ait, orta büyüklükte (85 mm), kahverengi veya koyu sarı renkte bir akrep türüdür (Kinzelbach 1975). Ayrıca Arnavutluk, Güneybatı Bulgaristan, Makedonya,

Yunanistan, Karadağ ve Türkiye'nin Avrupa kıtasında yer alan kesiminde de dağılışı gösterir (Kinzelbach 1975, 1982, Kritscher 1993, Teruel vd. 2004, Fet 2010, Wiśniewski ve Olech 2015).

Bu çalışmada doğadan canlı olarak toplanan örnekler değerlendirilerek biyolojik ve ekolojik özellikleri hakkında bilgi sunulmuştur.

2. Materyal ve Metod

Bu çalışmada incelenen *M. gibbosus* türüne ait sağlıklı 60 akrep örneği, 2003-2004 yıllarında, ilkbahar ve yaz aylarında Manisa il sınırları içindeki 52 farklı alandan toplanmıştır.

Örnekler hem gece, hem de gündüzleri gerçekleştirilen arazi çalışmalarıyla elde edilmiştir. Gece örnek toplama rüzgarın olmadığı, sıcaklığın uygun olduğu (>15°C) 21.00-24.00 saatleri arasında, ultraviyole (UV) lamba kullanılarak taş ve kayalar üzerlerindeki oyuk ve çatlaklardan, bitki diplerinden ve zeminden gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Örnekler 71 m ile 1700 m arasında değişen rakımlardan toplanmıştır.

Gündüz aramalarında sıcaklığın 20°C'den yüksek olduğu zamanlarda, taş, bitki kabukları, çürümüş ağaç kütüklerinin altlarından ve içinden pens yardımıyla; yuva kazmış akrepler ise, yuva içine mumlu iplik veya tel uzatılarak ya da su dökülerek yakalandı. Akrepler, üreme ve beslenme biyolojisi ve diğer davranışları izlemek amacıyla, 30×29×20'lik plastik kutulara, 5 cm'lik toprak substrat hazırlanmış ve araziden getirilen yassı taşlar

*Corresponding author: koc.halil@hotmail.com

saklanması amacıyla zemine yerleştirilmiştir. Erginler örümcek (Araneae), çekirge (Orthoptera), sinek (Diptera) ve hamamböceği (Blattoptera); yavrular ise hamamböceği parçaları ile beslenmişlerdir. Pet şişe kapaklarına konulan ıslak pamuklardan su ihtiyaçları karşılanmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. UV ışıkta parlayan ergin dişi bir *M. gibbosus*.



Şekil 2. Laboratuvarda *M. gibbosus* için hazırlanan yaşam ortamı.

3. Sonuçlar ve Tartışma

Çalışma alanında yıllık yağış miktarı 700 mm'nin altındadır. Örnekler maki ve çam ormanı (*Pinus brutia* ve *P. nigra*) içlerindeki açıklık alanlarda, orman altlarında bitki vejetasyonun seyrek olduğu yerlerde; step vejetasyonuna sahip alanlarda; akan dere kenarlarında; kurumuş dere yataklarındaki taş altlarında; çam ormanı içindeki kütüklerin altlarında ve içlerinden yakalanmıştır (Şekil 3). Türün Manisa'da vertikal dağılışı, deniz seviyesinden 71 m (Akhisar-Doğuca) ile 1700 m (Demirci-Kargınışıklar) yükseklikleri arasında olduğu tespit edilmiştir.

M. gibbosus, termofilik (sıcağı seven) ve kserofilik (kuraklığı seven) tür olup kuru ekosistemleri tercih eder. Akreplerin biyotop seçiminde geçerli iki teori vardır. Her iki teori de mevsimsel olup iklimsel faktörlerden özellikle sıcaklıkla ilgilidir. Birincisi, çoğu akrep popülasyonu sıcak aylarda daha aktiftirler. Soğuk zamanlarda doğada az görünür veya hiç görünmez (Fet 1980). Ayrıca soğuk aylarda daha az aktiftirler. Kaltsas vd. (2006), Girit adasında ve Yunanistan ana karasında yaptığı arazi çalışmalarında kış aylarında 5, 4, 2 akrebi aynı taş altında gözlemlemiştir. Sıcaklığın düşük olması bu tür akreplerin yüksek rakımlarda yaşamasını etkiler. İkincisi, bazı akrepler soğuk aylarda aktiftir. Soğuk seven akrepler küçüktür. Sıcak aylarda diyapozaya geçerler. Böylece

kendilerini, büyük akreplerden ve diğer başka avcılardan korumuş olurlar. *M. gibbosus* bu teoriye göre sıcak aylarda aktif olan akrep grubuna girmektedir. *M. gibbosus*'un yıl içinde aktif olduğu dönem Mayıs-Ekim olduğu, en aktif olduğu dönem ise Haziran-Ağustos ayları olarak kayıt verilmiştir (Stathi 1998). Dağmarmara'da (Manisa-İzmir) akreplerin en aktif olduğu ayın Ağustos olduğu saptanmıştır (Koç ve Yağmur 2007). Söz konusu çalışmada çukur tuzak yöntemiyle akreplerin gezerek avlandıkları anlaşılabilir. Avlanma zamanları diğer akrep türlerinde olduğu gibi 22.00 ile 01.00 arasında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Benton 1992).

Spil Dağı'nda (Manisa) ayın yeni ay evresinde olduğu zamanda, bireylere yuvaların uzağında, bitki vejetasyonunun çok az olduğu düzlüklerde ve açık alanlarda hem otur-bekle hem de gezmek suretiyle avlanma taktiği uyguladığı, yakaladığı avlarını yuvalarında, başka hayvanlara ait yuvalarda veya avı yakaladığı yerde yediği gözlemlenmiştir. Çoğu bireyin özellikle saat 22.00'dan sonra çevreyi hızla dolaşıp, birden durması dikkatimizi çekmiştir. Gezerken ve dururken abdomenlerini ve tarak organlarını mümkün olduğunca yere yaklaştırdıkları tespit edilmiştir. *M. gibbosus* türünde kanibalizm görülme sıklığı çok azdır (Kaltsas vd. 2008). Gece aramalarında akreplerin toprak yüzeyinden, ağaç kovuklarından, taş üzerlerinden, kaya oyuklarından, otlar arasından, çalı diplerinden, akan veya kurumuş dere ve nehir kenarlarından yakalanmaları, avlanırken bu tür yerleri tercih ettiğini gösterir. Ayın fazları *M. gibbosus*'un genel aktivitesini negatif yönde etkilemekte olup bu durum popülasyon yoğunluğunu da etkilemektedir (Kaltsas ve Mylonas 2007). Bizim gözlemlerimizde de dolunay evresinde akreplerin düşük yoğunlukta aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca ayın yarım ay olduğu iki gecede yapılan aramalarda akrepler ay ışığının aydınlatmadığı karanlık yerlerde bulunmuştur. Akreplerle aynı lokaliteyi (Manisa-Bağyolu ve S. Uzunçınar), paylaşan araknid'lerden iki adet *Galeodes* sp.; diğer predatörlerden iki adet *Telescopus fallax* (Kedigözlü yılan) bireyi; birbirinin predatörü olan çıyan türleri ve akrep predatörü olarak bilinen *Eirenis modestus* (Uysal yılan) türü yılan yakalanmıştır (cf. Levy ve Amitai 1980).



Şekil 3. Sazoba kumul alanı (Akhisar-Manisa).

Warburg ve Elias (1998), Buthidae familyasına dahil akreplerde embriyonun apoikogenik olarak geliştiğini bildirmiştir. Dolayısıyla, literatüre uygun olarak *M. gibbosus*'ta embriyo gelişimi apoikogenik şekilde gerçekleşmektedir. Yani, yumurta biraz yumurta sarısı

içermekte ve yavrular doğum zarı ile doğmaktadırlar. Embriyo, yumurta sarısı olsa da gelişimi sırasında besinini doğrudan anneden sağlar. Embriyo dişi overiuterus'unda gelişir. Yavrular canlı doğar (Viviparous). Bazı akrep türlerinde (*Tityus serrulatus* ve *Liocheles australasiae*) partenogenez görüldüğünü bildirilmiş (Matthiesen 1962, Lourenço ve Cuellar 1994) ancak ülkemizden henüz partenogenez görülen akrep türü bildirilmemiştir.

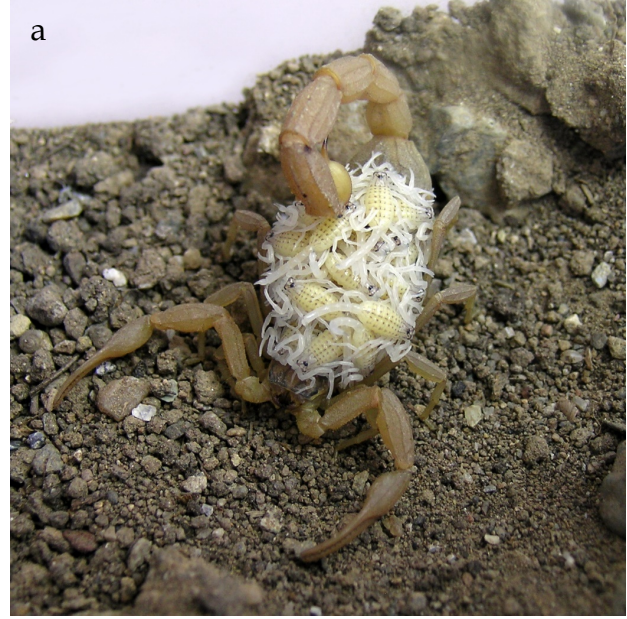
Doğurma zamanları Temmuz-Ağustos olarak saptanmıştır. Hamilelik süreleri tam olarak tespit edilememiştir. Ancak 04.09.2003 tarihinde Alaşehir (Hacıembelli)'den yakalanan örnek 08.08.2004 tarihinde doğum yapmış ve gebelik süresinin yaklaşık 11 ay olduğu tahmin edilmektedir. Dişilerde gebelik döneminde bazı değişikliklere rastlanılmıştır. Genellikle dişi akrepler doğumdan önce ve doğum sonrası aktivitelerini azaltırlar (Lourenço 2000, Benton 2001). Bunun nedeni annenin koruma davranışıdır (Vannini vd. 1978, Ugolini vd. 1986). Daha uysal ve kendini koruma amaçlı kaçma eğilimleri, doğum yapmadan birkaç gün öncesinden toprağı kazma davranışı; morfolojik olarak mesosoma segmentlerinin birbirinden uzaklaştığı, tergite ve sternit'i birbirinden ayıran pleura'nın iyice ortaya çıktığı ve gerginleştiği; bu dönemin sonuna doğru mesosoma dorsalinin çukurlaştığı gözlenmiştir.

Anne yavruları doğururken kendini ön tarafta kambur yaptığı ve pedipalplerini birleştirdiği gözlemlenmiştir. Tüm yavruları doğurma süresi yaklaşık 3 saat 30 dakika olarak tespit edilmiştir. İlk yavru doğum zarıyla doğduktan yaklaşık 45 dakika sonra, bu zardan sıyrılıp anne sırtına çıkmaya başladığı, 55 dakika sonra 8, 1 saat 20 dakika sonra 16 ve 3 saat 20 dakika sonra 34 yavrunun anne sırtına çıktığı; başka tarafa yönelen yavruların ise annenin pedipalpleri ile sırtına yönlendirildiği; anne sırtına çıkamayan ve doğum zarından sıyrılamayan yavrulardan 4 tanesinin anne tarafından yenildiği gözlemlenmiştir (Şekil 4).

Gözlemlenen 16 hamile akrepte yavru sayısı 31-56 arasında olduğu tespit edilmiştir. Kaltsas ve Mylonas (2007) ise 25, 28 ve 35 adet yavruyu dişi akrebin sırtında taşıdığını gözlemlemiştir. Beyaz-krem renkli; kitin tabakası gelişmemiş ve yumuşak; tek tırnaklı; trikobotriden, kıllardan, granüllerden ve karinalardan, kela parmaklarındaki eğik granül diş sıralarından yoksun olmalarına rağmen, tarak organı ve üzerindeki dişler gelişmiş olarak dünyaya gelen yavrular, ilk 36 saat anne sırtında toplu halde durdukları sonraki günlerde anne sırtından aşağı inip yine anne çevresinde dolaştıkları; annenin yavruları yaklaşık 7-10 gün sırtında taşıdığı; yavrular ilk 3 gün beyaz-krem renkte sonraki 4-5. günlerde genel vücut rengi krem-açık sarı renkte iğne ve kela hafif kızılımsı renkte ve 10. güne doğru iyice rengi koyulaşıp deri değiştirdiği; ilk deri değişiminden itibaren yavrular anne çevresinde toplanmayı sürdürdüğü; yavruların deri değişiminden sonra bir kısmının öldüğü tespit edilmiştir. Doğumdan itibaren hayatta kalan yavrular yaklaşık 3 ay kadar yaşamıştır. Bu sürede ikinci bir deri değişimi gözlenmemiştir.

Erginlerde deri değişiminin sefalotoraksın ön tarafından eski deri yırtılarak önce pedipalpler sonra tüm vücudun dışarı çıkarak gerçekleştiği; yeni kitin tabakanın sertleşmesinin yaklaşık 1 hafta sürdüğü gözlemlenmiştir (Şekil 5). Deri değiştirdikten 5. günden sonra, U.V. ışıkta

parlamaya başlaması kitin tabakasının bahsedilen günden itibaren sertleşmeye başladığını göstermektedir.



Şekil 4. a. Yavrularını sırtında taşıyan dişi bir *M. gibbosus*. Doğduktan 20 dakika sonra akrebin sırtındaki yavrular (Foto: B. Göçmen). b. Doğduktan bir hafta sonra deri değiştirmiş ve anneden ayrılmaya başlayan yavrular.



Şekil 5. Juvenil bir *M. gibbosus* örneğinde deri değiştirme anı.

Çoğu örnek kemirgenlerin kazdığı yuvalara yerleşmiş ve bulunduğu yeri temizlemiş olarak taş altlarında bulundu. *M. gibbosus* akrep türünün toprağı kazarak derinlere yuva yapmadığı bilinmesine karşın, Köprübaşı-Yeşilköy'den yakalanan iki örneğin toprak içine yuva yaptıkları gözlenmiştir. Yuva taş altında, girişi yarım hilal şeklinde, çok az bir eğimle 25-35 cm derinlikte ikiye ayrılmaktadır. Ayrılan bölmelerde iki akrep yavrularıyla birlikte bulunmuştur. Yuva kazma davranışının yavruları daha güvenli büyütme, predatörlerden korumak için geliştirmiş olabileceği sanılmaktadır.

Akreplerin, memelilerde olduğu gibi kas hareketlerini aşırı kullanarak metabolik enerjilerini boşa harcamadıkları; dolayısıyla, vücutları, çevresindeki büyük değişikliklere (sıcaklık, yiyecek, su, vs.) uyum sağlayabildikleri böylelikle her türlü ortam koşuluna adapte olup yaşayabildikleri gözlenmiştir. Withers ve Smith (1993), akreplerin metabolizmalarının normalde yavaş olduğunu bildirmiştir. Polis (1988) ise akreplerin besin bulduklarında, bu besinlerden çok miktarda besin tüketip gerektiğinde metabolizmalarını yavaşlatarak enerjilerini uzun süre koruyabildiklerini ifade etmiştir. Akreplerin örümcekler (Araneae), sinekler (Diptera), hamam böcekleri (Blattoptera), çekirgeler (Orthoptera), cırcır böcekleri (Gryllidae), peygamberdeveleri (Mantidae), kelebekler (Lepidoptera), termitler (larvaları) (Isoptera), çıyanlar (Chilopoda), kırkayaklar (Diplopoda), yarımkanatlılar (Hemiptera), kulağakaçanlar (Dermaptera), kınkanatlılar (Coleoptera) ve larvalarını yedikleri gözlemlenmiştir. Avlarını önce sağ pedipalpi ile sonra hızlıca sol pedipalpi ile tutarak, av canlı iken, avı baş kısmından başlayarak yediği gözlemlenmiştir (Şekil 6). Akreplerin avlarını canlıyken baş kısmından başlayarak yemesi birçok akrep türünde sık karşılaşılan bir durumdur (Polis 1979). Beslenen örneklerin beslenmeden sonra ve pamuklu kapağa bol su konulduğunda pedipalp parmaklarını keliserleriyle, kuyruğunu ıslatarak mesosoma ve prosomasını temizlediği bu davranış, 6 günlük yavrularda da gözlemlenmiştir.



Şekil 6. Çıyan (*Scolopendra* sp.) ile beslenen dişi bir *M. gibbosus*.

Akreplerde venomu stok yapma özelliği vardır. Çünkü hayatta kalmak için en değerli, güçlü ve etkili silahlarından birisi venomudur (Edmunds ve Sibly 2010). Laboratuvarda beslenen akreplerde, avları pedipalpleri ile kavrayıp tutacak kadar küçükse venom kullanmadıkları, av büyükse ve direnç gösteriyorsa venom kullandıkları, tehdit edildiğinde savunma amaçlı venomunu kullandığı gözlenmiştir. Gözlemlediğimiz bu bilgiler Lourenço ve Cuellar (1995), Yiğit et al. (2007), Bub ve Bowerman (1979), Polis (1990) ve Rein (1993, 2003) ile uygunluk göstermektedir.

Teşekkür: Bu çalışma (Fen-2004/022 No'lu Proje) Ege Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı tarafından desteklenmiş olan Yüksek Lisans Tezi'nden üretilmiştir. Şekil 4a fotoğrafı için Sayın Prof. Dr. Bayram Göçmen'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Benton, T.G. (1992). The ecology of the scorpion *Euscorpis flavicaudis* in England. *Journal of Zoology*, 226, 351-368.

- Benton, T.G. (2001). Reproductive ecology. Pp. 278-301 in Brownell, P.H. & G.A. Polis (eds.). *Scorpion Biology and Research*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Brownell, P.H. (1981). Prey detection by the sand scorpion. *Scientific American*, 251, 86-97.
- Bub, K., & Bowerman, R.F. (1979). Prey capture by the scorpion *Hadrurus arizonensis*. *Journal of Arachnology*, 7, 243-253.
- Crucitti, P. (1993). Some topics on distribution patterns of the genus *Mesobuthus* in the Near East based on ecological data (Scorpiones: Buthidae). *Biologia Gallo-hellenica*, 20, 69-74.
- Crucitti, P. (2003). Ricerche bio-ecologiche su *Androctonus crassicauda* nell'Anatolia sud-orientale. *Bollettino della Società entomologica italiana*, 135(1), 3-14.
- Edmunds, M.C., & Sibly, R.M. (2010). Optimal sting use in the feeding behavior of the scorpion *Hadrurus spadix*. *The Journal of Arachnology*, 38, 123-125.
- Fet, V. (1980). Ecology of the scorpions (Arachnida, Scorpiones) of the southeastern Kara-Kum. *Entomologicheskoe obozrenie*, 59(1), 223-228.
- Fet, V. (2010). Scorpions of Europe. *Acta Zoologica Bulgarica*, 62(1), 3-12.
- Kaltsas, D., & Mylonas, M. (2007). The population structure of *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae) on Koufonisi Island (Central Aegean Archipelago, Greece). *Euscorpis*, 55, 1-8.
- Kaltsas, D., & Mylonas, M. (2010). Locomotory activity and orientation of *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae) in central Aegean Archipelago. *Journal of Natural History*, 44(23-24), 1445-1459.
- Kaltsas, D., Stathi, I., & Mylonas, M. (2006). The Effect of Insularity on the Seasonal Population Structure of *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpis*, 44, 1-8.
- Kaltsas, D., Stathi, I., & Mylonas, M. (2008). The foraging activity of *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae) in central and south Aegean archipelago. *Journal of Natural History*, 42(5-8), 513-527.
- Kaltsas, D., Stathi, I., & Mylonas, M. (2009). Intraspecific differentiation of social behavior and shelter selection in *Mesobuthus gibbosus* (Brulle', 1832) (Scorpiones: Buthidae). *Journal of Ethology*, 27(3), 467-473.
- Kinzelbach, R. (1975). Die Skorpione der Ägäis: Beiträge zur Systematik, Phylogenie und Biogeographie, The Aegean Scorpions, *Zool. Jb. Syst. Bd.*, 102, 12-50.
- Kinzelbach, R. (1982). Die Skorpionssammlung des Naturhistorischen Museums der Stadt Mainz, -Teil I: Europa und Anatolien, *Mainzer Naturw. Archiv*, 20, 49-66.
- Koç, H., & Yağmur, E.A. (2007). Dağmarmara (Turgutlu-Manisa) Yöresinde Dağılım Gösteren *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae)'un Yüzey Aktivitesinin Çukur Tuzaklarla Belirlenmesi. *Ekoloji*, 17(65), 60-64.
- Kritscher, E. (1993). Ein Beitrag zur Verbreitung der Skorpione in Östlichen Mittelmeerraum, *Ann. Naturhist. Mus. Wien, B*, 94-95, 377-391.
- Levy, G., & Amitai, P. (1980). Scorpiones. In: Fauna Palaestina, Arachnida I, Israel Acad. Sci. Human., Jerusalem, 130 pp.
- Lourenço, W.R. (2000). Aspects of the ecology of some savannicolous Brazilian scorpions. *Biogeographica*, 76(4), 185-192.
- Lourenço, W.R., & Cuellar, O. (1994). Notes on the geography of partheno-genetic scorpions. *Biogeographica*, 70, 19-23.
- Lourenço, W.R., & Cuellar, O. (1995). Scorpions, scorpionism, life history strategies and parthenogenesis. *Journal of Venomous Animals and Toxins*, 1, 50-64.
- Matthiesen, F.A. (1962). Parthenogenesis in scorpions. *Evolution*, 16, 255-256.
- McCormick, S.J., & Polis, G.A. (1990). Prey, predators and parasites. Pp. 294-320 in: Polis GA, editor. *The biology of scorpions*. Stanford (CA): Stanford University Press.
- McReynolds, C.N. (2004). Temporal patterns in microhabitat use for the scorpion *Centruroides vittatus* (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpis*, 17, 35-45.
- Polis, G.A. (1979). Prey and feeding phenology of the desert sand scorpion *Paruroctonus mesaensis* (Scorpionida: Vaejovidae). *Journal of Zoology (London)*, 188, 333-346.

- Polis, G.A. (1988). Foraging and evolutionary responses of desert scorpions to harsh environmental periods of food stress. *Journal of Arid Environments*, 10, 137-146.
- Polis, G.A. (1990). Ecology. Pp. 247-293 in Polis, G.A. (ed.). *The Biology of Scorpions*. Stanford University Press, Stanford, CA.
- Polis, G.A. (2001). Population and community ecology of desert scorpions. Pp. 302-316 in Brownell, P.H. & G.A. Polis (eds.). *Scorpion Biology and Research*. Oxford: Oxford University Press.
- Polis, G.A., & Farley, R.D. (1980). Population biology of a desert scorpion: survivorship, microhabitat, and the evolution of life history strategy. *Ecology*, 61, 620-629.
- Rein, J.O. (1993). Sting use in two species of *Parabuthus scorpions* (Buthidae). *Journal of Arachnology*, 21, 60-63.
- Rein, J.O. (2003). Prey capture behaviour in the East African scorpions *Parabuthus leiosoma* (Ehrenberg 1828) and *Parabuthus pallidus* (Pocock, 1895). *Euscorpius*, 6, 1-8.
- Stathi, I. (1998). *Distribution of Scorpions in the Central and Eastern Mediterranean Region and Preliminary Results on the Ecology of the Scorpions of Crete* (MSc. Thesis). University of Crete, Department of Biology, Irakleio, Greece [in Greek with English summary].
- Teruel, R., Fet, V., & Armas, L.F. (2004). A Note on the Scorpions from the Pirin Mountains, Southwestern Bulgaria (Scorpiones: Buthidae, Euscorpiidae). *Euscorpius*, 14, 1-11.
- Ugolini, A., Carmignani, I., & Vannini M. (1986). Mother-young relationship in *Euscorpius*: adaptive value of the larval permanence on the mother's back (Scorpiones, Chactidae). *Journal of Arachnology*, 14, 43-46.
- Vannini, M., Ugolini, A., & Marucelli, C. (1978). Notes on the mother-young relationship in some *Euscorpius* (Scorpiones: Chactidae). *Monitore Zoologico Italiano (N.S.)*, 12: 143-154.
- Warburg, M.R., and Elias, R. (1998). The reproductive potential and strategy of *Scorpio maurus fuscus* (Scorpiones: Scorpionidae): Anatomical clues in the ovariterus. *Journal of Zoology*, 246 (1), 29-37.
- Wiśniewski, O., & Olech, B. (2015). A New Locality of *Mesobuthus gibbosus* (Brullé, 1832) from Montenegro (Scorpiones: Buthidae). *Euscorpius*, 205, 1-5.
- Withers, P.C., & Smith, G.T. (1993). Effect of temperature on the metabolic rate and evaporative water loss of the scorpion *Urodacus armatus*. *Journal of Thermal Biology*, 18: 13-18.
- Yiğit, N., Bayram, A., & Danışman, T. (2007). Functional morphology of venom apparatus *Euscorpius mingrelicus*. *Journal of Applied Biological Sciences*, 1, 27-31.
-