

## ***Lurus kraepelini* (Scorpiones, Luridae) Zehir Bezi Glikoproteinlerinin Histokimyasal Yapısı**

Hanife ÖZCAN\*<sup>1</sup>, Emel DEMİRBAĞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, 32260, Isparta, Türkiye

(Alınış / Received: 10.05.2022, Kabul / Accepted: 05.10.2022, Online Yayınlanma / Published Online: 20.12.2022)

### **Anahtar Kelimeler**

Akrep,  
*Lurus kraepelini*,  
Zehir bezi,  
Glikoprotein,  
Histokimya

**Öz:** Bu çalışmada *Lurus kraepelini* (von Ubisch, 1922) türü akreplerin zehir bezinin histokimyasal yapısının belirlenmesi amaçlandı. Materyal olarak Isparta'nın Aksu ilçesinden toplanan 50 adet *Lurus kraepelini*'ye ait telsonlar kullanıldı. Zehir kesesinin histolojik yapısı ve glikoproteinlerin histokimyasal yapısı uygun boyama teknikleri kullanılarak belirlendi. Zehir bezinin genel histolojik yapısında zehir kesesinin iç kısmının bağ dokusundan oluştuğu ve bu bağ dokusu içerisinde zehir salgılayan hücreler, destek hücreleri ve mukus hücrelerinin bulunduğu belirlendi. Histokimyasal boyama yöntemleriyle zehir bezinin sülfatlı ve karboksilli asidik, siyalik asitli, nötr ve asidik mukosubstansa sahip olduğu tespit edilerek zehir bezinin her bölgesindeki glikoproteinlerin farklı karakterlere sahip olduğu anlaşıldı. Sonuç olarak zehir bezinde kitin tabakasının nötr, sülfatlı ve asidik; kas tabakasının ve zehir salgı hücrelerinin nötr; epitel salgı hücrelerinin ise asidik mukosubstansı yoğun olarak içerdiği belirlendi. Buna karşın güçlü sülfatlı, zayıf sülfatlı ve sülfat esterli glikoproteinleri içermediği dikkati çekti.

## **Histochemical Structure of Glycoproteins of *Lurus kraepelini* (Scorpiones, Luridae) Venom Gland**

### **Keywords**

Scorpion,  
*Lurus kraepelini*,  
Venom gland,  
Glycoprotein,  
Histochemistry

**Abstract:** In this study, it was aimed to determine the histochemical structure of the venom gland of *Lurus kraepelini* (von Ubisch, 1922) scorpions. Telsons belonging to 50 *Lurus kraepelini* collected from Aksu district of Isparta were used as material. The histological structure of the venom sac and the histochemical structure of the glycoproteins were determined using appropriate staining techniques. In the general histological structure of the venom gland, it was determined that the inner part of the venom sac consisted of connective tissue, and that venom secreting cells, support cells and mucus cells were found in this connective tissue. By histochemical staining methods, it was determined that the venom gland had sulphate and carboxylic acidic, sialic acid, neutral and acidic mucosubstances, and it was understood that the glycoproteins in each region of the venom gland had different characters. As a result, the chitin layer in the venom gland was neutral, sulfated and acidic; neutral of the muscle layer and venom secretion cells; It was determined that epithelial secretory cells contained acidic mucosubstance intensely. On the other hand, it was noted that it did not contain glycoproteins with strong sulfates, weak sulfates and sulfate esters.

### **1. Giriş**

Akrepler Arthropoda şube, Chelicerata alt şube, Arachnida sınıfı, Scorpiones takımında yer alan eklembacaklılardır [1]. Vücutları kitin tabaka ile örtülüdür. Birçoğu toprakta derinlere inerek yuva yapar. Vücutları oransal olarak büyük olmasına karşın çok yassı yapılı olduğu için dar aralıklar ile ağaç

kabuklarının altlarında, kaya çatlaklarında, taş altlarında ve mağaralarda saklanabilirler [2-5]. Ilık ve nemli habitatlarda yaşadıkları gibi kuraklığın ve sıcaklığın yüksek olduğu ortamlarda da yaşarlar. Hatta yüksek dağlar, derin ve soğuk mağaralar gibi ekstrem şartlara da uyum sağlayabilirler [2,4,6]. Akrepler beslenmek ve üremek için aktif olarak hareket eden canlılardır ve genelde nokturnal türlerdir. Akreplerin

\*İlgili yazar: hanife.ozcan09@gmail.com

korunmak ve avlanmak için gelişmiş duyu organlarıyla birlikte, genellikle etkili olan zehirleri vardır.

Yaşayan akrep türlerinin tümü zehirlidir. Akrepler zehirlerini saldırı ve savunma amaçlarıyla kullanmaktadırlar. Hastalık etkeni taşıyıcılar fakat hayvanları ve insanları sokarak zehirleyebilir ve öldürebilirler [4, 7, 11]. Akrep türlerinin çok azının insanlar için öldürücü dozda zehri vardır. Genellikle akrep sokan kişinin akrep zehrine karşı alerjisi yok ise tehlikeli değildir [4].

Akrep zehri şeffaf ve tatsız bir yapısı vardır. Kimyasal reaksiyonlarda asidik özellik gösterir, yeni salgılandığında parlaktır, daha sonra matlaşarak beyaz bir görünüme sahip olur [12]. Akrep zehirleri toksik bir salgıdır ve karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu toksik salgı bir kısım proteinler, mukus, nükleotitler, biyogenetik aminler, proteaz, mukosakkaritler, mukoproteinler, organik bileşikler, lipidler inhibitörleri, aminoasitler, serotonin ve histamin gibi moleküller bulundurmaktadır [4, 10, 13, 14].

*Lurus kraepelini* türü büyük boy akrepler olup 10 cm uzunluğa ulaşabilirler. Tarak dişleri, dişilerde 10-14 erkeklerde 10-16 mm'dir. Renkleri siyahtan koyu griye kadar değişkenlik gösterebilir. Türkiye'nin endemik türlerinden olup Antalya, Mersin, Karaman, Muğla ve Isparta illerinde yayılış gösterir. Ayrıca Yunanistan'ın Kızılhisar Adası'nda da görülür. Tıbbi öneme sahip değildir. Az zehirli akrepler grubundan olup insan sağlığını tehdit etmez [15].

Bu çalışmada *Lurus kraepelini* akrep türünün zehir bezinin histokimyasal yapısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulguların bu alanda yapılacak olan histolojik çalışmalara kaynak teşkil etmesi hedeflenmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

Bu çalışmada Isparta'nın Aksu ilçesinden toplanan 50 yetişkin akrep *Lurus kraepeli*' ni türüne ait telsonlar materyal olarak kullanıldı. Akreplerin tür teşhisi Celal Bayar Üniversitesi Alaşehir Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü Organik Tarım Programı'nda öğretim üyesi Prof. Dr. Ersen Aydın YAĞMUR tarafından yapıldı. Alınan dokular %10'luk formaldehid solüsyonunda tespit edildikten sonra kitin tabakasının yumuşatılması amacıyla % 5'lik nitrik asit solüsyonunda 5 gün süre ile bekletildi. Dokular daha sonra 24 saat süreyle akarsuda yıkandı. Rutin histolojik doku takibine alınan dokular önce yükselen dereceli etil alkol serisinden (%70, %80, %90, %100 (I), %100 (II), %100 (III) alkol) geçirilerek dehidre edildi. Ksilolde şeffaflaştırıldıktan sonra ksilol-parafinde inkübe edilerek, parafinde bloklandı. Parafin bloklardan 5-6 µm kalınlığında kesitler alındı. Zehir bezi glikoproteinlerinin histokimyasal yapısının belirlenmesi amacıyla alınan kesitlere histokimyasal

boyama yöntemleri uygulandı (Tablo 1). Olympus marka CX41 model mikroskop ile incelemeler gerçekleştirilerek aynı mikroskop ile ilgili bölgelerden mikrofotograf çekimi yapıldı. Uygulanan histokimyasal boyama yöntemleri ve bu yöntemlerin spesifiteleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Uygulanan histokimyasal boyama yöntemleri ve spesifiteleri

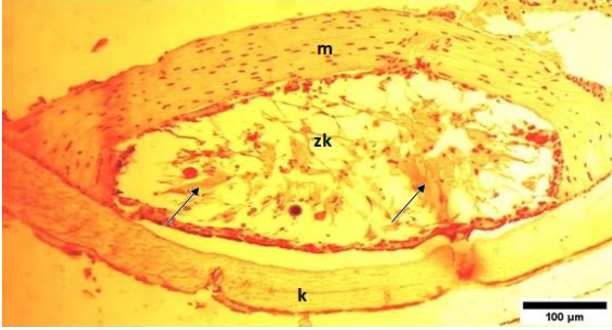
Histokimyasal Yöntem	Glikoprotein
Hemotoksilen Eozin (HE) [16]	Genel histolojik yapının belirlenmesi
KOH/PAS [17]	Siyalik asitli glikoproteinlerin belirlenmesi
Periodic Acid Schiff (PAS) [18]	Nötr glikoproteinlerin belirlenmesi
Alcian Blue (AB) pH 2,5 [19]	Asidik glikoproteinlerin belirlenmesi
PAS/AB pH 2,5 [20]	Nötr ve asidik glikoproteinlerin belirlenmesi
Alcian Blue (AB) pH 0.06 M [21]	Karboksil grup ya da sülfat esterli glikoproteinlerin belirlenmesi
Alcian Blue (AB) pH 0,3 M [21]	Güçlü sülfat ve zayıf sülfatlı glikoproteinlerin belirlenmesi
Alcian Blue (AB) pH 0,5 [19]	Güçlü sülfatlı glikoproteinlerin belirlenmesi
Alcian Blue (AB) pH 1,0 [19]	O-sülfat esterli glikoproteinlerin belirlenmesi
Aldehid Fuchsin (AF) [22]	Sülfatlı asidik glikoproteinlerin belirlenmesi
AF/AB pH 2,5 [23]	Sülfatlı ve karboksilli asidik glikoproteinlerin belirlenmesi
Best's Carmine [24]	Glikojenin belirlenmesi

## 3. Bulgular

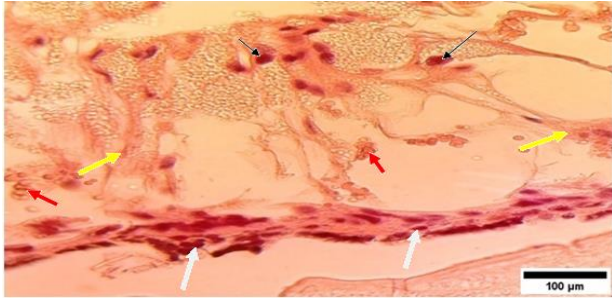
Genel histolojik yapının belirlenmesi için uygulanan boyama yöntemleri sonucunda zehir bezinin histolojik yapısının en dıştan içe doğru kitin, iki loblu zehir keseleri ve bu keseleri iç taraftan çevreleyen kas tabakasından oluştuğu gözlemlendi (Şekil 1). Zehir kesesinin iç kısmının bağ dokusundan oluştuğu, bu bağ dokusu içerisinde zehir salgılayan hücreler, destek hücreleri ve mukus hücrelerinin bulunduğu ve epitelde de epitel salgı hücrelerinin bulunduğu belirlendi (Şekil 2). Zehir salgılayan hücreler çok sayıda granül içermekteydi. Zehir keselerinin birbiriyle aynı yapıya sahip olup birbirinden tamamen ayrılmadığı, keselerin kendilerine özel salgı kanalı bulunduğu ve bu kanalların ortak bir kanala açıldığı gözlemlendi.

Uygulanan histokimyasal boyama yöntemlerinden AB pH 2.5, PAS, AF ve kombine boyalarda bölgeler arasında farklı reaksiyonlar gözlenirken Alcian Blue (AB) pH 0.06 M, AB pH 0.3 M, AB pH 0.5, AB pH 1.0 ve Best's Carmine boyama yöntemlerinde herhangi bir reaksiyona rastlanmadı. Zehir bezinde uygulanan histokimyasal boyama yöntemlerine göre glikoproteinlerin dağılımları ve yoğunlukları Tablo 2' de verilmiştir.

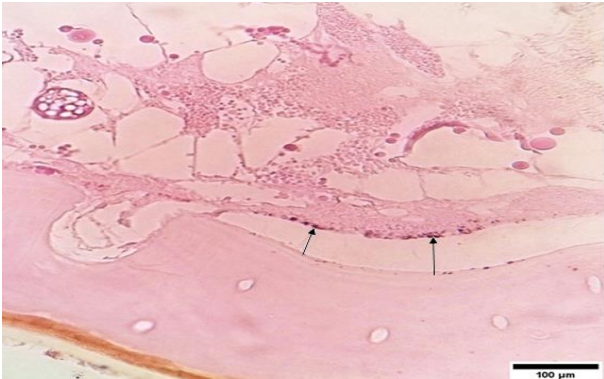
KOH/PAS boyama tekniği uygulanan dokularda zehir kesesi epitel salgı hücrelerinde orta yoğunlukta (Şekil 3), zehir salgı hücrelerinde zayıf reaksiyon gözlemlendi (Şekil 4). Kitin ve kas tabakasında ise reaksiyon gözlenmedi.



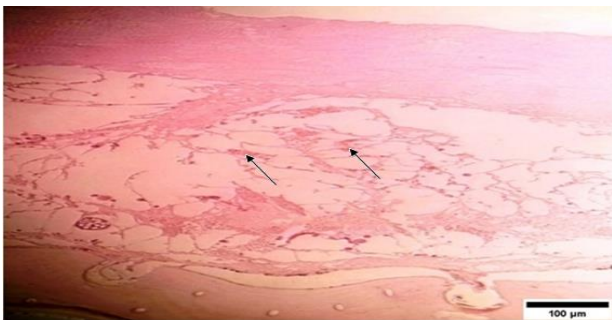
Şekil 1. Zehir bezi. Kas tabakası (m), zehir kesesi (zk) ve kitin tabakası (k). Bağ doku (oklar). HE. Bar 100 µm



Şekil 2. Zehir bezi. Epitel salgı hücreleri (beyaz oklar), zehir salgı hücreleri (siyah oklar), mukus hücreleri (kırmızı oklar), destek hücreleri (sarı ok). HE. Bar 100 µm

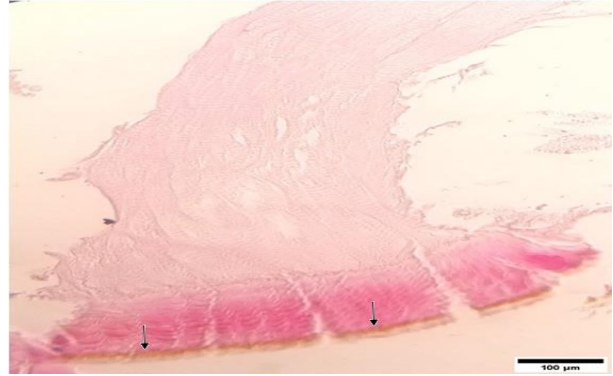


Şekil 3. Zehir bezi. Epitel salgı hücrelerinde siyalik asitli glikoproteinlerin görünümü. Orta yoğunlukta reaksiyon (oklar). KOH/PAS. Bar: 100 µm

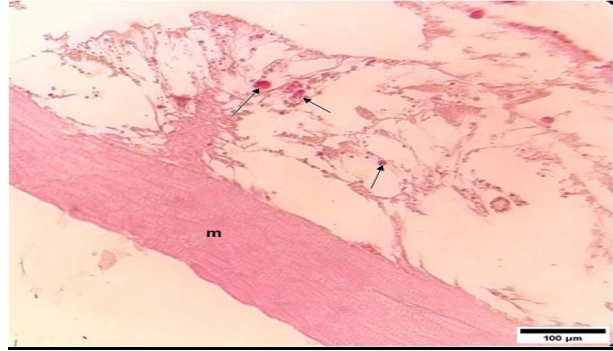


Şekil 4. Zehir bezi. Zehir salgı hücrelerinde siyalik asitli glikoproteinlerin görünümü. Zayıf reaksiyon (oklar). KOH/PAS. Bar: 100 µm

PAS boyama yöntemi uygulanan örneklerde kitin tabakasının endokütikula katmanında (Şekil 5) güçlü reaksiyon gözlemlendi. Kas tabakasında orta yoğunlukta reaksiyon gözlenirken, zehir salgı hücrelerinde güçlü reaksiyon gözlemlendi (Şekil 6). Epitel salgı hücrelerinde ise reaksiyona rastlanmadı.

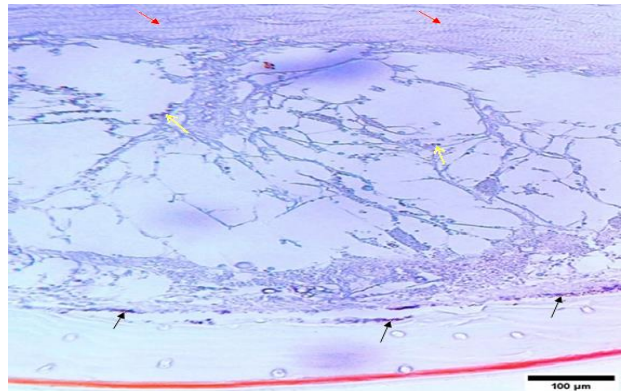


Şekil 5. Kitin tabakasının endokütikula katmanında güçlü PAS pozitif reaksiyon (oklar). PAS. Bar: 100 µm



Şekil 6. Zehir bezi. Zehir salgı hücrelerinde (oklar) güçlü, kas tabakasında (m) orta yoğunlukta reaksiyon. PAS. Bar: 100 µm.

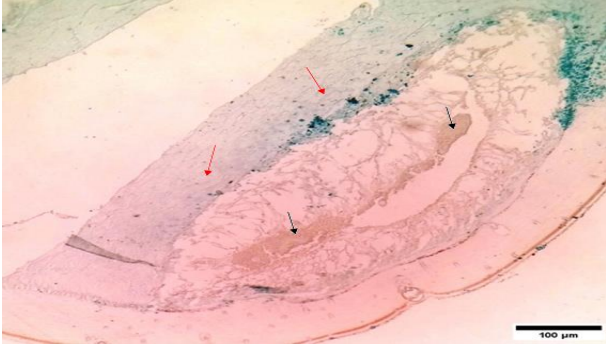
Kas tabakasında, zehir salgı hücrelerinde ve kitin tabakasında zayıf reaksiyon gözlenirken, epitel salgı hücrelerinde orta yoğunlukta reaksiyon gözlemlendi (Şekil 7).



Şekil 7. Zehir bezi. Kas dokusunda (kırmızı oklar) ve zehir salgı hücrelerinde (sarı oklar) zayıf, epitel salgı hücrelerinde (siyah oklar) orta yoğunlukta reaksiyon. AB pH 2.5. Bar: 100 µm.

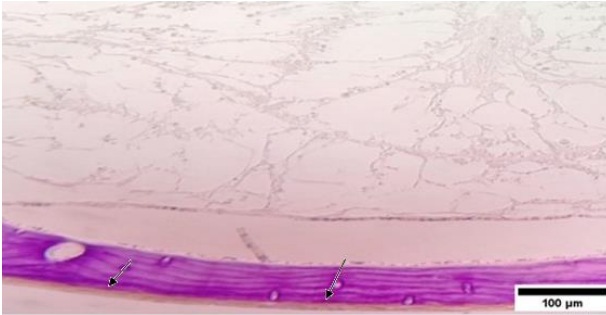
Uygulanan PAS/AB pH 2.5 kombine boyama yönteminde kas dokusunda zayıf AB pH 2.5

pozitivitesi gözlenirken, zehir salgı hücrelerinde zayıf PAS pozitivitesi gözlemlendi (Şekil 8). Kitin tabakası ve epitel salgı hücrelerinde reaksiyon gözlemlenmedi.



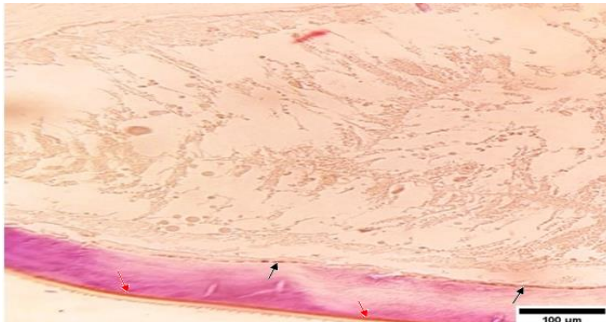
**Şekil 8.** Zehir bezi. Kas dokusunda zayıf reaksiyon gösteren asidik mukosubstansın görünümü (kırmızı oklar). Zehir salgı hücrelerinde zayıf reaksiyon gösteren nötr mukosubstansın görünümü (siyah oklar). PAS/AB pH 2.5. Bar: 100 µm

AF boyama yöntemine karşı endokütikula katmanında güçlü reaksiyon gözlenirken (Şekil 9); kas tabakası, epitel salgı hücreleri ve zehir salgı hücrelerinde reaksiyon gözlemlenmedi.



**Şekil 9.** Zehir bezi. Kitin tabakasının endokütikula katmanında sülfatlı asidik mukosubstansın görünümü. Güçlü reaksiyon (oklar). AF. Bar: 100 µm.

Uygulanan AF/AB pH 2.5 kombine boyama yöntemi sonucunda kitin tabakasında AF pozitivitesinin baskın ve güçlü olduğu buna karşın kas tabakasının zayıf AB pH 2.5 reaksiyon gösterdiği belirlendi (Şekil 10). Epitel salgı hücrelerinde zayıf AB pH 2.5 reaksiyon gözlenirken (Şekil 10), zehir salgılayan hücrelerde reaksiyona rastlanmadı.



**Şekil 10.** Zehir bezi. Epitel salgı hücrelerinde zayıf AB pH 2.5 reaksiyon (siyah oklar). Kitin tabakasının endokütikula katmanında baskın ve güçlü AF reaksiyonu (kırmızı oklar). AF/AB pH 2.5. Bar: 100 µm

**Tablo 2.** *Lurus kraepelini* zehir bezindeki glikoproteinlerin dağılımı ve yoğunlukları

	Kitin	Kas tabakası	Epitel salgı hücreleri	Zehir salgı hücreleri
KOH/PAS	-	-	++	+
Best	-	-	-	-
Carmine	-	-	-	-
AB pH 0.06	-	-	-	-
AB pH 0.3	-	-	-	-
AB pH 0.5	-	-	-	-
AB pH 1.0	-	-	-	-
AB pH 2.5	+	+	++	+
PAS	+++	++	-	+++
AF	+++	-	-	-
AF/AB pH 2.5	+++	+	+	-

Negatif (-), zayıf reaksiyon(+), orta yoğunlukta reaksiyon(++), güçlü reaksiyon(+++)

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada *Lurus kraepelini*'ye ait zehir bezinin histolojik yapısı ile zehir bezi glikoproteinlerinin histokimyasal yapısı ve dağılımı incelendi. Literatürde farklı akrep türlerine ait zehir bezinin hem histolojik hem de histokimyasal yapısına yönelik yapılmış çalışma oldukça sınırlı olup, *Lurus kraepelini* türünün zehir bezi üzerine yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Genel histolojik yapının belirlenmesi için yapılan boyamalarda zehir bezinin genel histolojik yapısının en dıştan içe doğru kitin, iki loblu zehir keseleri ve bu keseleri iç taraftan çevreleyen kas tabakasından oluştuğu gözlemlendi. *Mesobuthus gibbosus* [25] ve *Euscorpium mingrelicus* [26] türlerinde de zehir bezinin bu bölümlerden oluştuğu bildirilmiştir.

Taib ve Jarrar [27] *Leiurus quinquestriatus* türünde [27] ve Navidpour vd. [28] *Odontobuthus doriae*, *Scorpio maurus townsendi*, *Hemiscorpius lepturus* türlerinde yaptıkları çalışmalarda, zehir kesesinin tamamen ayrı ama benzer iki bezden çıkan kanallarla tek bir kanala açıldığını, kütikula ile kaplanan zehir kesesinin epitel salgı hücreleri ve bağ dokusundan oluştuğunu belirlemişlerdir. İç longitudinal kas tabakasının dış sirküler kas tabakasından daha ince olarak gözlemlendiğini ve zehir kesesinin üç tip hücreden oluştuğunu belirtmişlerdir. Bunlar: zehir üreten hücreler, mukus hücreleri ve destek hücreleridir. Bu çalışmada da araştırmacıların [27,28] bildirdiği kütikula içerisinde yer alan zehir kesesinin, bağ dokusu ve epitel hücrelerinden ve zehir kesesinin üç tip hücreden oluştuğu bulgularıyla paralellik gösteren sonuçlar elde edildi.

Taib ve Jarrar [27] *Leiurus quinquestriatus* türünde yaptıkları çalışmada zehir kesesinin zehir salgılayan hücrelerinde güçlü PAS reaksiyonu bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada da zehir salgılayan hücrelerde PAS pozitif reaksiyon gözlemlendi. Aynı araştırmacılar [27] zehir bezi epitel salgı hücrelerinde

orta yoğunlukta AB pH 2.5 reaksiyonu gözlendiğini ve AB pH 1.0 ve 0.4 boyama yöntemlerinde reaksiyon gözlenmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada benzer şekilde epitel salgı hücrelerinde orta yoğunlukta AB pH 2.5 reaksiyonu gözlenirken, aynı bölgelerde AB pH 1.0 pozitif reaksiyona rastlanmadı. Ayrıca aynı çalışmada PAS/AB pH 2.5 uygulamasında zehir salgı hücrelerinde orta derecede reaksiyon bulunduğu ve PAS pozitif reaksiyonun daha baskın olduğu, asidik mukosubstansın belirlenmesi için uygulanan Best Carmine boyama yönteminde ise zehir kesesi destek hücrelerinde herhangi bir reaksiyon bulunmadığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ise zehir salgı hücrelerinde PAS/AB pH 2.5 zayıf reaksiyon gözlenirken, Best Carmine uygulamasında herhangi bir reaksiyon gözlenmedi.

Siyah akrep (*Androctonus crassicauda*) türünde yapılan bir çalışmada [29] zehir salgı hücrelerinde AF uygulamasında ve AF/AB pH 2.5 kombinasyonunda orta yoğunlukta reaksiyon gözlendiği bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada AF ve AF/AB pH 2.5 kombine uygulamasında zehir salgı hücrelerinde reaksiyon gözlenmedi. Aynı araştırmacılar [29] zehir salgı hücrelerinde PAS uygulamasında güçlü reaksiyon gözlenirken, Best Carmin boyama yönteminde negatif reaksiyon gözlendiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada da araştırmacıların bulgularına paralellik gösteren bulgular elde edildi. Ayrıca aynı çalışmada AB pH 1.0 uygulamasında zehir salgı hücrelerinde orta yoğunlukta ve AB pH 2.5 boyama yönteminde güçlü reaksiyon bulunduğunu belirtmişlerdir. Buna karşın bu çalışmada AB pH 2.5 boyama yönteminde zayıf reaksiyon gözlenirken, AB pH 1.0 uygulamasında ise reaksiyon gözlenmedi.

Sonuç olarak bu çalışmada zehir bezinde kitin tabakasının nötr, sülfatlı ve asidik; kas tabakasının ve zehir salgı hücrelerinin nötr; epitel salgı hücrelerinin ise asidik mukosubstansı yoğun olarak içerdiği belirlendi. Buna karşın güçlü sülfatlı, zayıf sülfatlı ve sülfat esterli glikoproteinleri içermediği dikkati çekti. *Lurus kraepelini* türü akreplerin zehir kesesinin histokimyasal olarak diğer akrep türlerine büyük ölçüde benzediği belirlendi. Ancak farklı akrep türleri arasında gözlenen bazı farklılıkların, akreplerin yaşadıkları farklı çevre koşullarından kaynaklanıyor olabileceği görüşüne varıldı.

Bu çalışmadan elde edilen bulguların akrep yetiştiriciliği ve akrep zehri üretimi ile yapılacak histomorfolojik ve histofizyolojik araştırmalara kaynak teşkil edebileceği düşünülmektedir.

### Teşekkür

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı'nda, Hanife ÖZCAN tarafından, Dr. Öğr. Üyesi Emel DEMİRBAĞ danışmanlığında tamamlanan "*Lurus kraepelini* (Scorpiones, Luridae) Zehir Bezi Glikoproteinlerinin

Histokimyasal Yapısı" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Bu çalışma için bizi yönlendiren son ana kadar bilgi ve tecrübesiyle yol gösteren ve vefatıyla bizleri derinden etkileyen Dr. Öğr. Üyesi Kenan ÇINAR'a teşekkürlerimizi sunarız.

### Etik Beyanı

Bu çalışmada, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.

### Kaynakça

- [1] Alexander, J. O. 1984. Arthropods and Human Skin. Springer Verlag, New York, 197 – 207.
- [2] Özkan, Ö., Karaer, K. Z. 2007. Akreplerin Biyolojisi. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 64(1), 51-60.
- [3] Du Plessis, L. H., Elgar, D., Du Plessis, J. L. 2008. Southern African Scorpion Toxins: An Overview. Toxicon, 51(1), 1-9.
- [4] Yağmur, E. A. 2011. Güneydoğu Anadolu Akrep (Arachnida: Scorpiones) Faunası: Sistematığı ve Zoocoğrafyası. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 220s, İzmir.
- [5] Kamaoğlu, A. 2014. *Calchas nordmanni* Venomunda Bulunan Peptidlerin Antibakteriyal Aktivitesinin Araştırılması. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 48s, Eskişehir.
- [6] Kovařík, F. 2009. Illustrated Catalog of Scorpions. Part I. Introductory Remarks; Keys to Families and Genera; Subfamily Scorpioninae with Keys to Heterometrus and Pandinus Species. Clairon Production, Prague, 170s.
- [7] Smith, K. G. V. 1973. Insects and Other Arthropods of Medical Importance. The Trustees of the British Museum, Natural History, London, 561s.
- [8] Demirsoy, A. 1999. Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar Cilt II/Kısım I. Metaksan AŞ, Ankara, 792s.
- [9] Possani, L. D., Becerril, B., Delepierre, M., Tytgat, J. 1999. Scorpion Toxins Specific for Na<sup>+</sup>-Channels. European Journal of Biochemistry, 264(2), 287-300.
- [10] Gwee, M. C., Nirthanan, S., Khoo, H. E., Gopalakrishnakone, P., Kini, R. M., Cheah, L. S. 2002. Autonomic Effects of Some Scorpion Venoms and Toxins. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 29(9), 795-801.

- [11] Özkan, Ö., Filazi, A. 2004. *Androctonus crassicauda* (Oliver, 1807) Türü Akreplerden Değişik Yöntemlerle Elde Edilen Venomların Farelerde Akut LD50 Miktarlarının Belirlenmesi. Türkiye Parazitoloji Dergisi, 28(1), 50-53.
- [12] Oytun, H. S. 1969. Tıbbi Entomoloji. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayını, Ankara, 552s.
- [13] Dehesa-Dávila, M., Possani, L. D. 1994. Scorpionism and Serotherapy in Mexico. Toxicon, 32(9), 1015-1058.
- [14] Gwee, M. C. E., Cheah, L. S., Gopalakrishnakone, P., Wong, P. T. H., Gong, J. P., Kini, R. M. 1996. Studies on Venoms From the Black Scorpion *Heterometrus longimanus* and Some Other Scorpion Species. Journal of Toxicology Toxin Reviews, 15(1), 37-57.
- [15] Kovařík, F., Fet, V., Soleglad, M. E., Yağmur, E. A. 2010. Etudes on Iurids, III. Revision of the Genus *Lurus* Thorell, 1876 (Scorpiones: Luridae), with a Description of Two New Species From Turkey. Euscorpius, 2010(95), 1-212.
- [16] Harris, H. F. 1900. On the Rapid Conversion of Haematoxylin into Haematein in Staining Reactions. Journal of Applied Microscopic Laboratory Methods, 3(3), 777.
- [17] Culling, C. F., Reid, P. E., Dunn, W. L. 1976. A New Histochemical Method for the Identification and Visualization of Both Side Chain Acylated and Nonacylated Sialic Acids. Journal of Histochemistry & Cytochemistry, 24(12), 1225-1230.
- [18] McManus, J. F. A. 1948. Histological and Histochemical Uses of Periodic Acid. Stain Technology, 23(3), 99-108.
- [19] Lev, R., Spicer, S. S. 1964. Specific Staining of Sulphate Groups with Alcian Blue at Low pH. Journal of Histochemistry & Cytochemistry, 12(4), 309-309.
- [20] Mowry, R. W. 1956. Alcian Blue Technics for the Histochemical Study of Alcian Carbohydrates. Journal Histochem Cytochem, 4, 407-411.
- [21] Scott, J. E., Dorling, J. 1965. Differential Staining of Acid Glycosaminoglycans (Mucopolysaccharides) by Alcian Blue in Salt Solutions. Histochemie, 5(3), 221-233.
- [22] Gomari, G. 1952. Gomari's Aldehyde Fuchsin Stain. Culling CFA, Allison R. T. and Barr W. T. (Editors.): Cellular Pathology Tecnique, Butterworths, London, 238s.
- [23] Spicer, S. S., Mayer, D. R. 1960. Aldehyde Fuchsin/Alcian Blue. Culling CFA, Allison R. T. and Barr W. T. (Editors): Cellular Pathology Tecnique, Butterworths, London, 233s.
- [24] Bancroft, J. D., Stevens, A., Turner, D.R. 1996. Theory and Praticce of Histological Techniques. Churchill Livigstone, London, 129s.
- [25] Yigit, N., Benli, M. (2007). The Sting of *Mesobuthus gibbosus* (Scorpiones: Buthidae): Morphological and Ultrastructural Characterization. Euscorpius, 2007(61), 1-5.
- [26] Yigit, N., Benli, M. 2008. The Venom Gland of the Scorpion Species *Euscorpius mingrelicus* (Scorpiones: Euscorpiidae): Morphological and Ultrastructural Characterization. Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases, 14, 466-480.
- [27] Taib, N. T., Jarrar, B. M. 1993. Histological and Histochemical Characterization of the Venom Apparatus of Palestine Yellow Scorpion, *Leiurus quinquestriatus* Hemprich & Ehrenberg 1828. Tropical Zoology, 6(1), 143-152.
- [28] Navidpour, S., Gharagozloyan, M. M., Pousty, I. 2018. Histological Study on Venom Gland Apparatus in *Odontobuthus doriae* (Scorpions: Buthidae), *Scorpio maurus townsendi* (Scorpiones: Scorpionidea) and *Hemiscorpius lepturus* (Scorpions: Hemiscorpidea) From Iran. Journal of Zoological Research, 2(4), 29-34.
- [29] Jarrar, B. M., Al-Rowaily, M. A. 2008. Histology and Histochemistry of the Venom Apparatus of the Black Scorpion *Androctonus crassicauda* (Olivier, 1807)(Scorpiones: Buthidae). Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases, 14, 514-526.