

KURŞUN ASETATIN BİR DECAPODA TÜRÜ OLAN  
*Palaemonetes turcorum*'un  
HEPATOPANKREATİK SEKA  
HÜCRELERİ ÜZERİNDEKİ İNCE YAPI DEĞİŞİKLİKLERİ

Nihan ALDIRMAZ

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Mayıs, 2004

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KURŞUN ASETATIN BİR DECAPODA TÜRÜ OLAN  
*Palaemonetes turcorum*'un  
HEPATOPANKREATİK SEKA HÜCRELERİ ÜZERİNDEKİ  
İNCE YAPI DEĞİŞİKLİKLERİ

NIHAN ALDIRMAZ

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr.Mehtap KUTLU

2004, 55 Sayfa

Bu çalışmada endemik bir tatlı su karidesi olan *Palaemonetes turcorum*'un hepatopankreatik seka hücreleri üzerine kurşun asetatın etkisi hem ışık mikroskobu hem de elektron mikroskobu teknikleri kullanılarak araştırıldı.

Deney grubu ve kontrol grubu olmak üzere iki grup belirlendi. Deney grubu 96 saat boyunca kurşun asetata maruz bırakıldı.

Deney sonunda ışık ve elektron mikroskobu fotoğraflarından elde edilen bulgulara göre hepatopankreatik seka hücrelerinde adaptasyon çeşitlerinden; vakuolizasyon, yağlı değişiklik, sitoplazmik depolama ve metabolitlerin birikimi; nekroz çeşitlerinden ise karyolizis, piknoz, membranda kopmalar ve organellerde ileri derecede deformasyon saptandı.

Anahtar Kelimeler: *Palaemonetes turcorum*, Kurşun asetat,

Hepatopankreatik seka, Elektron mikroskobu ve  
Adaptasyon

**ABSTRACT****M. Sc. Thesis****THIN STRUCTURAL CHANGES OF LEAD ACETATE  
ON *Palaemonetes turcorum*'s HEPATOPANCREATIC SECA CELLS  
WHICH IS ONE OF A SPECIES OF DECAPODA****NIHAN ALDIRMAZ****Anadolu University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Biology Programme****Adviser: Doc.Dr.Mehtap KUTLU****2004, 55 pages**

In this research, the effects of lead acetate on hepatopancreatic seca cells of *Palaemonetes turcorum*, which is an endemic fresh water prawn, were investigated by using both light and electron microscopy techniques.

There are two groups determined as the experimental group and the control group. Experimental group was exposed to lead acetate for 96h.

At the end of the experiment according to the discoveries from the light and electron microscope photographs; vacuolization, fatty change, cytoplasmic storage and accumulation of metabolites were determined from the kinds of adaptation; and karyolysis, picnosis, ruptures in the cellular membrane and high degree deformation in the organelles were determined from the kinds of necrosis in hepatopancreatic cells.

**Key words: *Palaemonetes turcorum*, Lead acetate, Hepatopancreatic seca, Electron microscopy and Adaptation**

## TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında engin bilgisinden faydalandığım, yardımını, sabrını, güler yüzünü, hoşgörüsünü, alçak gönüllülüğünü ve ilgisini benden esirgemeyen, bana çok şey kattığına inandığım ve pek çok konuda örnek aldığım tez danışmanım sayın Hocam Doç.Dr.Mehtap KUTLU'ya şükranlarımı sunarım.

Tez konum belli olduktan sonra karidesler konusundaki engin bilgisini ve kaynaklarını benimle paylaşan, arazi çalışması sırasında bile yardımlarını benden esirgemeyen sayın Hocam Yrd.Doç.Dr.Mustafa TANATMIŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Aynı laboratuvarında aylarca benimle çalıştığı ve tezimin her aşamasında yardımını, desteğini ve sabrını benden esirgemediği için, deneyler sonundaki sevinç ve hayal kırıklıklarını benimle paylaştığı için sevgili arkadaşım Arş.Gör.Gözde AYDOĞAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin elektron mikroskobu aşamasında imkanlarını ve yardımlarını benden esirgemeyen Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anabilim Dalı Başkanı sayın Hocam Prof.Dr.Cengiz BAYÇU'ya çok teşekkür ederim.

Tezin ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu aşamalarında bilgisini, becerisini ve sabrını benden esirgemeyen Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Elektron Mikroskobu Laboratuvarı Teknisyeni Arzu İŞCAN'a şükranlarımı sunarım.

Çalışmanın ışık mikroskobu aşamasında ve bulguların yorumlanmasında bana yol gösterici olup bilgisini ve yeteneğini benimle paylaşan, kısıtlı zamanına rağmen bana vakit ayıran ve güler yüzünü de benden hiç esirgemeyen Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Bilim Dalı Arş.Gör.Dr.Ayla EKER SARIBOYACI'ya çok teşekkür ederim.

Arazi çalışması sırasındaki katkılarından dolayı Arş.Gör.Nesil ERTORUN'a ve Arş.Gör.Volkan KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

İngilizce kaynakların çevirisi aşamasında bilgisini ve yardımlarını benden esirgemediği için sevgili ablam İngilizce Öğretmeni Müjdem ALDIRMAZ'a teşekkür ederim.

Tezimin yazımı aşamasındaki yardımlarından dolayı sevgili arkadaşım Yeşim SOMAY SERBEST'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca ilgisini ve güler yüzünü benden esirgemeyen sayın Hocam Prof.Dr.Ahmet ÖZATA'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisansıma başladığım günden itibaren yardımlarını ve ilgisini benden esirgemeyen sayın Hocam Prof.Dr.Ersin YÜCEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi desteklerini benden asla esirgemeyen, uzakta olsakta hep yanımda hissettiğim, zor günlerimde bana en büyük desteği veren annem-babam Serpil-Zihni ALDIRMAZ, anneannem Necla KUTKİ ve kardeşlerim Müjdem-Nazım ALDIRMAZ'a çok teşekkür ederim.

En sıkıntılı anlarımda aramızdaki uzaklığa rağmen sıkıntılarımı paylaşan ve desteklerini benden esirgemeyen, sevgili kuzenim Müge ALDIRMAZ'a, canım dostum Duygu İNCE'ye ve yalnızlığımı bana hiç hissettirmeyip en bunaldığım anlarda yardımına koşan Eskişehir'deki en büyük kazancım sevgili dostum Nesrin ULUGÖL ÜSTÜN'e teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ VE KISALTMALAR.....	vi
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2-1 Ksenobiyotiklere Karşı Hücre Adaptasyonu ve Nekroz.....	3
2-2 Kurşun Asetatın Özellikleri.....	10
2-3 Karideslerin Genel Özellikleri.....	10
2-3-1 <i>Palaemonetes turcorum</i> 'un Sistematığı.....	14
2-3-2 <i>Palaemonetes turcorum</i> 'un Çevresel Önemi.....	22
2-3-3 Karideslerin Ekolojik ve Biyolojik Önemi.....	23
2-3-4 Karideslerdeki Hepatopankreatik Seka Hücreleri Hakkında Genel Bilgiler.....	26
2-3-4-1 <i>Palaemonidae</i> 'de Hepatopankreatik Sekanın Histolojik Yapısı.....	31
2-3-4-2 <i>Palaemonidae</i> Hepatopankreatik Sekalarının Histolojik Yapısı.....	32
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	33
3-1 MATERYAL.....	33
3-1-1 <i>Palaemonetes turcorum</i> Materyali.....	33
3-1-2 Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	34

3-1-2-1 Yarı İnce Kesit Hazırlanırken Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	34
3-2 YÖNTEM.....	34
3-2-1 Histolojik İncelemeler İçin Preperat Hazırlanması.....	34
3-2-1-1 Kurşun Asetatın Hazırlanması ve Verilmesi.....	34
3-2-1-2 Diseksiyon.....	35
3-2-1-3 Yarı İnce Kesitlerin Hazırlanması.....	35
3-2-1-4 Elektron Mikroskopisi İçin İnce Kesit Hazırlanması.....	36
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>36</b>
4-1 Yarı İnce Kesitlerden Elde Edilen Bulgular.....	36
4-1-1 Kontrol Grubundan Elde Edilen Yarı İnce Kesit Bulguları.....	36
4-1-2 Deney Grubundan Elde Edilen Yarı İnce Kesit Bulguları.....	42
4-2 Elektron Mikroskopundan Elde Edilen Bulgular.....	46
4-2-1 Kontrol Grubunda Elde Edilen Elektron Mikroskop Bulguları.....	46
4-2-2 Deney Grubundan Elde Edilen Elektron Mikroskop Bulguları.....	47
<b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>	<b>51</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>52</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

- 2-1: Normal bir hücre ile hasarlı bir hücrenin sitoplazmik farklılıkları.....3
- 2-2: Hücrenin çekirdeğinde ve membranında meydana gelen tipik hücre  
ölümleri.....7
- 2-3: *Palaemonetes turcorum* ..... 11
- A: 1.Pleopod (Erkek)
- B: 2.Pleopod (Erkek)
- 2-4: Bir karidesin genel vücut yapısı.....12
- A: Sefalotoraks
- B: Abdomen
- C: Rostrum
- D: I.Anten
- E: II.Anten
- F: III.Maksilliped
- G: Pereiopod
- H: Pleopod
- I: Üropod
- J: Telson
- 2-5: Telikum ve Petasmanın genel yapısı.....12
- A: Sondan bir önceki torasik segment
- B: Son torasik segment
- C: Abdomen
- D: Sol 4.pereiopod
- E: Sol 5. Pereiopod

F: Orta loplara	
G: Kenar loplara	
2-6: <i>Palaemonetes turcorum</i> Genel görünümü.....	14
2-7: <i>Palaemonetes turcorum</i> .....	16
A: Rostrum	
B: Solungaç dikenini	
2-8: <i>Palaemonetes turcorum</i> , <i>P. antennanus</i> , <i>P. varians</i> 'ta telson.....	17
2-9: <i>Palaemonetes turcorum</i> .....	18
A: 2.Pleopod (Erkek)	
B: Antennül	
C: Mandibul	
2-10: <i>Palaemonetes turcorum</i> .....	19
A: I.maksilliped	
B: III.maksilliped	
C: II.maksilliped	
2-11: <i>Palaemonetes turcorum</i> .....	20
A: 1.Pereiopod (Dişi)	
B: 2. Pereiopod (Erkek)	
C: 2. Pereiopod (Dişi)	
D: 3. Pereiopod (Erkek)	
E: 3. Pereiopod (Dişi)	
2-12: <i>Palaemonetes turcorum</i> .....	21
F: 5. Pereiopod (Dişi)	
G: 5. Pereiopod (Erkek)	

2-13: Penaeid'lerde üreme göçleri.....	24
A: Yumurtalar	
B: Nauplius	
C: Protozoe	
D: Mysis	
E: Larva safhası	
F: Post larva	
G: Genç	
2-14: Karidesin iç organları.....	25
3-1: Hepatopankreatik seka kör tübül yapısı.....	35
3-2: Hepatopankreatik seka.....	36
H: Hepatopankreatik seka kör tübül yapısı	
f: Fibroblast	
3-3: Hepatopankreatik seka.....	37
E: Embriyonik (E) hücresi	
3-4: Hepatopankreatik seka.....	38
B: Blasentel (B) hücresi	
3-5: Hepatopankreatik seka.....	39
R: Resorptive (R) hücresi	
3-6: Hepatopankreatik seka.....	40
F: Fibril (F) hücresi	
3-7: Hepatopankreatik seka.....	40
E: Karyolizis yapmış embriyonik hücre	
F: Piknoz yapmış fibril hücresi	

R: Deforme olmuş resorptive hücresi	
v : Vakuol	
3-8: Hepatopankreatik seka.....	42
M: Deforme olmuş hepatopankreatik seka tübül duvarı	
B: Karyolizis yapmış blasentel hücresi	
3-9: Hepatopankreatik seka.....	43
M: Hücre membranında deformasyon	
L: Hepatopankreas membranında yağ birikimi	
3-10: Hepatopankreatik seka.....	44
A: Apoptoz yapmış hücre	
3-11: Hepatopankreatik seka.....	45
M: İki adet mitokondri	
G: Glikojen partikülleri	
3-12: Hepatopankreatik seka.....	46
Z: Zimojen granülleri	
m: miyelin badi	
3-13: Hepotapankreatik seka.....	47
L: Sitoplazmada yağlanma	
3-14: Hepatopankreatik seka.....	48
l: Yağ hücresi	
Ç: Çekirdek	
d: dilate olmuş granüllü endoplazmik retikulum	

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

-SH :	Sülfidril grubu
Na-P ATPaz :	Sodyum-potasyum adenozintrifosfataz
mm :	milimetre
cm:	santimetre
m :	metre
km :	kilometre
nm :	nanometre
mg :	miligram
gr :	gram
E:	Embriyonik hücre
R:	Restcell (resorptiv) hücre
F :	Fibril hücre
B :	Blasentel hücre
Ca :	Kalsiyum
°C :	Santigrat
O <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> :	Osmium tetra oksit
Pb :	Kurşun
GER :	Granüllü Endoplazmik Retikulum

## 1-GİRİŞ

Kimya endüstrisinin hızla gelişimi sonucunda, gerek günlük yaşantımızda, gerekse tarım ve endüstride birçok kimyasal madde kullanılmaktadır. Bu kimyasal maddeler, bugünkü çağdaş yaşamın vazgeçilmez gereksinimleridir. Çeşitli nedenlerle gerek doğrudan maruz kalma veya kullanılmaları sonucu çevreye yayılarak insanlara ve tüm ekosistemlere zararlı olabilen bu kimyasal maddelerin, pek çoğunun biyolojik etkileri bugün bile hala tam olarak bilinmemektedir. Kullanıma yeni sunulan maddelerin ayrıntılı olarak tek tek ele alınıp, toksik etkilerinin araştırılarak kanserojenik ve mutajenik potansiyellerinin belirlenmesi, insan sağlığı açısından son derece önem taşımaktadır (1).

Kimyasallarla yüz yüze gelmenin çeşitli yolları vardır. Bunlardan birincisi; diyetimizde bulunan doğal kimyasalları almamız, ikincisi; endüstriyel kimyasallar, pestisitler, saç boyaları, kozmetik ve ilaçlar gibi yapay kimyasalları kullanmamız, üçüncüsü ise sigara dumanı, su ve havadaki kirleticiler gibi bileşiklerle karşılaşmamızdır (1).

Ağır metal ve metal bileşiklerinin önemli çevre kirleticileri olmaları nedeniyle insan ve hayvan sağlığı üzerindeki etkilerinin araştırılması son yıllarda giderek daha fazla ilgi çekmektedir. Organizmaya çeşitli yollarla alınan kurşun, kanda belirli bir düzeye ulaştıktan sonra çeşitli organ ve dokularda birikmeye daha sonra da atılmaya başlar. Kan dolaşımına giren kurşunun %85 ile %90'ı eritrositlere bağlı halde, geri kalanı da kan plazmasındaki proteinlerle birleşmiş olarak bulunur (2).

Doğada yaygın olarak bulunan ve de endüstride fazlaca tüketilen kurşun, insan ve hayvanlarda zehirlenmeye neden olan ağır metallerin başında yer almaktadır. Genellikle kolay çözünen kurşun bileşiklerinin toksisitesi daha yüksektir. Buna göre kurşun nitrat, kurşun klorür, kurşun asetat, kurşun oksit, kurşun sülfür ve kurşun fosfat bileşiklerinin toksik etkileri çoktan aza doğru sıralanabilir. Bir defada verilince akut kurşun zehirlenmesi doğuran dozlar, küçük dozlara bölünerek verildiğinde de aynı hayvan türünde kronik zehirlenmelere neden olabilmektedir (2).

Kurşun asetatın insan ve çevre sağlığı açısından önemi giderek artmaktadır. Bu çalışmada endemik olmasından dolayı ayrı bir öneme sahip bir tatlı su karidesi olan *Palaemonetes turcorum*' un hepatopankreatik seka hücreleri üzerine kurşun asetatın etkisini in vivoda araştırıldı.

Bu çalışma sırasında ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu tekniklerinden yararlanıldı.

## 2- GENEL BİLGİLER

### 2-1 Ksenobiyotiklere Karşı Hücre Adaptasyonu ve Nekroz

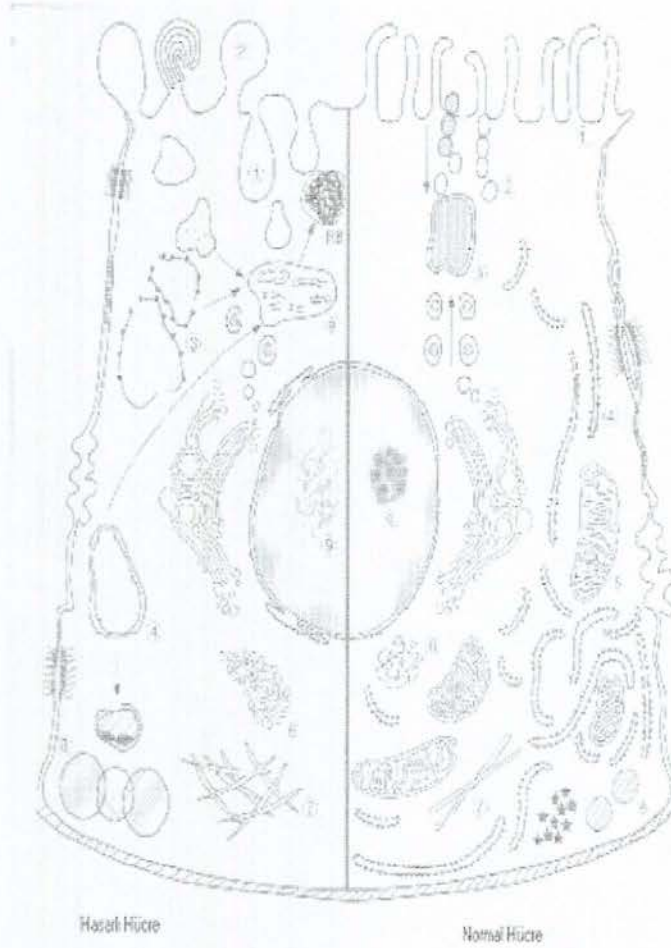
Hücre en küçük yaşam birimidir. İnsan vücudu gibi çok hücreli organizmalarda hücreler diğer hücrelerle yakın temas halindedir.

Hücre normalde; iç çevreyi oluşturan ekstraselüler sıvılarla ve diğer hücrelerle arasındaki metabolik dengeyi sağlayan “homeostazis” durumunu korumaktadır.

Hücreler, çeşitli fiziksel ve patolojik uyarılara maruz kaldığında adaptasyonla vücudun metabolik proseslerine ve enerji ihtiyaçlarına cevap oluştururlar.

Adaptasyon; çevre koşullarının etkisiyle oluşan hücre fonksiyonundaki, morfolojisindeki ya da her ikisindeki değişiklikleri hücrede geri dönüşümlü olarak ayarlayan bir mekanizmadır. Eğer uyarılar ortadan kalkarsa hücreler normal durumlarına geri dönerler. Belirli durumlarda; uzun süre kanserojenik kimyasallarla uyarılma gibi, geri dönüşümlü hücresel değişiklikler geri dönüşümsüz hale gelebilirler, hatta displazi ve neoplaziye gidilebilir. Eğer dış uyarı hücrenin uyum kapasitesini aşarsa, geri dönüşümsüz hücre hasarları meydana gelir ve sonunda hücre ölümleri oluşur. Patolojik hücre ölümüne de “nekrozis” adı verilir (3).

Şekil 2-1’de normal bir hücre ile hasarlı bir hücrenin sitoplazmik farklılıkları elektron mikroskopundaki görüntüleri karşılaştırılarak verilmiştir.



Şekil 2-1: Bu şematik çizimde sağ tarafta normal bir hücrenin yapısı ve sol tarafta hasarlı bir hücredeki reaksiyonlar gösterilmiştir.

**Normal hücrenin reaksiyonları:** 1- Hücre membranı seçici-geçirgenlik gösterir, yağları, proteinleri ve karbonhidratları içerir. Bütünlüklerini iç ve dış ortamları arasındaki dengiyi sürdürerek temin ederler. Membran bir tarafından diğer tarafına bağlı olarak sodyum-potasyum pompası (ATP-az) ile su-tuz gradiyentini sürdürerek, hücrenin iç ortamında potasyumun yüksek ve sodyumun düşük olmasını sağlar. 2- Absorptif (emici) vakuoller hücre membranına kılıf geçirerek oluşur. Eğer içleri partikül materyalleri ile dolarsa ve pinositotikler çözünenlerle dolarsa fagositik vakuoller olarak adlandırılırlar. 3- Primer lizozomlar emici vakuoller ile birlikte sekonder lizozomlarda eritilirler. Hidrolitik enzimler düşük pH'da aktifleşerek sekonder lizozomları aktif hale getirirler ve yenen materyalleri mobilize ederler. Artık kitleler sindirilmemiş materyalleri içerirler ve hücreden atılırlar. 4- Granüllü endoplazmik retikulum paralel membranlara bağlı ribozomlar içerirler. Proteinler granüllü endoplazmik retikulumun lümeninde translokale edilmesi ve vücuttan atılması için sentezlenebilirler. 5- Mitokondri organelleri kristallerini iç kılıfta oluşturmak için çift membranla çevrelenmiştir. Mitokondri birçok hücre prosesine enerji üretmek için zengin

oksidatif enzimler içerirler. 6- Düz endoplazmik retikulum küçük vesiküller içerir. İlk işlevi metabolizma için gerekli olan hormonları özellikle steroid hormonlarını sentezlemektir. 7- Sitoiskelet mikrotübülleri, ara filamentleri ve hücrenin şeklini koruyan mikrofilamentleri, sitoplazmadaki hareket organellerini ve harekete imkan veren hücreleri ve fagositikleri içerir. 8- Proteinler, glikojenler ve yağlar gibi metabolitler hiyaloplazmada depolanırlar. Proteinler elektron mikroskopunda görülmezler. Birçok hücrede birkaç yağ damlacığı ve glikojen granülleri mevcuttur. 9- Çekirdek sitoplazma ile kendisini ayırabilen bir membrana sahiptir. DNA, RNA ve nükleoproteinler ökromatinlerin toplam granüllerini ve kabaca heterokromatinleri oluştururlar. Bunlar sıklıkla nüklear membrana bağlanırlar.

**Hasarlı hücrenin reaksiyonları:** 1- Akut yaralanmalar hücre içerisinde su oluşumuna neden olur ve hücre membranında oluşan akıcı dolgu maddesiyle dolu hipoksik vakuoller görülür. 2- Mikrovilli ödemli ve şişkindir. 3- Su ve çözünenler ribozomlarda degranülasyona maruz kalan granüllü endoplazmik retikulumun sisternalarında birikir. 4- Suyun birikimi nedeniyle mitokondride şişkinlik ve kopma olur. Mitokondride kalsiyum tuzlarının sertleşmesiyle kopma olabilir. Mitokondrial kalıntılar otofagozomların içine alınabilir. Heterofagozomların içindeki sindirilmemiş materyaller veya otofagozomlar rezidual kitlelerin ( artık kitleler, RB) veya lipofusyon pigment granüllerinin içinde yoğunlaşır. 5- Otofagozomlar lizozomlardan oluşur. Bu sindirim vakuelleri endoplazmik retikulum veya mitokondri veya diğer organellerin fragmentlerini içerir. 6- Düz endoplazmik retikulumun içerisine fazla ilaç dolmasıyla metabolik isteği artabilir ve bunun sonucu genişleyebilir. 7- Sitoiskelet fibrilleri toplanabilirler ve sitoplazmik kalıntılardan oluşurlar. Alkole maruz kalan karaciğer hücrelerinde olduğu gibi. 8- Hasarlı hücrelerde glikojen tükenir, oysa sitoplazma her zamankinden daha çok lipid damlaları içerir. 9- Hücre hasarı çekirdek değişikliklerine neden olabilir, fibriller ve çekirdekçikteki granüler elemanların ayrımı veya çekirdekçiğin yok olması gibi. Bu değişikliklerle: granüllü endoplazmik retikuluma degranülasyon, protein sentezinde de düşüş meydana gelir (3).

Adaptasyon göstererek normal hücreler görevlerini değiştirip çok sayıda fiziksel ve patolojik uyarılara cevap verebilirler. Fonksiyonel değişiklikler ise sıklıkla hücrenin morfolojisindeki değişikliklerle gözlenebilir. Ve bu değişiklikler mikroskopla da fark edilebilir.

Hücre adaptasyonlarına örnek olarak;

- Hüresel şişkinlik
- Sitoplazmik depolama ve metabolitlerin birikimi
- Atrofi
- Hipertrofi, hiperplazi ve
- Metaplazi'yi verebiliriz (3).

**Hücresel şişkinlik ve vakuolizasyon:** Hücrenin çeşitli fiziksel ve patolojik uyarılara verdiği temel tepki biçimleri hücresel şişkinlik ve vakuolizasyon olarak görülür. Örneğin; vakuoler değişiklik böbrekte proksimal tübüller boyunca diüretik oluşmasıyla böbrekte aşırı sıvı geçişiyle gözlenir.

Örneğin; “viral hepatitis” de karaciğer hücrelerinde vakuolizasyona neden olabilir (3).

**Metabolitlerin birikimi:** Metabolitlerin birikimi sitoplazmadaki birçok metabolik düzensizlikten meydana gelebilir. Metabolizmadaki; karbonhidratlarda, lipidlerde, mukopolisakkaritlerde ve proteinlerdeki birçok kalıtsal hata genetik depolamadaki düzensizlik kategorisinde sıralanabilir. Örneğin; Gaucher hastalığı ve glikojenezis sitoplazmada metabolitlerin birikimi şeklinde karakterize edilir.

Gaucher hastalığı dalaktaki ve kemik iliğindeki fagositik hücrelerde glukoserosidlerin birikimi ile karakterize edilir. Karaciğer, böbrek ve kasları da içerebilir (3).

**Yağlı değişiklik:** Yağlı değişiklik birçok organda kimyasal ve fiziksel yaralanmalardan sonra veya enfeksiyonlar ve diğer sistemik hastalıkların sebep olduğu metabolik rahatsızlıklardan dolayı meydana gelebilir. Yağ tipik olarak karaciğer hücrelerinin alkole maruz kalması sonucu biriken bir metabolittir. Yağ sitoplazmada zengin trigliserid damlaları şeklinde depolanır. Küçük damlalar eninde sonunda geniş vakuollerin içinde birleşerek sitoplazmanın hepsini kaplar ve çekirdek yüzeyinde yer değiştirebilirler (3).

**Pigment materyallerinin birikimi:** Pigment materyallerinin birikimi şeklindeki hücre adaptasyonu genellikle bu pigmentlerin fazlaşması ile sonuçlanır. Pigmentler endojen veya eksojen karakterli renkli maddelerdir. Örneğin; akciğerde biriken karbon partikülleri havayı kirleten eksojen pigmentlerdendir. Hemoglobin ise eritrositlerdeki kırmızı renkli endojen bir pigmenttir. Kırmızı kan hücrelerinin hemolizisi sonucunda hemoglobin serbest hale geçer, daha sonra karaciğer ve dalaktaki makrofajlar tarafından fagosite edilerek onların sitoplazmalarında kahverengi hemosiderin pigmenti şeklinde depolanmaktadır.

Hemosiderin ferrik demir içerir ve prusiyon mavisi reaksiyonu ile ayırt edilmektedir. Bu histokimyasal test hemosiderini diğer demir içermeyen kahverengi pigmentlerden örneğin bilirubin veya melanin gibi ayırdetmek için kullanılır (3).

**Atrofi:** Atrofi şeklindeki adaptasyon hücrenin büyüklüğünün azalması ile karakterize edilebilir. Atrofi büyük hücre kayıplarının eninde sonunda tek hücrelerle birleşerek organların şeklinde küçülme ve dokularda incelmeye sebep olmasıyla görülür. Buna derideki atrofiyi örnek verebiliriz (3).

**Hipertrofi:** Hipertrofi şeklinde görülen adaptasyon hücrenin büyüklüğündeki artış ile karakterize edilir. Bu adaptasyon tipik olarak iskelet, kalp ve düz kaslarda meydana gelir ama diğer organlarda ve dokularda da oluşabilmektedir (3).

**Hiperplazi:** Hiperplazi hücre sayısındaki artış ile karakterize edilebilir. Hiperplazi fakültatif mitotik hücre içeren organlarda meydana gelir, mitotik hücreler bölünürler ve uyarıya çoğalarak cevap verirler, böbrek, karaciğer veya endometriumda olduğu gibi.

Hiperplazi durumu kalp, beyin veya diğer post mitotik organlarda, bölünemeyen hücrelerde gözlenmemektedir (3).

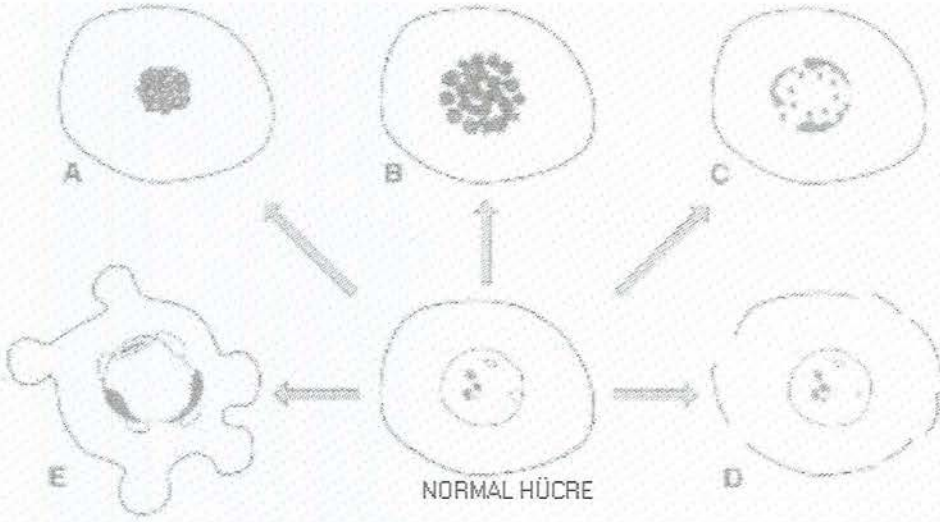
**Kompleks Adaptasyon:** Hipertrofi ve hiperplazi bazen aynı anda meydana gelebilir. Hipertrofi ve hiperplazinin aynı anda oluştuğuna tipik bir örnek: idrar kesesi kaslarındaki incelmeden dolayı prostatta kronik engellemeye bağlı olan genişleme verilebilir. Hücre atrofi ise sıklıkla komşu hücreleri onarmaya çalışan hipertrofi ile ilişkilidir (3).

**Metaplazi:** Metaplazi tipik olarak farklılaşan bir dokunun hücrelerinin, diğer farklılaşan dokunun hücrelerine değişimi sonucunda oluşur. Epitel veya mezenşimal hücreleri de içerebilir. Örneğin; apokrin hücreleri göğüste görülebilen ter bezleriyle benzer bir yapı gösterebilmektedir (3).

Sitoplazmada meydana gelen değişiklikler sınırlı boyutta ise bu değişimler geri dönüşümlüdür ve şekil 1’de gösterilmiştir. Ama eğer birçok organel aynı anda zarar görmüşse veya büyük yaralar oluşmuş ise onarım yapılamaz ve hücre ölümü meydana gelir. Geri dönüşümsüz hasarlarla oluşan grup halindeki hücre ölümleri “nekrozis” olarak adlandırılır. Ölen

hücreler başlangıçta geri dönüşümlü hasarlı hücrelerin yaptığı yapısal değişikliklerle benzerlik gösterirler, ama geri dönüşümün olmadığı noktada, morfolojik olarak saptanan çekirdek morfolojisindeki veya bozulmuş hücre membranındaki gibi, hücre ölümü gerçekleşmektedir (3).

Çekirdekte olan geri dönüşümsüz hasarları şekil 2-2'de gösterilmektedir. Bu geri dönüşümsüz hasarlar başlıca şu özelliklerle karakterize edilebilir: çekirdek membranındaki kopmalar, çekirdekte parçalanma (karyorheksis), kromatinlerde lizis (karyolizis) veya çekirdek içeriğindeki kümeleşmeler (piknozis) olarak sıralanabilir (3).



**Şekil 2-2:** Hücrenin çekirdeğinde ve membranında meydana gelen tipik hücre ölümleri karakterize edilmiştir.

**A-** Çekirdek içeriğinde kümeleşmenin olduğu piknoz, **B-** Çekirdekte parçalanmanın olduğu karyorheksis,

**C-** Kromatinlerde lizisin olduğu karyolizis, **D-** Hücre membran yapısında geri dönüşümsüz kayıplar,

**E-** Apoptozis yapan bir hücre görülmektedir.

Nekrozis enerji miktarındaki kayıplar veya zararlı ajanların etkisiyle hücre fonksiyonundaki bozulmalara cevap olarak oluşabilir.

Bir dış etki veya ajana maruz kalmayan normal hücrelerde programlanmış bir biçimde normal hücre ölümleri görülebilir. Bu programlanmış hücre ölümlerine "apoptozis" denir. Nekroz ve apoptozisi

karıştırmamak gerekir. Apoptozis normalde birçok dokuda meydana gelir. Apoptozis aktif RNA, protein sentezi ve enerjiye bağlı proseslere ihtiyaç duyar. Morfolojik olarak çekirdek membranı boyunca kromatinlerin yoğunlaşması ile fark edilir. Tipik olarak düzensiz kabarcıklar şeklinde görülür (3).

Nekrozisin de dokularda farklı biçimleri görülebilmektedir. Bunlar:

**Doku Nekrozlarının Morfolojik Tipleri:** Dokularda nekrozun birçok formu çıplak gözle ve mikroskopik araştırmayla fark edilebilir. Bunlar; pıhtılaşan nekroz, sıvılaşan nekroz ve peynire benzeyen nekrozisi kapsayabilir.

**Pıhtılaşan nekroz:** Pıhtılaşan nekroz litik enzimlerin inhibisyonuyla ilişkilidir. Hücreler yok olmazlar buna rağmen ana hatlarını nispeten korurlar. Çekirdek yok olur, asidik sitoplazma eizinoofilik hale gelir (3).

**Sıvılaşan nekroz:** Sıvılaşan nekroz ölü hücrelerde enzimatik lizis nedeniyle dokularda erimeyle göze çarpar. Tipik olarak otokatalitik enzimler ölü hücrelerden salındıklarından beyinde yer alırlar. Sıvılaşan nekrozis heterolitik etkiyle polimorfonükleer lökositlerde cerahatle ve cerahatli iltihaplanmayla meydana gelir. Sıvılaşan dokular yumuşaktır, parçalanan, akışkan hücrelerden ve sıvılardan ibarettir (3).

**Yağlı nekrozis:** Yağlı nekrozis yağlı dokularda enzimlerin lipolitik etkilerinin sonucudur. Tipik olarak akut pankreatik lipazların peripankreatik dokulara salınması sonucu meydana gelir. Lipolizis yağlı hücrelerin şekillerindeki kayıplarla gözlenebilir. Hücreler yağ hücreleri tarafından salınan serbest yağ asitlerine uzun süre maruz kaldıklarında sodyum, potasyum ve kalsiyumla bağlanarak sabunlaşırlar. Yağ asitlerinin dokuların dibine çökmesiyle hemotoksilen ve eozinle boyandığında mavimsi olarak beliren şekilsiz granüler materyaller görünümündeki sabun köpüğü oluşmaktadır (3).

**Peynire benzeyen nekrozis:** Peynire benzeyen nekrozis pıhtılaşan ve sıvılaşan nekrozların her ikisinin de özelliklerine sahiptir. Tipik olarak tuberkülozlu granüllerin merkezinde beyaz veya yeşil “peynirimsi” materyaller içermesiyle meydana gelir. Bu lezyonun adına da bu yüzden

peynire benzeyen nekrozis denmiştir. Histolojik olarak nekrotik hücreler ana hatlarıyla dayanıksızdırlar ama bu dokular sıvılaşmazlar. Hücre artıkları ince granüllü, amorf materyaller olarak belirirler. (3)

## 2-2 Kurşun Asetatın Özellikleri

Kurşun, gümüşü beyaz renkte ve metalik parlaklığı olan bir metaldir. Havada mavimsi gri bir renk alır. Bazı metaller ile özellikle civa ile kolaylıkla alaşım yapabilir. Seyreltik asitle çözünmez. Bir anorganik kurşun tuzu olan kurşun asetat ise suda çözünür. Yağışlar ile toprağa karışarak kirliliğe neden olmaktadır.

Kurşun toksisitesi tümüyle moleküler ve hücresel düzeyde meydana gelmektedir. Değişik enzim sistemleri üzerinde de etkili olmaktadır. Kurşun, proteinin sülfidril (-SH) grubuna bağlanarak veya diğer metal iyonları ile yer değiştirerek bazı enzimlerin aktivitesini azaltmaktadır. Özellikle ferroketalaz enziminin normal fonksiyonunu bozmaktadır. Kurşunun en belirgin etkisi hematopoesis ve hem biyosentezinde görülmektedir. Kurşun zehirlenmesinin ilk belirtisi olan aneminin nedeni, eritrosit yaşam süresinin normale göre kısalması olması ve hem sentezindeki bozukluklardır. Buna ek olarak, eritrosit Na-K ATPaz enzim etkinliğinin azaldığı da görülmektedir. Sodyum pompasındaki etkinliğin azalması, eritrosit zarlarının bütünlüğünü koruyamamasına dolayısıyla eritrosit yaşam süresinin kısalmasına yol açmaktadır (2).

## 2-3 Karideslerin Genel Özellikleri

Karidesler; sistematik olarak Krustase sınıfının, Malakostraka alt sınıfının Dekapoda takımı içerisinde değerlendirilirler. Krustase sınıfı da sistematik olarak Entomostraka ve Malakostraka olmak üzere iki alt sınıfa ayrılmakta ve 25000 civarında tür içermektedir (4).

Bilinen Krustase türlerinin 2/3'ü Malakostraka'ya dahildir ve on ordoya ayrılır. Çoğunlukla büyüktürler ve istakoz, yengeç, karides ve

benzeri ekonomik türleri içerirler. Malakostrakaların en büyük özelliği vücutlarının, Entromostrakaların aksine, sabit sayıda segmentten meydana gelmiş olmasıdır. Bunlarda gövde segmentlerinin sayısı her zaman 14' tür. Bu segmentlerin sekizi göğüste, altısı da abdomen bölgesindedir. Abdomenin son bölmesi ekstremite ve ganglion içermediğinden, bir segment olarak kabul edilmez. Bu bölmeye 'Telson' adı verilir (5).

Tüm segmentler ekstremite taşır. Çoğunda deri katlanmasıyla meydana gelmiş bir karapaks vardır; fakat birçok takımda bu kaybolmuştur. Karapaks, göğsü kısmen ya da tamamen örtebilir; ön kenarında da genellikle bir alın uzantısı 'Rostrum' bulunmaktadır. Bütün ekstremiteler ve abdomen her zaman karapaksın dışında kalır (5).

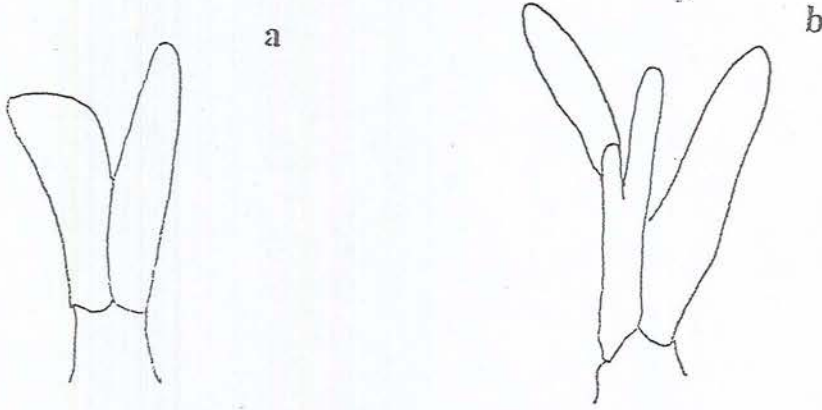
Gözler kural olarak bir sapla hareket ettirilebilen bileşik göz yapısındadır; beyinde üç görme merkezi bulunur. Alın gözü ergin hayvanlarda hiçbir zaman bulunmaz (5).

Baş ekstremiteleri, birinci antenler, ikinci antenler, mandibulalar, birinci maksiller ve ikinci maksillerdir. Birinci antenler iki kamçı taşır. İkinci antenlerde de endopoditler çok parçalı bir kamçı gibidir. Buna karşılık eksopoditler her zaman bir pul şeklini alır. Mandibulalarda genellikle bir palp bulunur; bunların çiğneyici kısımları normal durumda önde dişler 'Pars Incisiva', arkada da bir öğütme yüzeyi 'Pars Molaris'i içerir. Birinci maksillerin birinci ve üçüncü parçalarında enditler vardır. İkinci maksillerde de, iki grup halinde endit bulunur (5).

Göğüs ekstremiteleri 'Thorocopod' lar sekiz çifttir. Bunların kaide kısımları genellikle iki parçalıdır. Çoğu Malakostrakada birinci, ikinci ya da üçüncü çift göğüs ekstremitesi öne yöneliktir ve değişerek maksilliped (ağız üyesi) haline dönüşmüştür. Endopodit, protopoditin uzantısı halinde ve beş parçadan oluşmuştur. Fakat bu sayı, birleşmeler ya da ikincil bölünmeler dolayısıyla azalır ya da çoğalabilir. Endopoditler sürünme ve vücudu ileriye itmek için büyük bir gelişim göstermişlerdir. Eksopoditin ilk parçası uzundur. Bunu çok kıllı birçok parça izler. Göğüs ekstremitesinin kürek görevi yapan bu kolu iç kola oranla küçüktür; bazılarında da az ya da çok körelir ya da tamamen kaybolmuştur. Pek az değişiklik ile, solungaçlar

göğüs ekstremitelerinin epipoditlerinin değişmesinden meydana gelmiştir (6).

Abdomen altı çift ekstremitte içerir. ( Abdomenlerde üye bulunması ilkel bir özelliktir). Bunların ilk beş çifti "Pleopodlar" birbirine benzer ve normal halde tipik yarı ayak şeklindedir. Her iki kolu da kuş tüyü şeklinde kıllarla kaplıdır. Her abdominal üyenin iki dalı özel bir diken ile birbirine kancalanabilir. Pleopodlar yüzmede kullanılır; bunun yanı sıra sıçrama, yumurta taşıma ve bazen de gaz değişimi sağlamak için kullanılır. Erkeklerde birinci bazen ikinci abdominal üye, pleopod, kopulasyon organı oluşturmak için değişikliğe uğramıştır (6). Şekil 2-3'de erkek bireylerdeki pleopod yapıları gösterilmiştir.

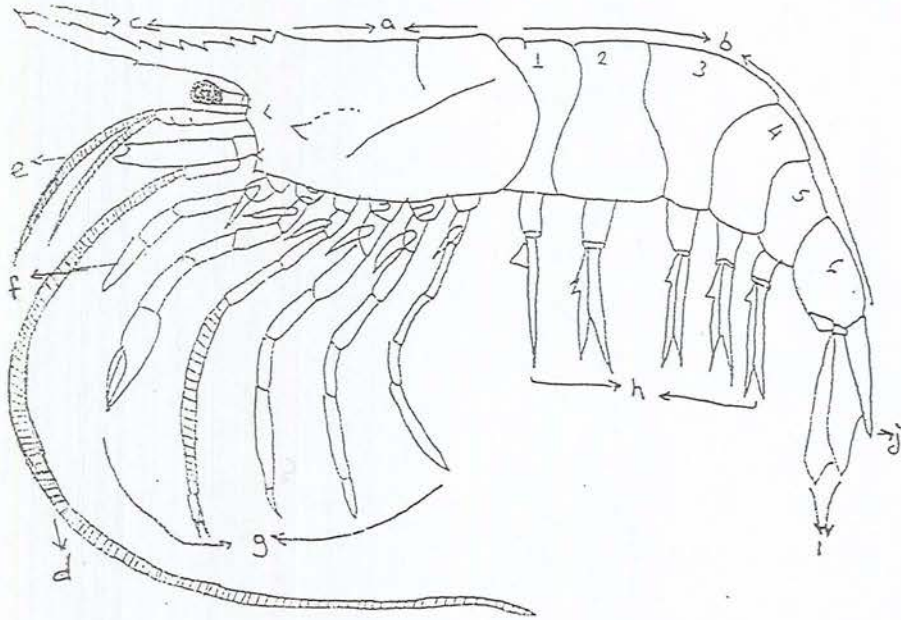


Şekil 2-3: *Palaemonetes turcorum*; a) 1. pleopod (Erkek), b) 2. Pleopod (Erkek)

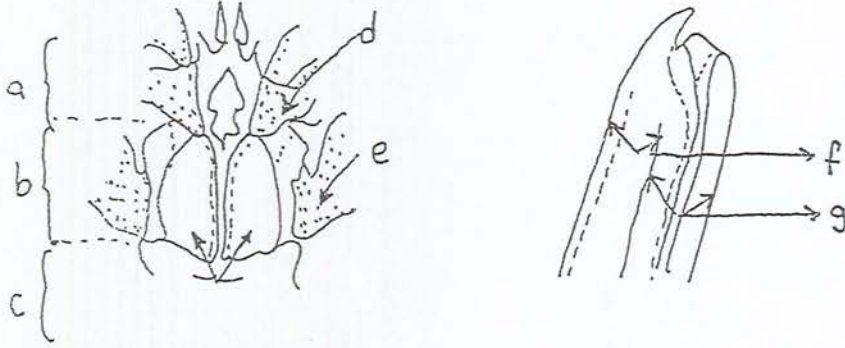
Malakostrakaların iç yapılarında da bazı ortak özellikler vardır. İçerisi kitin kütikula ile astarlanmış kalın bağırsakta kısa bir yemek borusu ile geniş bir ön mide ayırılabilir. Ön midenin çeperi genellikle kitin plakalar ve dişler içerir (5).

Bunu izleyen orta bağırsağın tipik özelliği çeperin kütikula ile örtülü olmamasıdır. Bu kısım kısadır ve yanlarına az ya da çok sayıda bezli tüplerden oluşmuş, bir çift orta bağırsak bezi "Hepatopankreas= ( karaciğer)"a açılır. Orta bağırsak bezleri hem sindirim enzimleri meydana getirir hem de sindirilmiş besinin reabsorpsiyonunu yaparlar. Besin ön midede mekanik olarak parçalandığı gibi, orta bağırsak bezlerine geçemez. Bunu ön mideden son bağırsağın başına kadar uzanan, huni şeklinde bir

süzgeç sağlar. Huninin üzeri kıllarla kaplı değişik kısımlardan oluşmuştur. Sıvı haline gelmiş besin, kılların arasından orta bağırsağa süzülür, sindirilmemiş besin artıkları da son bağırsağa geçer. Son bağırsak çok uzundur. Anüs, telsonun karın tarafında bulunur. Kalp bazılarında çok ostiyumlu uzun bir boru şeklindedir ve göğüsle abdomenin büyük bir kısmında yer alır. Diğerlerinde ise az ostiyumlu ve kısadır, yalnız göğüste bulunmaktadır. Diğer gruplara göre zengin bir arter sistemine sahiptir. Dış genital organı altıncı, erkek genital organı ise sekizinci torasik segment üzerinde bulunmaktadır (5). Şekil 2-4'de bir karidesin genel vücut yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2-4: Bir karidesin genel vücut yapısı, a) Sefalotoraks, b) Abdomen, c) Rostrum, d) I. Anten, e) II. Anten (Antennül), f) III. Maksilliped, g) Pereipod, h) Pleopod, i) Üropod, j) Telson



Şekil 2-5: Telikum ve Petasma'nın genel yapısı, a) Sondan bir önceki torasik segment, b) Son torasik segment, c) Abdomen, d) Sol 4. Pereiopod, e) Sol 5. Pereiopod. f) Orta loplar. g) Kenar loplar

### 2-3-1 *Palaemonetes turcorum*' un Sistematığı

Karidesler Krustase klasisinin Dekapoda ordosuna dahil olan Natantia grubunu oluştururlar. Natantia grubu kendi içinde Penaeidea, Karidea ve Stenopodidea olmak üzere üç alt ordoya ayrılır. Türlerin önemli bir bölümü Penaeidea ve Karidea alt ordolarına dahildir. Esas ticari öneme sahip olan türler Penaeidea familyası içinde yer alır ve genel olarak “Karides” adıyla bilinirler. Karidea türlerinin ancak bazıları ticari öneme sahip olup, bunlardan özellikle Palaemonidae türleri başta olmak üzere genel olarak “Deniz Tekesi” olarak adlandırılmışlardır (7). Şekil 2-6’da *Palaemonetes turcorum*’un genel görünümü verilmiştir.

Filum : ARTHROPODA

Klassis : CRUSTACEA

Subklassis : MALACOSTRACA

Seri : EUMALACOSTRACA

Superordo : EUCARIDA

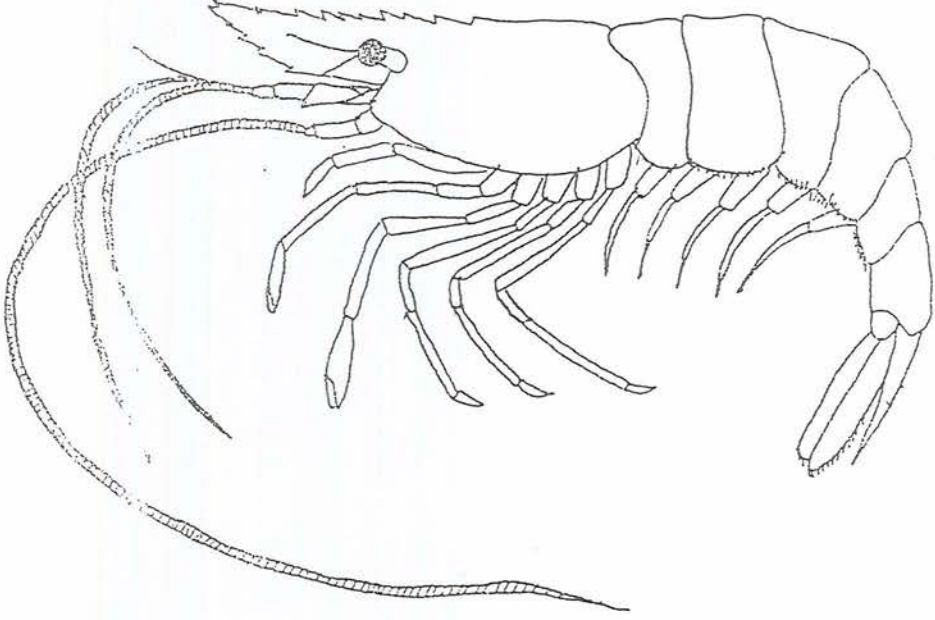
Ordo : DECAPODA

Seksiyo : NATANTIA

Subordo : PENAEIDEA

Familya : PALAEMONİDAE

Tür : *Palaemonetes turcorum* ( Holthius, 1961)



Şekil 2-6: *Palaemonetes turcorum*; genel görünüm

### **Palaemonidae familyasının özellikleri**

Vücut genel olarak pürüzsüz ve kaygan olup rostrum iyi gelişmiştir. İkinci abdominal segmentleri birinci ve üçüncü segmentler üzerine biner. İlk iki çift pereopodlar penslidir. Son üç çift pereopod daktili basit tırnaklıdır. İkinci çift pereopod birinci çifte oranla daha büyük ve sağlam olup, karp bölünmemiştir. Eksopoditler bulunmaz.

Çok küçük türleri denizlerde, tatlı ve tuzlu sularda yaşarlar. Türkiye sularında bu familya 10 türle temsil edilmektedir (6).

Bu türler:

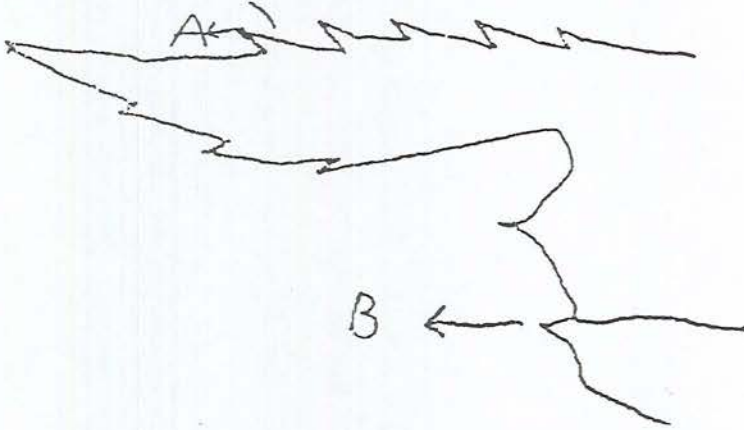
- Brachycarpus biunguiculatus* (Lucas,1846)
- Palaemon serratus* (Pennant, 1777)
- Palaemon xiphias* (Risso, 1816)
- Palaemon longirostris* (H.Milne Edwards, 1837)
- Palaemon adsprus* (Rathke, 1837)
- Palaemon elegans* (Rathke,1837)
- Palaemonetes turcorum* (Holthius, 1961)
- Palaemonetes antennarius* (H.Milne Edwarda, 1837)
- Typton spongicola* (Costa,1844)
- Pontonia pinnophylax* (Otto,1821)

*Palaemonetes* cinsinde; mandibulda palp bulunmaz. Rostrum genel olarak ventralde iki dişlidir. İkinci çift pereopod karpı pense oranla daha uzundur. Antennül kamçısının serbest küçük parçası, kaynaşmış kısmının yarısından daha kısadır (6).

### ***Palaemonetes turcorum* (Holthius, 1961) türünün özellikleri**

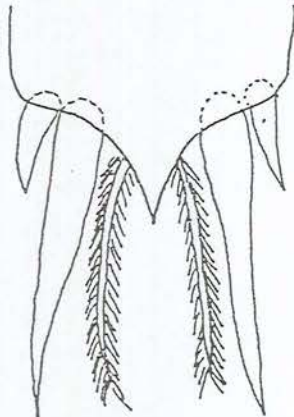
Rostrum düzdür. Üst kenarında 5-7 nadiren dört diş bulunur. son dorsal diş pozisyon olarak sub-apikaldir. Bu diş ve bundan önce gelen diş arasındaki mesafe, diğer dorsal dişlerin arasındaki mesafeden çok daha büyüktür.

Rostrumun ventral kenarında iki diş bulunur, nadiren bir veya üç diş de bulunabilir. Antennal diken mevcuttur. Şekil 2-7'de rostrum ve solungaç dikeni gösterilmektedir. Brankiostegal diken brankiostegal oluğun hemen altında, karapaksın anterior kenarına yerleşmiş durumdadır (7).



Şekil 2-7: *Palaemonetes turcorum*; A) Rostrum, B) Solungaç dikeni

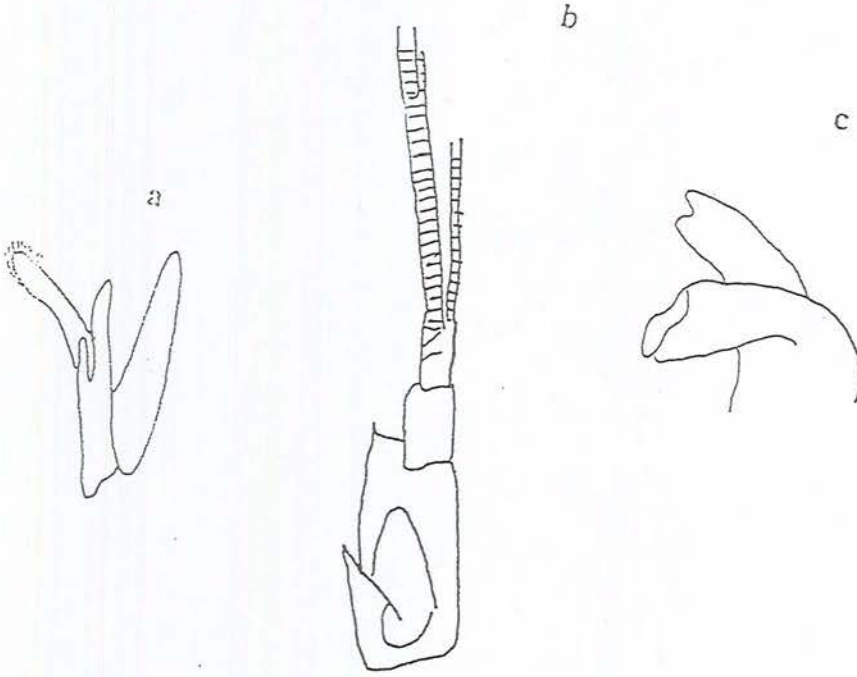
Beşinci abdominal somit pleuronun posterolateral köşesi yaklaşık dörtgendir ve bir diş ile zorlanmaz. Altıncı somit pleuronu ise küt bir şekilde sonlanmaktadır. Telson iki parça diken içermektedir. Bunlardan bir tanesi telsonun hemen ortasında bulunur, posterior olanı ise posterior kenarında ve anteriorun yaklaşık olarak yarısı uzunluğunda ya da anterior uzunluğuna yakın bir uzunluktadır. Telsonun posterior kenarı oldukça dardır ve genellikle iki parça diken içerir. Şekil 2-8'de telson yapısı gösterilmektedir (7).



Şekil 2-8: *Palaemonetes turcorum*, *P. antennarius*, *P. varians* 'ta telson

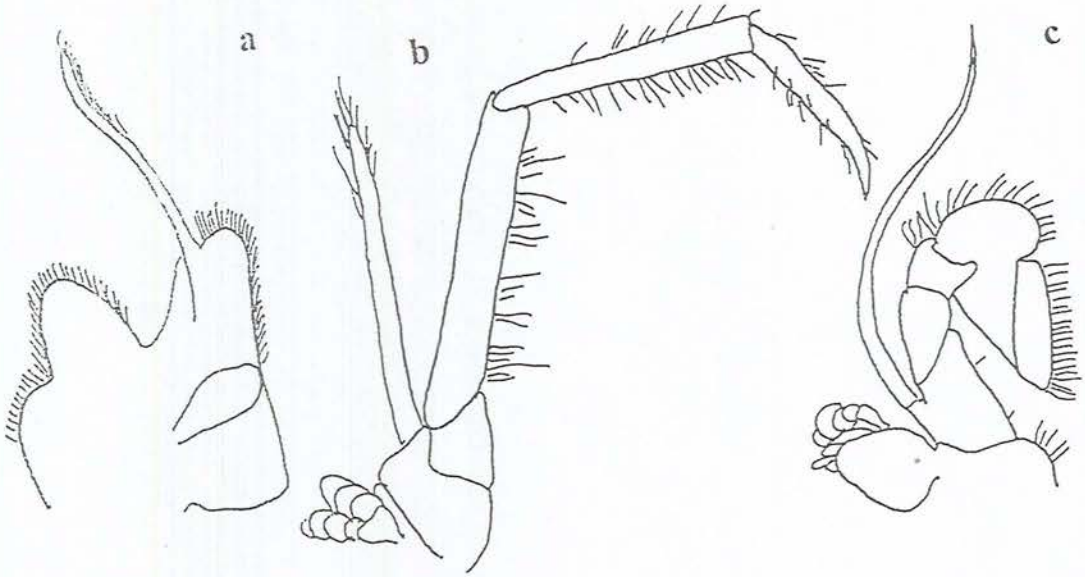
Gözler geniş, iyi gelişmiş ve pigmentli bir kornea ve osellus mevcuttur. Stylokerite, antennül kamçısının basal segmentinin ortasına ulaşmaktadır. Bu segmentin anterolateral dişi geniştir ve bariz bir şekilde antennül kamçısının ortasına kadar uzanır. İlk segmentin anterior kenarı yuvarlaktır. Şekil 2-9'da II.Pleopod, antennül ve mandibul yapısı gösterilmektedir.

Mandibul palpsizdir, mandibul makası üç diş ile biter (7).



Şekil 2-9: *Palaemonetes turcorum*; a) II. Pleopod (Erkek), b) Antennül, c) Mandibul

Maksillulanın aşağıda lasiniası ovaldır ve birkaç güçlü dikenle biten üst lasiniadan daha dardır. Palp derin bir şekilde bölünmüş iki lobludur. Maksillanın üst lasiniası derin bir şekilde yarılmıştır, palp iyi gelişmiştir, nadiren geniştir. Maksil eksopoditi geniştir. Bütün maksillipedler uzun eksopodlar içermektedirler. Birinci maksilliped parçaları bariz bir şekilde bir kertik tarafından ayrılmıştır, fakat daha içteki parçaları ise tek olarak uzanmaktadır, bu yüzden *Palaemonetes antennarius*'tan farklılık göstermektedir. Palp zayıftır. Eksopod iyi gelişmiş "Carideon" loba sahiptir; epipod geniştir ve belli belirsiz iki lobludur. İkinci maksilliped normal şekillidir ve bir epipod ile bariz bir podobranşa sahiptir. Üçüncü maksilliped ise antennül kamçısının sonunun hemen arkasına ulaşmaktadır. Geniş eksopod, bir epipod ile iyi gelişmiş bir artrobranş mevcuttur. Şekil 2-10'da I., II. ve III. Maksillipedlerin yapısı gösterilmektedir (6).

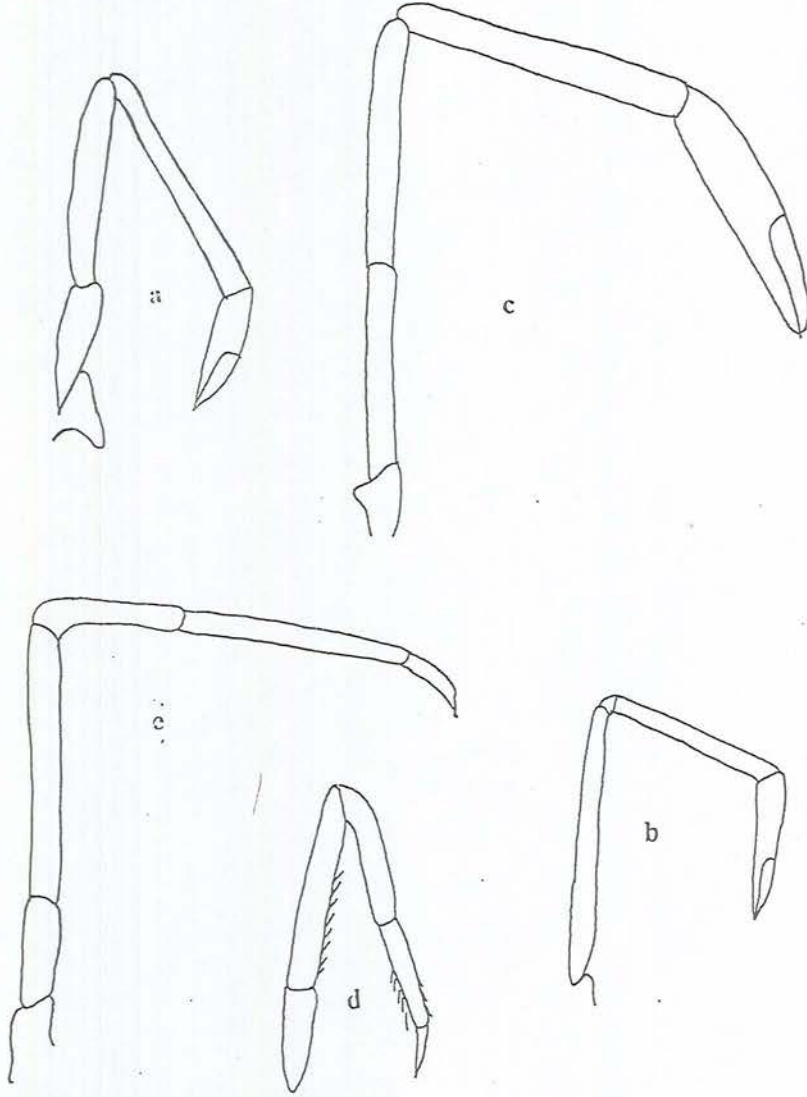


Şekil 2-10: *Palaemonetes turcorum*; a) I. Maksilliped, b) III. Maksilliped, c) II. Maksilliped

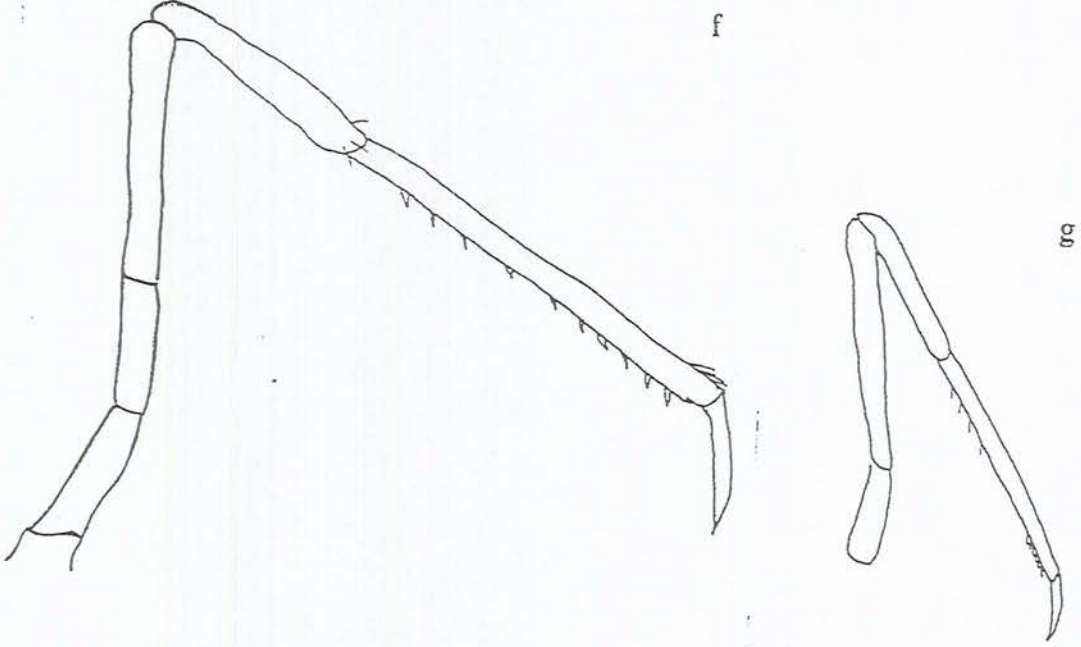
Dişilerde üçüncü bacağıın daktili, propodun yarısı kadardır ve erkeklerde propodun  $1/3$  katı uzunluğundadır. Propodun postterior kenarı 5-7 diken içermektedir. Korpus; erkekte propodun  $2/3$ 'ünden daha fazla, dişilerde  $2/3$ 'ünden daha kısadır (6).

İskium, merusun yarısından daha kısa iken, merus propoddan bariz bir şekilde daha uzundur. Dişilerde beşinci pereipopodun daktili propodun yaklaşık  $2/5$ 'i uzunluğunda, erkeklerde ise propod uzunluğunun  $1/3$ 'inden daha azdır. Propodun posterior kenarı bazı dikenler içermektedir (7).

Birinci pleopodun endopodu erkekte geniştir. Laminar, oval ve distal parça içeriye yöneliktir. Hemen hemen eksopod kadardır. Erkeğin ikinci pleopodu "appendiks maskulina" çok uzundur ve endopod ucunun hemen arkasında; uzunluğunun yarısından daha az bir yere ulaşmaktadır. Şekil 2-11 ve şekil 2-12'de I., II. ve V. pereipopodların yapıları erkek ve diş bireylerdeki farklılıklarıyla beraber gösterilmektedir (7).



Şekil 2-11: *Palaemonetes turcorum*; a) I.pereiopod (Dişi), b) II.pereiopod (Erkek), c) II.pereiopod (Dişi), d) III.pereiopod (Erkek), e) III.pereiopod (Dişi)



Şekil 2-12: *Palaemonetes turcorum*; f) V. Pereiopod (Dişi), g) V. Pereiopod (Erkek)

Üropodlar normal şekillidir. Protopadit ucu küttür, ekso ve endopodlar ovaldir, eksopodun dış kenarı konvektir ve küt bir diş ile biter.

Yumurtalar oldukça geniş ve birkaç tane 1,2-1,3 ila 1,5-1,7 mm yani *Palaemonetes antennarius* yumurtalarından daha küçüktür (7).

### 2-3-2 *Palaemonetes turcorum*'un Çevresel Önemi

Bugüne kadar dünyada sınıflandırılmış 2500 civarında karides türü bulunmaktadır. Türkiye'de sınıflandırılan 61 tür vardır. Sınıflandırılan türlerin geneli deniz kökenli olmasına rağmen tatlı suda yaşama uyum sağlamış birkaç tür bulunmaktadır. *Palaemonetes turcorum* türü ise denizel kökenli olmasına rağmen tatlı suda yaşama uyum sağlamış ender türlerden biridir. Ayrıca bu tür yurdumuz için endemiktir. Bu özellikleri

*Palaemonetes turcorum*'a ayrı bir önem kazandırmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı çalışmamızda tercih edilmiştir.

### 2-3-3 Karideslerin Ekolojik ve Biyolojik Özellikleri

Karidesler ekvatorndan kutuplara kadar çok geniş bir yayılım alanına sahiptirler. Tatlı su, acı su ve denizlerde yaygın olarak bulunurlar. Boyları çok değişken olup, birkaç mm'den 35 cm'ye kadar olabilen formları vardır. Türkçe'de küçük boylu türler genelde 'Teke', büyük boylu türler ise 'Karides' olarak adlandırılırlar. 2500 türü bilinmesine karşın, bunlardan sadece 300 kadarı ticari öneme sahiptir (6).

Denizel türler sahilden 5700 m. derinliğe kadar dağılım gösterirse de ticari öneme sahip karides türlerinin büyük bir bölümü kıta sahanlığı üzerinde 100 m. derinliğine kadar olan bölgelerde yaygınlaşmışlardır. Pelajik bölgedeki az sayıdaki temsilcilerine karşın bentik bölgede ve özellikle çamurlu, kumlu-çamurlu veya kayalık bölgelerde yaşarlar. Bazıları süngerler gibi omurgasızların içinde veya mercan resifleri arasında yaşantılarını sürdürebilirler.

Türkiye denizleri karides türleri yönünden zengin olmasına karşın bu grup üzerinde sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (6).

Karideslerin lüks bir besin maddesini oluşturmaları ve dolayısıyla ticari değerlerinin yüksek olması nedeniyle yoğun olarak avlanmakta ve bu yoğun avcılık sonucu, tüm dünya denizlerinde olduğu gibi Türkiye denizlerinde de hızla sayıları azalmaktadır. Bu nedenle, başta uzak doğu ülkeleri olmak üzere birçok ülkede yoğun olarak yetiştirmecilik yapılmaktadır.

Genel karides üretiminde en önemli çevresel faktör sıcaklıktır. Karidesler su sıcaklığının 23-28 derece olduğu Temmuz-Eylül ayları arasında en hızlı gelişmeyi gösterirler. Büyüme için ortalama sıcaklık 25 derecedir. On derecenin altında karides besin alamaz ve büyüme durur. Bu nedenle de yetiştirme havuzlarında gerektiği takdirde sıcaklık kontrol altına

alınır. Bunun için, suyun ısıtılması gerektiğinde enerji kaynağı olarak doğal sıcak su kaynakları ve güneş enerjisinin kullanımı en ekonomik yoldur (6).

Sudaki çözülmüş oksijen miktarı da karidesler için önemli bir faktördür. Özellikle kıyılmış ve öğütülmüş besinler kullanıldığında su önemli ölçüde kirlenir ve oksijen miktarında büyük düşmeler gözlenir. Bunu önlemek için suyun yenilenmesi, yetmediği halde ise çözülmüş oksijeni arttırmak için mekanik karıştırıcılar kullanılır. Bunların dışında suyun diğer fiziksel ve kimyasal özellikleri de kontrol altında bulundurulmalıdır (6).

Karideslerin çoğunda eşeyler ayrılmış olmasına rağmen, bazı türler (Ör: *Pandalina borealis*) önce bir erkeklik safhası geçirir ve daha sonra dişiye dönüşür.

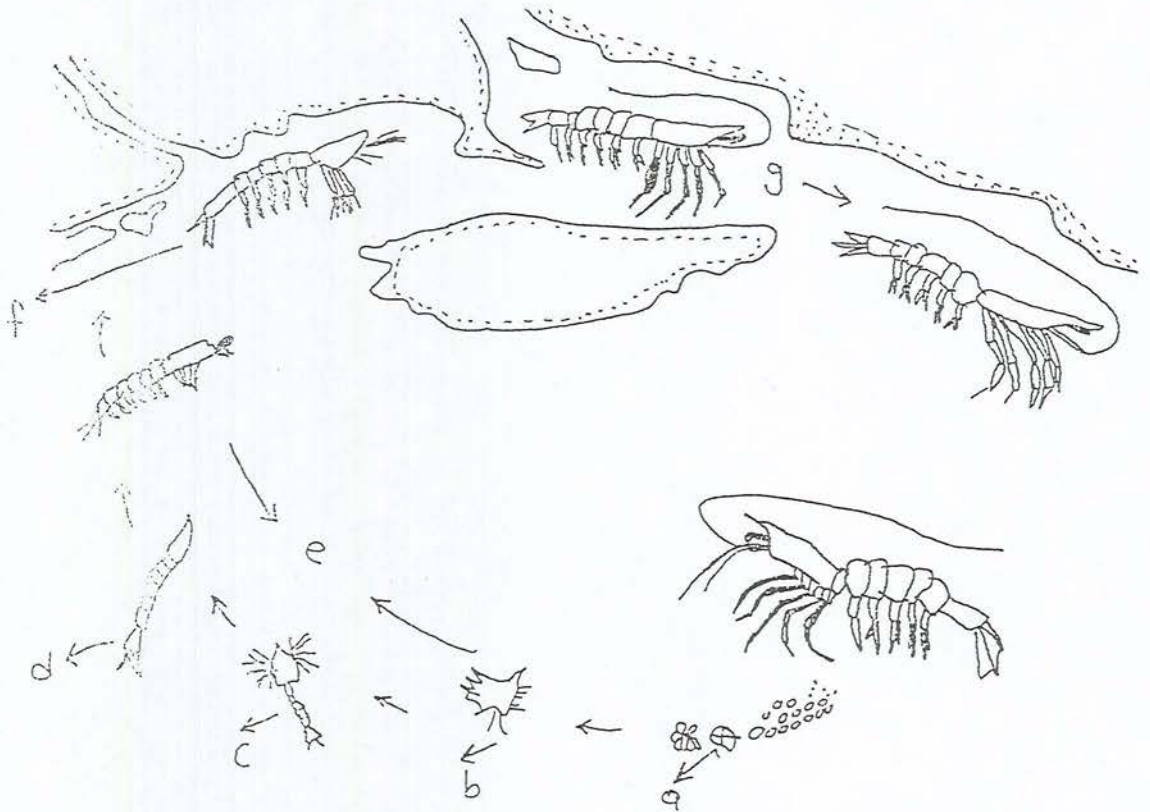
Üreme delikleri genellikle dişilerde üçüncü pereopodun, erkeklerde ise beşinci pereopodun basal parçası (koksa) üzerine açılır. Ancak bu delikleri görmek çok zordur. Bununla birlikte, ergin Penaeidae türlerinde bariz bir erkek dişi farklılığı vardır. Dişiler beşinci çift pereopodlar arasında "Thelycum" adı verilen ve I. çift pleopodların endopoditlerinden oluşmuş bir kopulasyon organına sahiptirler. Caridea ve Stenopodidea türleri yumurtalarını abdomen altında taşıdıkları halde, Panaeidea türleri doğrudan suya bırakırlar. Yumurta sayısı larval evre sayısına bağlı olduğu için türlere göre 10-1 000 000 arasında değişir (6).

Caridea ve Stenopodidea gruplarında yumurtalarını taşımaları nedeniyle yumurta sayısı oldukça azdır. Bu grubun türlerinde yumurtadan çıkan larvalar genç bir birey olarak oldukça ilerlemiş evrededirler. Buna karşın Panaeidea türlerinde larvalar önemli metamorfoz evreleri geçirirler. Örneğin; *Panaeus* türleri 10-80 m. derinlikteki açık sularda yumurtlarlar; suya bırakılan yumurtalar birkaç saat içinde açılarak çok küçük olan larvalar serbest hale geçerler. Bu larvalar beş nauplius, üç protozoe ve üç mysis olmak üzere toplam 11 evre geçirirler. Larvalar planktonik olup, akıntılarla kıyıya sürüklenirler. Kıyıya ulaştıklarında post larva evresinde olurlar. Post larvaya ulaşmak yaklaşık üç hafta sürer. Bu evredeki larvalar kıyıdaki acı sulara girer ve burada pelajik yaşamı terk ederek bentik yaşama geçerler. Burada hızla büyüyerek genç karidesler haline gelirler ve daha sonra hızlı

gelişimlerine devam ederek tekrar denize dönerler. Sonuç olarak açığa ulaşan erginler tekrar yumurtlar ve böylece üreme devrini yeniden başlatırlar (6).

Panaeid'ler başta olmak üzere pek çok karides türü omnivor olup, genel olarak Foraminifer, Poliket, Krustase, Alg ve Detritusu besin olarak alabilirler. Ancak omnivorluğun derecesi türden türe değişebileceği gibi, gelişme evrelerine bağlı olarak ta değişim gösterir (6).

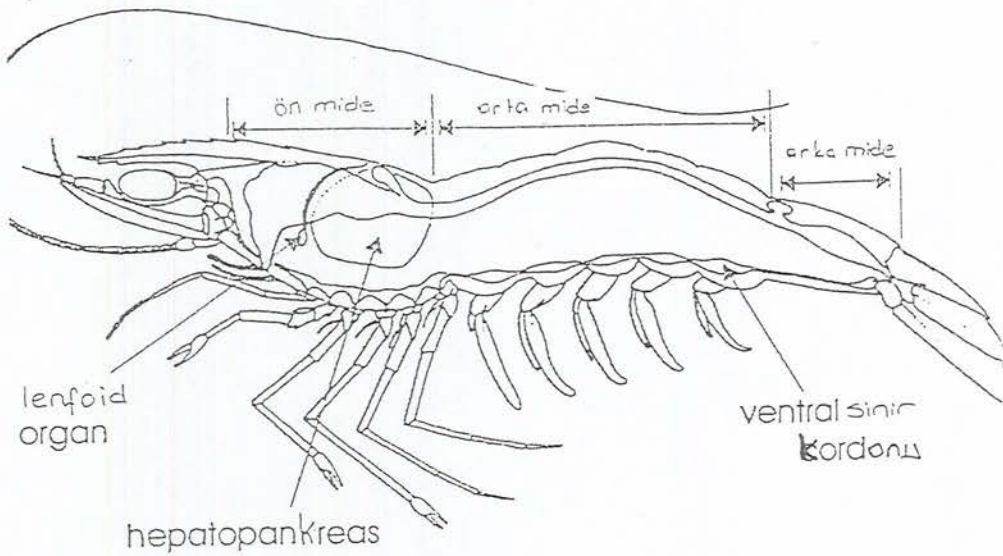
Beslenme ile ilgili göçler gece-gündüz periyoduna bağlı olarak yapılır. Diğer bir değişle, gündüz süresince dipte yaşayan ve buradaki organizmalarla beslenen karidesler, geceleyin besin bulmak için suda vertikal ve horizontal olarak göç yaparlar. Karideslerde izlenen mevsimsel ve günlük göçler av miktarını etkilediğinden, avcılarının ve araştırmacılarının bu göçleri iyi bilmesi gerekmektedir. Şekil 2-13'de Paneidlerdeki üreme göçleri gösterilmektedir (6).



Şekil 2-13: Paneidlerde üreme göçleri , a) Yumurtalar, b) Nauplius, c) Protozoe, d) Mysis, e) Larva safhası, f) Post larva, g) Genç

### 2-3-4 Karideslerdeki Hepatopankreatik Seka Hücreleri Hakkında Genel Bilgiler

1960'dan beri hepatopankreas teriminin sıklıkla yumuşakçalardaki ve kabuklulardaki sindirim bezini belirtmek için kullanıldığı göze çarpmaktadır. Önceden bu organ için daha geniş kapsamlı olarak "orta-mide bezi" terimi kullanılıyordu. Bu bez sefalopodlarda, gastropodlarda, pleopodlarda ve malakostrakan kabuklularında olduğu gibi oldukça büyük boyutlara ulaşabilir. Ya da *Daphnia*'lardaki gibi oldukça küçük olabilir. Diğer taraftan yumuşakçalarda ve kabuklularda annelidlerdeki gibi oldukça geniş bir sindirim bezi oluşmuştur. İnsanda ise oldukça geniş ve kompleks bir organı oluşturur (8). Şekil 2-14'de bir karidesin iç organlarının görünümü verilmiştir.



Şekil 2-14: Karidesin iç organları

Bu yeni terim "hepatopankreas" son 10 yıldır araştırmacılar tarafından kullanılmaktadır. Diğer yandan aynı organ için hala kullanılan farklı terimler vardır; "orta-mide bezi", "sindirim bezi,", "orta-bağırsak bezi" gibi (8).

Bu bezle ilgili araştırmacılar tarafından asıl öğrenilmeye çalışılan öncelikli sorular; “bu organ nedir? , fonksiyonları nelerdir?”. Çünkü salyangozlarda, sefalopodlarda ve lamelli branşiyalarda bu organ direk karaciğer adını almıştır. Gerçekte bu organ orta midede sonlanır sadece bu fikir desteklenmektedir, çünkü omurgalılarda bu organ küçük bir bağırsakla sonlanır. İlk olarak göze çarpan bu organın tipik bir endokrin bez olmasıdır ve mikroskobik yapısında karaciğerden temel ve kompleks farklılıkları vardır. Omurgalı karaciğerinin de bir bez olduğu görölmüştür. Bu bezin gerçekten karaciğer olduğunu destekleyen düşünce, yapısında tipik olarak madde depolamasıdır. Bu maddeler glikojen ve yağ gibi maddelerdir ve hücre içinde çok miktarlarda bulunmaktadır. Bu benzerlikler karaciğer teriminin iyi bir seçim olduğunu göstermektedir(8).

Hepatopankreas fizyologlar tarafından araştırıldığında karaciğerden ayırđdılmesini sağlayan birçok farklılık saptanmıştır. Bu organda gerçekten hayret edilecek kadar çok sindirim enzimi meydana gelmektedir. Özellikle yumuşakalardaki hepatopankreasta; amilaz, maltaz, sakkaraz, inulinaz, laktaz, esteraz, proteaz, amino ve karboksipolipeptidaz ve dipeptidaz enzimleri bulunmaktadır. Hatta özel enzimlerden olan selölaz, likenaz, kitinaz ve alginaz enzimleri bezin merkezinden salgılanmaktadır. Hiçbir gerçek karaciğer, sindirim enzimleri meydana getiremez. Ek olarak mikroskobik yapısında çok büyük farklılıklar vardır. Dallanmış ve atallanmış şekilde çok sayıda vücut sıvısı ihtiva eden tübüller içermektedir. Gerçek omurgalı karaciğerinde hepatopankreastan farklı olarak hücresel tabakalar vardır. O nedenle bu organ için karaciğer terimi uzun süre kabul görmemiştir. Yavaş yavaş “orta-mide bezi” terimi kullanılmaya başlanmıştır. şimdilerde ise “hepatopankreas” terimi kullanılmaktadır. Hepatopankreastaki “hepar” terimi bu organın karaciğer fonksiyonunu, “pankreas” terimi ise sindirim enzimlerinin üretildiğini vurgulamak için kullanılmaktadır (8).

Genel ve yüksek oranda özel enzimleri sentezlemesi ile pankreasa benzerken omurgalılardaki organa az bir benzerliği bu organın bir ekzokrin parçası oluşudur. Mikroskobik yapısına bakıldığında bu organın

*Daphnia*'daki gibi oldukça basit olduğu gözlenmiştir. Esasında ekzokrin pankreas tübül yapısındadır. Ayrıca endokrin yapıları olan pankreasla ilgili hiçbir şey bilinmemektedir. Omurgasızlardaki fonksiyonu kan şekerinin düzenlenmesidir bu da omurgalı pankreasından fonksiyon olarak farklıdır. Kabuklularda da böyle bir düzenleme vardır ama bu daha çok pankreasta değil hepatopankreasta gerçekleşmektedir. Gelişmiş endokrin hücreleri Langerhans adacıklarındaki gibi kendi şekillerini oluştururlar ve ekzokrin hücrelerinden hem morfolojik hem de fizyolojik olarak ayrılırlar ve ortama bezinde asla tanımlanmazlar (8).

Kullanılan yeni terimdeki karaciğer fonksiyonu neyi anlatmaktadır? Karaciğer bezi bozulan hemoglobinden tuz ve asitleri içeren safra üretir. Ayrıca safranın aslında salgı ürünü olduğu dikkate alınmalıdır, sindirim metabolizmasındaki önemini farkına varılmalıdır; safra tuzları ve asitleri çok büyük emülsiyonları oluşturup yağlı maddeleri etkilerler. Vonk adlı araştırmacı kerevideslerdeki emülsiyonların gastrit öz suyuna benzer etkisi olarak tanımlamıştır. Vonk'un iddiasına göre *Astacus flaviatilis*'te orta mide bezi oluşmuştur ve öd asitleri üretilir. Ama bununla birlikte Orr adlı araştırmacıya göre kesin olan safra tuzlarının ve asitlerinin bu organda kansere neden olmadığı görüşüdür (8).

Gerçek karaciğer glikojen ve yağları depolayan bir organdır. Malakostrakaların sindirim bezlerinde ölçülebilir miktarlarda glikojen ve yağ bulunmaktadır. Yumuşakçalarda glikojen ve galaktoz düşük oranda bulunur, ama yağ kayıpları veya çok küçük miktarlarda depolanan maddeler görülebilir. Gerçek karaciğer fazla glikozu kandan atar ve ihtiyaç durumunda ise glikozu glikojene çevirir, kan akımından hücre membranına geri nüfuz etmesini önler. Benzer bir süreç doğrudan hepatopankreasta da meydana gelir, çünkü hücrelerinde sindirilen yiyecekler doğrudan tübül lümenine geçip glikoz glikojene çevrilir ve hatta hücreyi terk edip kana ulaşır. Ayrıca bu prosesle ilgili çok az şey bilinmektedir ve bu iddialar sadece varsayımdır. Kesin bilinen kabuklulardaki kan şekerinin konsantrasyonunun değişimini hepatopankreasın sağladığıdır. Kabuklulardaki depolanan glikojen yeni kitinli maddelerin şekillendirilmesinde kullanılır. Glikojenin

bu bezde depolanması onun karaciğer olarak tanımlanması için yeterli değildir. Kaslar da çok miktarda glikojen içerirler ama böyle bir bağlantı kurup onların karaciğer olarak adlandırılmalarını düşünemeyiz. Bağ dokularıyla çevrelenen ve ayrılan kas grupları içeren *Branchiostoma lanceolatus*'lar beslenmeden sonra geçici olarak glikojen veya nişasta granüllerini depolarlar. Ama elbette bağ dokusu karaciğer değildir (8).

Karaciğerdeki ve diğer dokulardaki glikojen konsantrasyonu oldukça kısa periyodlarla zaman içinde değişebilir. Normal bir karaciğerin 24 saatlik ritmi albino farelerde tanımlanmıştır. Ortalama olarak karaciğerde maksimum  $\pm 36,2$  mg glikojen / gr. akşam 11 ve gündüz 11 arasında meydana gelmiştir. Takip devam ettirildiğinde hızlı damlaların karaciğerde minimum 5,5 mg glikojen / gr olduğu akşam sekizde tespit edilmiştir. Bu sonuçların elde edildiği fareler serbestçe beslenebilmektedir. Açlık durumunda ise bu fareler 24 saat incelendiğinde karaciğerde gündüz 8-11 arasında maksimum  $\pm 1,99$  mg glikojen / gr meydana geldiği, minimum değer ise akşam 5-11 arasında 1,04 – 1,09 mg glikojen / gr olduğu saptanmıştır. Bu durum bize gün içinde zamana bağlı olarak glikojen miktarının değiştiğini göstermiştir (8).

Karaciğer glikojeni için depolama ve mobilizasyon 24 saatlik döngüde önemlidir. Bu durum omurgasızlardaki tüm glikojen depolayan organ ve dokular içinde geçerlidir (8).

Omurgalı karaciğeri, Langerhans adacıklarıyla beraber kan şekerinin düzenlenmesinin bütün önemli aşamalarında birlikte görev yapmaktadırlar. Fazla şeker, toplardamarlarla kanda bağırsak boyunca taşınır ve yemekten kısa bir süre sonra, çabucak yok edilir. Böylece karaciğeri terk eden kan sayesinde kan şekeri konsantrasyonu ayarlanır. Ne zaman kan şekeri konsantrasyonu normal seviyeye gelirse karaciğer, glikojeni mobilize eder ve glikoz kan akımına karışıp normal konsantrasyonuna yeniden erişir (8).

Kabuklularda kan şekeri konsantrasyonu oldukça düşüktür: Hemmingsen 1925'de 24 saat aç bıraktığı iki kerevitin kandaki glikoz miktarını ölçmüş, sırasıyla % 6 mg , % 2 mg değerlerini elde etmiştir. Beslendikten sonra toprak solucanlarının kanındaki glikoz miktarına bakmış

beslendikten bir saat sonra kandaki glikoz miktarı maksimum % 28 mg, 30 dakika sonra konsantrasyon azalmış ve % 12 mg olmuş, 120 dakika sonra ise maksimum %9 mg olarak tespit etmiştir. Hayvanlarda beslenmeye bağlı olarak kan şekeri konsantrasyonları çok büyük değişiklikler göstermektedir, ortalama konsantrasyonun düşük olduğu saptanmıştır (8).

Hemmingsen'in deneyleri fazla glikozun kanda farklı şekillerde düzenlendiğini göstermiştir. Minimum konsantrasyona gelindiğinde glikozun kana bezden verildiği görülmüştür. Kabuklularda fazla glikoz seviyesine ulaşıldığında glikoz şeklinde hızla kandan atılmaktansa glikojen şeklinde depolanma tercih edilmektedir. Sonuçta fazla glikozun glikojen olarak orta-mide bezinde depolandığı gösterilmiştir. Bu şekilde hepatopankreas önemli iki özelliği birlikte gösterir; bunlar hem gerçek karaciğerin hem de pankreasın özellikleridir (8).

Omurgalı karaciğerinde kandaki amino asitlerin konsantrasyonu da düzenlenir. Fazla amino asitler karaciğerde depolanır. Hatta fazla olan bu amino asitler proteinlere dönüştürülebilirler, bu dönüşüm Dalmaçyalı köpeklerde görülmüştür. Amino asitler karaciğer sayesinde kan içinde mobilize olur ve akarlar. Yumuşakçalarda ve kabuklularda bu mekanizmanın nasıl meydana geldiği bilinmemektedir. Amino asitler hiposmotik stres boyunca mobilize olabilirler. Bu (a) osmotik konsantrasyonun kanda tuz kaybıyla normal seviyeye gelmesiyle, (b) hücre içi osmotik konsantrasyon ile hücrenin dış ortamı arasında uyum sağlandığında olur. Bununla birlikte bu amino asitler hepatopankreastan sağlanmaz çoğunlukla kaslardan ve sinirlerden sağlanırlar. Bu kabuklularda kaybolduğu görülen önemli bir karaciğer özelliğidir. Yumuşakçalarda ise bu proses hakkında hiçbir şey bilinmemektedir (8).

Omurgalı karaciğerinde kanı durduran unsurların (fibrinojen gibi) meydana getirildiği bilinmektedir. Yumuşakçalarda bu unsurlar çok büyük miktarlarda değildir, çünkü bu hayvanlarda kanın durdurulması prosesi çok yavaştır. Diğer taraftan, kabuklularda; kanın durdurulması süreci çok hızlıdır. Bu nedenle bu unsurlar hepatopankreasta meydana getirilir (8).

Tüm bu özellikleri incelediğimizde neden orta-mide bezine farklı terimler verildiğini daha rahat anlıyoruz. Herşeyden önce (a) bu organ kesinlikle bir bezdir, (b) kapalı bir yapıya sahiptir ve orta-mide ile bağlantı içindedir. Bu yüzden kullanılacak terim organın tipini ve yerini, fonksiyonuyla birlikte tanımlayabilmelidir. Bu yüzden orta-mide bezi terimi basit bir terim olarak kalmıştır, daha bilimsel olan orta-bağırsak bezi terimi kullanılmıştır. Bununla birlikte son yıllarda daha sık kullanılan hepatopankreas terimi de organı anlatmak için yeterli değildir (8).

#### 2-3-4-1 Palaemonidae'de Hepatopankreatik Sekasının Histolojik Yapısı

Kabukluların sindirim aygıtı birkaç lob halindedir.

Malakostraka'larda bir çift lob şeklindedir ve özellikle bez dokularından meydana gelir. Sindirim aparatı, genel olarak hepatopankreasa işaret eder.

Krustasea'larda hepatopankreas omurgalılarıdaki karaciğer ve pankreas görevini yerine getirir (9).

Kabukluların hepatopankreası ucu kapalı tübüllerden oluşan bez yapısındadır. Bu tübüllerin duvarı bir hat boyunca uzanan tek sıralı kübik epitel tabakasından oluşur. Hepatopankreatik tübülün duvarını oluşturan epitel, en az dört tip hücreden oluşur. Bunlar: Embriyonik hücre (E), Restcell hücre (R(resorptive)), Fibril hücre (F) ve Blasentel hücreleri (B) dir (9).

E hücreleri farklılaşmamış hücrelerdir. Mitotik aktivite gösterir ve sindirim işleyişinde görev almazlar.

Hepatopankreasın tübül duvarını oluşturan bütün hücre tipleri, E hücrelerinden köken almışlardır (9).

R hücreleri hepatopankreas tübül duvarında en fazla sayıda bulunan hücre tipidir. Besin absorpsiyonunda görev alır ve yağ, glikojen ve  $Ca^{+2}$  depolarlar (9).

F hücreleri, sindirim enzimlerinin sentezlenmesinde ve lümene salgılanmasında görev alırlar (9).

B hücrelerinin görevleri hakkında tartışmalı görüşler vardır. Fakat B hücrelerinin F hücreleri gibi sindirim enzimlerinin sentez ve salgılanmasında görev aldığı gözlenmiştir. F hücrelerine göre bu fonksiyonda daha az miktarda yer alırlar. Dolayısıyla B ve F hücreleri sindirim enzimlerinin sentez ve salgı işlevinde görev alırlar (9).

Bununla birlikte bazı yazarlara göre sadece F hücreleri sentez ve salgıda görev alır. Bu durumda B hücrelerinin başlıca görevi, besin absorpsiyonu ve sindirim artıkları olan ürünlerin biriktirilmesidir (10).

### **2-3-4-2 Palaemonidae Hepatopankreatik Sekalarında Bulunan Hücre Tipleri**

**E hücresi :** E hücrelerinde rastgele dağılmış olarak az sayıda mitokondri bulunur. Hücre hacmine orantılı olarak çekirdek hücrenin merkezinde lokalize olmuştur.

Çekirdeğin proksimal (apikal tarafında) ucunda golgi kompleksi ve az miktarda granüllü endoplazmik retikulum içerir.

Sitoplazmada bol miktarda ribozom ve düz endoplazmik retikulum bulunur (10).

**R hücresi :** Bu hücreler yağ materyalleri (lipid granülleri) bulundurmalarıyla karakterize edilir.

Sitoplazmalarında çok sayıda mitokondri içerirler, bir kısmı ise apikal membrana yakın şekilde bulunur. Çekirdek merkezde veya bazalda bulunur (hücrenin 1/3 bazal kısımda) ve orta yoğunlukta kromatin ve genellikle bir tane çekirdekçik içerirler (3).

Hücre membranının apikal yüzeyinde, mikrovilluslar bulunur ve tüm apikal yüzeyi kapsarlar.

Bu hücrelerde granüllü endoplazmik retikulum ve golgi kompleksi iyi gelişmiştir.

Hücrenin bazal bölgesinde çok sayıda vesikül ve endoplazmik retikulum sisternaları yer alır.

Farklı konfigürasyonda düşük elektron yoğunluğunda sitoplazma içinde otofajik vakuol materyalleri içerirler (10).

**F Hücreleri :** Bu hücrelerde bol miktarda granüllü endoplazmik retikulum bazal sitoplazmada yerleşmiştir. Sisternalar flokkulent materyali ile doludur.

Sitoplazmada golgi kompleksinden salınan aktif salgı vesikülleri bulunur.

Hücresinin subranuklear ve apikal bölgesinde çeşitli boyutlarda ve sekresyon siklusunun çeşitli aşamalarında bulunan sekresyon granülleri bulunur. Bu granüller zimojen granülleri olarak adlandırılır. Granüllerin içerisinde çeşitli sindirim enzimlerine ait öncül maddeler vardır ve az sayıda lipid damlası içerir.

Sitoplazmada bol miktarda ribozom bulunur ama R hücrelerinden daha az sayıda mitokondri içerirler (10).

**B Hücreleri :** Bu tip hücreler çok sayıda vesikül ve hücrenin büyük bölümünde absorbe edici vakuollerle karakterize edilir.

Apikal membranda dalgalı bir dış görünüş vardır ve mikrovilli R hücreleri ve F hücrelerine göre daha belirgin bir hal almıştır.

Bu hücreler az sayıda mitokondri ve farklı şekillerde vesikül içerirler (10).

### 3- MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3-1 MATERYAL

##### 3-1-1 *Palaemonetes turcorum* Materyali

Sakarya Nehri havzasında yayılım gösteren *Palaemonetes turcorum*'lar (Holthuis, 1961) Eskişehir- Ankara yolunun 36. km'sinde Yeşilhan mevkinde Sakarya Nehri havzasının uzantısından kepçe ve elekler yardımıyla toplandı.

Toplanan örnekler kendi suları ile doldurulan plastik kaplar yardımıyla Eskişehir Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim

Dalı Enzimoloji Laboratuvarına getirildi. Suyun sıcaklığı  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  ve pH'ı 7,5-8,2 arasında ayarlandı

### 3-1-2 Kullanılan Kimyasal Maddeler

#### 3-1-2-1 Yarı İnce Kesit Hazırlanırken Kullanılan Kimyasal Maddeler

- %5' lik Glutaraldehit fiksatif ( 3cc Glutaraldehit+ 20cc Sodyum fosfat tamponu, pH = 7,2)
- Tampon olarak Sodyum Fosfat Tamponu, pH= 7,4
- %2'lik  $\text{O}_2\text{SO}_4$  fiksatif
- %50, %70, %90, %96, %100'lük alkoller
- Propilen oksit
- Araldit/ Propilen oksit karışımı (1/1), (V/V)
- Araldit

### 3-2 YÖNTEM

#### 3-2-1 Histolojik İncelemeler İçin Preperat Hazırlanması

##### 3-2-1-1 Kurşun Asetatın Hazırlanması ve Verilmesi

Laboratuvara getirilen örnekler kontrol ve deney grubu olarak ayrıldı. Her bir deneme dörder kez tekrar edildi.

Bir litrelik kavanozlara 5'er adet *Palaemonetes turcorum* konuldu. Ve deney grubuna 0,1 mg/ml PbAsetat  $\text{EC}_{50}$  değeri (9) deney gruplarına verildi. Her iki grupta deney süresince 96 saat boyunca beslenmeden deneye başlandı. Kontrol grubu PbAsetata maruz bırakılmadı. Deney grubu ise PbAsetata maruz bırakıldı. Daha sonra diseksiyon işlemleri geçildi.

### 3-2-1-2 Diseksiyon

Diseksiyon aşamasının başında 96 saat boyunca PbAsetat ile muamele edilmiş karideslerde ve kontrol grubunda bulunan karideslerde stres proteinlerinin salgılanmasını önlemek için sularından çıkarılan karideslerin ölmesi beklenmeden ilk aşamada başları kesildi. Daha sonra karidesler binoküler mikroskop altında ventrallerinden kesilerek hepatopankreatik sekaları çıkarıldı ve %5'lik glutaraldehit tamponuna alındı.

### 3-2-1-3 Yarı İnce Kesitlerin Hazırlanması

Elde edilen hepatopankreatik seka pH'sı 7,2-7,3 arasında değişen %5'lik glutaraldehit fiksatifinde 24 saat boyunca bekletildi. Bu işlem sonrasında materyal 15 dakika boyunca pH'sı 7,4 olan sodyum-fosfat tamponuna alındı. Sonrasında doku bir diğer tespit olan %2'lik  $O_2SO_4$  fiksatifinde iki saat bekletildi. Daha sonra 2x15'er dakika sodyum fosfat tamponunda doku yıkandı ve suyun uzaklaştırılması için aşağıdaki alkol serilerinde belli süreler boyunca tutuldu:

%50'lik alkol (2x15dk)

%70'lik alkol (2x15dlk)

%90'lık alkol( 2x15dk)

%96'lık alkol (2x30dk)

%100'lük alkol(2x30dk)

Dokuda sertliği sağlamak için iki kez 30'ar dakika propilen oksitte bekletildi.

Aralditi hücre içine girmesini sağlamak için ilk etapta;

Araldit/ Propilen oksit karışımında (1/1) (V/V) bir saat bekletildi.

Son aşama olarak bir gece boyunca saf araldit içinde bekletilen doku gömüldü. Ve leica ultra cut mikrotom yardımıyla 800nm kalınlığında kesitler alındı. Alınan kesitler Toluidin mavisi ile boyandı. Olympus 6v-50 ışık mikroskobunda morfolojik değerlendirmeleri yapılarak bu mikroskoba

bağlı olan olympus 15-b fotoğraf makinesi ile hem deney hem de kontrol grubunun bulgularının fotoğrafları çekildi (11).

### **3-2-1-4 Elektron Mikroskopisi İçin İnce Kesitlerin Hazırlanması**

Leica ultra cut ultramikrotomu ile olympus 6 v-50 stereomikroskop altında 70-80 nm kalınlığında preparat hazırlandı. Alınan ince kesitler %2'lik uranilasetat ve %4'lük kurşun sitrat ile boyandı.

Elektron mikroskopunda incelenmeye hazır hale gelen preparatlar Jeol 1220 Elektron mikroskopunda incelenip fotoğrafları çekildi (11).

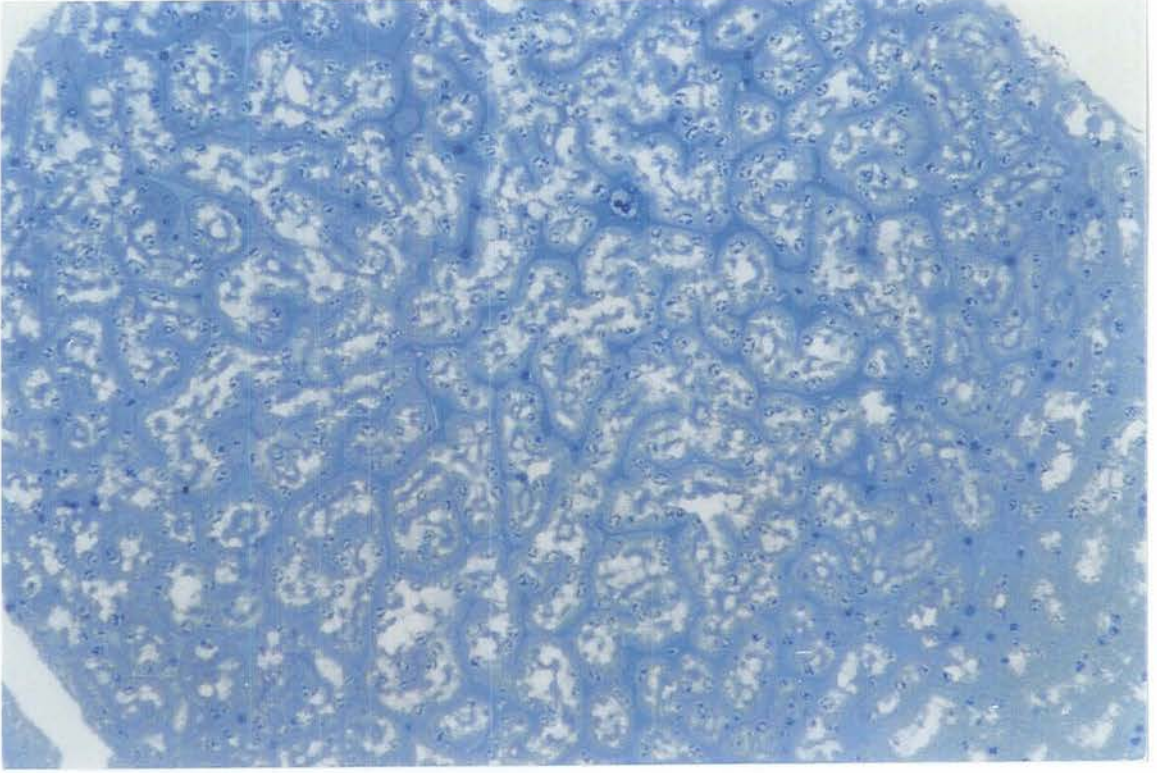
## **4-BULGULAR**

### **4-1 Yarı İnce Kesitlerden Elde Edilen Bulgular**

Diseksiyonla çıkartılan hepatopankreaslardan 800nm kalınlığında yarı ince kesitler hazırlanıp elde edilen preparatlar Toluidin mavisi ile boyandı ve mikroskopik incelemeye alındı. Yapılan incelemeler sonunda tespit edilen bölgelerin fotoğrafları çekildi.

#### **4-1-1 Kontrol Gruplarından Elde Edilen Yarı İnce Kesit Bulguları**

Elde edilen yarı ince kesitlerde hepatopankreatik kanalın ucu kapalı tübüllerden oluştuğu saptandı. Kontrol grubundan elde edilen genel görünüm fotoğrafları Şekil 3-1 ve Şekil 3-2'de gösterilmektedir.

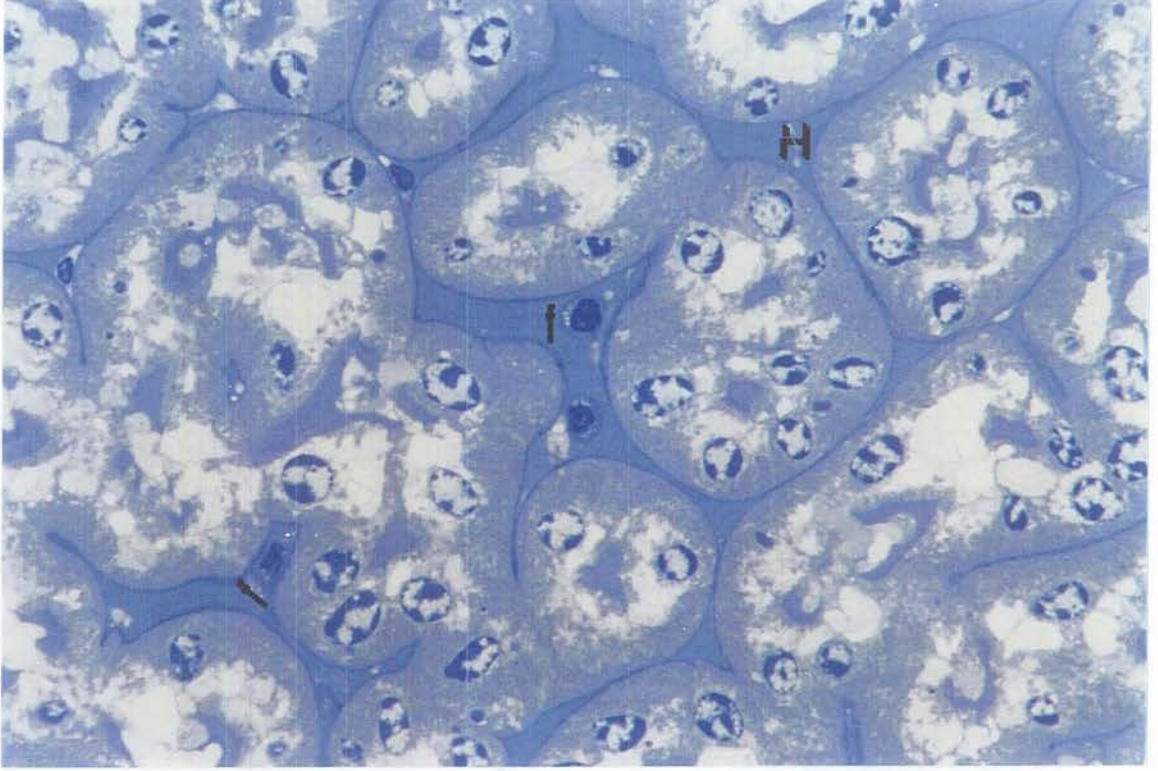


Şekil 3-1: Hepatopankreatik sekanın kör tübüllerden oluşan genel görünüm

X10, Toluidin mavisi

Orijinal büyütme

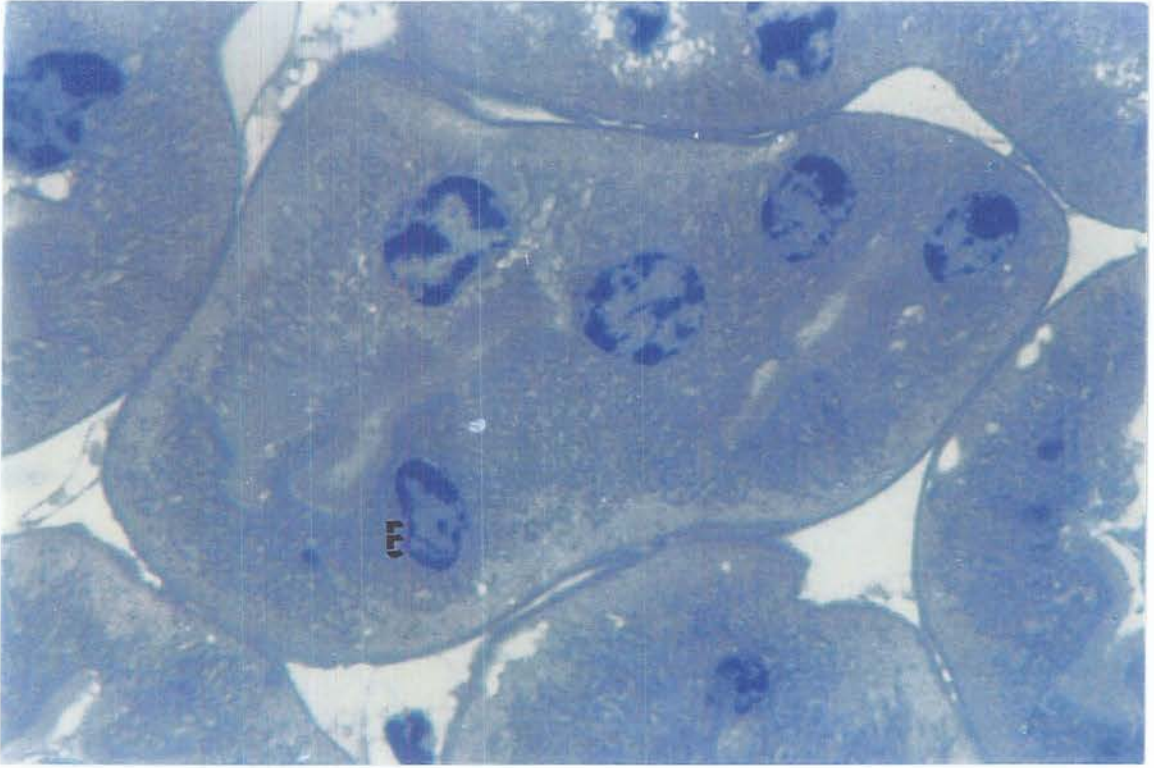
Ucu kapalı tübüller arasında fibroblastlar görüldü ve hücre sınırlarının oldukça düzgün olduğu saptandı.



Şekil 3-2: H: hepatopankreatik seka kör tübül yapısı, f: tübüller arasındaki fibroblast  
X40, Toluidin mavisi  
Orijinal büyütme

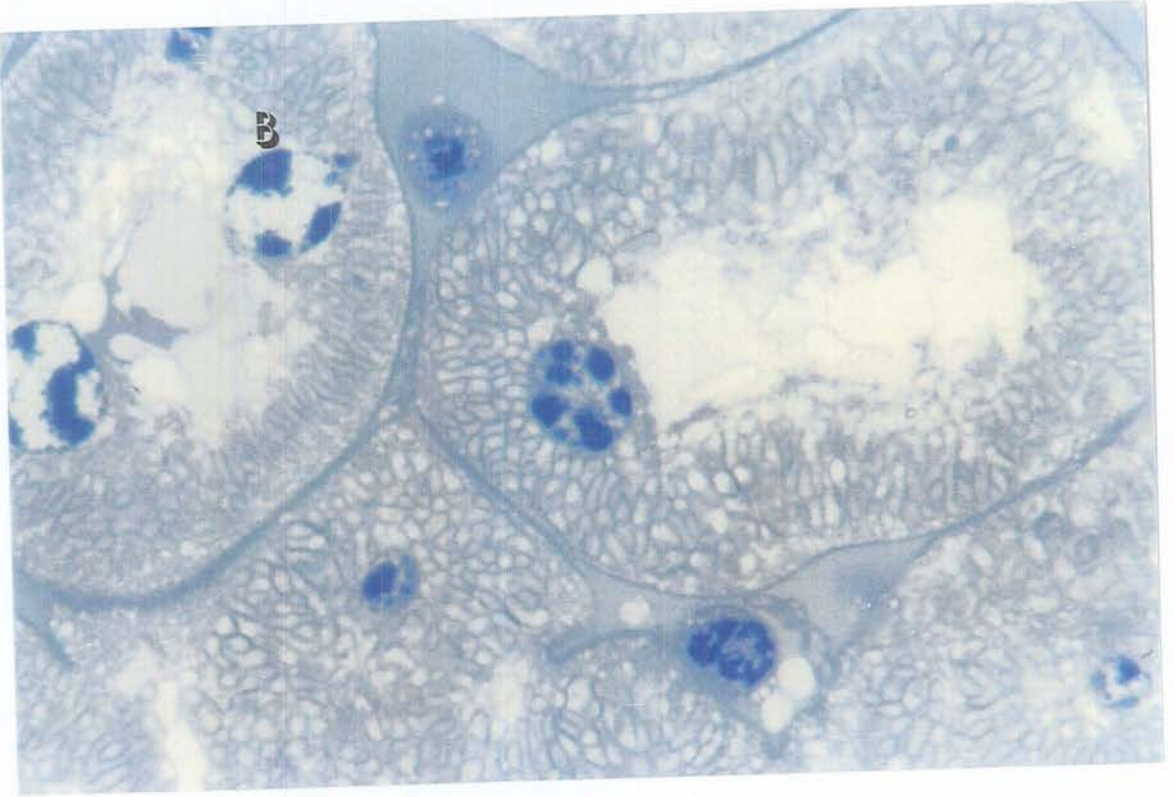
### Hepatopankreatik seka hücrelerinin tiplendirilmesi

Hepatopankreastaki çekirdek membran yapısı oldukça düzgün ve hücre hacmine orantılı olarak bulundu. Hücrenin merkezine lokalize olmuş bir çekirdeğe sahip olan E (Embriyonik) hücresi, membran yapısı düzgün ve hücrenin büyük bölümünde absorbe edici vakouller bulunan B (Blasentel) hücresi, membran yapısı oldukça düzgün olan ve hücrenin 1/3 bazal kısmındaki çekirdekle karakterize olan R (resorptive) hücresi ve membran yapısı düzgün, hücrenin sitoplazması zimojen granülü olarak adlandırılan salgı granülleri ile dolu olan F (fibril) hücresi olmak üzere dört tip hücre saptandı. Şekil 3-3'de E hücresi, Şekil 3-4'de B hücresi, Şekil 3-5'de R hücresi ve Şekil 3-6'de F hücresi gösterilmektedir.



Şekil 3-3: E: Tipik embriyonik (E) hücresi

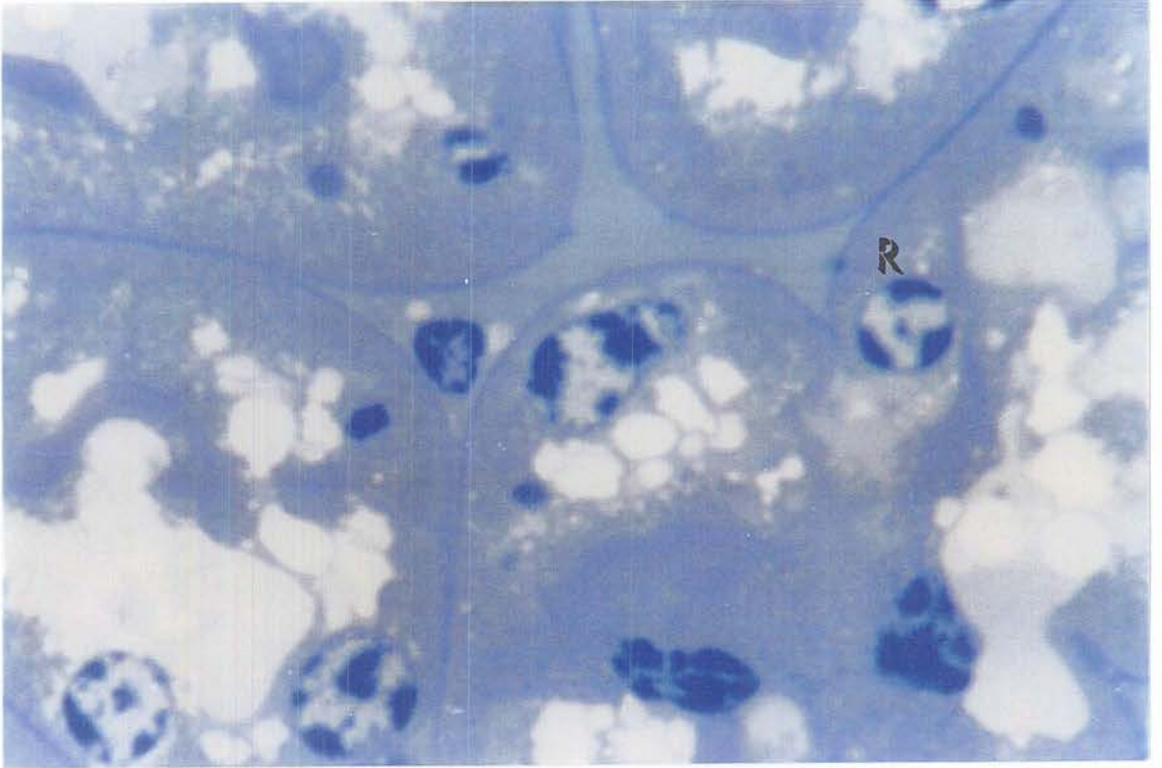
X100, Toluidin mavisi  
Orijinal büyütme



Şekil 3-4: B: Hücrenin büyük bölümü absorbe edici vakuollerle dolu blasentel (B) hücresi

X100, Toluidin mavisi

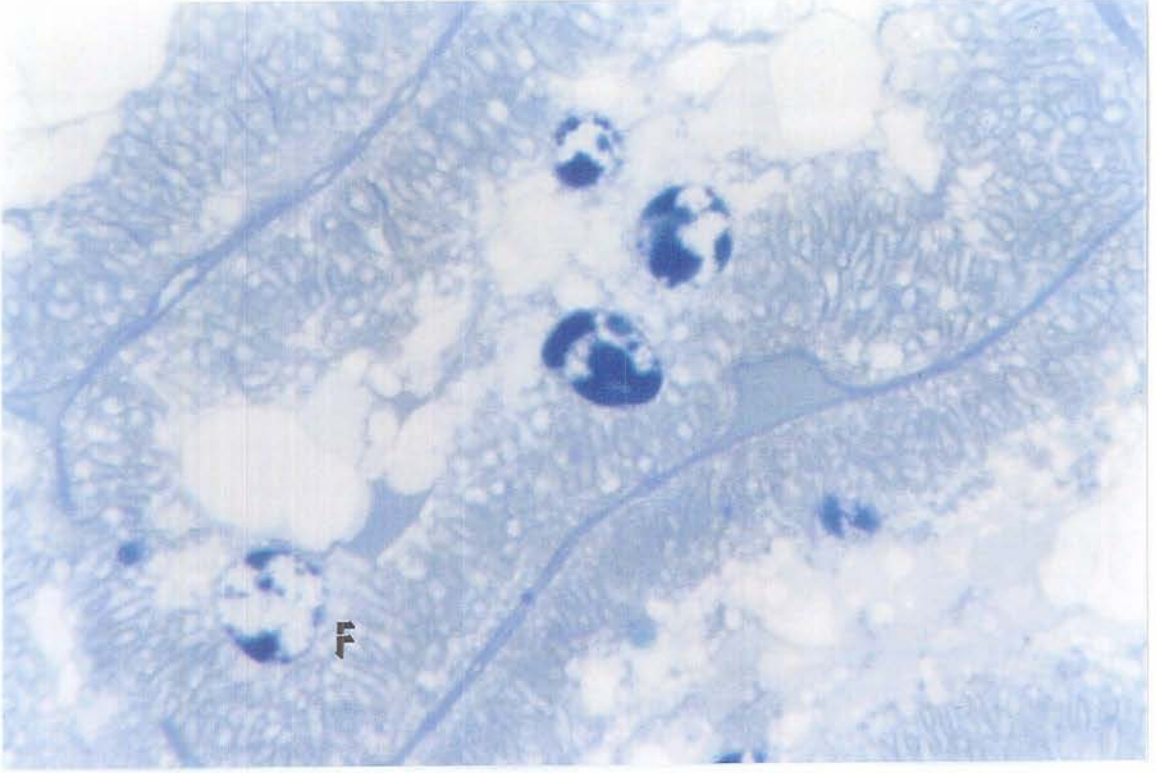
Orijinal büyütme



Şekil 3-5: R: Membran yapısı oldukça düzgün olan resorptive (R) hücresi

X100, Toluidin mavisi

Orijinal büyütme



Şekil 3-6: F: Sitoplazması zimojen granülleri ile dolu fibril (F) hücresi

X100, Toluidin mavisi

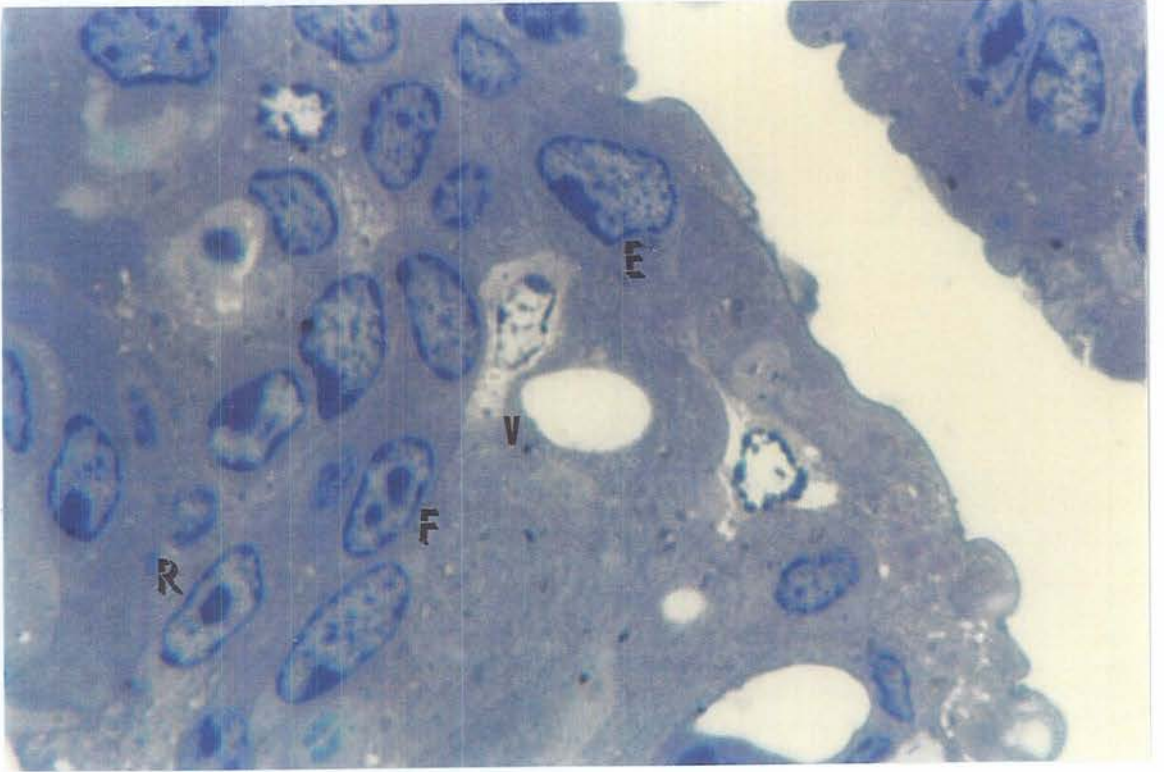
Orijinal büyütme

#### 4-1-2 Deney Gruplarından Elde Edilen Yarı İnce Kesit Bulguları

Deney gruplarında PbAsetata maruz kalan hepatopankreatik tübül hücre sınırlarında katlanmalar, kopmalar gözlemlendi. Membran yapısının bozulduğu belirlendi.

Ayrıca kontrol grubunda saptanan E,R,F, ve B hücreleri karşılaştırılarak incelendi. Deney grubunda hem hücre morfolojisinde hem de hücre çekirdeğinde deformasyonlar saptandı. Şekil 3-7'de E hücresinin morfolojisinde deformasyon ve çekirdeğinde karyolizis, Şekil 3-8'de F hücresinde piknoz ve Şekil 3-9'de R hücresinde ileri derecede deformasyon

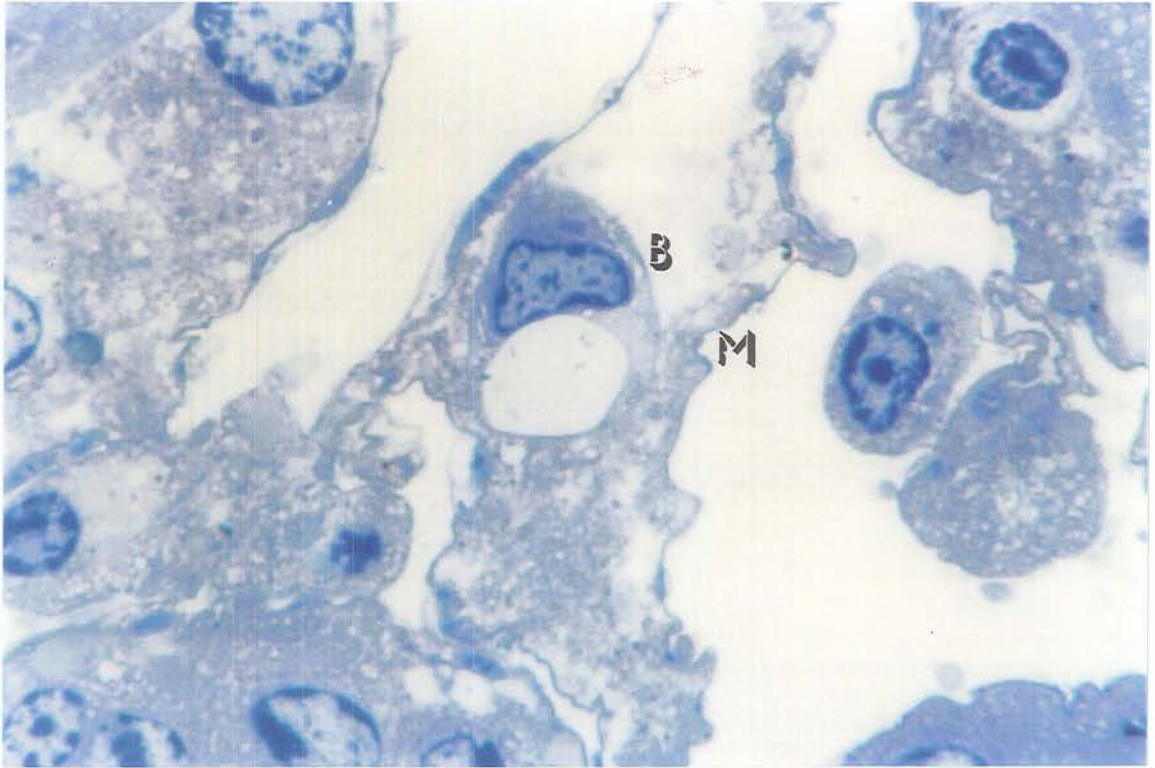
ve B hücresinde de büyük bir vakuol oluşumu ile çekirdeğin karyolizise uğradığı saptandı.



**Şekil 3-7:** E: Morfolojisi bozulmuş ve çekirdeği karyolizis yapmış embriyonik (E) hücresi, F. Piknoz yapmış fibril (F) hücresi,R: İleri derecede deforme olmuş resorptive (R) hücresi , v: büyük bir vakuol

X100,Toluidin mavisi

Orijinal büyütme



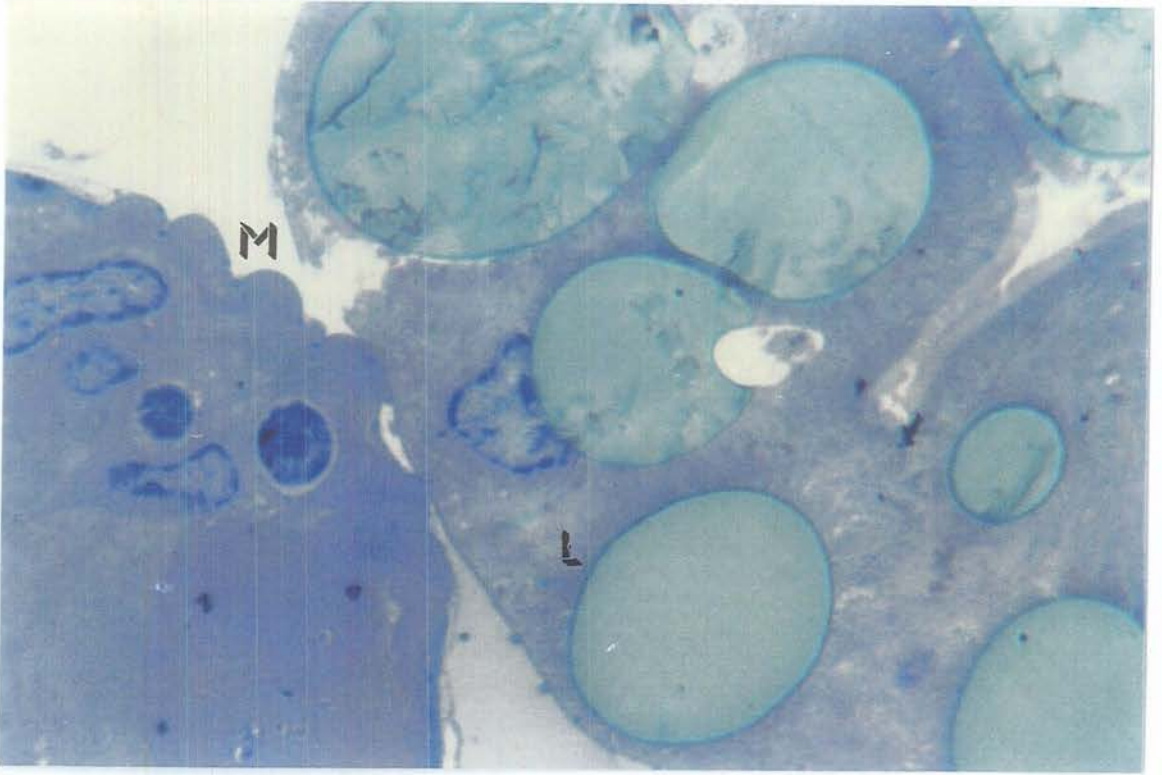
Şekil 3-8: M: Kopmalar, katlanmalar yaparak tahrip olmuş hepatopankreatik tübül membranı,

B: Tek ve büyük bir vakuole sahip çekirdeği karyolizis yapmış blasentel (B) hücresi

X100, Toluidin mavisi

Orijinal büyütme

Hepatopankreatik seka tübül örtüsünde bozulmalar, hücre tiplerindeki deformasyonlar ve vakuolizasyon dışında hepatopankreas sitoplazmasında çok yoğun yağlanma gözlendi.



Şekil 3-9: M: Hücre membranında deformasyon, L: Hepatopankreas sitoplazmasında yoğun yağ birikimi

X100,Toluidin mavisi

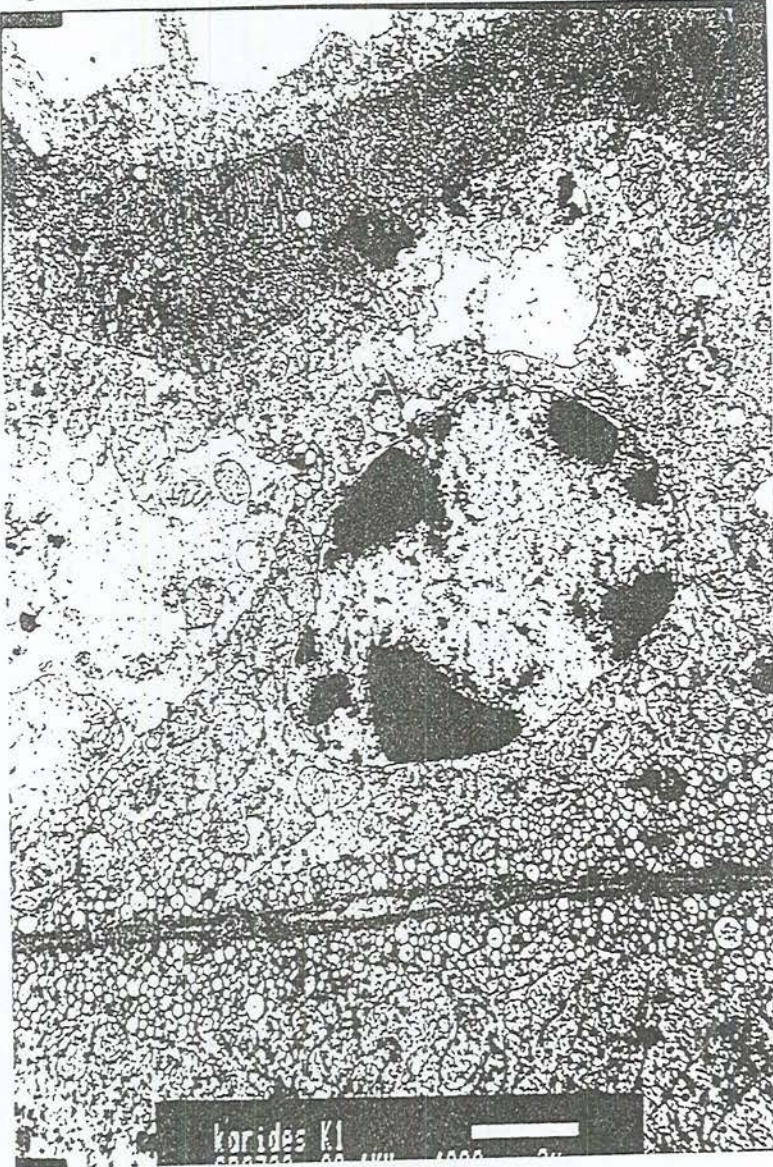
Orijinal büyütme

## 4-2 Elektron Mikroskopundan Elde Edilen Bulgular

### 4-2-1 Kontrol Gruplarından Elde Edilen Elektron Mikroskop Bulguları

Elmas başlı leica ultra cut ultramikrotomla 70-80 nm'lik preparatlar hazırlandı. Hazırlanan preparatlar %2'lik uranilasetat ve %4'lük kurşun sitratla boyandı ve incelenmeye hazır hale getirildi.

Hazır hale getirilen preparatların kontrol grubu hücrelerinde apoptoz yapan bir hücre, glikojen partikülleri ve iki adet mitokondri saptandı. Kontrol grubundan elde edilen fotoğraflar Şekil 3-10 ve Şekil 3-11'de gösterilmektedir.



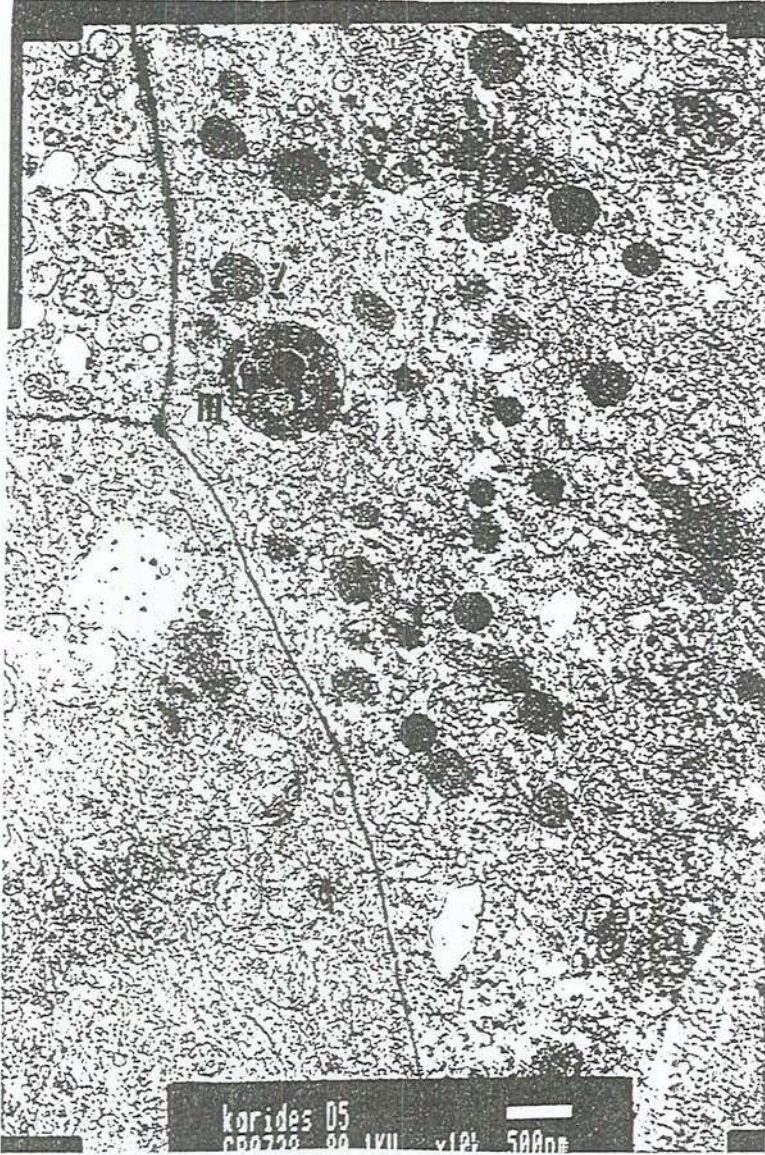
Şekil 3-10: A- Apoptoz yapmış bir hücre



Şekil 3-11:M: İki adet mitokondri, G: Glikojen partikülleri X25k, 200nm

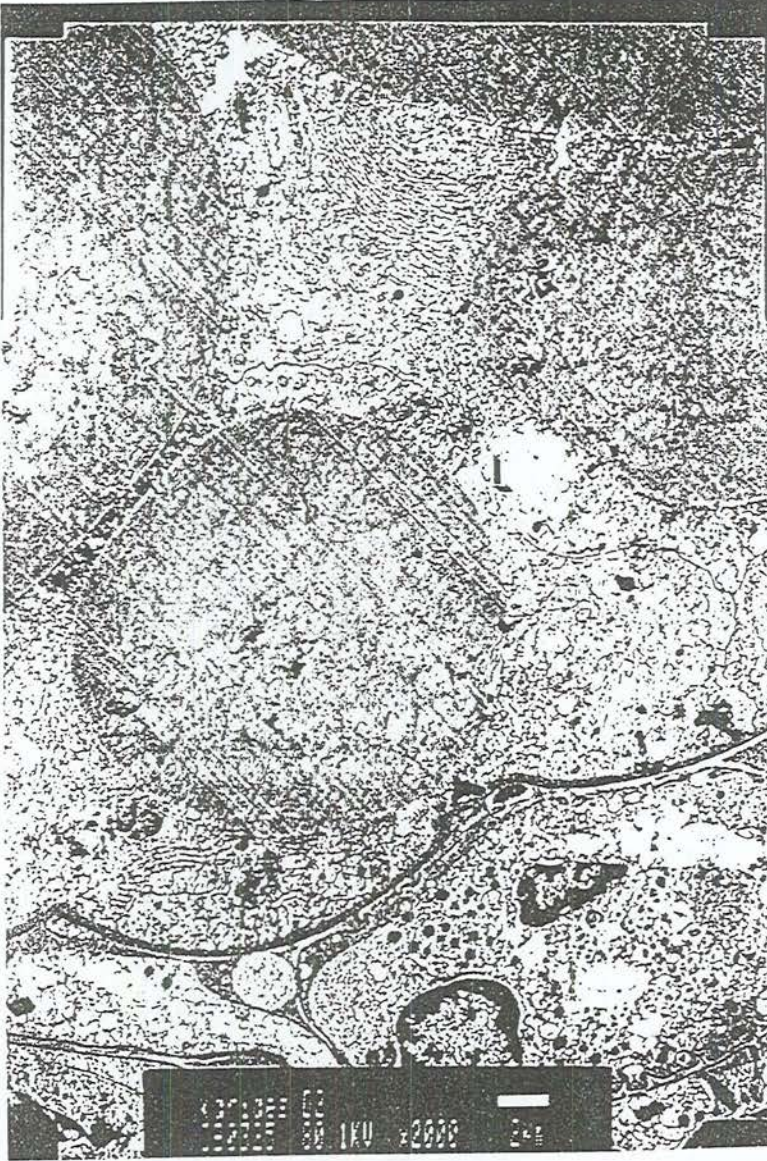
#### 4-2-2 Deney Gruplarından Elde Edilen Elektron Mikroskop Bulguları

Deney gruplarında yapılan incelemelerde şekil 26'da zimojen granülleri ve miyelin benzeri yapılarda çoğalma, şekil 27'de hepatopankreas sitoplazmasında yoğun bir yağlanma, şekil 28'de dilate olmuş granüllü endoplazmik retikulum (G.E.R) ve yağ hücrelerinde hem boyut hem de miktar olarak bir artış olduğu görüldü. Hatta yağ birikiminin çekirdek üzerinde yer değiştirdiği hatta çekirdeği sıkıştırdığı gözlemlendi.



Şekil 3-12: Z: zimojen granülleri, m: miyelin tipi yapı

X10k, 500nm



Şekil 3-13: L: Sitoplazmada yağlanma

X2000, 2µm



Şekil 3-14: I: Hem boyut hem de miktar olarak artan ve çekirdek üzerinde yer değiştiren hatta çekirdeği sıkıştıran yağ hücreleri , Ç: sıkışmış çekirdek

X2500, 2  $\mu$ m

## 5- TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada dış uyaran olarak PbAsetat kullanıldı.

Deneklere PbAsetatı bir seferde verip hücrelerde akut zehirlenmeye meydana getirildi. Ve hepatopankreas hücrelerinde PbAsetatın oluşturduğu değişiklikler saptandı.

Elektron mikroskobu kesitlerinden elde edilen bulgular sonucunda organellerde değişiklikler saptandı. En çarpıcı sonuç Şekil 3-14'deki dilate olmuş granüllü endoplazmik retikulumda (G.E.R) gözlemlendi. E.R'de meydana gelen bu hasar protein sentezinin olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir. Bu da enzim aktivitesindeki değişikliklere sebep olabilir.

Glikojen partiküllerinde, lizozomlarda, miyelin benzeri yapılarda ve yağ damlacıklarında sayıca bir artış saptandı. Bu artış bir adaptasyon türü olan sitoplazmik depolama ve metabolitlerin birikimini göstermektedir (Şekil 3-12).

Küçük yağ damlacıklarının bir araya gelip büyük yağ damlacıklarını oluşturduğu ve sitoplazmayı kaplayıp çekirdek yüzeyinde yer değiştirdikleri hatta çekirdeği sıkıştırıp fonksiyonunu yapmasını olumsuz etkiledikleri düşünülmektedir (Şekil 3-14). Hücre yüzeyinde yoğun görülen yağ damlacıkları ve bunların birleşip yağ damlalarını oluşturmaları bir adaptasyon şekli olan yağlı değişikliği göstermektedir. Hücre çekirdeğini sıkıştırıp, çekirdeğin fonksiyonunu engellemesi hücrenin işlevini güçleştirip nekroza doğru gittiğinin göstergesidir.

Yarı ince kesitlerden elde ettiğimiz bulgular sonucunda hepatopankreasın tübül yapısında olduğu (Şekil 3-1, Şekil 3-2), hepatopankreatik sekada E, R, F ve B hücrelerin saptandı (Şekil 3-3, Şekil 3-4, Şekil 3-5, Şekil 3-6). Hepatopankreatik seka hücrelerinde morfolojik deformasyonlar ve E hücresinde karyolizis (Şekil 3-7), F hücresinde piknoz (Şekil 3-7), R hücresinde ileri derecede deformasyon (Şekil 3-7) ve B hücresinde vakuolizasyon, çekirdeğinde karyolizis (Şekil 3-8) saptandı. Bu bulgular hepatopankreatik seka hücre çekirdeklerinde nekrozun meydana geldiğini göstermektedir.

B hücreesindeki vakuolizasyon ve çekirdeğindeki karyolizis bulgusunu incelenecek olursa; vakuolizasyonun da bir adaptasyon şekli olduğu gözlenebilir. Hücrede vakuolizasyonun görülmesi PbAsetata karşı adaptasyon mekanizmasının çalıştığını göstermektedir. Çekirdekte karyolizisin meydana gelmesi ise hücrede nekrozun oluştuğunu göstermektedir. Yani hücreler maruz bırakıldığı kimyasala karşı önce adaptasyon göstermiş ancak geri dönüşüm sınırı aşılnca nekroz gerçekleşmiştir.

Hücre membranındaki kopmalar ve katlanmalar ise PbAsetat'ın sebep olduğu bir diğer tahribattır. Ve bunun sonucunda hücrelerin seçici-geçirgenlik özellikleri kaybolmuştur.

Daha önce hepatopankreasla ilgili yapılan çalışmalarda hepatopankreatik seka hücre tiplendirmeleri yapılmış; E, R, F ve B hücreleri saptanmıştı (10).

Bu çalışmada da bu hücre tiplerinden E, R, F ve B hücreleri saptandı.

Nekrozun hücrede birden bire oluşmadığı hücrenin dış uyarıya karşı önce bir adaptasyon sonrasında geri dönüşüm sınırı aşılnca nekrozun oluştuğu bilinmektedir (11).

Bu çalışmada hücrelerde önce bir adaptasyon sonrasında ise nekroz gözlenmiştir. Ve bu bilgi doğrulanmıştır.

Sonuç olarak; PbAsetat önemli bir ağır metal kirleticidir. Bu çalışmada hepatopankreatik seka hücrelerinde önce adaptasyon sonrasında ise nekroz gerçekleşmesine sebep olmuştur. Hücrede adaptasyon çeşitlerinden; vakuolizasyon, yağlı değişiklik, sitoplazmik depolama ve metabolitlerin birikimi gözlenmiştir.

Dış uyarının hücrenin geri dönüşüm sınırını aşması sonucu ise hepatopankreatik seka hücrelerinde nekroz gözlenmiştir. Hücre çekirdeklerinde; karyolizis, piknoz, membranda kopmalar ve organellerde ileri derecede deformasyonlar gerçekleşmiştir.

*Palaemonetes spp.* ekonomik ve biyolojik olarak önemli karideslerdendir.

*Palaemonetes turcorum* ise ülkemiz için relik ve endemik bir türdür. Bu çalışmada daha önce relik ve endemik türler için yapılan hücre tiplendirmelerine benzer bir tiplendirme yapılmıştır. Ve bu tür için farklı çalışmalarında yapılması uygun olacaktır.

## 6- KAYNAKLAR

- 1- CHADZYNSKI L., *Manual for the identification and abatement of environmental lead hazards. Division of Maternal and Child Health, US Public Health Service, USA, (1986).*
- 2- ÖZÇELİK D, TOPLAN S, DARIYERLİ N, GÜLYAŞAR T ve DURSUN Ş. *The effect of lead concentration on blood viscosity and erythrocyte osmotic resistance. Cerrahpaşa J Med; 31 (3): 129-133, (2000).*
- 3- DON W. Fawcett ve JENSH M.D . *Concise Histology of Anatomy and Cell Biology, 1-29, Newyork, (1997).*
- 4- TANATMIŞ, M., *Arthropoda Ders Notları. Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 40, ESKİŞEHİR, (1998).*
- 5- DEMİRSOY, A., *Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar), Cilt:2, 1-1112, Meteksan A.Ş, ANKARA, (1998).*
- 6- KOCATAŞ, A., KATAĞAN, T., UÇAL, O. ve BENLİ, H.A., *Türkiye Karidesleri ve Karides Yetiştiriciliği. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, No:4, 1-144, Bodrum, (1991).*
- 7- HOLTHIUS, L.B., *Report On a Collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and Balkons, 14-20, (1961).*
- 8- VAN Weel P.B., *Hepatopancreas? Comp. Biochem Physiol 47 A, 1-9, (1974).*
- 9- KUTLU M., DÜZEN A. , BAYÇU C ve ÖZATA A., *A transmission electron microscope investigation of the effect of the lead acetate on the hepatopancreatic ceca of Gammarus pulex. Environ Toxicol Pharmacol, 12: 181-187, (2002).*
- 10- ZİLLİ L., SCHIAVONE R., SCORDELLA G., ZONNO V., VERRI T., STORELLI C. ve VILELLA S., *Changes in cell type composition and enzymatic activities in the hepatopancreas of Marsupenaeus japonicus during the moulting cycle. J Comp Physiol B, 173: 355-363, (2003).*

- 11- BANCROFT J.D. ve STEVENS A., *Theory and Practise of Histology Techniques E.P.*, William & Willkins a Wavely Company, Churchill Leewenstone, 1-40, (1977).