

BAZI HETEROTRİCHİD SİLYATLARDA FİBRİLLER YAI

FIBRILLAR STRUCTURES IN SOME HETEROTRİCHOUS CILIATES

Doç. Dr. Nimet ÖKTEM

Ege Üniversitesi, Sistematik Zooloji Kürsüsü

Heterotrichid silyatların morfolojik yapısı ile ilgili çalışmalar klâsik güm nitrat metodu ile yapılmış olmasına rağmen, infrasilyatürün uygun bir şekil empregne edilemediği bir gerçektir. Bu sebepten sillerin umumi tertip şekli bilinmekle beraber, sil apareyinin ince yapısı ve onlara bağlı olan fibriller yapıları hakkındaki bilgimiz azdır.

Cümlüş proteinat empregnasyon tekniği, bahis konusu silyatlara tatbik edilerek ışık mikroskobu ile bu zamana kadar müşahede edilemeyen daha ince yapıların görünmesini sağlamıştır. Sitoplazma içine derince nüfuz eden ağız yapısının infrasilyatürün altında bulunan fibriller sistemin dağılımını ve birbirleri arasındaki bağlantıları göstermiştir.

Spirostomum, *Blepharisma*, *Metopus*, *Bursaria*, *Condylostoma*, *Peritromu Fabrea*, *Stentor* gibi *Heterotrichid*'lerde somatik sinetozomların (sil kaide cisimciğinin) teşkil ettiği uzunluğuna hatlarda, Villeneuve-Brachon'un (1940) «sinetodesma» olarak isimlendirdiği az çok kalın fibrillere rastlanır. Sinetozomlar sinetodesmalara birer sap ile bağlanırlar. Aynı yapıları elektron mikroskobu ile Randall ve Jackson (1958) *Stentor*'da, Yagiu ve Shigenaka (1963) *Spirostomum*'de Kennedy (1965) *Blepharisma*'da göstermiştir.

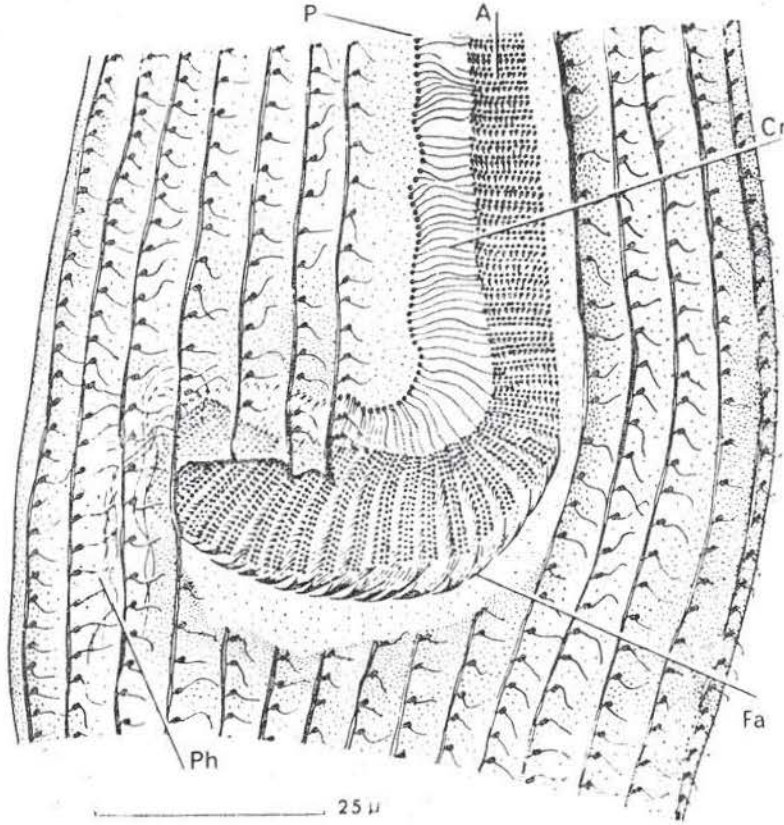
Yukarıda bahsedilen fibriller yani sinetodesmalar tamamıyla yüzeysel fibrillerdir. Bunlardan başka, sitoplazma içine dikey olarak gömülen, kısa ve kalın görünümlü «sinetorhiza» lar da vardır.

Sitostomdaki fibriller genel olarak uzun ve esnektir.

Spirostomum ambiguum

S. ambiguum dikkatlice incelenecek olursa, adoral saçağın vücut uzunluğunu büyük bir kısmı boyunca uzandığı ve ağız açıklığına doğru hakiki bir torsiyon meydana getirerek, hücre içine nüfuz ettiği görülür. *Spirostomum*'larda dar ve

uzun bir peristomiyen saha bulunur. Bu sahanın solunda membraneler karşısında da ince uzun bir paroral sil sırası yer alır (Şekil : 1). Bazı araştırmacılar paroral sil sırasından indirekt olarak bahsederler. Fakat bu sil sırasının meydana çıkarılışı ancak proteinat gümüş tekniğinin tatbikiyle mümkün olmuştur. Paroral sil sırası, adoral saçak kadar uzun olup bu sonuncuya paralel olarak uzanır. Ağız açık-



Şekil 1 : *Spirostomum ambiguum*'da ağız bölgesi (Tuffrau'dan).

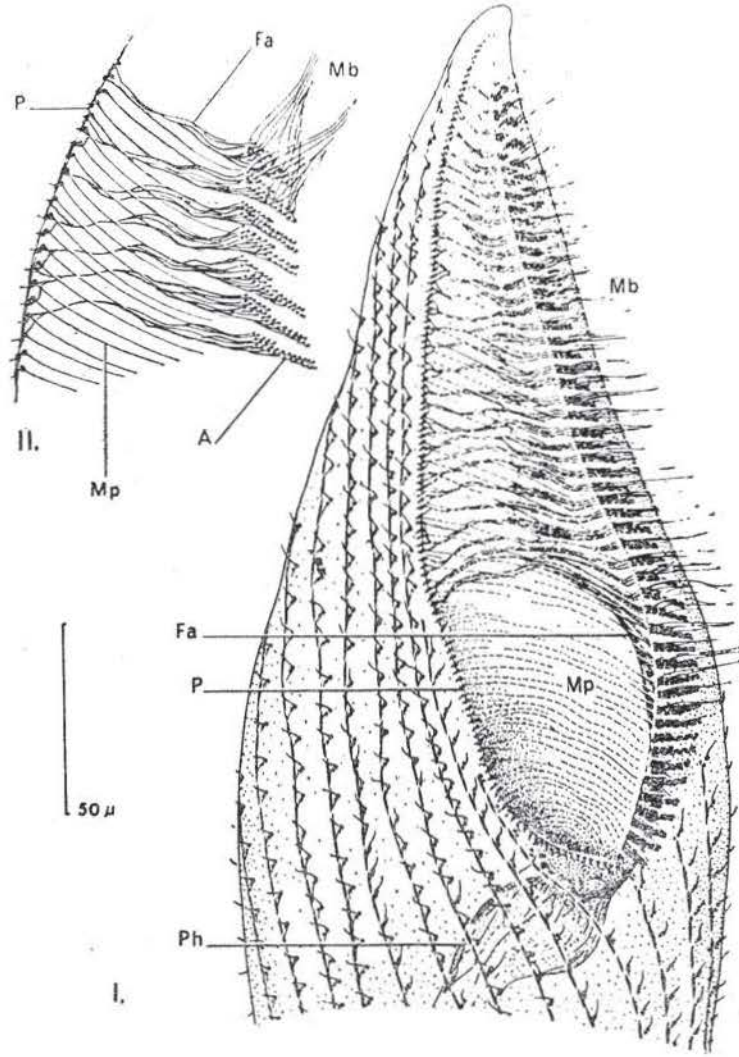
lığına kadar uzanan her bir membranel, iki sıra sinetozomdan teşkil edilmiştir. Ağız açıklığından sonraki membraneler ise, üç sıra sinetozomdan yapılmıştır. Paroral sil sırası ve membranel saçağı, paroral sil sırasının herbir sinetozomundan doğmuş olan fibriller ile kendi aralarında bağlanmışlardır. Aynı fibriller peristomun altını da transversal bir şekilde döşemişlerdir.

Vücut sil sıraları büyük ve küçük olmak üzere iki tip sinetozom taşırlar. Sinetozomlardan, sil sıralarına paralel uzanan şeritler halinde fibriller çıkar.

Blepharisma americanum

Geniş bir peristomiyen bölge ile karakterize edilen *Blepharisma americanum* türünün ağız infrasilyatürü ve fibriller yapısı kolaylıkla incelenebilir (Şekil: 2).

Adoral membranellerin herbiri üç sıra sinetozomdan yapılmıştır. Sıralardan biri diğer ikisine nazaran daha kısadır. Paroral tarafta hemen hemen birbirine yapışmış iki sil sırası görülür. Bunlardan biri dalgalı membranı ve kısa olan fibril köklerini hasil eder. Adoral membranellerden çıkan demet şeklindeki fibrillerin uçları, paroral taraftaki, ikinci sıra sinetozomlarına gelip bağlanırlar. Süperfisiyel olan subadoral fibril demetleri, paroral bölgenin ancak ilk 2/3 kısmı ile iştiraktedirler.



Şekil 2 : I) *Blepharisma americanum*'da peristomiyen bölgenin genel görünüşü.

II) Adoral membraneller (A) ile paroral sil sırası (P) arasındaki fibriller bağlar (Fa) (Tuffrau'dan).

Vücut sil sıralarının sağında düz hatlar halinde tanzim edilmiş fibriller yer alır. Bahis konusu fibriller türe göre değişik tarzda tertip edilmişlerdir. *Blepha-*

Membraneller, *Metopus*'ta diğer *Heterotrichid*'lerden biraz farklıdır. Ağız civarındaki membraneller iki sıra sinetozomdan teşkil edilerek oblik istikamette gayri muntazamdırlar.

Vücut sinetozomlarından hasıl olan yüzeysel fibriller, komşu sil sıralarına kadar uzanırlar. Aynı sinetozomlardan sinetorhizalar da çıkar. Durumları istisnai olarak teğetseldir.

Bursaria truncatella

Bu formda ağız bölgesindeki paroral sil sırasını adoral membranele bağlayan fibriller çok uzundur. Adoral ve paroral bölge fibrilleri peristomun altında «V» harfi şeklinde birleşmişlerdir. Genişliği kadar uzunluğu da mühim olan adoral bölge, sitostomu iyice kuşatır. Adı geçen bölgenin membranelleri, küçük ve birbirine çok yakın olan tek sıra sinetozomdan yapılmıştır.

Paroral bölge *Bursaria*'da tamamiyle özel bir durum gösterir. Paroral sil sırası, çift sıra sinetozom topluluğundan teşkil edilerek adoral bölgenin sağ peristomiyen dudağı altında muntazam seriler halinde yerleşmiştir (Şekil : 4).

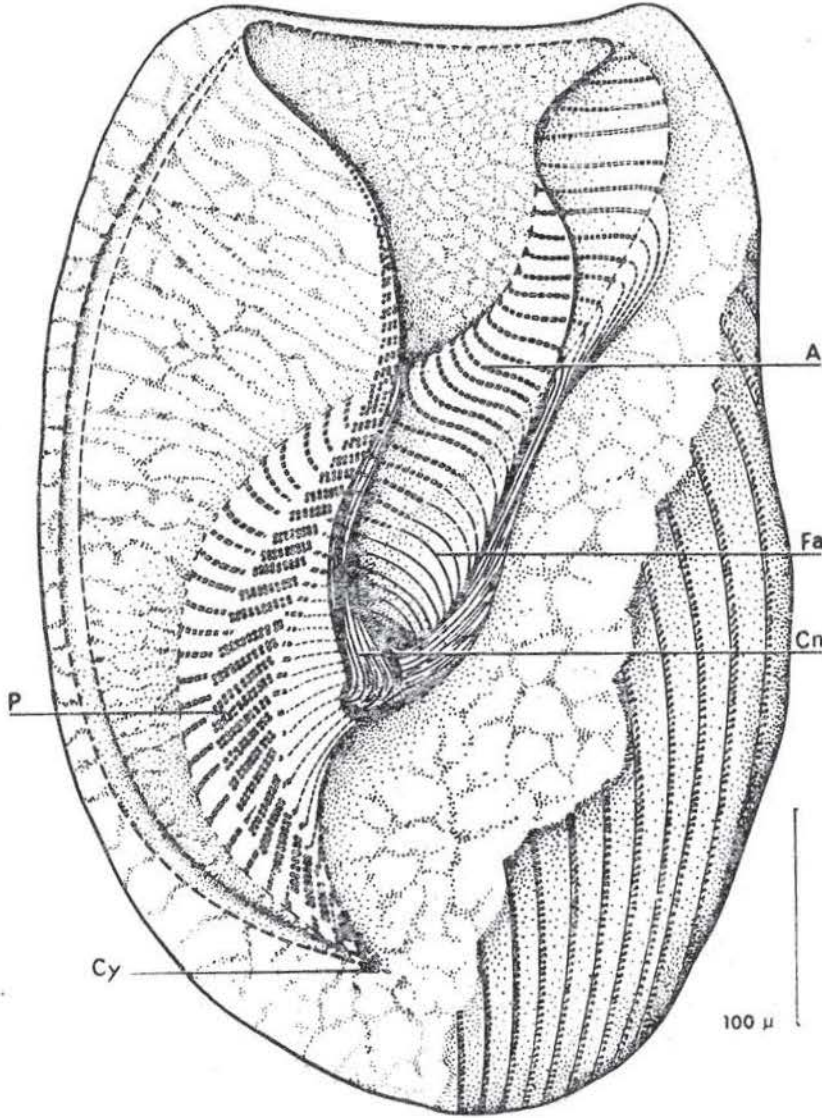
Condyllostoma magnum

Bilhassa denizde yaşayan *Condyllostoma* türlerinde, ağız apareyine bağlı fibriller sistemin meydana çıkarılması oldukça güçtür. Zira bu fibriller birbirleri ile çok karışmış olup sayıları fazladır. Adoral membranellerin herbiri iki sıra sinetozomdan yapılmıştır. Bunlardan çıkan yelpaze şeklindeki intrasitoplazmik fibrillerin alt uçları git gide birbirine yaklaşır ve bir omurgayı hatırlatacak şekilde dizilme göstererek aralarında bağlanırlar. Bilhassa bu oluşumu ağız seviyesinde görmek mümkündür. Bazı hallerde bazal fibril ile de karıştırılabilir (Şekil: 5, 6 Cr). Ağız boşluğunda adoral membranel bölgesinin gösterdiği çift torsiyon nedeniyle, subadoral fibriller bazan bir tarafta bazan da diğer tarafta görünürler. Ayrıca adoral membranel silleri de müşahedeyi daha karışık bir duruma sokar (Şekil : 6 II). Adoral fibril demetlerinin bağlanış tarzı, saçağın ön kısmında, oldukça farklıdır.

Peristomun sol ön köşesinde silli bir plâk mevcuttur. Bunun gerçek orijininin şüphelenen Faure-Fremiet (1958), *Condyllostoma tardum*'da bu oluşumu inceleyerek, adoral membranellerden ayrılmış bir membranel olarak kabul eder (Şekil : 5, 6 Fm).

C. magnum'da paroral bölge, birbirine paralel iki sıra iri sinetozomlardan teşkil edilmiştir. Ağız açıklığında bu, bariz bir dalgalı membran şeklinde tezahür ederek, alt ucu ilk eksene dik gelecek tarzda bükülür ve türe göre değişen 4, 5, 6 adet parmak şeklinde fibril taşır (Şekil : 5. Cn). Parmaksı yapılar bazı adoral membraneller ile temasta olup genus için karakteristik olan bir pençe yahut bir tarak şekli gösterir.

Somatik fibrillerin tümü empregnasyona çok müsait olduğundan kolaylıkla görülebilirler. Bu fibriller sık sık kesilmekle beraber arka kutba doğru ilerlerler. Vücut sil sıralarını teşkil eden sinetozomlar ikişer dizilirler ve sadece bir tek si-

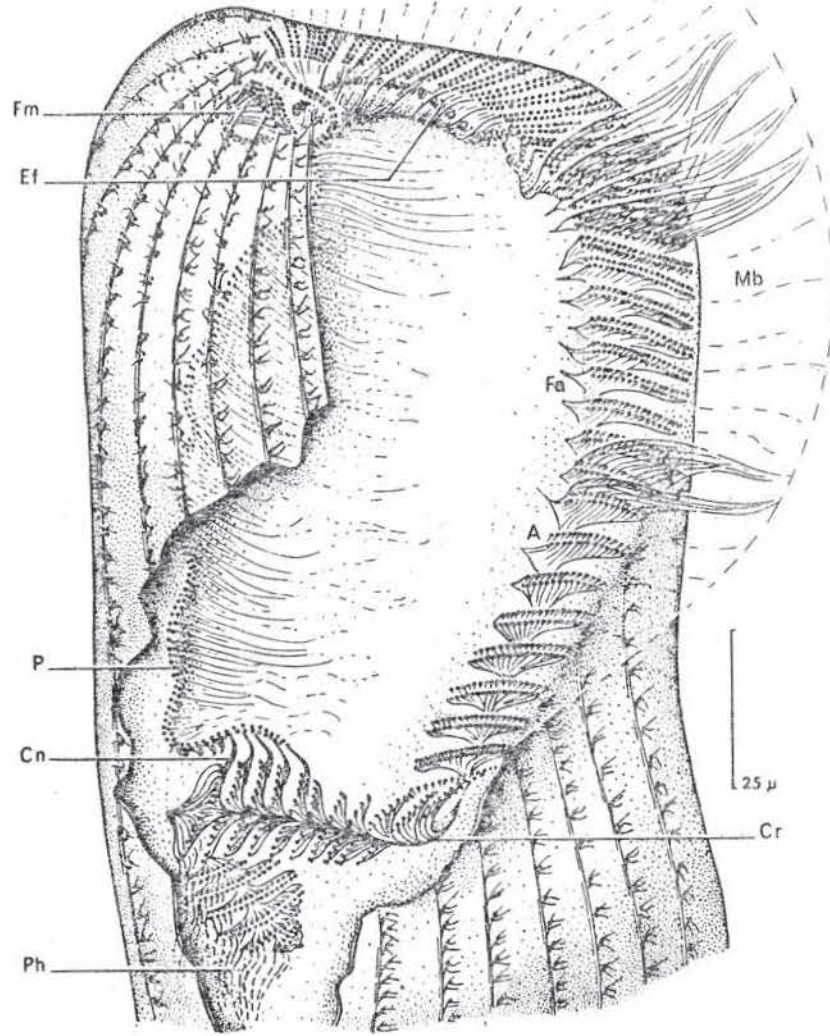


Şekil 4 : *Bursaria truncatella*'da adoral membranel bölgesi (A) ile paroral sil sırası (P) arasındaki fibril bağları (Fa) (Tuffrau'dan).

netozomdan fibril hasil olur. Hücrenin dorsal tarafında, vücut sil sıralarının hepsi posteriyör kutupta nihayetlenmeyip, bir kısmı kutup yakınında «sekant çizgisi» meydana getirir.

Condyllostoma vorticella

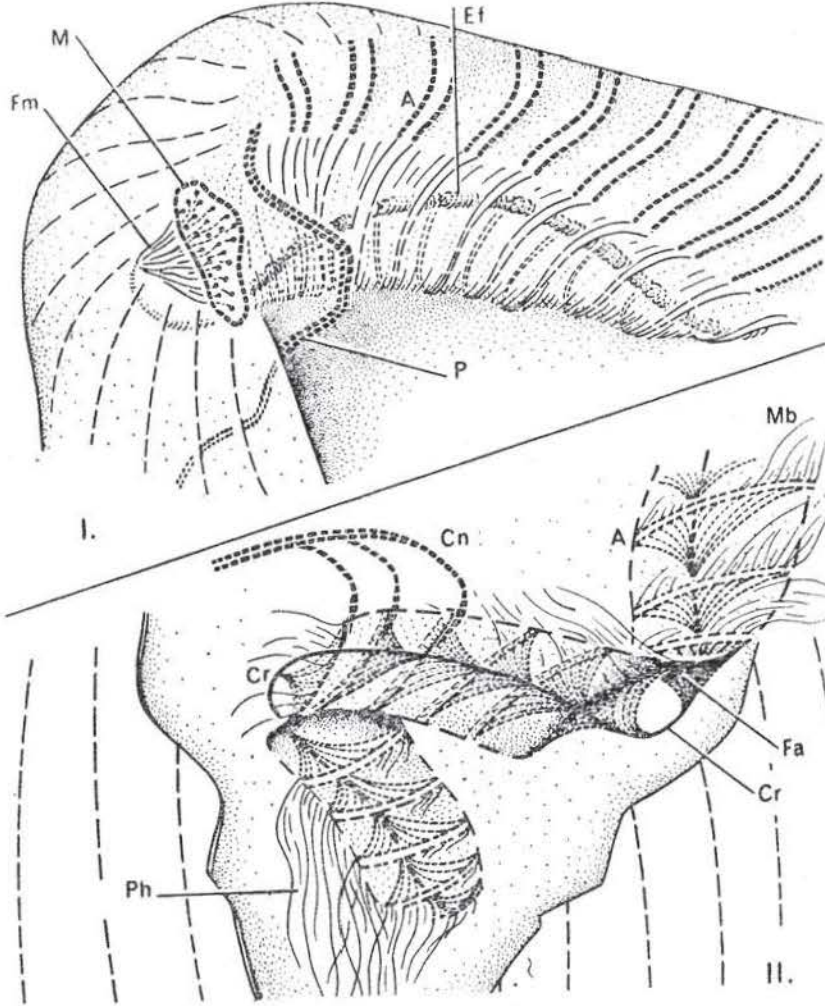
Bahis konusu genus içinde *vorticella* türü hususi bir durum arzeder. Anterior kutup yakınında izole membranellere sahip olmadığı gibi, adoral saçak diğer türdekinden daha kısadır. Membranelleri teşkil eden sinetozomlar ise ara



Şekil 5 : *Condyllostoma magnum*'da ağız ve peristom bölgesinin görünüşü (Tuffrau'dan).

lıklı olarak dizilmişlerdir. Diğer taraftan, uzun olan paroral sil sırasının apikal ekstremitesi adoral saçığın altında bükülür. Taşdığı siller de peristomiyen açıklığı bir operkulum gibi örter. Paroral ve adoral bölgeyi ayıran boşluk oldukça geniştir. Boşluğun genişliği iki bölge (paroral ve adoral) fibrillerinin sıralanmasını kolaylaştırır. Her adoral membranın sinetozomlarından az çok dallanmış

yelpaze şeklinde tertiplenmiş fibriller çıkar (Şekil : 7). Fibrillerin alt kısımları birleşir ve silyatın sağına doğru oblik olarak yönelir. Aynı yapılar paroral bölgeninkiler ile de bağlanır. Bu bağlantı daha önce incelenmiş olan *Condylostoma magnum*'daki gibi bir pençe veya bir tarak şekli göstermez.



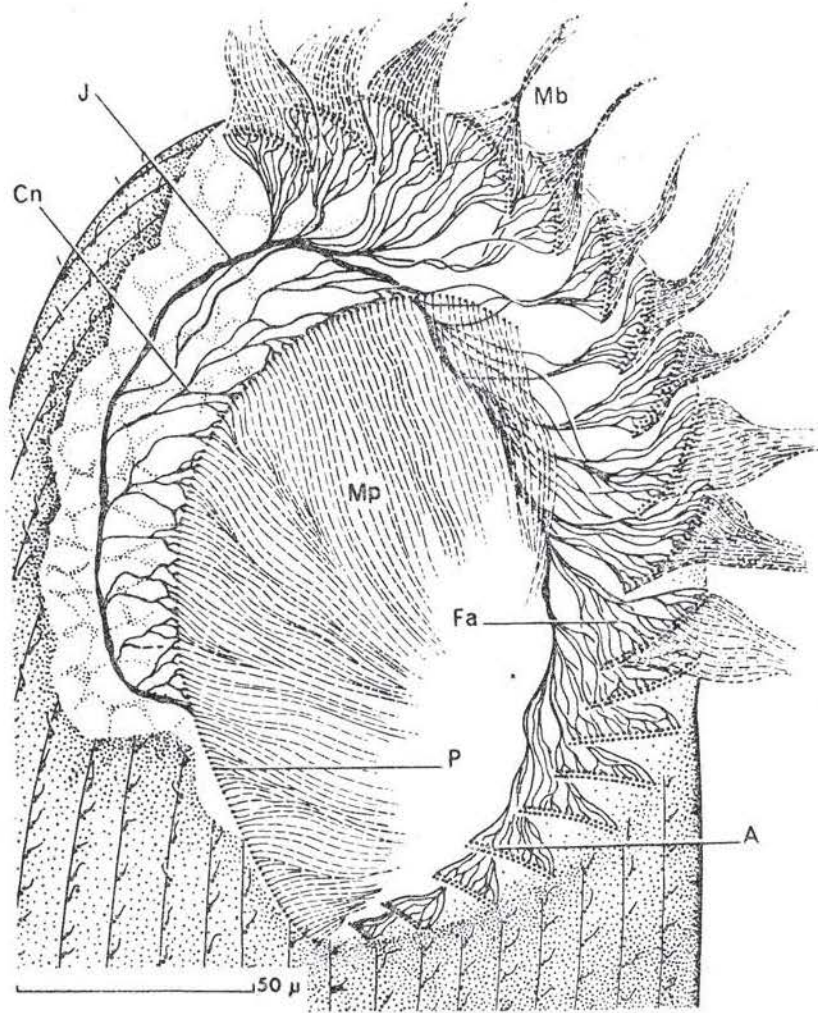
Şekil 6 : I) *Condylostoma magnum*'da peristomun ön kısmı. II) Ağız bölgesi (Tuffrau'dan).

C. vorticella'da vücut silyatürü, *C. magnum*'dan farklıdır. Sinetozomlar aralıklı dizilmiş olup yanlarında sil taşımayan bir granül bulunur.

Peritromus faurei

Peritromus faurei'nin sadece ventral yüzeyi sil ihtiva eder. Ağız etrafında, iğ şeklinde trikosistler bulunur (Şekil : 8, T). Bütün bu özelliklerden başka, sağ lateral vücut sil sırası, ventral yüzdeki bütün meridyen sil sıralarının etrafını

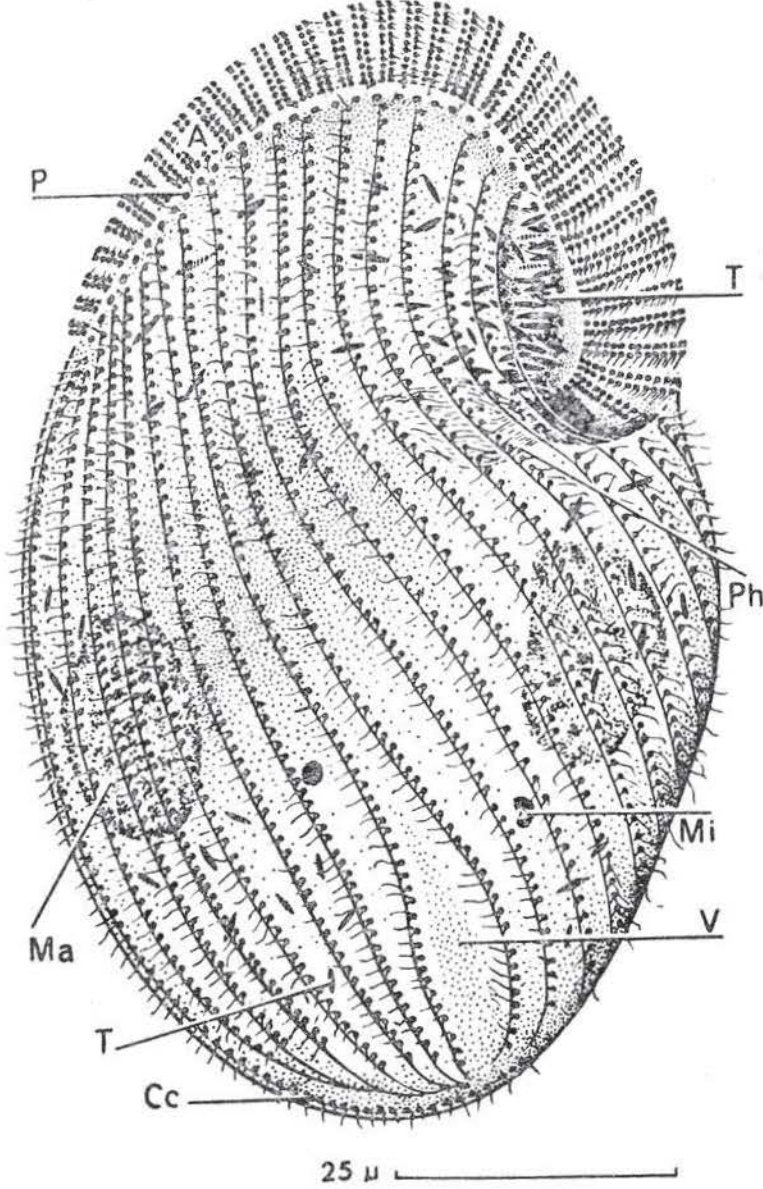
çevirir (Şekil : 8, Cc). Çevirme sonucunda arka kutup sola doğru itilir. İnce olfarinks bölgesine ait fibrillerin durumları yataydır. Oldukça büyük sinetozomlardan yapılmış olan adoral membraneller çok karışık bir durum gösterirler. Fibriller kökler lateral olarak her membranelin alt tarafından doğar ve birleşer



Şekil 7 : *Condylostoma vorticella*'da adoral membraneller bölgesi (A) ile paroral sil sırası (P) arasındaki fibril bağların (Fa) genel görünüşü ve peristom açıklığını örten uzun siller (Mp) (Tuffrau'dan).

müşterek bir perde meydana getirirler. Paroral sil sırası nisbeten büyük sinetozomlardan teşkil edilmiştir. Aralıklı olarak dizilmiş olan sinetozomlar adoral membranelli bütün uzunluğu boyunca takip eder. Bu tek hücreli peristomun iki bölgesi arasında bir bağlantının mevcut olup olmadığını söylemek çok güçtür.

Peritromus'ta vücut silleri nisbeten uzun ve esnektir. Sinetozomlarından posteriyör kutba yönelen fibriller çıkar.

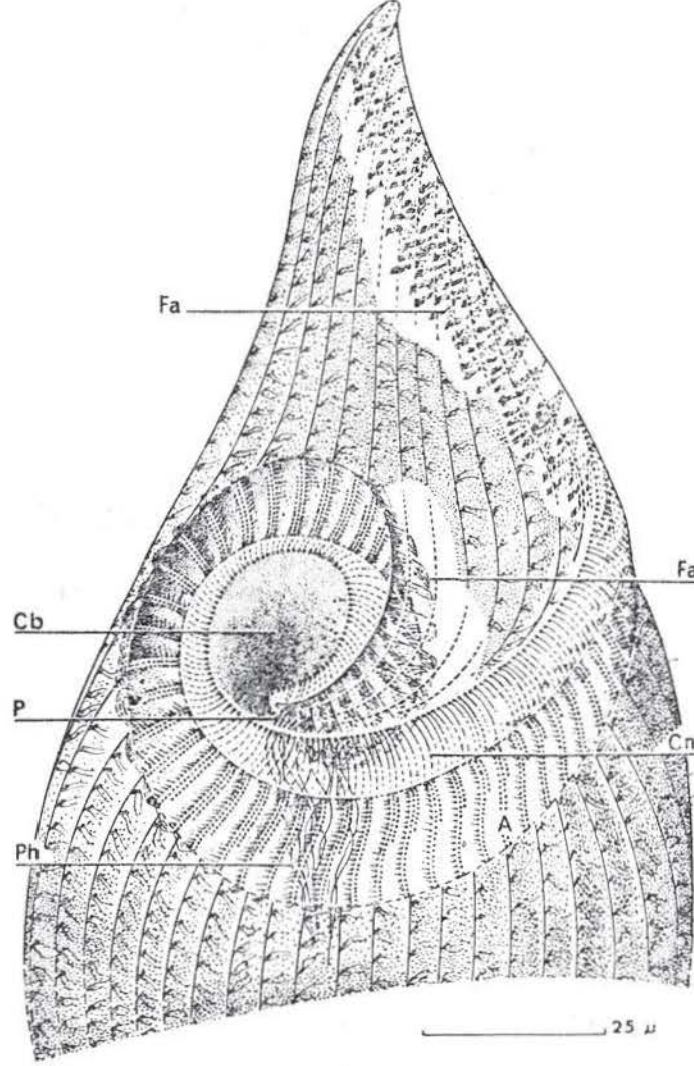


Şekil 8 : *Peritromus faurei*'de vücut silyatürünü çeviren lateral sil sırası (Cc) ve trikosistli ağız bölgesi (T) (Tuffrau'dan).

Fabrea salina

Fabrea salina türünde subadoral kökler membranellerin altında müstakil şeritler halinde uzanırlar (Şekil : 9, Fa). Ağız açıklığı civarında şeritler bir perde

halinde toplanırlar ve bütün *Heterotrichid*'lerde olduğu gibi sitostoma kadar ineri aksiyal karınayı meydana getirirler. *Stentor* ve *Foliculina*'daki gibi vücudun çol derinine gömülmüş olan sitostom, farinksten çıkan fibrillerle iyice kuşatılmıştır. Ağız etrafındaki membraneller üç, bu bölgeden uzaklaşan membraneller ise ik buçuk sıra sinetozomlardan yapılmıştır (Şekil : 9).



Şekil 9 : *Fabrea salina*'da peristom bölgesinin genel görünüşü (Tuffrau'dan).

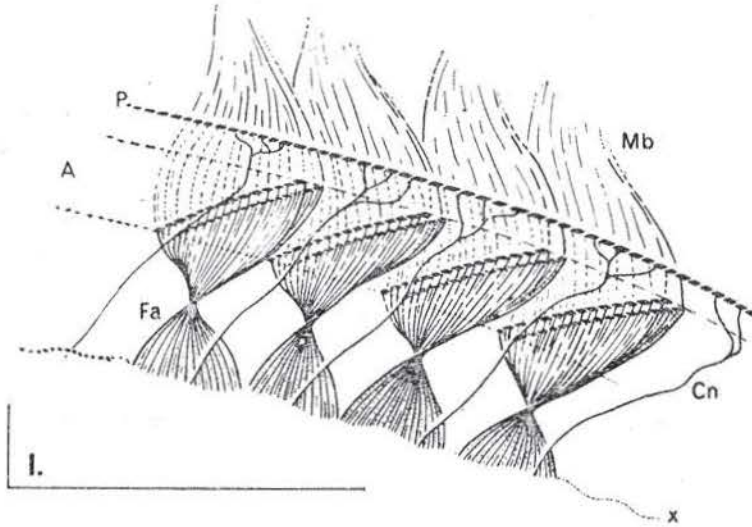
Paroral sil sırası ile adoral bölge arasındaki fibriller bağları, peristomiye sahada müşahede etmek gayet kolaydır.

İnce ve muntazam olan paroral sil sırası tıpkı *Stentor*'daki gibi çıkış noktasından itibaren hemen adoral membranellerden uzaklaşır. Ağız bölgesindeki to

siyonlar nedeniyle karışık bir durum gösteren membranel ve onlardan çıkan fibriller, paroral sil sırasının uzaklaşmasıyla bu karışık yapı kısmen bertaraf edilmiş olur. *Fabrea*'da vücut sinetozomlarından hasil olan fibriller çok incedir. Bununla beraber bazı hallerde fibrillerde kesilmeler görülür.

Stentor coeruleus

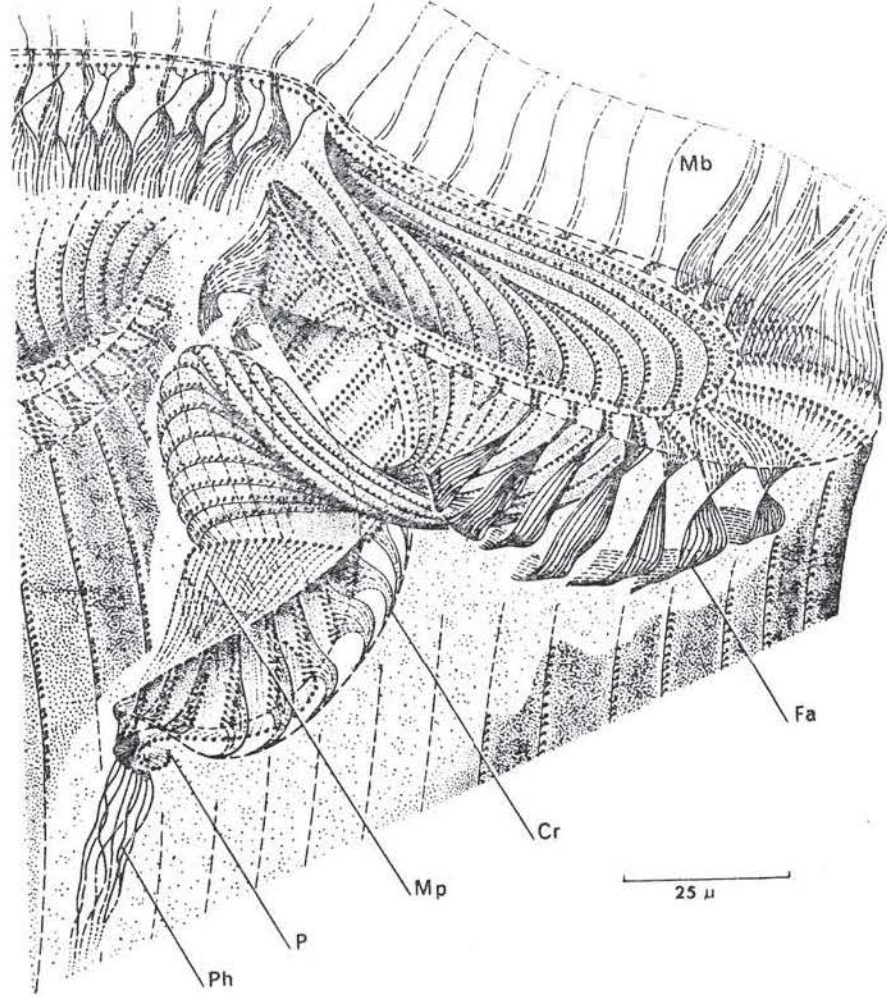
Stentor'larda aboral membranel fibrilleri, durumları nedeniyle çeşitli şekilde yorumlanmışlardır. Dierks (1926) *Stentor coeruleus*'ta sarmal kıvrılan membranel bölgesinden, sitoplazmaya gömülen palet şeklinde oluşumları göstermiştir. Paletlerin uçları sitoplazma derinliğinde enine bir fibril üzerinde son bulur. Bu enine fibril, membranelerin altında bütün adoral bölgeyi dolaşır. (Şekil : 10, X). Elektron mikroskobu bulguları da bazal fibrilin varlığını doğrular. Paletler ise tübüler yapıli fibrillerden meydana gelmiştir.



Şekil 10 : *Stentor coeruleus*'ta palet şeklindeki sub adoral fibriller (Fa) ile distal kısımlarını birleştiren bazal fibril (X) (Tuffrau'dan).

Stentor'ların ağız boşluğu üzerinde bir çok araştırma mevcut olmasına rağmen, tam olarak analizi yapılmamıştır. Ancak ağız boşluğu analizi gümüş proteinat tekniğinin tatbiki ile gerçekleştirilmiştir. Farinks fibrillerinin yakınından doğan paroral sil sırası adoral membranelleri sadece proksimalde takip eder (Şekil : 11). Zira daha sonra adoral membraneller kendi üzerlerinde bükülür ve paroral sil sırasından uzak kalır. Sitostom yakınındaki paroral sinetozomların taşıdığı siller uzun, bu bölgeden uzaklaşanlar kısadır (Şekil : 11, Mp). Adoral membraneller peristomiyen sahada gittikçe genişliyerek *Stentor*'lar için karakteristik olan spi-

ralleri çizer. Diğer *Heterotrichid*'lerdeki gibi adoral membraneler paroral sırasına ince fibrillerle bağlanmıştır.

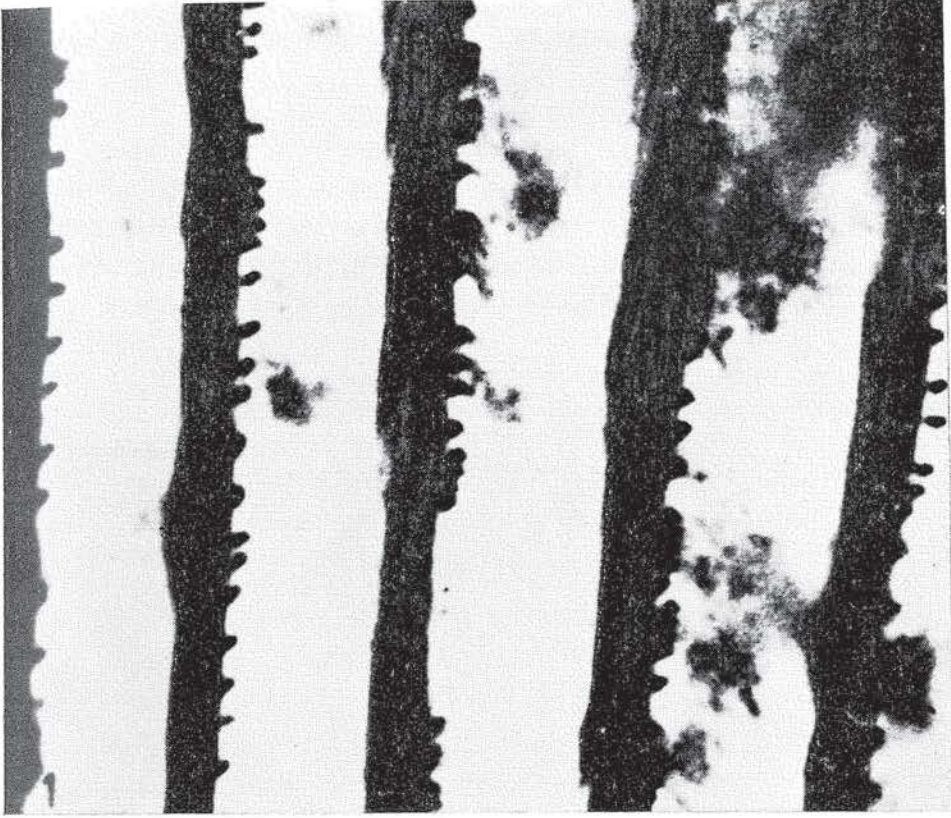


Şekil 11 : *Stentor coeruleus*'ta adoral membranel bölgesinin ve paroral sil sırasının genel görünüşü (Tuffrau'dan).

Vücut sil sıralarının sağında seyreden fibriller mevcuttur. Fakat bu fibril topluluğunun kalınlığı arka kutba doğru yaklaştıkça fazlaşır ve hiçbir kesi göstermeden düz hatlar halinde uzanırlar (Şekil : 12).

ÖZET

Vücut sil sıralarının sağında yer alan ve bu sıraların sinetozomlarından oluşan sinetodesmalar, pelikülün hemen altında bulunurlar. Ağızın iki sistemi (adoral membranel ve paroral sil sırası) bağlayan fibrillar yapılar izole şerit, peşkinde görülebileceği gibi bazen de bazal bir fibril üzerinde toplanırlar.



Şekil 12 : *Stentor coeruleus*'ta vücut sil sıralarının sağında yer alan sinetodezmalar (Tuffrau'dan).

BIBLIYOGRAFYA

1. DIERKS, K. (1926) : Untersuchungen über die Morphologie und Physiologie des *Stentor coeruleus* mit besonderer Berücksichtigung seiner kontraktilen und kunduktilen Elenente. Arch. Protistenk. **54** : 1 - 91.
 2. FAURE-FREMIET, E. (1958) : Le cilié Hétérotriche *Condylostoma tardum* PENARD. Hydrobiologia, **10** : 38 - 42.
 3. JANKOWSKI, A. W. (1964) : Morphology and evolution of *Ciliophora*. III. Diagnoses and phylogenesis of 53 sapropelions, mainly of the order *Heterotrichida*. Arch. Protistenk. **107** : 185 - 294.
 - KENNEDY, J. R. Jr. (1965) : The morphology of *Blepharisma undulans* Stein. J. Protozool., **12** (4) : 542 - 561.
 5. RANDALL, J. T. ve S. F. JACKSON (1958) : Fine structure and function in *Stentor polymorphus*. J. Biophysic. and Biochem. Cytol. **4** (6) : 807 - 830.
 6. TUFFRAU, M. (1967) : Les Structures fibrillaires somatiques et buccales chez les ciliés Hétérotriches. Protistologica. **3** (4) : 369-394.
 7. VILLENEUVE-BRACHON, S. (1940) : Recherches sur les Ciliés Hétérotriches : cinétome, argyrome, myonemes. Formes nouvelles ou peu connues. Arch. Zool. exp. gén., **82** : 1 - 180.
 8. YAGIU, R. ve Y. SHIGENAKA (1963) : Electron microscopy of the longitudinal fibrillar bundle and the contractile fibrillar system in *Spirostomum ambiguum*. J. Protozool., **10** (3) : 364-368.
-