

## SON YILLARIN MİKROSKOPİK ARAŞTIRMALARININ IŞIĞI ALTINDA BİTKİSEL SİTOPLASMANIN ANALİZİ, I.

Dr. SEHAVET OKYAR

İst. Üniv. Farmakobotanik ve Genetik Enst.

Bitki hücresinin araştırılmasında ışık mikroskopunun kullanılmaya başlamasından bu yana son 100 yıl zarfında bir neticeler yığını hasıl olmuş bulunmaktadır. Bunlara dayanarak istihraç edilecek en mühim husus ışık mikroskopunda, objenin fikse edilmiş ve boyanmış preparatlarının canlı durum ile esaslı surette mukayese edilebildiğidir. Bu usul ile, muamele görmüş preparatta müşahede edilmekte olan strüktürlerin hakikatte ne dereceye kadar mevcut oldukları tespit edilir. Filhakika fiksasyon artefaktları sualinin başlangıcı herşeyden önce bu noktadan hareket edilerek cevaplandırılabilmiştir. Buna göre fiksasyona uygun objede en iyi fiksatifin kullanılması halinde (Osmium asidi) ışık mikroskopunun görünürlük hudutları içinde bulunan strüktür elemanlarında (Kromosomlar, plastidler, kondriosomlar, ve mikrosomlar) bir yanılmaya yol açacak mahiyette hiç bir artefakt teşekkül etmemektedir. Bu husus ışık mikroskopisinin en takdire şayan cihetidir, çünkü bilhassa son zamanlarda inkişaf ettirilen elektron mikroskopik analizlerin temel dayanağını teşkil ediyor. Şekil - 1 de STRUGGER'den alınmış şemada şimdiye kadar ışık mikroskopik olarak yapılmış araştırmalara istinâden çizilmiş meristematik bir bitki hücresi gösterilmektedir. Böyle bir hücrenin çeper tarafından ihata edilmiş protoplastı tam kompakt bir birlik arz ediyor. Vakuol sistemi henüz belirli bir şekilde inkişaf etmiş değil (ekstranukleer sahada ışık mikroskobu ile de tespit edilebilen münferit vakuoller şemada gösterilmemiştir). Hücre hacmine nispetle büyük olan çekirdeğin kromoneması ve onu sitoplasmadan bariz bir surette ayıran zar görülüyor. Nukleusun dışındaki saha vakuol sistemi hariç tutulursa sitoplasma (ışık mikroskopik anlamda hyaloplasma) tarafından doldurulmuş vaziyette. Işık mikroskopunda hiç bir strüktür detayı göstermeyen ve sol tabiatında olan bu sistem canlı durumda gayet kesif plasma akımları gösterir ve içinde nukleusdan başka daha ufak dansel teşekküller dik-

kati çeker, bunlara bütün bitki hücrelerinde rastlanır ve bilâhare temas edilecek araştırmalara istinaden bunların tabiatının plasmotik olduğu hususunda daha fazla şüphe edilemez. Filhakika özel şekillerile hyaloplasmadan bariz olarak tefrik edilen ve özel biokimyasal olayların cereyan ettiği yerler olan bu teşekkülleri haklı olarak «Hücre Organelleri» diye isimlendirmek üzere bir teklifin yapılması lüzumlu görülmüştür (STRUGGER, S., 1960 Naturw. Rdsch. H. 1,7). Canlı hücrede ve fiksasyonu müteakip boyanmış materyelde tamamen müstakil olarak yapılan analizler bitki hücrelerinde ışıkoptiği görüşü ile nukleus'dan başka birbirinden ayrı 3 muhtelif hücre organeli sisteminin tefrik edilebildiği neticesini vermiş bulunmaktadır. Bunlar büyükden küçüğe doğru olmak üzere: 1 — Proplastid'ler, 2 — Kondriosomlar, 3 — Mikrosom'lardır. Bunlardan başka ancak elektronoptiği ile görülebilen diğer organeller de tespit edilmiş bulunmaktadır, bunlar: 4 — Yıldız şeklinde cisimler (Sternförmige Körper) 5 — Golgi apareyi (Faszikulae), 6 — Çiftlameller' (Doppellamellen) dir.

Yazımızın bu ilk kısmında önce Sferosomlar ve Kodriosomlar gözden geçirilecek ve bilâhare diğerleri ele alınacaktır.

#### 1 — Sferosomlar:

HANSTEIN 1880 de (HÖFLER, K., Protoplasma, 48, 167) hücrenin hyaloplasmasında istirahat halinde veya yüzmekte olan ve keşifçe bir maddeden yapılmış, oldukça aynı cinsden yuvarlakı şekilli cisimler için Mikrosom tâbirini kullandı. Bu terim botanik-sitoloji literatüründe yer buldu ve 60 sene boyunca HANSTEIN'in aldığı manâda kullanıldı. Ancak son zamanlarda elektronoptiği ile hücrede yeni buutların müşahedesinin mümkün olması üzerine Mikrosom tâbiri önceleri CLAUDE tarafından (1943) plasmada 500-1500 A° büyüklüğündeki sub-mikroskopik cüzümler için kullanıldı ve bilâhare aynı terim insan ve hayvan fizyolojisi ile biokimya literatüründe okadar emin ve özel bir mahiyet aldı ki DRAWERT ve METZNER (1955) yanlışlıklara mahal verilmemesi için bu kelimeyi botanik literatüründen kaldırmayı teklif ettiler. Bunun üzerine yedek bir terim arandı. Bu arada PERNER (1952-53) yüksek bitkilerin plasmasında mitokondria, plastid ve lipoid damlalarından maâda permanent olarak mevcut olan ve ışık mikroskobunda görülebilen Granula tabiatındaki diğer danelere Sferosom ismini teklif etmiş bulunuyordu. Sferosom kelimesi P. A. DANGEARD'dan (1919) gelmekte ve küresel cisimler demektir.

Fakat daha sonra HÖFLER (Protoplasma, 48, 1, 167) hakkı olarak bitki hücresinde mevcut bulunan ve sferosomlara benzemekle beraber kimyasal ve fizyolojik tabiatları bilinmeyen diğer granüller sebebiyle sitolojinin bu hususda umumî bir terime ihtiyacı olduğunu ileri sürdü. Ayrıca priorite sebeplerinden dolayı bir terimin sitoloji literatüründe de definisyonunun yapıldığı ilk manâda kullanılmasının lâzım geldiğini hatırlatarak CLAUDE'un anladığı manâdaki Mikrosom'ları Meiosom diye isimlendirmeyi ve daha geniş bir kavram olan Mikrosom kelimesini HANSTEIN anlamında muhafaza etmeyi teklif etti. Buna göre morfolojikman ve istikbalde muhtemelen fizyolojikman dahi bilinecek olan Mikrosom türlerinin Sferosom v.s. diye isimlendirilmeleri doğru olacaktır. Öyle ki yeni müşahede edilen ve kimyasal olarak henüz tâyin ve tavsifleri yapılmamış olan, ışık-mikroskopunda görülebilen küçük cisimler de şimdilik sferosom olarak değil ancak şekillerine göre, sabit bir agregat durumunda iseler Granula, aksi takdirde şimdiye kadar olduğu gibi Mikrosom'lar diye isimlendirilmelidirler.

HÖFLER bu hususda misâller de vermektedir. GUTZ (1956) mantar hiflerinde boya ile ispatladığı küçük cisimlere Granula demektedir. Bunlar yüksek bitkilerin kâh mitokondrilerine kâh sferosomlarına uyacak özelliklere sahiptirler. Şu halde bunlar eskilandaki Mikrosomların müteakip bir nevi olup yeni terim kategorisinde bir sıraya konulmaları henüz imkânsızdır.

Aynı şekilde kendi müşahedelerinden *Tetmomorus granulatus*'un (*Desmidiaceae*) sitoplasmasındaki teşekküllerin *Allium*'un sferosom'larıyla mukayese edilir cinsden olup olmadığının malûm olmadığını bildiriyor.

Mikrosom'lar hakkında bu umumî malûmatı verdikten sonra şimdi PERNER'in *Allium cepa* epidermis hücrelerinde sitomorfolojik, sitosimik ve fizyolojik analizlerini yaptığı Sferosom'lardan bahsedilecektir. Bu sayıyı dikkat araştırmanın (PERNER E. S., 1953 Die Spharosomen pflanzlicher Zellen, Protoplasma 42, 457) başlıca hedefi daima sabit şekilli olup hiç bir zaman birbiri içine akmayan, hücrenin aç kılması halinde kaybolmayan bu teşekküllerin hakikaten sitoplasmik yapıda olduklarına ve protoplastın ergastik veya paraplasmatik olmayan cüzülerini temsil ettiklerine emin olmak için fizyolojik tecrübelerle yöneliyor. Malûm olduğu üzere daha önceleri homogenizatların fraksiyonlu santrifüjü metodu ile sitoplasma granüllerinin biolojik oksidasyon olaylarında büyük ölçüde hissedar oldukları gösterilmiş bulunmaktadır. Ancak bu metod ile Sferom,

Kondriom, plastidler ve hücre çekirdeğini tam saf bir fraksiyon halinde elde etmek katıyen mümkün değildir. Binaenaleyh bu fraksiyonların enzimatik faaliyetine bakarak alınan neticeleri bunların intakt canlı hücredeki durumlarına atfetmek doğru olmaz ve bu granüllerin herbirinin biyolojik oksidasyonların muayyen kısmı olaylarına hangi tarzda iştirak ettikleri suali ile karşılaşılır. Bu hususu araştırmak maksadı ile PERNER bu çalışmasında Nadi reaksiyonundan istifade ediyor. Bu reaksiyon a-Naphtol ve Dimethyl-p-Phenylendiamin'den Indofenol-mavisi-nin sentezidir. KEİLİN ve HARTREE ayrıca STOTZ ve arkadaşlarının 1938-39 yıllarında gösterdikleri gibi Indofenol-mavisi sentezi sitokrom-oksidas tesiri ile cereyan etmektedir. PERNER bu noktadan hareket ederek yaptığı tecrübelerle *Allium* epidermis hücrelerinin indofenol-mavisi sentezi yapma kabiliyetinde olduklarını gösteriyor. Ve bu yeni meydana gelen boya maddesi sferosomlarda toplanıyor, buna mukabil hyalin sitoplasma, kondriom ve plastidler tamamen boyanmadan kalıyorlar. Reaksiyonları muayyen kademelerde durduran tecrübelerle bu objede reaksiyonun sitokrom-oksidas'ın tesiri altında cereyan ettiği, diğer oksidasyon sistemlerinin işe karışmadığı da tesbit ediliyor. Reaksiyon hakkında kat'i hüküm verilmesi için tecrübe seyrinde teşekkül eden indofenol-mavisi maddesinin teşekkül yerinde mi yoksa sekonder olarak diğer strüktürler tarafından mı teraküm edildiği hususu çok mühimdir. Filhakika araştırmada daha yakın sitolojik analiz ile bu maddenin sekonder olarak birikmesinin vukubulmadığı gösterilmiş bulunmaktadır, öyle ki sitoplasmanın ve kondriosomların lipoid fazı reaksiyon esnasında değişmeden kalıyor ve Nadi reaksiyonunun seyri ile alâkasız olarak Rhodamin B ile boyanıyorlar. Ancak saatlerden sonra şayet hücreler yaralanmış ise indofenol-mavisi protoplastın bu durumda irreversibl olarak değişmiş lipoid komponentlerinde sekonder olarak birikiyor. Dış ortamdaki indofenol-mavisi dahi bu durumda nüfuz ederek hücre içindeki lipoid strüktürleri boyuyor. Bu vakde kadar da hücreler kısmen ölmüş bulunuyorlar!

Böylece canlı hücredeki bu buluşlar adı geçen çalışmada sferosomların indofenol-mavisi sentezine aktif olarak iştirak etmeleri icap ettiğini, keza sitokrom-oksidas'ın bu teşekküllerin üst satıh tabakalarında katalize eden agens olarak lokalize edildiğini ve orada fizyolojikman tesir etmesi icab ettiğini de ifade eder mahiyette tavsif edilmektedir. Buna mukabil kondriosomlar için aynı ifadeler muteber görülmeyip, bütün müşahedelerin onların Nadi reaksiyonuna ak-

tif olarak iştirak etmediğini gösterdikleri bilhassa işaret edilmektedir.

PERNER, sferosomların aktif iştiraklerini Nadi reaksiyonuna temas etmeksizin müteakip metodlarla da ispatlamış bulunmaktadır. Yine yukarıdaki çalışmada bahsedildiği gibi MEISSEL ve arkadaşlarının (1950) *Saccharomyces Ludwigi* ile, ayrıca HILWIG ve SCHMITZ'in (1951) hayvanî doku kültürleriyle yaptıkları çalışmalara göre Berberin canlı hücreler tarafından alınmasını müteakip bitkisel olsun hayvansal olsun hücrelerin oksijen almasını akamete uğratarak teneffüs zehiri olarak tesir ediyor. Oksijen teneffüsünün akamete uğramasını müellifler berberinin bu olaylarda aktif iştirakleri olan plasmatik strüktürler tarafından teraküm edildiği tarzında izah etmektedirler. Bu gibi üst sathların böylece bloke olması, oralarda cereyan etmekte olan fizyolojik olayların seyrinde tam ölçülebilen bir azalmayı intaç etmektedir. Akamete uğramanın reverzibl olduğu hakikati de bu hususu teyid eder mahiyettedir. Buna uygun olarak floresansmikroskopik araştırma da berberinin intraselülüler granula tarafından elektif olarak teraküm edilmesine mukabil sitoplasmanın hiç bir floresans vermediğini gösteriyor. Her nekadar MEISSEL ve arkadaşları (1950) maya hücrelerindeki boyanan granulayı mitokondria olarak kabul etmekte iseler de maya hücresi muhteviyatının tam emin bir tarzda tefriki hususundaki zorluk hemen akabinde başka bir objede de zuhur etmektedir. HELWIG (1951) tarafından hayvanî hücrelerde müşahede edilen granula aydınlıksaha mikroskobunda kuvvetle ışık kırıcı olup, optik özellikleri bakımından bitki hücresinin kondriosomlarından daha önce sferosomlarla mukayese edilecek mahiyettedirler. Bu granula hakkında sitolojik bir definisyon müellifler tarafından verilmemektedir.

PERNER kendi tecrübelerinde berberin sulfat'ın canlı *Allium* epidermis hücrelerindeki tesirinin floresansmikroskopik ve fizyolojik analizini yapıyor (1952, Berichte Dtsch. Bot. Ges. LXV, 51). Bundan çok daha önce de STRUGGER (1939, Biol. Zbl. 59, 274) berberinsulfat'ın mikrosomlar tarafından teraküm edildiğini kati olarak göstermiş bulunmaktadır. Bunların geniş bir pH sahası dahilinde entansif bir floresans göstermelerine mukabil sitoplasma ve kondriosomlar sadece ekstrem haldeki alkali pH sahasında floresans mikroskopik olarak ispatlanabilecek bir teraküm gösteriyorlar. Berberinsulfat'ın sferosomlar tarafından tutulması ise tam bir vital efekt olarak kabul ediliyor, çünkü bu teraküm kabiliyeti kısa dalgali şualarla biraz uzun süren şualamayı müteakip ve oksijen kıtlığı ha-

linde kaybolmaktadır. Bu ise boya maddesinin sferosomların lipoid fazında çözülmüş olacağına da atfedilemez, zira muhtelif tabiattaki fiksasyonlardan sonra (alkol, formol, sublimat, OsO<sub>4</sub>) yine aynı boyanma efekti elde edilemez. Vital olarak boyanmış bu hücrelerin teneffüs seyriinin fizyolojik analizi maya ve hayvanı hücrelerde yapılan müşahedelere de uymaktadır. P. WARBURG ile O<sub>2</sub> kullanımındaki reversibl azalma boyanmamış kontrollere nisbetle % 50 ye kadar tespit edilir mahiyettedir. Tecrübelerle bilâhare floresansmikroskopik olarak sitoplasma ve kondriosomlar hariç sadece sferosomların boyandığı bir pH sahası dahilinde devam ediliyor. Bu tam uygunluk ve hususile elektif teraküm ve fizyolojik tesir hususları neticelerin adı geçen otörler tarafından yapılan izah tarzını kabule müsaade etmektedir. Şüphesiz burada boyanmış granula derken artık kondriosomların değil sadece sferosomların bahis konusu olduğu hususu nazarı itibara alınmalıdır. Orta bir pH sahası dahilinde kondriosomlar tarafından herhangi bir kabulün vukubulmaması üzerine kondriosomların burada aktif bir beraber tesiri imkânsızdır.

PERNER tecrübelerini sferosomların yapısı hakkında da fikir verebilecek istikamete çevirmekte ve bunlara istinaden sferosomların da tıpkı kondriosomlar gibi lipoidler ve yağlar bakımından zengin olduğunu, ancak bu maddelerin sferosom dahilinde tamamen özel bir yapı tarzı gösterdiklerini kabul etmektedir. Ona göre dış tarafda satıhta fosfatidler yer almakda, buna mukabil merkezî kısımda lipoidler ve yağ damlaları bulunmaktadır. PERNER bu neticeyi de berberinsulfat ile boyama tecrübesinden istihraç etmekte olup berberinsulfat ile boyanmış sferosomları aseton muamelesine maruz bırakıyor. 24 saatlik xylol muamelesinden sonra boyanma negatif istikamette cereyan ediyor, sadece en dış hudut tabakalarında pek cüzi bir boyanma ispatlanıyor. Şu halde üst satha yakın tabakaların boya maddesini farkedilir derecede bağlama kabiliyetinde olmalarına mukabil iç tabakalarda boyanmaya ancak bile erişilmemiştir, ve boyanabilen dış tabakaların aseton ile çökeltilip xylol ile ekstresinden sonra reaksiyonun negatif istikamet almasının böylece yapı tarzının tabii bir neticesi olması iktiza eder ve bu iç kısımdaki lipoid ve yağlar aseton ile tesir altında bırakılamıyorlar.

Hülâsaten sferosomlar proteidleri ve yağları havi olan ve heterogen yapılarının neticesi optik aspektleri, boyanma ve bazı sitosimik reaksiyonlarla hücredeki diğer granüllerden ayırd edilebilecek sitoplasmik daneler olarak tavsifi yapılmış bulunan mikrosom türleridir.

Her bitki hücrelerinde daimî olarak mevcut olup her zaman için yuvarlak şekil gösteren teşekküllerdir, ortalama çapları ca.2/3 mikron-  
dur. Kuvvetle ışık kırma hassaları ile aydınlık-saha mikroskobunda  
diafragma açıkken dahi göründükleri gibi, karanlık-saha mikrosko-  
bunda da optik bakımdan boş ve karanlık görünen sitoplazma içinde  
gümüş gibi ışık saçan noktalar halinde tebarüz ederler; Faz-kontrast  
mikroskopda kullanılan âletin Zeiss veya Leitz oluşuna göre ya ko-  
yu siyah veya gri renkte kontrast gösterirler.

PERNER'in bu çalışmasından sonra sferosomların yavaş yavaş  
elektromikroskopik araştırmalarda da dikkati çekmeye başladığını  
görüyoruz. MÜHLETHALER (1955, Protoplasma, 45, 264) genç  
*Chlorophytum* hücrelerini elektronmikroskobunda incelerken gördü-  
ğü bir kısım küçük sferik teşekküllerin kesif bir yapı gösteren sfe-  
rosomlar olduğuna kanaat getirdiğini ileri sürmektedir. Bilâhare  
STRUGGER *Allium cepa* kök ucu meristem hücrelerinden aldığı son  
derece zengin ultrince kesit materyelinden elektronmikroskopik re-  
simler vermektedir. Bu husus hem adet hem de şekil bakımından  
mikroskopik buluşlarla da uygunluk gösteriyor, netekim ortalama  
çapları da 7500 Å olarak ölçülmüştür, bununla da burada sferosom-  
ların mevzu bahis olabileceği düşüncesi kuvvetlenmiştir. Bunlar elek-  
tronmikroskopik kesit fotoğrafında çift tabakalı bir hudut çizgisi-  
ne malik olup iç kısımlarında hiçbir özel yapı göstermiyorlar ve ta-  
biatları hakkında henüz bir bildiri yapılamayan makromoleküler  
strüktür elemanlarıyla dolu görünüyorlar. Halihazırda bu teşekkül-  
lerle ışık mikroskobunda müşahede edilen sferosomların identik ol-  
maları çok muhtemel olup aydınlatıcı mahiyette olmak üzere farklı  
bitkilerde yapılacak mukayeseli çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 2) Kondriosomlar:

Adî mikrotom preparatlarında hücrelerin ışık mikroskopik ana-  
lizi oval, çomak veya bisküit şeklinde boğulmuş, bazan da ipliksi  
uzun ve çok sayıda kondriosomların mevcudiyetini göstermektedir.  
İç yapıları ışık mikroskopik olarak tamamen homojen görünür; ka-  
ranlık saha mikroskobunda sadece hudut tabakalarında gayet zayıf  
bir parlaklık verirler, buna mukabil faz-kontrast mikroskopda sfe-  
rosomlarınkinden daha zayıf olmak üzere oldukça kuvvetli bir kont-  
rast gösterirler. Bütün nébat hücrelerinde mevcut olup ancak kısa  
zaman fasılalarında şekilleri sabittir. Bilinen fiksasyon ve boyama  
usullerile definisyonları zor olan çok labil hücre organelleridir. Al-  
kol veya sirke asidi ihtiva eden fiksatif karışımlarile muamelede ge-



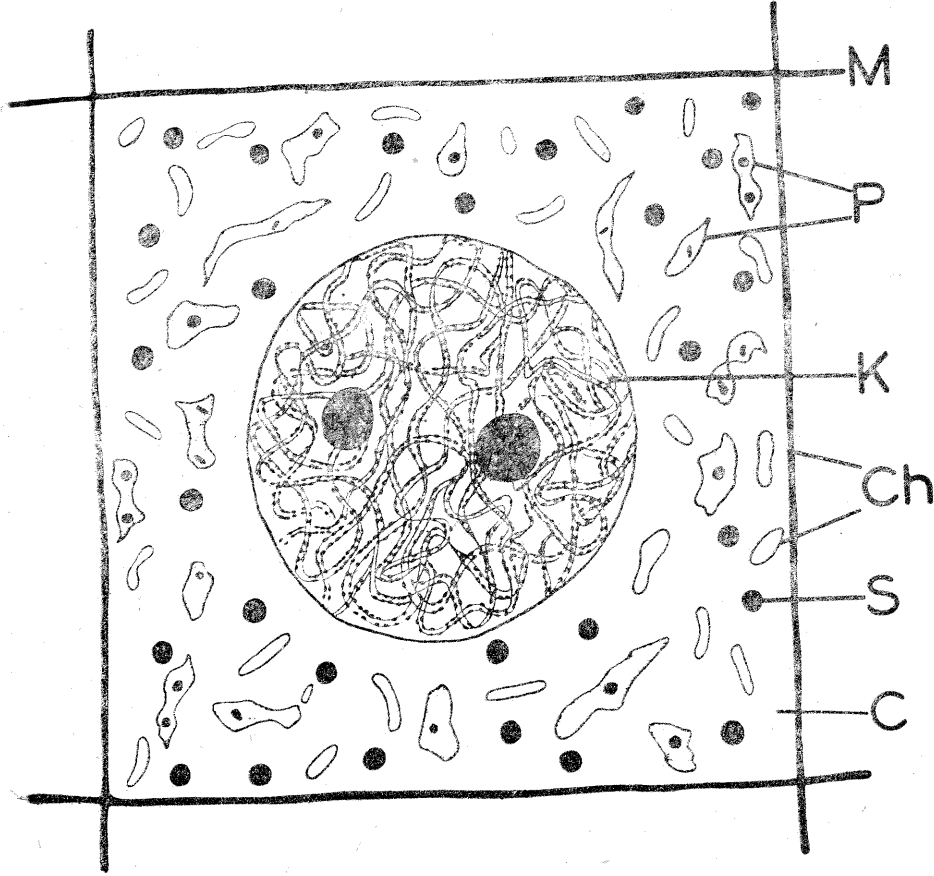
niş ölçüde veya tamamen bozulurlar; molarite ve pH inhirafına karşı da çok hassastırlar. Janus yeşili ve Rhodamin B gibi kondriosomları boyayan bütün boyalar lipofildir. Bu husus onların kimyasal yapısı hakkında ilk işareti verir. Aşağı yukarı % 30 gibi yüksek bir lipoid muhteviyatları vardır, bundan başka % 60 yumurta akı, biraz RNA ve fosfatidler de mevcuttur, bu sonuncular yukarıda adı geçen % 30 luk lipoid muhteviyatının aşağı yukarı yarısını teşkil eden fosfolipidler halindedir. Kondriosomların bizce malûm bütün hücrelerde mevcut olduklarına bakılınca bunların hücre hayatında mühim rolleri oldukları beklenir. Bu düşünceden hareket edilerek homogenizatlarda yapılan fraksiyonlu santrifüj tecrübeleriyle kondriosomların hücrenin bir nevi enerji jeneratörü oldukları tesbit edilmiş bulunmaktadır. İçlerinde fermentler, bilhassa kehribaasidi dehidrazları ve meselâ sitokrom oksidazlar, redüktazlar gibi diğer teneffüs fermentleri, bundan başka adenosintrifosfataz, fosfataz, ribonukleaz ve sitokrom C mevcuttur. O halde teneffüs merkezleri ve hayat enerjisinin mobilize edildiği yerlerdir. Yalnız burada PERNER'in görüş tarzını işaret etmek yerinde olur, çünkü bu ötre göre (Protoplasma, 1953, 42, 457) sitokromoksidazlar hücrede sadece sferosomlar tarafından taşınmaktadır. Yukardaki bildirimler ise 1953 den öncesine ait olup son yılların literatüründe bu kritik husus hakkında teyid edilmiş tek taraflı kat'î bir hükme rastlanmadı.

Kondriosomların yapıları hakkındaki sual cesametlerinin daha fazla oluşu sebeble sferosomlarınkine nazaran daha kolaylıkla araştırılmıştır. Yuvarlak ve oval olanları 0,5-2 mikron, iplik şeklinde olan kondrokontlar ise 7 mikron kadar bir büyüklüğe sahiptirler. Pek tabii ki iç yapılarını ışık optiği ile incelemek yine de imkânsızdır. İlk defa 1952 ve 1953 de PALLADE tarafından bir çok hayvanların kondriosomlarında elektronmikroskopik olarak Cristae-Mitochondriales in ispatından beri bugüne kadar bir çok anatomistler, zoologlar bu hususta araştırmalar yaptılar, SJÖSTRAND, HANZON ve RHODİN, PALLADE'in buluşlarını teyid ettiler (SJÖSTRAND, F.S., 1953., Nature, 171, 30). Buna göre mevcut kondriosom membranlarından iç taraftakinin katlanmasıyla kondriosomun boyuna olan eksenine dikey istikamette lameller meydana gelmekte ve bununla kondriosomun içi adetâ kulislere bölünmüş bulunmaktadır. Bununla tabiatın güttüğü maksat geniş üst satırlar teminidir. Bu yapı tarzı bilâhare memelilerde ve bazı omurgasızlarda tespit edilirken BEAMS ve TAHMİSİAN'ın *Helix*'de yaptıkları araştırmalarda tamamen başka bir kondriosom tipi bulundu, bu da kutu gibi iç içe geçmiş dört kap-



sülden meydana gelmekte idi. Fakat bu araştırmacılar oldukça kalın kesitlerle çalışmış oldukları için fotoğraflarına itimad edilmemekte ve işin tekrarlanması şayanı arzu görülmektedir. Nihayet bir başka yapı varyantı da önce SEDAN ve PORTER, sonra da WOHLFARTH-BOTTERMANN tarafından (1956, Zeitsch. für Naturforsch. 11 b, 578) *Paramecium* cinslerinde bulundu. Burada geniş satıh temini prensibi Cristae vasıtasile değil, bilâkis kondriosomun yine iç membranın katlanarak meydana getirdiği ve borumsu olduğu için bu defa Tubuli adı verilen yapı tarzı ile temin edilmektedir. Tubuliler intizamsız bir şekilde birbirine sarılmış vaziyette oldukları halde Cristae dikkati çeken bir intizama malikdir. Hayvanî hücrelerin kondriosomunun bir hayli araştırılmış bulunmasına mukabil nebati objede oldukça az ele alınmış bulunmaktadır. PALLADE (1953) hayvanlarda yaptığı çalışmaların yanı sıra *Lemna viridis* ve *Nicotiana tabacum* un kondriosomları hakkında konuşmakta ve bu nebataların bir membran ile ihata edilmiş mitokondrial kriste'ye sahip olduklarını söylemektedir ve fakat verdiği fotoğraf bu hususu hayvanî objedekinle mukayeseye imkân verecek sarahate sahip değildir. Daha sonra LEYON ve von WETTSTEIN (1954) *Fucus vesiculosus*'un kromatoforunu incelerken bunun iç yapısının kondriosomunkine benzemekle beraber tamamen özel bir tip olduğunu ileri sürüyorlar. Fakat bu otörlerin fotoğraflarında da ne bir kriste ne de bir tubuli sarıh olarak tefrik etmek mümkündür. Aynı şekilde MÜHLETHALER'in (1955) verdiği izah ve fotoğraflar da kifayetsiz görülmektedir. İlk defa 1956 da PERNER'in (Zeitsch. für Naturforsch 11 b, 562, Şekil 2b) *Chlorophytum comosum*'un vejetasyon konisinden aldığı kesitlerde tespit ettiği fotoğraflarda plastidin yanı sıra kesilmiş olan bir kondriosomda tubuli cinsinden borucuklar tefrik edilmektedir. Bununla beraber nebati objede kondriosomun yeter derecede sarıh resmine ilk defa TURIAN ve KELLENBERGER'in çalışmalarında rastlanmıştır. Resim *Allomyces macrogyrus*'un dişi gametinden alınmıştır ve gösterdiği yapı tarzı hayvanî objenin kriste'si ile tam bir benzerliğe sahiptir. Nihayet 1957 de HEITZ *Zea mays* ve *Vicia Faba* nın kök ucu meristemlerindeki kondriosom ve plastidleri tetkik ediyor, verdiği fotoğraflarda bu hücrelerdeki kondriosomların iç kısımlarında küçük kısa borucuklar bariz bir şekilde görülmektedir (Zeitsch. für Naturforsch., 12 b, 283.) Bunların kriste tipindeki kondriosomlarla alakası olmayıp herşeyden önce *Paramecium* cinslerinde bulunmuş olan tubuli kondriosomlarla mukayese edilir cinstendirler. Fakat otör bu çalışmayı matbaaya verdikten sonra kriste

tipine benzeyen kondriosomları havi resimler de elde etmiş olduğunu söylemekte ve nebatî objenin kondriosom tipi hakkında kat'î hüküm vermeden önce bu hususda daha fazla araştırmaların yapılması lüzumunu işaret etmektedir. Her iki yapı tarzına aynı hücrede rastlanıldığı gibi aynı yapı tarzı da muhtelif doku ve hücrelerde, hücrenin fizyolojik durumuna göre ritmik değişiklikler göstermektedir.



Şekil: 1. Bir meristematik bitki hücresinin şematik resmi. Küçük vakuoller hariç olmak üzere ışık mikroskobla tespit edilebilen bütün yapı elemanları çizilmiştir. M: Hücre zarı. C: Optikman homojen görünen sitoplazma. K: Hücre çekirdeği. Ch: Kondriosomlar. S: Sferosomlar. P: Proplastidler (Strugger'den).

STRUGGER, kondriosomlarda kriste ve tubuliden başka plasmatik bir faz da müşahede ediyor (STRUGGER, S., 1960, Naturwissenschaftliche Rundschau 51) öyle ki bunun içinde makromole-

küler sistemler dispers faz olarak ispatlanabilmektedir. Fakat bu submikroskopik parçacıkların şekilleri hakkında hiçbir nihai deyimde bulunulmamaktadır. Tecrübi olarak tespit edilmiş olmamakla beraber bugün hakim olan kanaate göre 160 A° çapındaki bu tubüllerin iç kısmında hayati ehemmiyette bir yapı prensibi tasavvur edilmelidir. Ve yine herşeye rağmen elektronoptiği ile alınan fotoğraflar için haklı olarak ileri sürülen artefakt problemini burada da daima göz önünde tutmak iktiza eder. STRUGGER ayrıca 300 adet gibi gayet zengin elektronmikroskopik materyelde *Allium cepa* kök ucu meristeminin daimî surette bölünen hücrelerinde kondriosomların nasıl olupda lüzumlu miktarda çoğalabildikleri hususunu araştırıyor. Bu çoğalma için teorik noktaî nazardan 3 imkân makul görülmektedir: a) Onların sitoplasmadan yeniden teşekkülü, b) Bölünme, c) Mitokondriumlardan inkışafları (DANNEEL, R., Arbeitsgem. f. Forsch. d. Landes NRW. H. 79, 25, 1959). STRUGGER'in tecrübeleri kondriosomların yeniden teşekkülü hususu için hiçbir dayanak noktası vermemiştir. Buna mukabil zengin resim materyelinden daha çok bölünme hipotezi ihtimalinin daha büyük olduğunu gösteren fotoğraflar çıkmıştır. Ve fakat bu durumda da böyle bir dinamik olay hakkında verilecek hükümlerin mevcut müşahedeler yüzünden tabiatile tam emin olmayıp hiçbir surette definisyona giden bir karakter taşımamaları icap ettiği söylenmelidir. STRUGGER daha basit kademelerden istikak ettikleri hususunu destekliyecek bir müşahedeyi de yapamadığını söylüyor. Böylece araştırma metodlarının hemen her türlüüne karşı büyük bir labilite gösterdiği için sadece «sitoplasmik ortam içinde mevcutturlar» diyebileceğimiz bu organeller son zamanlarda bilhassa intravitam durumda incelenmek üzere alâkayı yine üzerlerine toplamış bulunmaktadırlar. HÖFLER ve URL kondriosomların takke-plasmolizi (Kappenplasmolys) esnasında gösterdikleri reaksiyonları tetkik ettiler (Protoplasma, 1958, XLIX, 307). Li, K, Na gibi alkali metallerin hipertonic tuz çözeltileri ile hücrede patolojik plasmolis tipleri meydana gelir.

Renk farkından istifade etmek üzere *Allium* 'un antokyan ihtiva eden epidermis hücreleri 0,6-0,8 KNO<sub>3</sub> içinde plasmolize terk edilirse 6-12 saat sonra kesidin bütün kenar hücrelerinde gayet güzel takke plasmolizi görülür. Burada önce normal konveks plasmoliz vukubulmakda, bilâhare plasmalemma'nın (dış plasma hudut tabakası) plasmolitikum'a karşı gösterdiği geçirgenlik sebebiyle tuz protoplast dahiline nüfuz eder, tuzun protoplast içine girdiğini gösteren ilk işaret plasma ve vakuol özsuyu arasında vakuole doğru gayet ince Mye

lin figürlerinin teşekkül etmesidir. Böylece protoplast dahiline giren bu alkali metal tuzu orada plasma kolloidleri üzerine şişirici tesirini icra eder ve çekirdekle birlikte plasma da şişmeye başlayarak vakuolün iki tarafında takke şeklini alır, bu sebeple bu türlü plasmolize takke plasmolizi denir ve reversibl dir. HÖFLER ve URL bu nev'î plasmolizden istifade ederek kondriosomların vital şişme kabiliyetlerini sitoplasma ve nukleusunki ile mukayesé ederek ayrıca faz-kontrast inceleme esnasındaki özel müşahedelerini ilâve ediyorlar. Buna göre vital ve reversibl takke plasmolizi esnasında kondriosomlar şekil ve büyüklük bakımından değişmeden oldukları gibi kalıyorlar. Sitoplasma ve hücre çekirdeği hacimlerinin bir kaç misline şiştikleri halde kondriosomlarda bu derece şişme ve hele bir çatlama hiç bir zaman müşahede edilmiyor ve bunlar hidratasyon imkânlarıyla içine gömülü buldukları plasmadan kuvvetle farklı kalıyorlar. Burada şimdilik vital kondriosomların hudut tabakalarının tuz için geçirmez olarak kalıp kalmadığı veya tuzun nüfuz edip etmediği tamamen birbirinden tefrik edilmeden kalmakta ve fakat tuzun girmiş olması halinde kondriosomların içindeki maddeye şişirici tesir yapmamaktadır. Araştırmacılar burada daha ziyade kondriosomların üzerini örten zarın tuzu geçirmediği kanaatinde idirler. Yine 1958 de bu defa BIEBL ve URL *Allium* epidermis hücrelerinde ve bilhassa onların kondriosom ve plastidleri üzerinde UV ışınlarının tesirlerini araştırıyorlar ve kondriosomların bütün diğer hücre organellerine nazaran öldürücü olmayan şua dozunda dahi (15 san.) en hassas teşekküller olduklarını gösteriyorlar. Soğan epidermisinden STRUGGER'in infiltrasyon usulü ile çıkarılmış olan kare şeklindeki parçaların yarısı şualandırılıyor ve diğer yarısı ise kontrol olmak üzere şualandırılmadan bırakılıyor. Öldürücü olmayan dozda bile kesidin kontrol yarısında uzun ve hareketli olan kondriosomlar, şualandırılmamış yarıda kısalmış olarak görünüyorlar. Buna mukabil meselâ sferosomlar hiç bozulmadan kalıyorlar. Şua dozunun artmasıyla başlayan UV nekrosunda kondriosomlar yuvarlaklaşmayı müteakip muhtelif otörlerce tavsifi yapılan şekilde küçük kabarcıklar teşkil ediyorlar ve bunlar da nihayet bükülerek ölen ve koagule olan sitoplasmaya karışmaktadırlar. Bazan bu ara safha olmaksızın da birden buruşarak karanlık daneler ve yumakçıklar teşkil ediyorlar.

Bunu müteakip gelecek yazımızda proplastidler ve hücrede ancak elektronoptiği ile görülebilen sitoplasmik teşekküller hakkında malûmat verilecektir.

## LITERATUR

- BIEBL, R. ve URL, W. — 1958, Protoplasma, XLIX, H. 3-4.  
DANNEEL, R. — 1959, Arbeitsgem. f. Forschg. d. Landes NRW.,  
H. 79, 25.  
HEITZ, E. — 1957, Zeitsch. f. Naturforsch., 12b, 283.  
HÖFLER, K. — 1957, Protoplasma, 48, 167.  
HÖFLER, K. ve URL, W. — 1958, Protoplasma, XLIX, 307.  
MÜHLETHALER, K. — 1955, Protoplasma, 45, 264.  
PERNER, E. S. — 1952, Berichte Dtsch. Bot. Ges. LXV, 51.  
PERNER, E. S. — 1953, Protoplasma, 42, 457.  
PERNER, E. S. — 1956, Zeitsch. f. Naturforsch. 11b, 562.  
SJÖSTRAND, F. S. — 1953, Nature, 171, 30  
STRUGGER, S. — 1939, Biol. Zbl. 59, 274.  
STRUGGER, S. — 1960, Naturw. Rdsch. H. 1, 7.  
STRUGGER, S. — 1960, Naturw. Rdsch. H., 51.  
WOHLFARTH-BOTTERMANN, K. E. — 1956, Zeitsch. f. Natur-  
forsch. 11b, 578.