

PHASEOLUS VULGARIS PULVINUS  
UYKU HAREKETLERİNDE HORMONAL VE  
ULTRASTRÜKTÜREL İLİŞKİLER ÜZERİNDE  
BİR İNCELEME

(Doktora Tezi)

173489

L. Uğur ÜNSAL  
Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi  
Genel Botanik Kürsüsü

Bornova/İZMİR  
1974

## İÇİNDEKİLER

1- GİRİŞ .....	1
II- MATERYAL VE METOD .....	7
a- Materyalin hazırlanması .....	7
b- Işık mikroskobu için preparatların hazırlanması .....	10
c- Elektron mikroskobu için preparatların hazırlanması .....	11
d- Spektrofotometrik ve histokimyasal tetkikler .....	13
e- Mikrosinematografi ile fotografik ka- yıtlar .....	14
III- DENEYSEL SONUÇLAR .....	14
a- Işık mikroskobu ile tetkik sonuçları...	14
b- Elektron mikroskobu ile tetkik so- nuçları .....	20
c- Spektrofotometrik ve histokimyasal tet- kik sonuçları .....	28
d- Mikrosinematografi ile fotografik kayıt sonuçları.....	32
IV- TARTIŞMA .....	32
V- ÖZET .....	57
VI- SUMMARY .....	58
VII- TEŞEKKÜR .....	59
VIII- LİTERATÜR .....	60
IX- RESİMLER VE AÇIKLAMALARI .....	74

PHASEOLUS VULGARIS PULVINUS UYKU HAREKETLERİNDE  
HORMONAL VE ULTRASTRÜKTÜREL İLİŞKİLER  
ÜZERİNDE BİR İNCELEME

I- G İ R İ Ő

Çeşitli bitkilerin yaprak ve çiçeklerinde görülen uyku hareketleri PLINY (23-79 A.D.) ve Büyük İskender'in tarihçisi ANDROSTHENES (400 B.C.) ve ALBERTUS MAGNUS (1200-1280) den beri bilinmektedir. 1729 yılında Fransız astronomu DE MAIRAN ve DE CANDOLLE suni ışık kullanarak birçok deneyler yapmış ve uyku hareketlerinin otonom olduğunu ileri sürmüşlerdir (SALISBURY ve ROSS 1969'dan). DUTROCHET (1837), SACHS (1857) ve HOFMEISTER (1919) de bu fikri desteklemişlerdir. PFEFFER (1875-1915) Phaseolus vulgaris bitkisiyle bu konuda yaptığı yoğun çalışmalar sonunda; olayda esas rolün ortam şartlarındaki değişiklikler olduğunu, periyodisitenin ikinci derecede önemli olduğunu belirtmiştir.

SEMON'un (1905,1908) aldığı sonuçlar nedeniyle PFEFFER (1915, 1907) bu sorunu yeniden inceleyerek SACHS'ın kanısına yakın bir şekilde görüşünü yenilemiştir. Bu görüş; bazı bitkilerde görülen hareketin (Tulipa çiçekleri) çevre değişimleriyle, diğerlerinin de (Phaseolus) çevrenin günlük varyasyonlarının paratonik reaksiyonu ve otonomik periyodisitenin uygun kombinasyonlarına bağlı olarak cereyan ettiği merkezindedir. PFEFFER'den sonra STOPPEL (1910, 1933) ve CRAMER (1923) bu konuda çalışarak olayda dışsal faktörlerin daha önemli rol oynadıklarını ileri sürmüşlerdir.

KLEINHOONTE (1929), SCHMITZ (1934) ve BUNNING (1932,1933) de bitkilerde günlük otonom periyodisitenin mevcut olduğunu kabul etmişlerdir.

Bu çalışmalara paralel olarak hareketin mekanizması hakkında da bir çok araştırmalar yapılmıştır. En önemli çalışmayı PFEFFER (1903) yapmıştır. PFEFFER mikroskopik ölçmelerle pulvinusu olmayan yapraklarda hareketin; petiolün iki tarafında eşit olmayan büyüme sonucu ortaya çıktığını, pulvinuslu yapraklarda ise hareketin turgor değişiklikleri nedeniyle meydana geldiğini göstermiştir. Böylece hareketin çok iyi gösterilebildiği Oxalidaceae ve Leguminosae bitkilerinde; hareketin pulvinusun iki tarafındaki turgor değişiklikleri ile hasıl olduğu da WEIDLICH (1930), BRAUNER (1932), BUNNING (1934) tarafından ispat edilmiş oldu.

Coleus'ta hareketin; petiolün asimetric büyümesi sonucu (SCHMITZ, 1934), bazı tropik bitkilerde ise hem farklı büyüme, hem de turgor değişiklikleri ile olduğu bu bilgilere (METZNER, 1934) ilâve edilmiştir.

Diğer taraftan farklı birçok bitki familyalarında da (Amarantaceae, Solanaceae, Balsaminaceae) niktinastik hareketlerin görüldüğünü rapor etmişlerdir (WENT ve KOSTYTSHEV, 1931).

YIN (1941) Carica papaya'da, STRIPPERGER-BRAT ve WEBER (1933), VARDAR (1956) Tropaeolum gibi yeni bitkilerde de bu hareketleri göstererek bilgilerimize ilaveler yapmışlardır.

Son yıllarda yaprakların enterasan olan niktinastik hareketlerin periyodları ve bu periyodlar üzerinde etken olan çeşitli içsel ve dışsal faktörler araştırılmıştır. Mimosa pudica, oxalis stricta, Marsilia macropus bitkilerinin hareketlerine; etilen, asetilen, nitroz oksit, eter, kloroform gibi bazı maddelerin etkileri gösterilmiştir (MALLACE, 1931). Ayrıca TORIYAMA (1955-1957) Mimosa pudica'da eter ve urethan gibi narkotik maddelerin primer pulvinus protoplazmasındaki tesirlerini, MILTHORPE (1956) ve BUNNING (1956, 1957) ise çeşitli kimyasal maddelerin uyku hareketlerine etkilerini incelemişlerdir.

Endogen günlük ritme ışığın; kalite ve kantitesinin muhtelif etkileride birçok araştırmacılara konu olmuştur. BUNNING (1932,1934); M.BRAUNER (1932); SCHMITZ (1934); BURKHOLDER ve PRATT (1936 a,b) ;

L. ve M.BRAUNER (1947); L.BRAUNER (1948); WEINTRAUB (1951); PALMER (1952,1955); PALMER ve ASPREY (1958); LORCHER (1958); KARVE, ENGLERMAN ve SCHOSER (1961); HOSHIZAKI ve HAMNER (1964,1969); KARVE ve JIGANINNI (1966); BUNNING ve MOSER (1966); HALABAN (1968-I,II,1969); SALISBURY ve DENNEY (1971); BREST, HASHIZAKI ve HAMNER (1971) gibi araştırmacılar deneysel olarak bu etkileri incelemişlerdir.

Ortamsal faktörlerin en önemlisi olan sıcaklığın bitkilerin endogen günlük ritmine tesirleri de LEINWEBER (1956); BUNNING ve TAZAWA (1957); MOSER (1962); WAGNER (1963); HALABAN (1968, II); HOSHIZAKI ve HAMNER (1969) tarafından rapor edilmiştir.

Son yıllarda niktinastik hareketlerde mekanizmayı ve pulvinus motor hücrelerinin kontraksiyonunu fitokromun kontrol ettiği görüşü ortaya atılınca bu konuda da birçok araştırmalar yapılmıştır, FONDEVILLE, BORTHWICK ve HENDRICKS (1966); JAFFE ve GALSTON (1967); FONDEVILLE, BORTHWICK, SCHNEIDER ve HENDRICKS (1967); HILLMAN ve KOUKKARI (1967, 1968); SWEET ve HILLMAN (1969); SETTY ve JAFFE (1970, 1972) ; SATTER, SABNIS ve GALSTON (1970); SATTER, MARINOFF ve GALSTON (1970); SATTER, DINKAR, SABNIS ve GALSTON (1970); SATTER ve GALSTON (1971).

Ayrıca SIBOAKO (1951) Mimosa pudica bitkisinde; ana pulvinustaki elektrikli potansiyel değişikliklerini kaydederek bu değişikliklerin turgor değişikliklerini başlatarak hareketi sağladığını da rapor etmiştir.

Auxinin bitkilerin uzama ve büyümesinde rol oynayan bir faktör olarak bilinmesi sonucu (WENT, 1928; WENT ve THIMANN, 1937) niktinastik hareketlerin mekanizmasında da auxinin etkisinin araştırılmasına yol açmıştır. Fototropik ve geotropik kıvrılmalarda farklı büyümenin, kısmen auxinin asimetrik dağılımı sebebiyle olması (WENT, 1928; OVERBECK 1932, 1933) bu araştırmalara daha da kuvvet kazandırmıştır.

Bu duruma göre auxinin niktinastik hareketlerle ilişkisine ait bazı görüşler rapor edilmiştir; gündüz yaprak ayası auxin hasıl eder. Ayanın yüzeyinde auxin istihsalinin üniform olmasına rağmen

naklinin polar tabiatında olması nedeniyle, auxin tedrici olarak bazal loblarda, toplama temayülü göstermektedir. Böylece öğleden sonra geç saatlerde bazal loblarda uçtaki Loblara nazaran auxin konsantrasyonu daha yüksektir. Bunun sonucu petiolün üst tarafında alttan daha yüksek auxin konsantrasyonu meydana gelmektedir. Çünkü histolojik olarak bazal loblarla, üst kısım; petiolün uç kısmı ile de alt kısımlar münasebettir. Petiolün üst kısmı daha fazla auxin ihtiva ettiği için alt kısma nazaran daha fazla büyür. Bunun sonucu petiol aşağı kıvrılır ve yaprak tedrici olarak gece durumunu alır. Petiolün üst kısmının süratli büyümesi, auxinin tedrici kullanılması ve diğer büyüme faktörlerinin tüketilmesi sebebiyle çok geçmeden durur, buna rağmen alt kısım büyümeye devam eder ve petiol tekrar eski durumunu alır. Bu teoriye göre; niktinastik hareket; yaprağın anatomik yapısı ile iştirakli otonom auxin istihsalini esas alan bir olaydır (YIN, 1951; GUTTENBER ve KRÖPELIN, 1947).

FERRI ve CAMARGO ise Fasulye bitkilerinin primer yapraklarında pulvinusların hareketi üzerine büyüme maddelerinin tesirini inceleyerek bu sonuçları doğrulamış ve belirli kesafetlerde IAA solusyonlarına bırakılan pulvinuslarda açı ölçümleri yaparak auxinin sudakilere nazaran uyku halini azalttığını rapor etmiştir. STRIPPERGER-BRATT (1953) ve VARDAR (1956)'da nastik hareketlerin esasen organların belli taraflarının belli hormon kesafetine karşı farklı reaksiyonları ve buna göre değişen geniş etkisini göstererek bu görüşü desteklemişlerdir. BURKHOLDER ve PRATT (1936 a)'ın *Mimosa pudica* yapraklarının IAA etkisiyle hareketlerinin hızlandığını rapor etmesi ve bu sonucun izole yapraklarda doğrulanması amacı ile WILLIAMS ve RAGHAVAN (1966) aynı bitkide hareketlerin periyoduna farklı konsantrasyonlarda IAA ve  $GA_3$ 'ün tesirini araştırmıştır. Buna göre düşük konsantrasyonlarda IAA ve  $GA_3$  gündüz yaprakçıklarının açılmasını geliştirmekte, akşam ise yüksek konsantrasyonların kapanmaya mani olmaktadır.

Son yıllarda YOKOYAMA , JONES ve HOZHIZAKI (1968) dokunulmamış ve çıkarılmış *Phaseolus vulgaris* yapraklarının ritmik hareketine IAA, GA<sub>3</sub> ve 2,4-D gibi büyüme maddelerinin etkisini inceleyerek, bu maddelerin hareketin;periyodundan çok amplitüdünü etkilediğini rapor etmişlerdir.

Buna rağmen dokunulmamış tam bir bitkiye kök sisteminden tatbik edilen farklı konsantrasyondaki IAA'nın rolü hakkında tam bir kayıd olmadığı gibi bitkisel sisteme dahil edilen farklı IAA kesafetlerinin pulvinus uyku hareketi üzerindeki etki mekanizması da açık değildir.

Bu amaçla, bu araştırmada önce *Phaseolus vulgaris* bitkisine çeşitli kesafetlerde bitki büyüme maddelerinden IAA (= indol-3-Asetik asit)'nin uyku hareket periyodlarındaki değişimi incelenmek istenmiştir

Yaprak hareketlerinin fizyolojik manası ve mekanizmalarının çözülmesinde ip uçları elde etme yönünden ortamsal uyarılara karşı çok hassas ve birçok bitkilerde hareketi kontrol kabiliyetinde olması nedeniyle bu bitkilere has, özelleşmiş bir doku olan pulvinus'un (ESAU, 1965) anatomik yapısı üzerinde ilk araştırmacılar tarafından (ZIMMERMAN (1929); SACHS (1857); SCHWANDER (1898 b); SVESSENGUTH (1922); BRAUNER M.(1932); GROOT (1938); BRAUNER L. ve BRAUNER (1947); ARSLAN (1949); DATTA (1957); DUTT (1957); TORIYAMA (1953, 1954 a,b, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962 (I,2), 1963, 1964, 1967); WEINTRAUB (1951)) birçok çalışmalar yapılmışsa da *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinusunun anatomisi hakkında detaylı çalışmaya gerek vardır. Çünkü araştırmacıların çoğu materyel olarak *Mimosa pudica* ve *Albizia julibrissin* bitkilerini seçmişlerdir.

Aynı zamanda IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* pulvinusunun tam uyku ve uyanık halinde dorsal ve ventral yarı motor hücrelerinin histolojik ve sitolojik ayrıntıları hakkında da raporlara rastlanmamıştır. Bu nedenle ikinci olarak araştırmamızda kontrol ve deney bitkilerinin pulvinus dorsal ve ventral yarılarının anatomik yapısı mukayeseli olarak incelenmek istenmiştir.

Elektron mikroskobu ile ışık mikroskobu çalışmalarının teyidi ve daha çok detaya inebilme imkanlarının sağlanması uyku hareketlerinin mekanizmasının anlaşılmasında bazı araştırmacılara ışık tutmuştur. Pulvinusun ultrastrüktürü üzerine yapılan çalışmalar çok yeni olup ancak *Mimosa pudica* (LJUBIMOVA (1964,1965); TORIYAMA ve SATO (1968 a,b; 1969); TORIYAMA (1967, 1968, 1969, 1971) ; TORIYAMA ve JAFFE (1972); ve *Albizzia julibrissin* (1970) gibi birkaç bitki pulvinusunda yapılmıştır.

Bitkilerdeki uyku hareketleri ile ilişkili hormonal ve ultrastrüktürel değişikliklerle alakalı literatür azlığı ve özellikle *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinus motor hücrelerinin ultrastrüktürel yapısı hakkında hiç bir kayıt olmayışı nedeniyle üçüncü kademe olarak kontrol ve IAA tatbikli bitkilerde tam uyku ve uyanık periyotlarda tipik farklılıkların elektron mikroskobu ile mukayesesi araştırılmak istenmiştir.

Ayrıca son yıllarda *Mimosa pudica* ve *Albizzia julibrissin* pulvinus motor hücrelerinde yaprak hareketlerinin düzenlenmesinde muhtemel rolü düşünülen Kalsiyum, Potasyum gibi bazı iyonların hareketi ve birikimi hakkında da birçok radioizotopik, histolojik ve spektrofotometrik çalışmalar yapılmış ve enterasan deliller elde edilmiştir (TORIYAMA ve JAFFE (1972); TORIYAMA (1955, 1962); ALLEN (1969); SATTER ve GALSTON (1971); SATTER, MARINOFF ve GALSTON (1970); SATTER, SABNIS ve GALSTON (1970).

Yine literatürde bir açıklanmaya rastlanmadığı için kontrol ve IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* bitkisinin hareketi sağlayan Pulvinusunda bazı iyonların muhtemel rollerini tetkik etmek gayesiyle histolojik ve spektrofotometrik iyon analizleri de incelemeye dahil edilmiştir.



## II- MATERYEL VE METOD

### a - Materyelin Hazırlanması

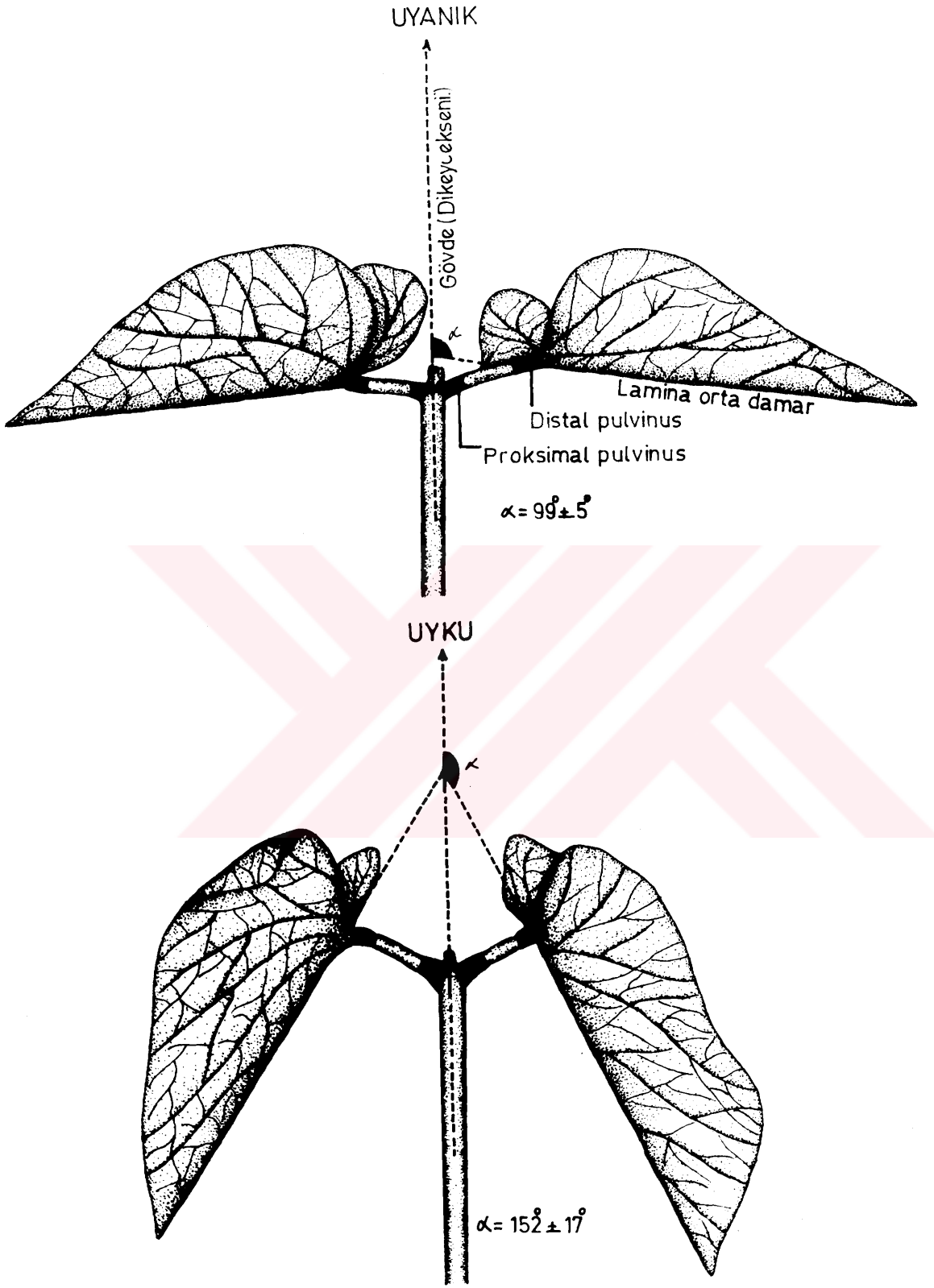
Deney materyeli olarak seçilen *Phaseolus vulgaris* bitkisinin tohumları önce 8 saat 27°C lik etüvde saf suda bırakılmış, daha sonra kuma ekilerek; su ile soğutulan, 220 volt, 8 amper, 11 lb (4 atmosfer) su basıncına ihtiyaç gösteren incadescent ve floresan lambaları ihtiva eden rutubet ve temperaturü kontrollü "SHERER Model 37-14" çimlendirme dolabında; 20 saat aydınlık, 4 saat karanlık, 27°C lik ısı, % 50-70 nemlilik şartlarında yetiştirilmiştir. 10-11 gün sonra istediğimiz nitelikte primer yapraklara sahip 10 cm. boyundaki bitkiler seçilip, 26°C lik sabit şartlardaki karanlık odaya alındı.

Karanlık odaya alınan bitkilerin ertesi gün; belli saatlerde tam uyku ve tam uyanık durumlarda; gövde dikey ekseni ile Lâmina (orta damarı) arasındaki açı ölçümleri (Ekрана gölge düşürme metodu) ile yapıldı (Şekil 1). Tam uyku ve uyanık haldeki 100 bitkiden alınan açı değerlerinin ortalamaları alınarak SPIEGEL (1963)'e 
$$SE = \frac{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}}}{N}$$
 formülüne göre standart hata hesaplandı ve tam uyku hali için laminanın orta damarı ile gövde dikey ekseni arasındaki açının 152° civarındaki pozisyon, bitkinin primer yaprak distal pulvinuslarındaki diğer tetkikler için esas alındı (Tablo : 1).

Daha önce anlatıldığı şekilde yetiştirilen normal saksı şartlarındaki *Phaseolus vulgaris* bitkileri bir gece karanlık odada bekletildikten sonra bir kısmı saf su diğerleri ise 10<sup>-5</sup> (= 10 ppm.) ve 10<sup>-6</sup> (1 ppm.) konsantrasyonlarındaki IAA (= Indole-3-acetic acid) solusyonları ile sulanarak yine karanlık odada bırakıldı. Ertesi gün tam uyku (152° civarı) ve tam uyanık (99° civarı) durumlarda kontrol ve IAA tatbikli primer yaprakların distal pulvinusları jiletle kesilerek ışık mikroskobu için takibe alındı.

GÜNÜN SAATLERİ	BITKİNİN DURUMU	GÖVDE DİKEY EKSENİ İLE LAMİNA (ORTA DAMAR) ARASINDAKİ AÇI (°)																								
SABAH 9.30	ÇYKÜ	145°	155°	160°	140°	138°	135°	140°	150°	168°	140°	153°	167°	140°	153°	160°	167°	160°	138°	149°	140°	146°	145°	160°	163°	147°
		140°	167°	153°	152°	149°	142°	146°	149°	151°	153°	156°	155°	149°	170°	162°	160°	148°	165°	162°	165°	169°	147°	148°	154°	150°
		153°	153°	151°	156°	151°	150°	145°	148°	151°	160°	146°	148°	148°	160°	142°	156°	145°	159°	145°	151°	148°	143°	140°	143°	143°
		140°	143°	143°	146°	145°	162°	161°	160°	143°	157°	148°	148°	148°	167°	158°	160°	160°	153°	153°	153°	156°	156°	155°	149°	160°
AKŞAM 21.45	UYANIK	95°	90°	92°	93°	102°	103°	101°	102°	105°	106°	100°	98°	89°	86°	98°	99°	100°	99°	97°	101°	103°	97°	106°	104°	
		100°	98°	99°	100°	99°	97°	93°	99°	97°	101°	103°	91°	93°	92°	90°	100°	102°	99°	97°	98°	97°	99°	96°	102°	95°
		103°	100°	99°	95°	99°	100°	100°	90°	96°	97°	101°	103°	104°	104°	103°	90°	105°	105°	106°	103°	99°	97°	98°	100°	89°
		90°	100°	103°	102°	100°	99°	90°	100°	102°	99°	97°	98°	97°	99°	96°	102°	95°	103°	100°	99°	95°	99°	100°	100°	90°

Tablo1-Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yapraklarının tam uyku ve tam uyanık periyotlarında gövde dikey eksenine ile yaprak lamina orta damarı arasındaki açı değerleri (Her iki halde de 100 bitkide ölçme yapılmıştır.)



Şekil:1 – *Phaseolus vulgaris* bitkisi primer yapraklarının Tam uyku ve Tam uyanık periyodlarında deneylere esas alınan açı durumlarının görünüşü.

b - Işık Mikroskobu İle Tetkikler İçin  
Preparatların Hazırlanması

Yukarıdaki tarzda muayyen işlemlere tabi tutulmuş pulvinuslar çıkarıldıktan sonra iletim merkezinden geçmek üzere jiletle boyuna kesilerek dorsal ve ventral kısımlara ayrıldı. Bu doku parçaları VARDAR (1962)'ın bildirdiği şekilde kromo-asetik asit (1.4 gr  $H_2CrO_4$  + 1,0 cc.  $CH_3COOH$  + 200 cc.  $H_2O$ ) fiksatifinde, havası çıkarılarak, 24 saat tesbit edilmiştir. Bunu takiben, parçalar yükselen alkol serilerinden geçirilmiş ve  $56^{\circ}C$  lik parafin blokuna dökülmüştür. Parafin bloklardan normal mikrotomda 8-10 mikron kalınlığında alınan kesitler ferri amonyum sülfat ile mordanlanıp Hematoksilen-Eosin, % 0,03 lük Neutral Red, Metilen Blue ile boyanarak histolojik tetkikler yapıldı.

Phloroglusin - HCl (YAKAR-OLGUN, 1960), Iodin-Sülfürik asit, Çinko klorid-İodin (VARDAR, 1962), Sudan-gliserin boyalarıyla boyanarak hücrelerin çeşitli kısımları incelendi.

Kütikulanın tetkiki için; kütikula tam silindir halde izole edildi (HOLLOWAY ve BAKER, 1968'e göre). Oda temperaturünde hazırlanan 1 gr. çinkoklorid, 1,7 ml. konsantre HCl çözeltisinden her pulvinus için 5 ml. çözelti kullanmak suretiyle 46 saat sonra kütükula izolasyonu yapıldı. Bu süre sonunda saf su ile yıkanarak mikroskoptan fotoğrafları çekildi.

Parafin bloklardan elde edilen kontrol  $10^{-5}$  ve  $10^{-6}$  lık IAA tatbik edilmiş bitkilerin pulvinus kesitlerinde; dorsal, ventral ve lateral kısımlardaki hücrelerin alanları (750 büyütme. Plan 63/0.75 - 160/0.17) planimetre ile ölçüldü ve gerekli istatistik analizler yapıldı.

c - Elektron Mikroskopik Tetkikler İçin  
Preparatların Hazırlanması

Işık mikroskopik tetkik için takibe alınan bitkilerle aynı şartlarda yetiştirilen kontrol ve IAA tatbikli bitkilerden elektron mikroskop tetkikleri için pulvinuslar kesilerek çıkarılmıştır.

Kontrol ve işlem görmüş, distal pulvinuslar küçük parçalar halinde kesilerek ISRAEL ve STEWARD (1966) metoduna göre Epon 812 içerisine ve YARAMANCI'nın (1971) tavsiye ettiği metodlardan yararlanarak Vestopal W içerisine bloklanmıştır. Bloklardan alınan kesitlerin elektron mikroskopundaki incelemelerinden Vestopal W ile bloklayanın daha iyi sonuç verdiği anlaşılmıştır. Bloklama işleminden önce parçalar % 2 lik  $OsO_4$  fiksatifinde buzdolabında 1 saat tesbit edilmiştir. Tespitten sonra parçalar 5'er dakika süre ile 6 defa distile su ile yıkanmıştır. Bundan sonra Epon'a gömmek için sıra ile % 70, % 80, % 95 ve Absolü alkolde 15'er dakika, Propilen oksitte iki defa 20'şer dakika, propilen oksit + Epon 812 karışımında 1 saat süreyle bırakıldıktan sonra jelatin kapsüllerde Epon karışımına bloklanmıştır. Epon karışımı için (Solusyon A 8 kısım, Solusyon B 2 kısım alınıp buna % 2 DMP ilâve edilmiştir. Bu karışım için LUFT (1961) metodu esas alınmıştır.

Vestopal W ile yapılan işlemlerde ise şu sıra izlenmiştir (YARAMANCI, 1971);

İşlem görmüş ve kontrol pulvinuslar 1 er mm.lik parçalar halinde kesildikten sonra izotonik içine alınmış ve 15 dakika sonra izotonik + osmik aside geçirilmiştir. Parçalar burada 1 saat bırakıldıktan sonra tekrar 15 dakika süre için izotonik'e alınmış ve aşağıdaki takipten geçirilmiştir.

- % 30 luk asetonda 30 dakika,
- % 50 lik asetonda 30 dakika,
- % 70 lik asetonda 30 dakika,
- % 90 lik asetonda 60 dakika,
- % 100 lük asetonda 2 defa 45'er dakika,

3 kısım % 100 lük aseton + 1 kısım Vestopal W de 1 saat,  
1 kısım % 100 lük aseton + 2 kısım Vestopal W de 1 saat,

Saf Vestopal W, % 1 lik initiator ve % 1 lik activator karışımında 15 dakika karıştırıldıktan sonra, hava kabarcıklarının çıkması için 1 saat beklenmiştir.

Bu şekilde hazırlanmış olan gömme ortamına parçalar, jellatin kapsüllere yerleştirilmek sureti ile bloklanmıştır. Gömme ortamında polimerizasyonun sağlanması için bloklar 60 °C lık etüvde 24 saat bekletilmiş ve bu süre sonunda kesime hazır hale getirilmiştir.

Epon 812 ile bloklanan parçaların polimerizasyon işleni için ise; 35 °C de 12 saat, 45 °C de 24 saat, 60 °C lık etüvde 48 saat bırakılmışlardır. Daha sonra Reichert ve L.K.B. Ultramikrotomu ile 250-400 Angström kalınlığında ince kesitler alınarak bu kesitler Pioloform F ile filmlendirilmiş gridler üzerine geçirilmiştir.

Kesitleri kontrastlanak için % 1 lik Uranyl asetat eriyiği kullanılmış ve kontrastlaşan kesitler Carl Zeiss EM 9 elektron mikroskobu ile tetkik edilmiştir.

Saha orientasyonu için de 1-2 mikron kalınlığında ultramikrotomda kesilen kesitler TRUMP, SMUCKLER ve BENDITT (1962) metoduna göre Toluidin mavisi ile boyanmış ve ışık mikroskobunda incelenmiştir.

d - Spektrofotometrik ve Histokimyasal Tetkikler

Daha önce belirtildiği şekilde hazırlanan kontrol, 1 ve 10 ppm. IAA tatbikli tam uyku ve uyanık periyodlardaki pulvinuslar jilette iletim merkezinden geçmek üzere ortadan kesilerek dorsal ve ventral yarılarına ayrılmak suretiyle ERDEM, BAYKUT (1968)'a göre kül tayini yapıldı. Bunun için deney ve kontrol pulvinus parçaları 650 °C da kül haline getirilip tartımları alındı ve platin pota içerisinde 15 cc. Hidroflorik asit 1/2 saat bekletildi. Bu müddet sonunda, üzerine 4 ml. Perklorik asit ilâvesiyle kum banyosunda bekletilerek kül haline getirildi. Daha sonra 4 ml. perklorik asit ve 15 ml. saf su ilâvesiyle hazırlanan kül çözüntüsü yine saf su ile 100 ml.'ye tamamlandı. Hazırlanan örneklerin Atonik absorpsiyon spektrofotometresinde Ca ve Mg iyonlarının absorbansları ölçüldü ve gerekli istatistik analizler yapıldı.

K iyonunun histokimyasal tayini WILLMER ve PALLAS (1972)'a göre yapıldı buna göre kontrol ve IAA tatbikli taze pulvinuslardan uyku ve uyanık periyodlarda alınan el kesitleri buz soğukluğunda suya atıldı. Daha sonra taze hazırlanmış sodyum kobalt nitrit solusyonunda (20 gr. Kobalt nitrat + 35 gr. Sodyum nitrat + 70 ml. sulandırılmış asetik asitte eritilir. Sulandırılmış asetik asit 10 ml. glasiyal asetik asit + 25 ml. saf su hazırlanır), 20 dakika tutuldu. Preparatlar hiç boya kalmıyacak şekilde suda çalkalandı ve tetkikte kolaylık olmak üzere % 5 lik Amonyum sülfid solüsyonunda 5 dakika bırakıldıktan sonra saf su ile yıkandı. Hücrelerin içindeki kobalt sülfid birikimleri potasyumun yerini işaret ettiğinden ışık mikroskobunda hücrelerdeki siyah kobalt sülfid birikimleri tetkik edilerek potasyum miktarı tayin edildi.

e - Mikrosinenotografi İle Hareketlerin Fotografik Kayıtlarının Tetkiki

Dokunulmamış kontrol ve deney bitkilerinin uyku ve uyanık ritm periyodlarının tesbiti için; Olympus ACM-III Mikrosinematografi cihazı Bolex H 16 Reflex film kamerası kullanıldı. 150 wat Opal ampul ile ışıklandırılmak suretiyle Agfa Gawaert Gevapan 30 - 16 mm. lik siyah beyaz sinema filmi ile çekim yapıldı. Kontrol ve deney bitkilerinin uyku ve uyanık periyodlarının karanlıkta sabit şartlardaki odada 24 saatlik süre içinde her üç dakikada bir resimleri çekilmek suretiyle fotografik kayıtları yapıldı.

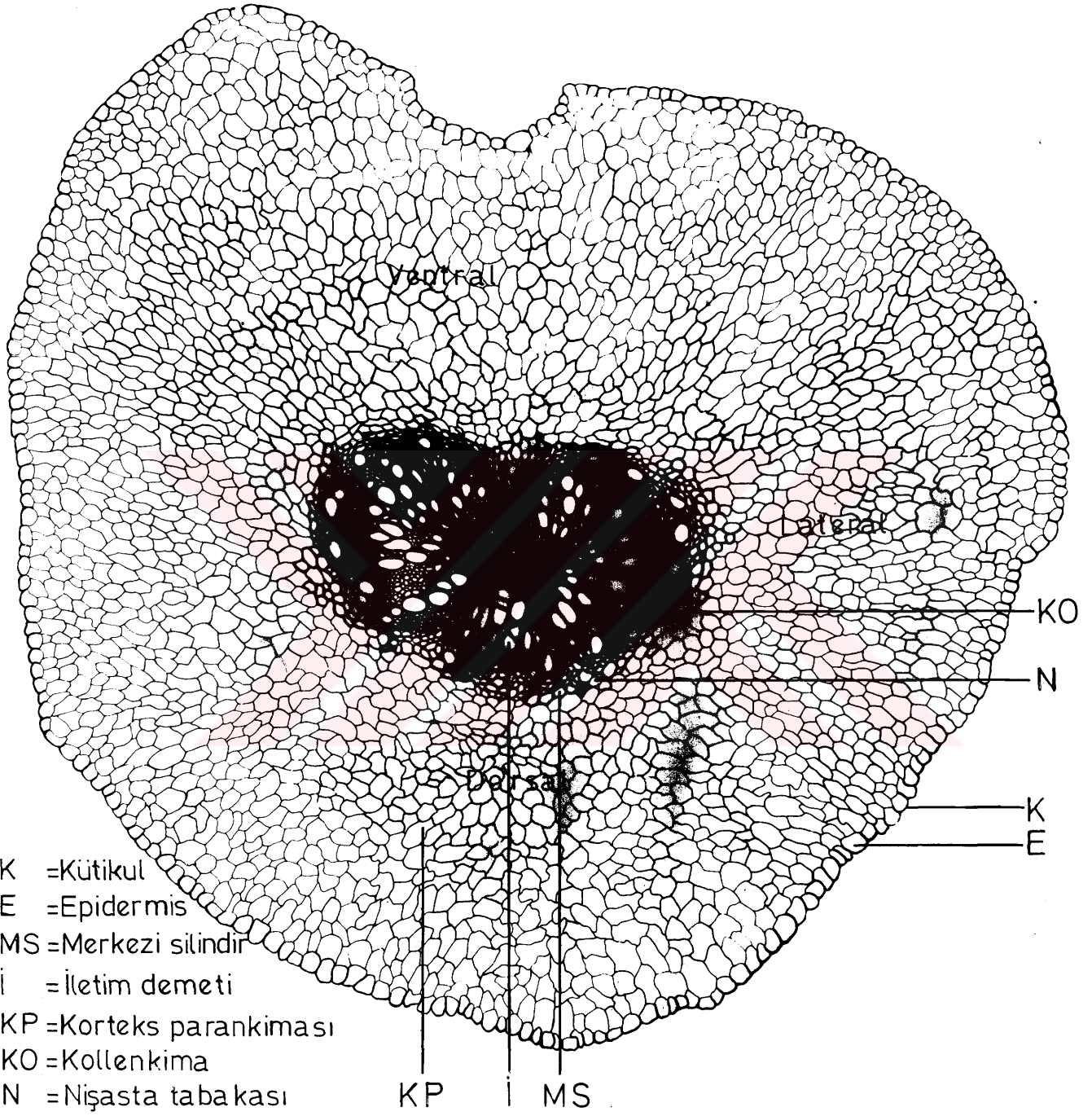
Elde edilen filmler mikrofilm okuma cihazında büyütülerek 40 filmlik aralarla okunmalar yapıldı ve 2 saatlik zaman aralıklarıyla Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprakların ritmlerinin grafları çizildi.

### III- DENEYSEL SONUÇLAR

a- Işık Mikroskobu ile Tetkik Sonuçları

Işık mikroskobu ile tetkik edilen parafin kesitlerden hazırlanmış preparatlarda önce Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunun ventral ve dorsal yarılarının histolojik yapıları incelenmiştir. Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprağındaki distal pulvinus makroskobik olarak dorsiventral bir yapı gösterir. Dorsal kısım yarım daire şeklinde olup ventral kısım; merkezi ve Longitudinal bir oluk ihtiva eder (Şekil, 2). İletim demetlerini havi merkezi silindirik bölgesi ise böbrek şeklini almıştır (Resim, 1). Pulvinus epidermisi yassı hücrelerden ibaret olup özel röliefli kütikul (Resim, 2) ve az sayıda





Şekil:2 Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yapraklarının distal pulvinusunun enine kesitte genel görünüşü.

dağılmış stomalar ihtiva etmektedir. Üst kısımda; diğer kısımlara nazaran fazla sayıda aktif hidatotlar bulunur. Epidermis hücrelerinin dış seperleri kalınlaşmış ve bol miktarda tüylerle kaplıdır (Resim, 2). Bu tüyler çengel şeklinde olup ventral kısımda daha sıktır. Hareketin sağlanmasında özel strüktürü ile büyük katkıda bulunan pulvinus korteksi ince çeperli parankimatik hücrelerden ibarettir. Boyuna kesitte motor hücreler tipik akordiyon (=körüük) şeklindedir (Resim, 3). Bu yapı pulvinusun minimal turgor enerji ile boyuna eksen boyunca maksimal genişlemesini sağlar.

Korteksin en iç kısmında tek veya iki tabaka hücreden yapılmış "nişasta tabakası" bulunur (Resim, 4). Nişasta tabakasını 3-4 tabakalı hücrelerden meydana gelmiş kollenkima dokusu takip eder. (Şekil, 1 ; Resim, 1). Vasküler sistemi saran bu doku merkezi bir oluk halinde özle birleşir. Kollenkimatik hücrelerden ibaret olan öz dokusu iletim demetlerini medullar ışınlar halinde ayırır (Resim, 1). Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunun anatomik yapısını kısaca gözden geçirdikten sonra tam uyku ve tam uyanık haldeki pulvinusun ventral ve dorsal kısımlarındaki motor hücrelerin ışık mikroskopundaki görünümünü mukayese edersek; Uyku halinde yani yaprağın aşağı doğru sarkmış halinde pulvinus ventral kısım motor hücrelerinin genişlediği ; Uyanık halde ise dorsal kısım hücrelerinin genişlediği müşahade edilmiştir. Bu genişlemeye zıt olarak uyku halinde dorsalde, uyanık halde ise ventral motor hücre gruplarında genişlemede azalma görülmüştür. Tam uyku ve uyanık haldeki pulvinusun merkezi silindirin her iki lateralindeki korteks motor hücreleri ise dorsal ve ventraldeki hücrelere nazaran alanca küçük ve sıkışmış görünüm arz etmektedirler. Planimetre ile farklı bölgelerde yapılan alan ölçümleri (Tablo : 2 ) tetkik edilirse bu durum değersel olarak da ba -

			EN (M.)	BOY (M.)
KONTROL	UYKU	Ventral	34 , 056	49 , 192
		Dorsal	35 , 948	39 , 732
		Lateral	45 , 408	15 , 136
	UYANIK	Ventral	18 , 920	45 , 408
		Dorsal	34 , 056	34 , 056
		Lateral	26 , 488	24 , 596
10 <sup>5</sup> IAA	UYKU	Ventral	39 , 732	43 , 516
		Dorsal	28 , 380	28 , 380
		Lateral	45 , 408	20 , 812
	UYANIK	Ventral	45 , 408	58 , 652
		Dorsal	54 , 868	49 , 192
		Lateral	51 , 084	26 , 488
10 <sup>6</sup> IAA	UYKU	Ventral	35 , 756	50 , 792
		Dorsal	39 , 732	37 , 840
		Lateral	34 , 056	22 , 704
	UYANIK	Ventral	42 , 656	65 , 317
		Dorsal	42 , 656	43 , 989
		Lateral	50 , 654	23 , 994

Tablo:4 - Tam uyku ve tam uyanık haldeki kontrol ve IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunun farklı bölgelerindeki korteks motor hücrelerinin en ve boy ölçümleri (Her değer 100 pulvinusta yapılan ölçü ortalamasıdır.)

riz bir şekilde müşahede edilmektedir. Hem tam uyku hem de tam uyanık haldeki pulvinusun ventral yarısındaki korteks motor hücreleri prizmatik olup boyları enlerinden büyüktür. Dorsal yarıdaki korteks hücreleri ise nisbeten küçük ve izodiametriklerdir. Pulvinusun farklı bölgelerindeki korteks motor hücrelerinin ölçümleri ( Tablo : 4)'te mikron olarak ifade edilmiştir.

*Phaseolus vulgaris* bitkisinin distal pulvinusunun nişasta tabakasındaki nişasta taneleri tam uyku ve tam uyanık hallerde hücrelerin farklı yerlerinde lokalize olmaktadır (Resim,45)'te görüldüğü gibi tam uyku halinde; nişasta tanelerinin hücrelerin merkezi silindire bakan alt kısmında; tam uyku halinde ise hücrelerin korteks motor hücrelerine bakan üst kısımlarında toplandığı izlenmektedir. Bu oriyantasyon ventral ve dorsal yarılarda farklılık arz etmemektedir. Tam uyku ve tam uyanık haldeki ventral ve dorsal yarılardaki mikroskobik reaksiyonlar aynıdır. Her iki kısımda da sadece iletim demetlerinin çeperleri lignifiyedir (Fluoroglusin - Hcl ile izlenmiştir), Diğer hücre membranları sellülozdur. İodin-sülfürik asitle koyu mavi; çinko klorid-iodinle mor boyanmışlardır. Kütikula ise sudan gliserinle kırmızıya boyanmıştır.

Materiyel ve Metod kısmında belirtildiği şekilde 10 ppm ( $10^{-5}$ ) ve 1 ppm ( $10^{-6}$ ) lik IAA solusyonlarıyla işlem görmüş *Phaseolus vulgaris* primer yaprak distal pulvinusunun farklı bölgelerindeki motor hücrelerinin en ve boyları (Tablo :4)'te alan ölçümleri (Tablo :2)'de kontrol bitkileriyle mukayeseli olarak verilmiştir. Bu tabloların tetkikinden kolayca anlaşıldığı gibi; kontrol ve deney bitkilerinin her ikisinde de uyku halinde ventral (üst) yarıdaki hücrelerin alanları, dorsal (alt) yarıya nazaran daha büyük, uyanık halde ise dorsal yarıdaki motor hücrelerin

alanları ventral yarıdaki hücrelerinkine nazaran daha büyüktür. 10 ppm ( $10^{-5}$ ) ve 1 ppm ( $10^{-6}$ ) IAA tatbikli bitkilerin pulvinuslarının her üç farklı bölgesinin (Dorsal, ventral, lateral) korteks motor hücrelerinin alanları kontrole kıyasla artma göstermektedir. 10 ppm IAA tatbikli pulvinus motor hücrelerinin alanlarındaki artma 1 ppm tatbik edilene nazaran daha az bulunmuştur. Hormon tatbiklilerde motor hücrelerde görülen bu alan artışı (Tablo: 3)'te kontrole kıyasla % olarak belirtilmiştir.

#### b- Elektron Mikroskobu ile Tetkik Sonuçları

Elektron mikroskopta; Epon ve Vestopal W içine bloklanmış kontrol I ve 10 ppm konsantrasyonlarda IAA tatbik edilmiş tam uyku ve uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yapraklarının distal pulvinus materyellerinden ultra mikrotomla hazırlarının ince kesitlerin tetkikinde ışık mikroskobu ile alınan sonuçların teyid edildiği görülmüştür. I ve 10 ppm IAA tatbikli hücrelerde kontrol korteks motor hücrelerine kıyasla alanca genişleme durumu seçilmektedir. (Resim, 7) de kontrol Phaseolus vulgaris pulvinus motor hücreleri, (Resim, 23) de 1 ppm IAA ile işlem görmüş Phaseolus pulvinus motor hücreleri (Resim, 28) de ise 10 ppm IAA tatbikli Phaseolus pulvinus motor hücreleri görülmektedir. Işık mikroskopunda tipik akordiyon (= körük) şekli gösteren ince çeperli pulvinus parankimatik korteks motor hücreleri elektron mikroskobik resimlerde de birbirine geçmiş gayet bariz bir körük yapısı teşkil etmiş haldedirler (Resim, 7 ve 8).

Deney ve kontrol Phaseolus vulgaris bitkilerinin pulvinus motor hücrelerinin ultrastrüktürel yapılarında da bazı farklılıklar müşahade edilmiştir.

Bu oluşumların Ultrastrüktürleri nukleustan itibaren çepere doğru tetkik edildiğinde aşağıdaki görünümler tespit edilmiştir.

Tam uyku (ventral) ve uyanık (dorsal) haldeki kontrol *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinus motor hücrelerinin nukleusları gayet bariz olup nukleus içinde elektron optikçe daha kesif nukleoluslar görülmektedir (Resin, 11 ve 15). Hücrelerin bazılarında nukleus içinde değişik sayıda ve Nukleusa nazaran daha kesif görünümde; granüler partiküllerden yapıları LAFONTAINE (1965) tarafından isimlendirilen *Vicia faba* ve *Allium cepa*, *Raphanus* kök uçlarındaki hücrelerin nukleuslarındaki "Light Spherulus"- Işık kürecikleri izlenmiştir (Resin, 11). Yine aynı araştırmacı tarafından 1965 yılında isimlendirilen Nukleolusta, nukleolusa nazaran daha açık renkte elektron optikçe az kesif görünümde partiküllerden oluşmuş "Nukleolar organizatör-Nukleolus organizatör"- Nukleolus organizatörleri tefrik edilmektedir (Resin, 11). Nukleusu teşkil eden kromatin nukleusun bazı yerlerinde gruplaşmalar meydana getirmiş açık ve koyu sahalar halindedir (Resin, 11,15,17. ). Nukleusu çeviren membranın özellikle büyük büyütme ile çekilen resimlerinde gayet bariz bir şekilde çift membran sisteminde yapıldığı görülmektedir (Resin,15,17). Ayrıca özellikle bu membran sisteminde bitişik olarak yer yer kromatin kümeleşmeleri göze çarpmaktadır (Resin, 17. ).

IAA ile muamele görmüş pulvinus korteks motor hücrelerinin nukleusları kontrol hücrelerinkine (Resin, 15) nazaran daha büyük olup kromatin maddesi genellikle deşilmiş halde ve elektron optikçe daha az kesif görülmektedir (Resin, 22. ). ,71 . Nukleolusların içinde elektron optikçe daha koyu olarak görünen nukleolus seçilir. Bu nukleoluslardaki nukleolar organizatörler; kontrol motor hücrelerindeki gibi nukleolusa nazaran daha az kesif granüler partiküllerden yapılmıştır. Sayıları da değişiktir (Resin, 22).

Tam uyku halindeki bitkide ventral, tam uyanık halde ise pulvinus dorsal (Resim, 15) yarındaki kortek motor hücrelerinin nisbeten küresel şekilli nukleus; Tam uyku halinde pulvinus dorsal yarı ve tam uyanık halde (Resim, 23) pulvinus ventral yarındaki motor hücrelerinin daha yassılaştırmış nukleus ihtiva ettikleri görülmüştür.

İşlem görmemiş kontrol bitkilerin primer yaprak distal pulvinuslarının dorsal ve ventral yarılarında iletim demeti ile epidermis arasında yer alan ve esas yaprak hareketini sağlıyan korteks motor dokusuna ait maksimum yayılma ve genişleme gösteren dış korteks, yani subepidermal motor hücrelerinin sitoplazmalarında farklı cesametlerde irili ufaklı, membranla sınırlı vakuollerin mevcudiyeti tespit edilmiştir (Resim, 9, 29).

Subepidermal bölgeden merkezdeki iletim demetine doğru korteks motor hücrelerinin sitoplazmalarındaki vakuoller tetkik edildiğinde; içteki tabakalarda vakuollerin sayıca azaldığı ve daha çok küçük vakuollerin birleşerek tıpkı normal olgun bir bitki hücresindeki gibi büyük ve merkezi hal aldıkları (Resim, 8) görülmektedir.

Bu duruma göre epidermis ve iletim demeti arasındaki motor hücrelerinde merkeze doğru vakuollerin sayısı azalmakta ve cesametsleri büyümektedir.

Vakuoller ekseriyetle elektron optikçe şeffaftırlar. Fakat nadiren bazı hücrelerde vakuollerin içinde dağınık veya kümelenmiş (Resim, 29) tanin benzeri materyelin bulunduğu göze çarpmaktadır.

Tam uyku ve uyanık haldeki dorsal ve ventral yarındaki pulvinus korteksi motor hücrelerinin vakuollerinde sayı ve cesamet yönünden kayda değer bir farklılık yoktur. Ancak her iki haldede;

Subepidernal motor hücreleri ile iletim demetine bakan iç korteks motor hücreleri arasında sayı ve cesanet bakımından farklılık mevcuttur.

Tam uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* dorsal yarı motor hücrelerinde tonoplast gayet bariz olarak tefrik edilmekte olup sitoplazma ve hücre çeperine bitişiktir (Resin, 8). Tam uyku halinde dorsal yarı pulvinus motor hücrelerinde ise tonoplast hücre çeperi ve sitoplazmadan ayrılmış olup kısmen merkezi bir hal almıştır. IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* pulvinus dorsal yarı motor hücrelerinde de tonoplastın çeperine ve sitoplazmaya bitişik olduğu seçilmektedir (Resin, 22).

Kontrol *Phaseolus vulgaris* pulvinus motor dokusunun epidermise bakan kısımlarındaki hücrelerde intersellüler sahalar çok küçüktür (Resin, 7,8). Merkeze bakan iç kısımlardaki korteks motor hücrelerinde ise çok sayıda ve büyük intersellüler sahalar bulunmuştur (Resin, 10).

Ayrıca subepidermis bölgesindeki motor hücrelerinde sitoplazmik tabaka çok ince periferel çepere yapışık görünüm arz etmekte (Resin, 7,8), merkezdeki iletim demetlerine bakan hücrelerde ise daha kalın bir sitoplazmik tabaka (Resin, 9) müşahade edilmektedir. Sitoplazmik tabakanın bu durumu uyku ve uyanık hallerde ventral ve dorsal kısımlarda aynı bölgedeki hücrelerde önemli bir farklılık göstermez. Her iki halde de ancak subepidernal ve iç korteks, motor hücreleri arasında farklılık mevcuttur.

*Phaseolus vulgaris* pulvinus motor hücrelerinin sitoplazmik muhtevası geniş ölçüde ince fibriler granüler görünüm arz etmektedir (Resin, 12). Tam uyanık halde dorsal yarıdaki motor hücrelerinde bu sitoplazmik fibriler granüler ince ve dağılmış halde (Resin, 14) ventral yarıdaki hücrelerdeki granüller ise (Resin, 11,19) yer yer



kümelenmeler teşkil etmiştir. Tam uyku halindeki pulvinus dorsal yarı hücrelerinde uyanık halin aksine büyük granüllerin birbirleriyle birleşerek kümelendiği ventraldekilerin ise cesametçe küçük ve her tarafa dağılmış oldukları göze çarpmaktadır.

IAA ile işlem görmüş *Phaseolus* bitkisinin pulvinus dorsal yarı motor hücrelerinde kontrol hücrelerine nazaran vakuolleşmenin çok daha arttığı görülmüş ve ince dağınık haldeki sitoplazmik fibriller granüllerin (Resim, 36) fazlalaştığı izlenmiştir. Aynı zamanda bu hücrelerde sitoplazmik materyelin çepere doğru çekildiği (Şekil, 36) dolayısı ile de nukleusların genellikle çeper yakınında (Resim, 22,40) bir yere lokalize olduğu görülmüştür.

Tetkik edilen işlem görmemiş kontrol *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinus motor hücrelerinin sitoplazmalarında granüler (Resim 21) ve granüler endoplazmik retikulum lameller sistemine seyrek düzenlenmiş olarak rastlanmıştır.

Granüler ve agranüler Endoplazmik retikulumun yer yer bağlantı kurdukları izlenmiştir. Yine bu hücrelerde yaygın halde ribozomlara rastlanmıştır. Tam uyanık haldeki dorsal yarı pulvinus motor hücrelerinin (Resim, 21) bazılarında bu ribozomların birbirleriyle gruplaşarak; BIELKA (1969)'nın birçok bitki hücrelerinde isimlendirdiği görünümlere uyan poliribozomları meydana getirdiği görülmüştür. Bilhassa büyük büyütme ile çekilen elektron mikroskopik (Resim, 21) resimlerde ribozomların endoplazmik retikulum boyunca dizildikleri ve konsantrik lameller şeklinde granüler endoplazmik retikulumu hasıl ettikleri müşahade edilmiştir.

IAA ile işlem görmüş *Phaseolus vulgaris* distal pulvinus dorsal yarı motor hücrelerinde kontrollere nazaran daha fazla sayıda endoplazmik retikulum sisternalarının teşkil ettiği topluluklar mevcuttur. Daha çok agranüler endoplazmik retikulum sahaya hakim olup her iki tipteki endoplazmik retikulum da hücre çeperine

yakın lokalize olmuştur. Kontrol hücrelerdeki ile aynı şekilde IAA tatbikli pulvinus motor hücrelerinin sitoplazmalarında da serbest ribozom ve büyük ribozom grupları, poliribozomlara rastlanmaktadır (Resin, 25,31,32.). Kontrol pulvinus motor hücrelerinde rastlanan golgi kompleksi (Resin, 9) membranlar, veziküller ve vakuoller sistemi ile göze çarpmaktadır. IAA tatbikli pulvinus motor doku hücrelerinde de golgi cihazı görülmüş ve golgi kompleksinin çepere çok yakın olarak lokalize olduğu izlenmiştir (Resin, 24 a, 32).

İşlen görmemiş kontrol pulvinus motor hücrelerindeki mitokondriumların şekilleri genellikle yuvarlak veya ovaldir. Mitokondriumlar strüktür olarak çok iyi gelişmişlerdir, büyük kristaller ihtiva ederler. İç ve dış membranlar sistemi muntazan ve belirlidir (Resin, 12,15). IAA ile muamele edilmiş dorsal yarı pulvinus motor hücrelerinde mitokondriumların ventral yarıya nazaran unumiyetle daha çok sayıda ve çepere yakın konsantre oldukları ve kontrol hücrelerin mitokondriumlarına kıyasla daha çok bir büyüme gösterdikleri (Resin, 31, 35) müşahade edilmiştir. Bu hücrelerde de mitokondriumların membran sistemleri muntazan, belirli ve yine strüktürce iyi geliştikleri tetkik edilmiştir.

Uyanık haldeki kontrol *Phaseolus vulgaris* bitkisinin dorsal kısmın pulvinus motor hücrelerinin sitoplazmalarında vakuollere çok yakın lokalize olmuş ve hatta genişleyerek vakuolleri hasıl ettiği intibasını veren çevreleri elektron optikçe daha yoğun (Resin, 10) homojen muhtevalı sferozomlara rastlanmıştır. IAA tatbikli pulvinus dorsal yarı hücrelerinde ise çepere çok daha yakın olan bu sferozomların sayıca da arttığı izlenmiştir.

Ayrıca IAA etkili dorsal yarı pulvinus motor hücrelerinde kontrol pulvinus motor hücrelerinden farklı olarak çepere yakınla-

şan multiveziküler strüktürler, (Resim, 24 b, 36), veziküler materyelin çepere bağlanması (Resim, 34 ve 36), Plazmalemmanın çepere doğru çok sayıda uzantılar salması, (Resim, 40), Endoplazmik retikulum menşelli vezikül ve membranların çepere yakınlaşarak bağlanması (Resim, 31, 32), gibi farklılıklar müşahede edilmiştir. (Resim, 32 b) de çeperin içindeki membran parçaları ve plazmodesmatolar bariz bir şekilde görülmektedir. Veziküller gayri muntazam gruplar halinde ve plazmalemmanın invaginasyonları içinde bulunmaktadır (Resim, 36).

İlâveten hem kontrol (Resim, 13 ve 16) ve hem de IAA tatbikli *Phaseolus pulvinus* motor hücrelerinin sitoplazmalarındaki çepere yakın lipid materyellerde seçilmiştir.

Tam uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* bitkisinin ventral yarı pulvinus hücrelerinde kloroplastların küresel şekilli olup küçük fakat bol miktarda nişasta ihtiva ettiği (Resim, 37), dorsal yarıdaki motor hücrelerinin kloroplastlarında ise küreselden ziyade basık iğ şekli görülmekte ve bu kloroplastlarda nişastaların sayıca azaldığı tefrik edilmektedir (Resim, 14). Tam uyku halinde ise dorsal (Resim, 16) ve ventral yarıdaki pulvinus motor hücrelerinde bu durumun tam aksi görülmektedir. Dorsal pulvinus hücreleri nispeten küresel şekilli ve bol nişastalı ventral pulvinus hücrelerinde kloroplastlar ise iğ şekline yakın görünümde ve az nişasta taşımaktadır. IAA ile işlem görmüş tam uyanık halde *Phaseolus vulgaris* pulvinus, motor hücrelerinde kloroplastlardaki nişastaların azalması ve kloroplastların lameller organizasyona geçtiği ve yassılaştığı dorsal kısım (Resim, 40) buna mukabil ventral yarıda (Resim, 30) nişastanın fazlalığı müşahede edilmiştir. IAA etkili hücrede her iki kısımda kloroplastların yine hücre çeperine çok yakın lokalize olduğu ~~işlen~~miştir (Resim, 30).

Tam uyku halinde ise IAA etkili kloroplastlar; dorsal yarıda küresel ve bol nişastalı (Resim, 38 a-b) ventral yarıda ise daha yassılaştırmış halde ve nişasta muhtevası azalmış görünümündedir (Resim, 25). İşlem görmemiş *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinus motor doku hücrelerinin (Resim, 12) ve IAA tatbikli motor hücrelerinin (Resim, 30, 40) her ikisinde de kloroplastlarında genellikle grananın gayet iyi geliştiği ve bol nişasta ihtiva ettiği müşahede edilmiştir.

Kontrol ve IAA tatbikli *Phaseolus pulvinus* motor hücrelerinin çeperlerinin ultrastruktürünü mukayese ettiğimizde aşağıdaki şu hususlar tesbit edilmiştir. Her iki durumda da (kontrol pulvinus: Resim, 19; IAA tatbikli pulvinus: Resim, 34) deki orta lamel ve primer hücre çeperi elektron optikçe farklı kontrastlıkta görülür. Tam uyanık halde dorsal yarıdaki motor hücrelerinin çeperleri (Resim, 15) ventral yarıdaki hücrelerin çeperlerine nazaran (Resim, 18) daha kalındır. Tam uyku halinde ise ventral yarıdaki hücrelerin çeperleri (Resim, 29), dorsal yarıdaki hücrelerin çeperlerine (Resim, 13) kıyasla daha kalındır. IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* pulvinus motor hücrelerinin çeperlerinin (Resim, 31) kontroller mukayese edilirse çok daha kalınlaştığı (Resim, 22) ve fibrillerin oriyantasyonunda da farklılıklar görüldüğü tesbit edilmiştir. Enteresan olarak sadece IAA tatbikli dorsal yarı pulvinus motor hücrelerinin çeperlerinde orta lamel bölgesinde membranla sınırlı bazı özel struktürler müşahede edilmiştir. Bu struktürler filamentoz mikrotubuller oluşumlar olup çeper materyelinin depolanması esnasında materyel transferinde rol oynadığı düşünülen plazmodesmatalardır (Resim: 32, 33). Ayrıca yine IAA tatbikli pulvinus motor hücresi çeperlerin kontrol pulvinus motor hücresi çeperlerinden farklı olarak

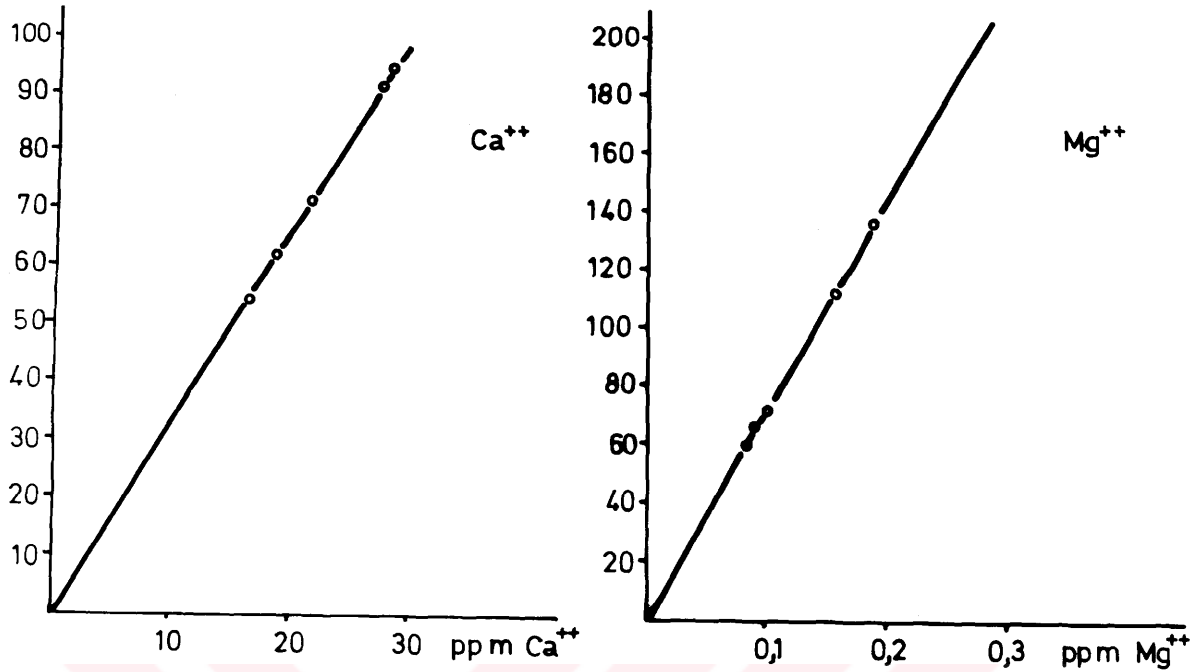
BITKİNİN DURUMU PULVİNUS BÖLGELERİ	UYKU			UYANIK		
	KONTROL	10 <sup>5</sup> . IAA	10 <sup>6</sup> . IAA	KONTROL	10 <sup>5</sup> . IAA	10 <sup>6</sup> . IAA
VENTRAL	1217,276 M <sup>2</sup>	1253,078	1385,846	608,638	930,858	1707,766
DORSAL	465,429 M <sup>2</sup>	751,847	1002,462	930,858	1503,693	2115,911
LATERAL	608,638 M <sup>2</sup>	823,451	859,253	572,836	1002,462	1031,104

Tablo:2—Kontrol ve IAA tatbikli, phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunda farklı bölgelerdeki korteks motor hücrelerinin alanlarındaki değişimler.

(Alan ölçüm değerleri M<sup>2</sup> olarak verilmiştir. Her değer 100 pulvinusta yapılan ölçü ortalamasıdır.)

BITKİNİN DURUMU	UYKU		UYANIK	
	10 <sup>5</sup> . IAA	10 <sup>6</sup> . IAA	10 <sup>5</sup> . IAA	10 <sup>6</sup> . IAA
IAA KONST.				
DORSAL	61,54	115,38	61,54	127,31
VENTRAL	2,94	13,82	52,94	180,59
LATERAL	35,28	41,18	75,00	80,00

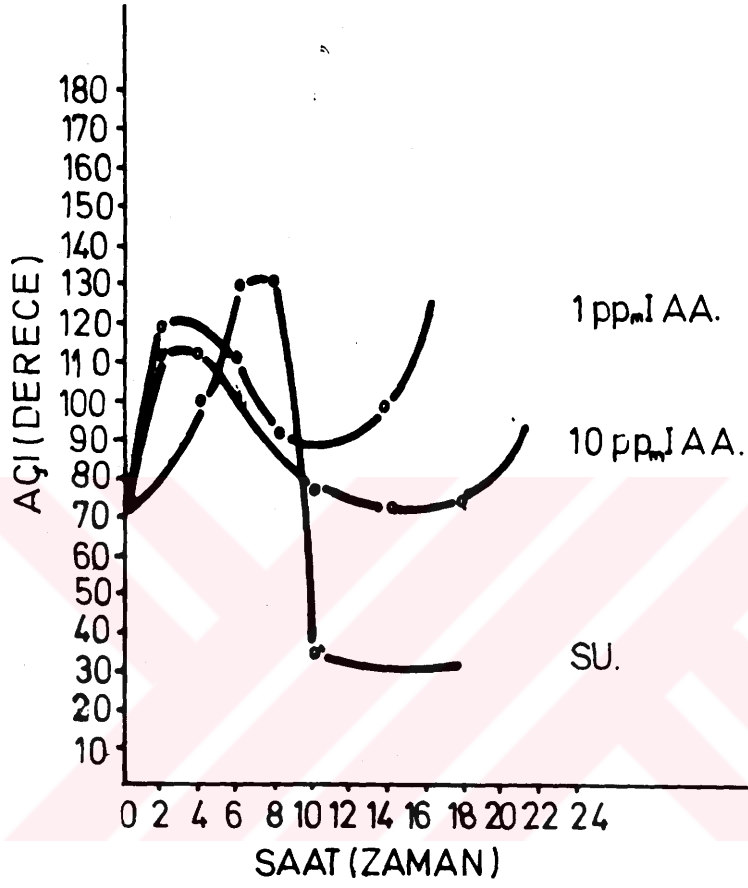
Tablo: 3 — 10<sup>5</sup> ve 10<sup>6</sup> IAA tatbik edilen phaseolus vulgaris bitkilerinin primer yaprak distal pulvinusunun farklı bölgelerinin (Tam uyku ve uyanık halde) kontrole kıyasla alan mukayeseleri. (Rakamlar kontrole kıyasla % artma olarak verilmiştir.)



Tablo:5 Atomik Absorbsiyon Spektro fotometresi ile Phaseolus vulgaris bitkisi primer yaprak distal pulvinusunun dorsal ve ventral yarılarındaki Mg<sup>++</sup> ve Ca<sup>++</sup> ionlarının kantitatif değerlendirilmesinde kullanılan kalibrasyon eğrileri.

Bitkinin Durumu	Tatbik edilen madde	Ventral Pulvinus		Dorsal Pulvinus		
		Mg <sup>++</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>+</sup>	Ca <sup>+</sup>	
UYANIK	Kontrol	0,00009	0,0302	0,00006	0,0214	
	IAA	10ppm.	0,00020	0,0364	0,00018	0,0250
		1ppm.	0,00027	0,0484	0,00026	0,0353
UYKU	Kontrol	0,00003	0,0163	0,00006	0,0344	
	IAA	10ppm.	0,00005	0,0264	0,00008	0,0650
		1ppm.	0,00007	0,0380	0,00009	0,0703

Tablo:6 Kontrol ve IAA tatbikli Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinuslarının dorsal ve ventral yarılarındaki Mg<sup>++</sup> ve Ca<sup>++</sup> miktarları. Değerler küldeki Mg<sup>++</sup> ve Ca<sup>++</sup> un% miktarına göre verilmiştir.



Tablo: 7 Kontrol ve IAA tatbikli phaseolus vulgaris bitkisi primer yapraklarının uyku hareketlerinin ritm grafi. (Değerler sinematografik kayıtlardan alınmıştır.)

tayini yapılmış uyanık halde ventral, uyku halinde ise dorsal yarındaki motor hücrelerinde  $K^+$  iyonunun fazla toplandığı (siyah renkli iyonların sayılmasıyla) tesbit edilmiştir. IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* primer yaprak distal pulvinus korteks motor hücrelerinde ise aynı bölgelerdeki  $K^+$  iyonlarının kontrole nazaran fazla biriktikleri tespit edilmiştir.

d- Mikrosinematografi ile Fotografik  
Kayıt Sonuçları

Önce belirtildiği şekilde hazırlanan kontrol ve IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yapraklarının ritmik uyku hareketlerinin periyodları belirli şartlar altında sinema makinesi ile filme alınmış daha sonra filmlerdeki bitkilerin yaprak lamina orta damarı ile gövde dikey eksenindeki açıları mikrofilm okuma cihazında değerlendirilerek grafik halinde (Tablo: 7) da gösterilmiştir. Bu tablo da 10 ppm ve 1 ppm.lik IAA konsantrasyonlarının yaprağın hareketinin ritmik uykudunu kirdiği ve uyanıklılığı arttırdığı izlenmektedir. 1 ppm.lik IAA tatbikli bitkide uyanıklılık süresi diğerlerine nazaran daha fazladır. Bu sonuçlardan anlaşıldığı gibi kök sisteminden tatbik edilen IAA; *Phaseolus vulgaris* bitkisinin niktinastik uyku hareketlerinin ritmini değiştirmektedir.

#### IV- T A R T I Ş M A

Elde edilen sonuçlardan da anlaşıldığı gibi bitkilerde uyku hareketlerinin farklı etkiler altında bırakıldığında değişiklikler göstermesi birçok araştırmacı tarafından çeşitli şekillerde yorumlanmıştır.

Pinnat yaprakların, özellikle Leguminosae üyelerinin yaş fakat belirli uyku hareketleri gösterdiği birçok araştırmacı-



lar tarafından tesbit edilmiş husustur (PFEFFER, 1903; SEMON, 1905; WEIDLICH, 1930; BRAUNER, 1932; BUNNING, 1934; ..., v.b.).

GROOT (1938), *Phaseolus coccineus* (*Phaseolus multiflorus*) yapraklarının tabanında yer alan pulvinusların alt ve üst yapılarındaki hücre muhtevalarının osmotik değerlerini, pulvinus parçacıklarını sudan hipertonic glikoz çözeltilerine geçirerek mukayeseler yaptı ve dokuların cesametlerindeki küçülme farklarını tesbit etti. Neticeleri ilk araştırmacıların sonuçlarını destekler mahiyette idi. Yani gündüz durumundaki yaprakta üst yarıdaki osmotik değer minimal, alt yarıdaki osmotik değer ise maksimal olup, gece durumunun, gündüz durumunun tam aksi olduğunu müşahade etti. Aynı araştırmacı bu sonuçlara göre; pulvinus hücrelerinde ortaya çıkan bu osmotik değer varyasyonlarının şeker muhtevastaki değişiklikler sebebiyle olduğunu zikrederek, solunum ve diffüzyonla ayrılan şekerin nişasta hidrolizi ile arttığını ve bu değişikliklere bağlı olarak pulvinuslarda farklı osmotik değerlerin hasil olduğunu rapor etti. Yine aynı araştırmacı; pulvinusların alt ve üst yarılardaki, pH farkının hesaplanmasıyla, pH akımlarının neticesinde hasil olan amilaz aktivitesi değişiklikleri ile hidroliz süratının kontrol edilebileceğini ileri sürdü.

Hareketin sebebini gece ile gündüz esnasında petiolün alt ve üst kısmının asimetrik büyümesine bağlayan görüşler ve bu görüşlerin ışığı altında uyku hareketlerinin; Laminadan petiole ahenkli bir auxin akımı ile olduğu YIN (1941), BRAUNER ve ARSLAN (1947), GUTTENBERG ve KRÖFELIN (1947), VARDAR (1956) gibi araştırmacılar tarafından desteklenmiştir. Nitekim petiolün üst ve alt taraflarının aynı auxin kesafetine karşı farklı hassasiyet gösterdiği (VARDAR, 1953), lâminadan auxin dağılışı görevini yapan iletim elemanlarının yaprak sapında tipik bir asimetri yap-

tığı (BRAUNER ve VARDAR, 1950) ve lâminanın tropistik ve nastik reaksiyonlarda auxin kaynağı olduğu tesbit edilmiştir (BRAUNER ve VARDAR, 1950; VARDAR, 1953).

GUTTENBERG ve KRÖPELIN (1947), BRAUNER ve ARSLAN (1951) *Phaseolus multiflorus* bitkisinde, primer yaprakların pulvinuslarına unilateral olarak IAA + Lanolin tatbik ederek negatif kıvrılmaların nasıl olduğunu görmüşlerdir. Ayrıca GUTTENBERG ve KRÖPELIN (1947) yaprakların alt ve üst yüzeylerine orta damar boyunca auxin tatbik etmişler ve lâminanın yukarı doğru hareket ettiği - ni müşahade etmişlerdir. Bu araştırmacılar normal şartlar altında lâminada nasıl edilen ritmik auxin mahsülünün orta damar vasıtasıyla pulvinusa geçtiğini, aynı zamanda düşük kesafetlerde dıştan tatbik edilen IAA'ya alt pulvinus hücrelerinin, üst pulvinus hücrelerine nazaran daha fazla cevap vermekte olduklarını ve lâminadan pulvinusa olan genel auxin akımının yaprağı kaldırdığı sonucuna varmışlardır. Aşağı doğru olan uyku hareketlerini ise; önce baskı altında bulunan üst pulvinus hücrelerinin genişlemesi ile alt kısma nazaran daha fazla auxin temin etmeleri sonucu olduğu şeklinde yorumlamışlardır.

Diğer taraftan BRAUNER ve ARSLAN (1951) yaprağın hem aşağı ve hem de yukarı doğru olan hareketlerinin auxinin direkt hareketiyle olduğunu ve buna bağlı olarak; lâminanın proksimal ve distal kısımlarındaki auxin ürününün kesafet değişikliklerinin direkt neticesi olarak günlük bir periyodisite ile niktinastik hareketlerin vuku bulduğu sonucuna varmışlardır. Bu sonuçların YIN (1941)'in *Carica papaya* petiolündeki niktinastik hareket mekanizmasının izahına uymaktadır.

VARDAR (1956), lâminadan gelen auxin akımının gece ve gündüz arasında periyodik bir değişikliğe uğradığını rapor etmiş-

tir. Bu özellikleri göz önüne alarak *Phaseolus vulgaris* yapraklarında gördüğümüz uyku hareketlerinin bu izaha uygunluğu müşahade edilmiştir.

Buna paralel olarak birçok araştırmacı, lâminada meydana gelen auxin diffüzyon kabiliyetinin ışık periyodlarına ve ışık kalitesine göre bir ritm gösterdiğini, YIN (1941), WENT (1944), GUTTENBERG ve KROPELIN (1947), LEOPOLD (1949), BEZLER ve BUNNING (1950), LAIBACH ve KRIBBEN (1950), WILLIAMS ve RAGHAVAN (1966) ve yapraklarda auxin meydana gelişinin ışık şiddetiyle ilgisi olduğunu belirtmişlerdir (AVERY, 1935).

Bu hareketlerin reversibilitesi hakkında çeşitli tartışmalar olmuşsa da detayları henüz aydınlatılamamıştır. Fakat devanlı karanlıkta ve sabit sıcaklıkta birkaç gün, günlük periyodisitetlerini bozmayıp hareketlerine devam ettiklerini belirten BUNNING (1956), HAMNER ve HOSHIZAKI (1964)'nin görüşleri bizim müşahadelerimizle de gerçektir.

Bunlara ilaveten dokunulmamış bitki yapraklarında ve izole yapraklarda, uyku hareketlerinin periyodu üzerine çeşitli büyüme maddelerinin etkisi hakkında birçok araştırmalar yapılmıştır.

BONKHOLDER ve PEATT (1936 a) *Mimosa pudica*'nın yapraklarının petiolar pulvinusuna lanolinli IAA tatbik ederek yaprak hareketlerinin hızlandığını rapor etmişlerdir. Bu sonucun izole yapraklarda da doğrulanması gayesiyle ve büyüme maddelerinin muhtemel rollerini araştırmak için WILLIAMS ve RAGHAVAN (1966) *Mimosa pudica*'nın taze yapraklarından alınan (eya, pulvinus ve rachis'i havi) yaprakçık çiftlerini içinde su,  $10^{-3}$ M. IAA,  $10^{-4}$ M. IAA,  $10^{-6}$ M. GA,  $10^{-4}$ M. GA+IAA,  $10^{-3}$ M. IAA+ $10^{-6}$ M. GA,  $10^{-5}$ M. GA,  $10^{-4}$ M. IAA+ $10^{-5}$ M. GA,  $10^{-3}$ M. IAA+ $10^{-5}$ M. GA bulunan petri kutularında yüzdürmüşler ve niktinastik hareketi, yaprak ayalarının açısı değişikliklerini

ölçerek takip etmişler, sonuç olarak; düşük konsantrasyonlarda ki IAA ve GA gündüz yaprakçıkların açılmasını geliştirildiğini, yüksek konsantrasyonların ise akşam kapanmalarına mani olduğunu rapor etmişlerdir. IAA ve GA birlikte sinergistik olarak karanlık-taki kapanmayı redükte etmişlerdir. Yani; bu iki büyüme maddesi-nin bir arada tatbik edilmesi halinde etkinin, tek başlarına yaptıkları etkiden çok daha fazla, bir bakıma IAA ile GA'nın uyku hareketlerinde sinergistik halleri olduğu anlaşılmıştır. Bizde 1 ve 10 ppm konsantrasyondaki IAA'nın dokunulmamış *Phaseolus vulgaris* bitkisinde karanlıkta uyku halini geriletmediğini gördük. Bu neticeler WILLIAMS ve RAGHAVAN'ın gözlemlerini destekler niteliktedir (Tablo : 7). Benzer etki asetilen tatbikiyle de görülmüştür (WALLACE, 1931); bu durum bazı maddelerin, yaprakların endogen ritmik hareketlerini değiştirme rolleri genelliğini düşündürmüştür (WILLIAMS ve RAGHAVAN, 1966). Fotografik kayıt sonuçlarımız da IAA'nın *Phaseolus vulgaris* bitkisini primer yapraklarının endogen ritmik hareketini değiştirmekte olduğunu göstermiştir (Tablo :7). FERRI ve CAMARGO (1950) *Phaseolus vulgaris* bitkisinde yapmış olduğu deneylerde IAA etkisi altında hareketin spesifik tabiatında olduğunu osmotik menşeli ve pH etkisine bağlı olmadığını rapor etmişlerdir. Bu araştırmacılar; primer yaprakları, distal pulvinusları ve gövdenin alt kısmını keserek, yaprak sapının gövdeye bağlandığı proksimal pulvinuslar kalacak şekilde hazırladıkları test materyelini suya ve 25 mg/L lik IAA solusyonlarına batırarak diffüz gün ışığını havi bir odada muhafaza etmişler; 2 saat sonra petioller arasındaki açıyı, başlangıçtaki açılarla mukayese ederek IAA solusyonuna batırılan materyelde, suya batırılana nazaran petioller arasındaki açının daha küçük olduğunu kaydetmişlerdir. Bu etkilerin sebebi, değişik görüşlerle aydınlatılmaya

çalışılmış ve bazı hipotezler ortaya atılmıştır. Bu hipotezlerden biri uykuya geçişte görülen gecikmeyi izah etmeyi esas almıştır.

Bu görüşe göre; kapanma reaksiyonu, suyun ve suda eriyebilen maddelerin çekilmesi şeklinde mütalâa edilmektedir. GLASZIOV, SACHER ve MC CALLA (1960), auxinin yaşlanmayı takiben fasulye endokarp hücrelerinde şeker ve diğer maddelerin birikimini geciktirdiğini gösterdiler. Aynı araştırmacılar normal şartlar ve auxin tesiri altında; kapanma reaksiyonunun; osmotik değerın düştüğü hücreden vakuoler muhtevanın yani su ve suda eriyebilen maddelerin çekilişi ise, uykuya geçişin aksi olan uyanma reaksiyonunu da; osmotik aktif maddelerin alınıp, osmotik potansiyelin yeniden tesis edilmesi şeklindeki görüşlerini rapor ettiler. COMMONER, FOGEL ve MULLER (1943) patates yumrusunun suyunu alarak yaptıkları deneylerde; IAA'nın osmotik olarak aktif olan tuzların alınımında artma meydana getirdiğini belirterek pulvinar hücrelerde auxinin; osmotik olarak aktif materyellerin miktarlarında artmaya sebep olarak rol oynadıkları sonucuna vardılar.

IAA'nın bu su alınımını teşvik etmesi; BRIAN, HEMMING ve RADLEY (1955) tarafından da önemle belirtilmiştir. IAA'nın da muhtemel osmotik kontrol tesirini gibberellik asitin (GA) de yaptığı tahmin edilmektedir (WILLIAMS ve RAGHAVAN, 1966).

Deneylerimizden elde ettiğiniz sonuçlara göre de kök sisteninden bitkiye verdiğiniz IAA'nın *Phaseolus vulgaris*'in dokunulmuş yapraklarındaki uyanma periyodunu uzatması; auxinin muhtemel laminadaki asimetrik büyümeye sebep olması ve aynı zamanda osmotik değerce aktif maddelerin alınımını teşvik ederek osmotik potansiyeli uzun süreli olarak uyanık periyodu lehine kontrol etme niteliğini taşımasından ileri gelmektedir.

Uzama büyümesinde auxin etkili su alınımı esnasında vakuol öz suyunun osmotik değerinin muhafaza edilmesi için, şekerler ve organik asitler gereklidir. Nişasta tanelerinin osmotik motik bakımdan inaktif olan karbonhidratların kaynağını teşkil etmesi ve hücre çeperi materyeli, nukleik asitler, proteinler ve diğer bir çok organik bileşiklerin sentezi için öncül ürünler olması; hücre uzaması ve metabolik aktivite ile ilişkili olabilir. Çünkü mobil nişastanın bol olduğu organlar hem graviteye hassastırlar ve hem de çok yüksek metabolik aktivite gösterirler (ANKER, 1968). Işık mikroskopisi tetkiklerinizde biz de *Phaseolus vulgaris* distal pulvinusunda bol miktarda mobil nişastanın mevcut olduğunu (Resin, 4,5) ve bu nişastanın hücrelerde uyku halinde nişasta tabakasının iletim demetlerine bakan alt kısmında, uyanık halde ise hücrelerin üst kısmında toplandığını müşahade ettik (Resin, 4,5). GALSTON ve arkadaşları (1970) *Albizia julibrissin* bitkisinin uyku (kapalı) ve uyanık (açık) pin-nül yaprakçıklarının pulvinüllerinden aldıkları kesitleri ışık mikroskobunda tetkik ettiklerinde; uyanık haldeki yaprak pulvinülünün dorsal (abâksial) korteks motor hücrelerinin basılmış ve gayri muntazan şekilli olduklarını, ventral (adâksiyal) korteks motor hücrelerinin ise turgorlu ve uniform şekilli olduklarını, buna zıt olarak yaprakların uyku halinde; dorsal hücrelerin genişleyip ventral pulvinar korteks hücrelerinin ise sıkışmış görünüm arzettiklerini rapor etmişlerdir. Açık ve kapalı pulvinul-lerden alınmış kesitlerde pulvinus korteks hücrelerinde farklı bölgelerde yaptıkları alan ölçünlerinde ışık mikroskobisinde müşahade edilen alan farklarını  $\mu^2$  olarak da değerlendirerek teyid etmişlerdir. *Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunun uyku ve uyanık halinde ventral ve dorsal yarılardaki

motor hücrelerinin alanlarında bulduğumuz farklılık (Tablo : 2 ve 3) GALSTON ve arkadaşlarının (1970) sonuçlarına uygunluk arz etmektedir.

*Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunda ışık mikroskopi ile tetkik ettiğimiz anatomik detaylar (Resim, 1,2,3,4,5,6) ilk araştırmacıların (SCHCUANDANER, 1898 b; SUESSENGUTH, 1922; M.BRAUNER, 1932; L.BRAUNER ve M. BRAUNER, 1947; ARSIAM, 1949) aynı bitkide ve GROOT (1938)'un *Phaseolus multiflorus* pulvinuslarının anatomik tetkiklerinde elde ettikleri sonuçları destekler ve bazı bilgileri ilave edici niteliktedir.

TORIYAMA (1955-I; 1954-II,III; 1955-V; 1957-VI-VIII; 1958, 1960,1962-VIII,IX; 1964-I,II; 1967, 1970, 1971); TORIYAMA ve SATO (1971) *Mimosa pudica* bitkisinin pulvinülünde yaptıkları birçok ışık mikroskopi çalışmalarıyla motor hücrelerinin çeperi, vakuol muhtevası, tanin materyeli ve diğer bütün organellerinin durumunu tam detaylı olarak belirtmişlerdir.

TORIYAMA bu çalışmalarıyla *Mimosa* parankimatik hücrelerinin çok ince sitoplazmaya ve merkezi vakuole sahip olduğunu iletim demetlerinin alt ve üst kısımlarında farklılıkların çok az olduğunu epidermisten merkezi gidildikçe interselluler sahaların fazlalaştığını ve mevcut vakuollerin kıvrılma hareketin de rolleri olduğunu belirtti. Ayrıca araştırmacı (1955-V) te *Mimosa pudica* ve *Robinia pseudoacacia*'daki anatomik yapıyı mukayese ederek, bu bitkilerin motor hücrelerindeki vakuolar sistemin farklı olduğunu gördü.

Yine TORIYAMA (1954-III) *Mimosan*ın sekonder pulvinusu ile *Phaseolus*'un primer yaprak pulvinusu ile identik olduğunu ve bu sekonder pulvinusun daha çok fasulyedeki gibi uyku hareketi gös-

terdiğini belirtti. Daha önce belirttiğimiz gibi bizim sonuçlarımız da araştırmacıların bu delillerini teyid etmektedir. Daha önce ışık mikroskobu ile hücrelerde tetkik edilen farklılaşmaların bu hücrelerdeki organellerin ultrastrüktürel yapılarında meydana gelen birtakım değişikliklerle de ilgili olabileceği düşünülmüştür. *Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yapı olarak distal pulvinusu motor hücrelerinin ultrastrüktürü ile ilgili beyanlara rastlanmamışsa da, bu bitkinin dahil olduğu ve aynı hareketleri gösteren *Mimosa pudica*, *Albizia julibrissin* gibi bazılarının pulvinar korteks motor hücrelerinin ince yapıları ile ilgili bilgiler rapor edilmiştir. Nitekim; GALSTON ve arkadaşlarının (1970) *Albizia julibrissin* bitkisinin pulvinüllerinde yaptıkları elektron mikroskobik tetkiklerde ; pulvinar korteks subepidermal motor hücrelerinde membranla sınırlı çok sayıda vakuollerin bulunduğu, iletim demetleri ile epidermis arasındaki tabakalarda vakuollerin sayı ve cesametlerinin farklılıklar gösterdiği ; içteki korteks hücrelerinde vakuollerin az sayıda büyük ve merkezi, dış korteks hücrelerinde ise çok sayıda ve irili ufaklı oldukları ve bu vakuollerin pulvinül hücrelerinde su hareketini düzenleme de önemli rol oynadıklarını rapor etmişlerdir. WEINTRAUB (1951), *Mimosa*'nın pulvinül hücrelerinde çok sayıda küçük vakuollerin mevcudiyetini tespit etmiştir.

*Phaseolus vulgaris* distal pulvinusunda yaptığımız ultrastrüktürel tetkikler; bu araştırmacıların sonuçlarını teyid eder mahiyettedir. Subepidermal bölgeden merkezdeki iletim demetine doğru korteks motor hücrelerinin sitoplazmalarındaki vakuollerin tetkikinde; içteki tabakalarda sayıca az ve merkezi hal aldığı (Resim, 8), dış korteks motor hücrelerinde ise farklı cesamette birçok vakuollerin bulunduğu (Resim, 9,29) tespit edilmiştir.



Yine GALSTON (1970) Albizzia'nın pulvinül motor hücrelerinde bazı büyük vakuollerin içinde dağılmış veya birikmiş halde tanin benzeri materyelin mevcudiyetini bildirmiştir. Benzer yoğun materyel çok sayıda diğer bitki tür ve varyetelerinde de izah edilmiştir (GIZBURG, 1967; GIFFORD ve STEWART, 1967).

Deney materyelimizden çekilen elektron mikroskopik resimlerde ekseriyetle elektron optikçe şeffaf olan vakuollerin dışında dağınık veya künelelenmiş tanin benzeri materyelin (Resim, 29) bulunduğu göze çarpmaktadır. TORIYAMA (1953, 1954 a, 1955, 1954-II, 1955, 1958, 1960, 1964, 1967 a-b, 1968, I-II-III, 1970, 1971) Mimosa pudica primer pulvinusunda özel tanin vakuollerinin bulunduğunu ve bunların çeşitli yönlere hareketle ilişkilerini araştırmıştır. Biz Phaseolus vulgaris pulvinus motor hücrelerinde özel tanin vakuolu veya keselerine rastlayamadık. Bu sonuç GALSTON ve ark. (1970)'nın Albizzia'da belirttikleri duruma uymaktadır. Aynı araştırmacı bu bitkide pulvinül hücrelerinde çok vakuollu subepidermal hücrelerde çok sayıda sferozomlara rastlamıştır. Bu cisimciklerin etrafları daha yoğundur ve iç muhtevaları muntazam olarak homojendir. Sitoplazma içinde sferozomlara çok benzeyen birçok küresel cisimciklerin bulunduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (FREDERIK ve ark, 1968; FREY-WYSSLING ve ark., 1963; JACKS ve ark., 1967). Son yıllarda birçok bitki dokularında sferozom benzeri partiküllerde hidrolitik enzimler bulunmuştur. Bu enzimlerin arasında; asid fosfataz (GAHAN, 1965) ve diğer lizozomal enzimler (LATILE, 1968; LATILE ve MOOR, 1968) tespit edilmiştir. Bu partiküllerin bileşimi, teşhisi ve orijini ile ilgili olarak literatürde (Lizozom, presferozom, fragmozom, sito-zom, peroksizom, glioksizom, v.s. gibi) birçok farklı isimler verilmesi dolayısıyla bir takım muğlak durumlar

ortaya çıkmaktadır. Albizzia'daki (GALSTON ve ark.,1970) elektron mikroskopik resimler; sferozomların genişleyip birbiri ile birleşerek vakuolleri meydana getirdiği intibainı uyandırmaktadır. Bu durum; sferozomların içinde bulunan muhtevanın bazı dağılma ve şekil değişiklikleri gösterdiğini düşündürebilir. Vakuollerin bazı hidrolitik enzimleride ihtiva etmesi (MATILE ve ark.,1968) ve Albizzia'da da pulvinar hücrelerin çok sayıda vakuol ihtiva etmesi; bu dokunun lizozomal enzimlerin salınması ile turgor değişikliklerinin bir ilişkisi olabileceği şeklinde bir görüşe yol açıcı görülmektedir.

Deney materyelimiz uyanık haldeki kontrol Phaseolus bitkisinin dorsal kısım pulvinus motor hücrelerinin sitoplazmalarında vakuollere çok yakın lokalize olmuş ve yine GALSTON ve (1970) arkadaşlarını tayid eder durumda bunların genişleyerek vakuolleri hasil ettiği şeklinde düşündürecek görünümeler ortaya çıkmıştır (Resim, 10). Bu sferozomlar da homojen muhtevalı olup IAA tatbik- li pulvinus dorsal yarı hücrelerinde çepere çok daha yakın ve kontrole nazaran sayıca da artmış haldedirler.

Bitki büyüme maddesi IAA'nın etkisi ile dorsal (alt) yarıda vakuolleşmenin fazlalaşması ve sferozomların artışını tesbit etmemiz bize iki olay arasında bir ilişki kurulabileceğini düşündürerek GALSTON ve (1970) arkadaşlarının görüşlerine yaklaştırmaktadır. FREY-WYSSLING ve ark.(1963) Allium cepa epidermis hücrelerinde yaptıkları incelemelerde sferozomların ; endoplazmik retikulumdan hasil edilen veziküllerden ibaret olduğunu ve bunların birçok dokularda yağ damlacıklarına farklılaştığını ve ergastik yağ damlacıkları ihtiva eden lipid cisimciklerinin ontogenesisinde sferozomların ara kademe teşkil etmelerinin muhtemel olacağını belirtmişlerdir. Deney materyelimiz; Phaseolus'un

kontrol (Resim, 13 ve 16) ve IAA tatbikli pulvinar motor hücrelerinin sitoplazmalarında da çepere yakın lipid materyeli tespit edilmiştir. FREY-WYSSLING ve ark. (1963) materyelin elektron mikroskopunda incelenebilmesi için geçirdiği dehidratasyon işlemlerine bağlı olarak sferozomların canlı hücrelerde olduğu gibi klasik küresel şekillerini kaybedeceklerini ve sitoplazmada farklı görünümde (su ve suda eriyebilen madde ihtiva eden çok ince granülasyonlu materyel halinde) bulunabileceklerini rapor etmişlerdir.

Bu sonuca göre materyelimizde rastlanan lipid materyellerini (Resim, 13) sperozomların modifiye bir şekli olarak da düşünmek ve çepere çok yakın oluşlarıyla çepere madde transferinde rol oynayabilecekleri mümkün görülmekte ve yukarıda zikredilen araştırmacıların görüşlerine uymaktadır. HALPERIN ve JENSEN (1967) ; keten bitkisinin nusellus hücrelerinde Multiveziküler strüktürlerin teşekkülünü incelemiş ve bunların içindeki bir takım internal veziküllerin esas kaynağının Endoplazmik retikulum membranları olduğunu ve çeper büyümesi esnasında bu Multivesiküler cisimlerin hücre membranı ile kaynaşarak muhteviyatlarını çepere verdiklerini rapor etmiştir. Aynı araştırmacı havuç bitkisi hücre kültürlerinin embryogenezis ve büyümeleri esnasındaki Ultrastrüktürel değişiklikleri tetkik ederken, gelişmenin erken safhalarında, hücre çeperlerinde bilhassa orta lamel bölgelerinde bir takım strüktürce farklı membranla sınırlı cisimcikler görmüş ve bunları "Holes" olarak tarif ederek çeper büyümesinin ilk safhalarında çepere verilen protein tabiatlı materyellerde olabileceğini bildirmiştir.

FOWKE ve SETTERFIELD (1969); Auxin tatbik edilmiş *Helianthus tuberosus* yumrularında auxinin hücrelerin genişlemesine ve kontrole nazaran çok fazla miktarda yeni çeper materyelinin birikmesine yol açtığını göstermiştir. Araştırmacı tetkik ettiği hücrelerin sitoplaz-

ma ve merkez vakuollerinde plazma membranında bulunan birçok multiveziküler strüktürlerin auxin etkisiyle aktivitesi ve sayısı artan golgi kompleksiyle ve ayrıca bu dokuda hücre çeperine materyel birikmesi olayıyla ilişkili olmadığını belirtmiştir.

Araştırmacıya göre bitki hücrelerindeki multiveziküler strüktürlerin; sitolojik olaylar esnasında tonoplast ve plazmalemma'nın reorganizasyonu olup böyle bir reorganizasyon dokunun fizyolojik olaylarında etken olmamalıdır.

Veziküller ve tübüllerin birçok bitki hücrelerinde plazmalemma'nın invaginasyonları halindeki belirmeleri olduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (MARCHANT ve ROBARDS, 1968). Sitoplazmada membranla çevrilmiş vezikül gruplarının ontogenetik olarak plazmalemma strüktürleri ile ilgili olduğunu (WALKER ve BISALPUTRA 1967; MARCHANT ve ROBARDS, 1968) bildiren kayıtlarda mevcuttur. Bu strüktürleri tarif eden birçok raporlar olmasına rağmen fonksiyonları henüz tam olarak bilinmemektedir. CRONSHAW, 1965; ESAU ve ark. 1966; HALPERIN ve JENSEN, 1967; WALKER ve BISALPUTRA, 1967; MARCHANT ve ROBARDS, 1968) bu veziküllerin hücre çeperinin büyümesi esnasında çeper materyelinin depolanmasında iş gördüklerini ve büyümekte olan hücrelerde sayıca fazlalaştıklarını zikretmektedirler. Halen bu görüşü destekleyen veya aksi fikirde olan direkt delillerin az olduğunu da belirtmişlerdir.

İncelemelerimizde; IAA tatbik edilmiş dorsal yarı pulvinus motor hücrelerinde kontrol pulvinus motor hücrelerinden farklı olarak çepere yakınlaşan multiveziküler strüktürlerin (Resim, 24 b, 34), veziküler materyelin çepere bağlanması (Resim, 34 ve 36) ; plazmalemma'nın çepere doğru çok sayıda uzantılar salması (Resim, 40), Endoplazmik retikulum menşeli vezikül ve membranların çepere

yakınlaşarak bağlanması (Resim, 31,32) gibi görünüşler daha önce belirttiğimiz araştırmacıların görüşlerini teyid etmektedir.

*Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinar korteks motor hücrelerine ait elde ettiğimiz elektron mikroskopik ince yapılar çeşitli literatürlerde belirtilen normal bir bitki hücrelerinin elektron mikroskopik yapısına benzer durum arz etmektedir (O'BRIEN ve Mc CULLY, 1969; BIELKA, 1969; CIRELI, 1970; LEDBETTER-PORTER, 1970).

LAFONTAINE (1965) özellikle ışık ve elektron mikroskopla *Vicia faba*, *Allium cepa*, *Raphanus sativus* kök uçlarında meristematik hücrelerin nukleuslarındaki "Light spherules"-ışık kürecikleri diye isimlendirdiği oluşumları incelemiştir. Araştırmacıya göre fibriller veya yoğun partiküllerden ibaret olan bu oluşumların feulgen negatif göstermeleri, menşelerinin nukleolusdan meydana geldiğini bildirir. Bu araştırmacı aynı zamanda nukleolus içinde elektron optikçe nukleolusa nazaran daha açık renkte görülen yapılara "Nukleolar organizör" adını vermiştir.

O'BRIEN ve Mc CULLY (1969) normal *Vicia faba* kök hücresi nukleolusunda aynı yapıları "Nucleolar vakuol" olarak bildirmişlerdir.

PANITZ ve RIEGER (1969) ise genel olarak bu yapılara "Nukleolus-organisator" demektedir (CIRELI, 1970 den).

Deneylerimizde de *Phaseolus vulgaris* distal pulvinus korteks motor hücrelerinde bu yapılar net olarak seçilebilmektedir (Resim, 11).

Hücreesel kontraksiyon mekanizmasında önemli rolü olabileceği düşünülen sitoplazmanın fibriller tabiatı yine *Albizzia pulvinulundeki* motor hücrelerinde tetkik edilmiş ve aynı yönde oriyante olmuş yüksek derecede mikrofibriller sitoplazmanın mevcudiyeti

izlenerek bunların hareketle ilişkili olduğu üzerinde durulmuştur (GALSTON ve ark., 1970).

Bitki hücrelerinde sitoplazmik mikrofibril demetlerinin mevcudiyeti ve bunların ekseriyetle kontraktıl rolleri olduğu (NAGAI ve REBHUN, 1966) bazı araştırmacılar tarafından daha önce de rapor edilmiştir. *Phaseolus vulgaris* pulvinus motor hücrelerinin sitoplazmalarında (Resim, 12) gördüğümüz ince fibriller granüler tabiattaki yapı bu araştırmacıların görüşlerini doğrular mahiyettedir. Muamele edilmemiş *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinus motor hücrelerinin sitoplazmalarında (Resim 21) görülen Endoplazmik retikulum ve Endoplazmik retikulum çevresinde çeşitli tarzlarda tertiplenmiş toplu haldeki ribozomların (Poliribozomların) görünümü BIELKA (1969)'un çeşitli bitki objelerinde bahsettiği yapılara uymaktadır.

GALSTON ve ark., (1970) da *Albizzia* motor hücrelerinde endoplazmik retikulum, golgi kompleksi, veziküller ve periferik mikrotübülleri diğer normal bitki hücrelerindeki komponentler olarak tarif etmişlerdir. Sonuçlarımız bu tarifleride doğrulamaktadır.

IAA ile muamele edilmiş *Phaseolus vulgaris* bitkisinin dorsal yarı motor hücrelerinde sitoplazmik materyelin genellikle çepere doğru çekildiği (Resim, 36) ve nukleusların genellikle çeper yakınında bir yere lokalize olması (Resim, 22) IAA'nın hücreleri daha olgun safhaya soktuğu fikrini desteklemektedir. Çünkü hücrelerde sitoplazmanın periferik çekilmesi vakuollerin büyüyerek merkezi hal alması olgun hücrelerde sık rastlanan bir (BLACK ve EDELMAN, 1970'den). görünümdür. Yüksek bitkilerde olgun hücrelerde çok vakuollü bir tabloya rastlamak nadirdir. Bu görünüm ancak hücre uzamasından önce kök ve gövde apikalleri gibi meris-

tematik ve diğer olgunlaşmamış bölgelerde görülür. Fakat böyle hücrelerde de vakuollerin birleşerek normal olgun bitki hücresindeki gibi, merkezi bir vakuol haline gelmeleri de mümkündür. Albizziada pulvinul hücrelerinde rastlanan bu küçük vakuollerin su hareketini düzenlemede önemli rol oynayacakları düşünülmüştür (GALSTON ve ark. 1970).

Çeşitli reaksiyonlara uğratılmış doku hücrelerinde iç membranlar sisteminde meydana gelen değişiklikler hücrenin birçok fonksiyonunda görevli olan golgi cihazında kendesini göstermektedir. NOEL (1969)'a göre golgi kompleksi normal bitki hücrelerinde bilhassa meristem dokusunda iyi gelişmiştir. Hücrelerde paralel tertiplenmiş membranlar, küçük veziküller ve büyük vakuollerden yapılmış olan Golgi kompleksi ile yeni teşekkül eden hücre çeperi arasında sıkı bir ilişki mevcuttur. Araştırmacı endoplazmik retikulum membranları ile golgi cihazının lameller sistemi arasında büyük bir benzerliğin olduğunu bildirmişlerdir. (CIRELİ , 1970). Bizim (Resim, 24 a, 32) görülen pulvinus hücresine ait elektron mikroskobik resimlerdeki golgi kompleksi yapı itibariyle yukarıdaki araştırmacıların bildirilerine benzemektedir.

SIEVERS (1967) Chara foetida rizoidleri üzerindeki elektron mikroskobik çalışmasında, geotropizma ile golgi kompleksi arasındaki ilgiye değinmiştir. Araştırmacıya göre golgi bitki hücrelerinin uzunluğuna büyümesinde mühim bir rol oynar. Golgi veziküllerinin sayısı kök ucuna gittikçe artar ve içerileri elektron optikçe kesif bir madde ile dolar. Vezikül muhteviyatları kök ucunda hücre çeperine boşaltılarak plazmalemma ile vezikül membranı birbiri ile kaynaşır. Rizoidlerdeki golgi kompleksinin diğer uzunluğuna büyüyen hücrelerdeki golgi ile aynı olduğunu belirten

araştırmacı, bunların statolit ile hücre çekirdeği arasında yer aldığını bildirmiştir. (CIRELI, 1970 den). SHEN-MILLER ve HINCHMAN (1969) ve SHEN-MILLER (1969,1972) Avena koleoptillerinde geotropizmada golgi cihazının ilişkisini elektron mikroskopta araştırmışlar ve mitokondrium, nukleus, nukleolus gibi organellerin geotropizma ile ilgisi olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırmacılara göre bir gödenin geotropistik kıvrılması; hücre büyümesindeki lateral farkın sonucu ve geotropistik stimülasyon sonucu çeper materyelinin differensial uzamasıdır. Bu farklı lateral büyüme auxin tarafından düzenlenir. Endoplazmik retikulum, golgi ve bunların hasıl ettiği veziküller ve sisternalar çeper genişlemesi ile ilişkili hücre organelleridir.

BARTON, 1968 ; BROWN ve ark. (1963) FREY-WYSSLING ve ark., (1963), GROVE ve ark. (1968), PICKETT-HEAPS ve NORTHCOTE (1966), v.s. gibi araştırmacılar bazı bitkilerde sisterna ve vesiküllerin hücre membranlarına bağlandığını ve golgiden menşe aldıklarını rapor etmişlerdir. Yine SHEN-MILLER (1972)'e göre Avena koleoptillerinde altaki hücrelerde auxin konsantrasyonunun artması bazı organellere tesir etmekte, özellikle golgi veziküllerinin sayısını arttırmaktadır. Veziküllerin sayıca artması aşağıya doğru auxin naklini fazlalaştırmakta ve böylece çeper genişlemesi de teşvik edilmektedir. Demekki alt kısımdaki hücrelerin daha fazla genişlemesi; mitokondri, golgi kompleksi veya vakuolleşmenin bu kısımlarda artması ile ilişkilidir.

Bizim elde ettiğimiz sonuçlar da SHEN-MILLER ve diğer araştırmacıların görüşlerini destekler mahiyettedir. Çünkü IAA etkili kesitlerden alınan elektron mikroskobik resimlerde (Resim,



22,30,31) çepere yakın organel yerleşmesi (mitokondri, nukleus, kloroplast v.s.) çepere materyel verildiğini belirterek ve dolayısıyla IAA etkili uyanıklılığın alt yarıdaki fazla auxinin bulunması ile hücre genişleme hızının fazlalaşarak pulvinusun yukarı doğru kıvrılacağını ima etmektedir.

IAA'nın hücre uzaması esnasındaki etkisi çok süratlidir. EVANS ve RAY (1969); IAA'nın tatbik edildiği an ile hücre genişlemesinde etken olduğu an arasındaki geçen zamanın sadece 10 dakika olduğunu gösterdi. Muayyen temperatur ve konsantrasyonlarda bu süre 2-3 dakika kadar kısa bir zamandır. IAA'nın başlangıçtaki etkisi, mevcut molekülleri harekete geçirmesidir. Bu araştırmacılar dokuları, DNA'nın inhibitörü olan Aktinomisin D ile muamele ederek RNA sentezine bağlı olarak auxinin latent periyodunun uzamadığını görmüşlerdir. Protein sentezi inhibitörü Cycloheximid ile de aynı sonucu alarak auxinin hücre uzamasında esas etkenliğinin; gen aktivasyonu veya m-RNA sentezinin stimülasyonu ile protein sentezini arttırması şeklinde olduğunu rapor etmişlerdir.

Hücre çeperinin genişlemesi ile yakinen ilgili olan protein ve karbonhidrat ihtiva eden membran tabakaları ve bu tabakalardan çepere materyelin temini doğrudan doğruya diktiyozomlardan teşekkül eden veziküllerle olur. Çünkü vezikül teşekkülü ile çepere materyel geçmesi için geçen zaman geotropik kıvrılmanın görülmesi için gerekli zamanla uygunluk göstermektedir. (SHEN-MILLER, 1972).

Materyelimizde de protein ve karbonhidrat ihtiva eden membran tabakalarının IAA tatbikli dorsal (alt) yarı mörör hücrelerinde çepere yakın olduğu ve hatta çeperin içine kaynaştıkları ve miktarca arttıkları tesbit edilmiştir. Aynı hücrelerde çepelin orta lamel bölgesinde membranla sınırlı plazmodesmataların bulun-

ması IAA etkisiyle çepere yeni materyellerin ilave edilmesinin stimüle olduğunu ima etmektedir.(Resim, 32,33). NEWCOMB (1967); Phaseolus vulgaris bitkisinin kök ucu hücrelerinin çeperlerinde protein materyeli ihtiva eden buna benzer cisimcikleri rapor etmiştir.

Hücre çeperi ile büyüme maddeleri arasındaki ilişki ilk defa HEYN (1930) tarafından incelenmiş ve auxinle işlem gören Avena koleoptillerinin çeper plastisitelerinin artarak hücre uzamasının daha fazla süratlendiği müşahade edilmiştir. Daha sonra HEYN'in ilk buluşlarını teyid eden araştırmacılar olmuştur. PREY WYSSLING ve MÜHLETHALER (1948-1950), çeper plastisitesinde görülen değişimin büyüme esnasında çeper mikrofibrillerinin oriyantasyonundaki değişimlerle ilgili olduğunu belirtmişlerdir. WILSON-SKOOG (1954) ise patates ve tütün öz dokusunda auxinin pektinli madde sentezini arttığı sonucuna varmışlardır. Yüksek bitkilerin bütün canlı hücreleri birbirleriyle çok sayıda ve çeşitli fonksiyonları olduğu düşünülen plazmodesmata diye isimlendirilen ince protoplazmik uzantılarla bağıntılıdır. Plazmodesmatalar son yıllarda morfolojik çalışmalarda fonksiyonel olarak önemi araştırılan enteresan hücresel yapılardır. Hücreden hücreye moleküllerin intersellüler hareketlerini nakillerini sağlayan bu yapılar genellikle uniform çaplı, her biri küçük bir merkezi elementi havi tübüler görünümündedirler.(ROBARDS, 1968). Tübülü çevreleyen tek bir membran mevcuttur ve bu membran komşu hücrelerin membranıyla devamlılık halindedir. Plazmodesmatalar bazı araştırmacılara göre; lokalize çeperin parçalanması ve yeniden oriyantasyonu ile teşekkül ederler. Fevkalade süratle büyüyen Triticum aestivum anter filament hücrelerinde Morfogenezisin ilk safhasında çeper materyelinin teşekkülü ve toplanması olayı hızla cereyan eder bu

iki olayda aynı şekilde ATP ve enzim teşekkülünü gerektirir. Hücrelerde bütün aktiviteler şüphesiz bol miktarda plazmodesmata tedariki ile koordine olmaktadır. Bu hücrelerin çeperlerindeki fibriller muhtemelen su ihtiva eden geniş alanlarla ayrılmıştır. Ayrıca bu hücrelerde mitokondriler ve ribozomlar çepere yakın toplanmışlardır (LEDBETTER-PORTER, 1970'den). Kontrol bitkiye kıyasla (Resim, 12, 18) IAA etkili Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunda görülen çeper mikrofibrillerinin oriyantasyonunda görülen değişiklikler (Resim, 32,33) ve çeperde materyel (protein, karbonhidrat gibi) transferi yaptığı kuvvetle tahmin edilen plazmodesmatalar<sup>ın mevcudiyeti</sup> (Resim, 32,33) auxinin hücre çeper plastisitesinde değişiklikler hasıl ettiği ve böylece büyümede etken olduğu görüşüne de uymaktadır. SHEN-MILLER (1972)'e göre geotropik olarak stimüle edilmiş Avena sativa koleoptillerinde alttaki hücrelerin üsttekilere nazaran daha fazla mitokondri ihtiva etmesi bu bölgede yüksek bir metabolik aktivite olduğunu gösterir. Artan metabolik aktivite ise auxinin sentez ve naklini sağlamaktadır. Mitokondriumlardaki değişiklik auxinin bazipolar nakli ve periyodik olayla doğrudan doğruya ilgilidir. Deneylerimizde IAA etkili pulvinar hücrede görülen mitokondrilerin durumu da (Resim, 35) bu görüşü desteklemektedir. (CUMMING ve WAGNER, 1968; MENAKER, 1971) Acetabularia kloroplastlarında görülen sirkadiyen ritmlerden bahsederek bu mantarda günün (aydınlık periyodun) tam ortasında; kloroplastların uzamış halde gece yarısı (karanlık periyodu) ise küresel şekilli olduğu rapor edilmiştir. Kontrol ve IAA tatbikli materyelimizde ki kloroplastlarda da (Resim, 12,30) uyku ve uyanık halde bu sonuçlara uyan strüktürel değişiklikler görülmektedir. WEIER ve ark. (1965) Phaseolus vulgaris ve diğer bazı bitkilerde ki kloroplast yapısına uygunluk arz etmektedir. IAA etkisi ile dorsal

yarıdaki motor hücrelerin plastidlerde nişastanın azalması, plastidlerin lamellar organizasyona geçmesi (Resim, 40), ventral yarıda nişastanın artması (Resim, 30) gibi deliller HALPERIN ve JENSEN (1967) tarafından IAA ile hücre büyümesinin etkilendiği safhalarda belirtilen organellerin ince yapılarıyla benzerlik göstermektedir. Araştıracının bu hücrelerde izlediği Mitokondrium'ların strüktürü de IAA etkili pulvinus motor hücresindeki (Resim, 15) mitokondriumlarınkine benzemektedir. Sonuçlarımız TORIYAMA ve SATO'nun (1968; I-II-III ve a-b, 1969, 1971)'in *Mimosa pudica* pulvinar motor hücresinde izledikleri görünümleri destekler mahiyettedir. *Phaseolus vulgaris* distal pulvinus parankimatik motor hücrelerinin çepreleri uyku halinde ventralde, uyanık halde ise dorsalde daha kalındır (Resim, 29 ve 15). Nucleus uyku halinde dorsalde uyanık halde ise ventralde yassılaştırmış tam uyanık halde dorsal, tam uyku halinde ventralde ise küreseldir (Resim, 23 ve 15). Ayrıca uyanık halde sitoplazmik materyelin de çepere doğru çekildiği müşahade edilmiştir (Resim, 8).

Diğer yandan son yıllarda *Mimosa pudica* ve *Albizzia julibrissin* bitkilerinin pulvinus motor hücrelerinde yaprak hareketlerinin düzenlenmesinde muhtelif kontrol edici rolleri düşünülen  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$  ve  $K^+$  gibi bazı ionların hareketi ve birikimleri hakkında birçok radioizotopik, histolojik ve spektrofotometrik çalışmalar yapıldığını daha önce belirtmiştik. Bu konudaki literatür bilgileri tarandığında; ilk önemli çalışmaların TORIYAMA (1954,1955,1957,1962-XV) tarafından yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmacı *Mimosa pudica*'da kıvrılma hareketinde  $K^+$  un önemli rolü olduğuna işaret ederek *Mimosa petiolündeki* potasyumun göç

ettiği dokuları, ve hareket yolunu belirtti.

TORIYAMA ve JAFFE (1972); *Mimosa pudica* bitkisinin pulvinus motor hücrelerinde yaprak hareketlerinde Ca'un rolü ve göçü hakkında da çalışmalar yaparak, *Mimosabitkisinin* primer pulvinusundaki motor hücrelerinin (Dorsalde) kontraktıl tanın vakuollerindeki hacim değişikliklerinin yaprak hareketine paralel olduğunu görmüşlerdir. Ca ve Mg ve Na gibi elementlerin osmotik etkileri esasen bilinmektedir. Fakat potasyum konsantrasyonunun yükselmesi osmotik yönden çok daha etkilidir (SATTER, MARINOFF ve GALSTON, 1970).

Pulvinus motor hücrelerinde suyun hareketi ile görülen osmotik konsantrasyon değişimlerinde ekseriya potasyum iyonları rol oynamaktadır. Potasyum iyonlarının ventral hücrelerin membranlarından geçişlerinde; fitokromun düzenleyici etkisivarsa da dorsal hücrelere potasyum akımına fitokromun direkt kontrolü yoktur (SATTER ve ark. 1972). Yine bu araştırmacıların müşahadelere göre pulvinusun her iki yüzündeki motor hücrelerinde turgorun kontrolü primer olarak ionlarla, sekonder olarak suyun hareketi ile sağlanmaktadır. Potasyum akımı nedeniyle pulvinus hücrelerindeki hacim değişikliği kontrol edilerek yaprak hareketi sağlanmaktadır. Normal olarak karanlık periyotta yaprak kapanırsa da organik asit tuzları olan Sodyum asetat, propionat ve butirat nedeniyle ışıkta da kapanma olabilmektedir.

Yine TORIYAMA ve JAFFE (1970)'nin ifadelerinden de anlaşıldığına göre Potasyum akımı osmotik bir ajan gibi iş görmekte Ca iyonlarının hücre içi hareketi de potasyum akımı ile ilişkili olmaktadır.

SATTER ve GALSTON (1971), *Albizzia* motor hücrelerindeki K/Ca oranının pulvinus'ta ventral ve dorsal kısımlarda değişim-

ler göstermekte olduğu ve sonuç olarak yaprak veya yaprakçık hareketi gösteren bütün türlerde bu hareketi sağlayan turgor değişikliklerini potasyum akımının sağladığını ifade etmektedirler. Niktinastik kapanma da potasyum ventral hücrelerden göçer ve bu akımda ritmik bir artış göze çarpar bu sırada dorsalde potasyumun fazla olduğu görülür. Açılma sırasında ise dorsal hücrelerden potasyum göçü görülür. Fakat bu akımın hızı diğerine kıyasla daha azdır.

MANSFIELD ve JONES (1971)'in stoma bekçi hücreleri için yaptıkları izah pulvinus motor hücreleri içinde geçerli olabilir çünkü bu araştırmacıların izahına göre potasyumun hücreye girişi ile nişastanın parçalandığı müşahade edilmiştir. Bu parçalanma potasyum ile ilişkili organik iyonların teşekkülüne yol açmaktadır. Bu durumda nişasta parçalanması daha çok potasyum alınımı ile osmotik basıncın artmasına bağlanabilmektedir. Son yıllardaki çalışmalar göstermiştir ki; turgor değişimlerinde aktif ve pasif ion taşınımı hareketi arttırmaktadır (WILMER ve FALLAS (1972).

HALEXY (1967) Turgor kaybolmasını bir protein, nukleik asit ve klorofil seviyesi sapması olarak izah etmektedir. Nitekim 1970 yılında TORIYAMA ve JAFFE'nin ifadesine göre potasyum ve buna bağlı olarak kalsiyum akımı proteinlerin terkiibinin değişmesine ve hücre değişimine paralel olmaktadır.

Tablo : 5 ve 6 tetkik edildiği zaman uyku halinde kontrol bitkinin pulvinusdaki (Dorsal:  $Ca^{++}$  0,0344,  $Mg^{++}$ -0,00006, Ventral:  $Ca^{++}$ -0,0163,  $Mg$ -0,00003), Uyanık halde (Dorsal:  $Ca^{++}$ -0,0214,  $Mg^{++}$ -0,00006; Ventral:  $Ca^{++}$ -0,0302,  $Mg^{++}$ -0,00009) ve IAA tatbikli uyku halinde bitkinin pulvinusundaki (Dorsal:  $Ca^{++}$ -0,0703,  $Mg^{++}$ -0,00009; Ventral:  $Ca^{++}$ -0,0264,  $Mg^{++}$ -0,00005), Uyanık haldeki (Dorsal:  $Ca^{++}$ -0,0353,  $Mg^{++}$ -0,00027) Ca ve Mg iyonlarının dağılımın-

daki farklılıklar açıkça görülmektedir.

Burada açıkça görülüyor ki IAA'nın etkisi bu iyonların alınımı ve birikimi artmaktadır. Bu olay ritmik hareketlerin seyrinde rol oynayan ultrastrüktürel organel değişikliklerle de iştiraklidir. Elektron mikroskopla elde ettiğimiz ultrastrüktürel deliller bu sonucu desteklemektedir.

Bitkiler aleminde flagellatların hareketinden yüksek bitkilerin geotropik kıvrılmasına veya niktinastik turgor ve büyüme hareketinden, kohezyon mekanizması ile eğrelti sporlarının açılmasına kadar değişen birçok farklı hareket tipleri mevcuttur. Hareketler büyümeyle bağlı olduğu müddetçe büyümeyle kontrol eden faktörler olan fitohormonların da gerçekten bu olayda rol oynadığı düşünülmektedir. Bu hormonlardan Auxinlerin tropistik ve niktinastik kıvrılmalarındaki etkisi çok iyi bilinmektedir (HAUPT, 1972).

Mevcut literatür bilgilerinin ışığı altında ve elde ettiğimiz sonuçlar göre; IAA etkisiyle *Phaseolus vulgaris* pulvinus motor hücrelerinde birtakım ultrastrüktürel değişiklikler meydana gelmektedir. Bilhassa hücre çeperinin büyümesinin artmasında ilk kademe hormonun; hücre çeperinin elastik ve plastik özelliklerini değiştirmesi şeklinde bulunmuştur. İkinci olarak mikrofibril oriyantasyonunu değiştirmesidir.

İncelemelerimizde IAA ile muamele edilmiş uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* pulvinus motor hücrelerinde; çeperlerin mikrofibrillerinin gevşek olarak düzenlendiği ve böylece hücrenin uzaması esnasında süratli şekil değişikliği için esas olan plastisite kazandığı tespit edilmiştir. Selüloz mikrofibriller çeperin dış kısmında çepere paralel fakat plazmodesmatolar arasında gelişmiş güzel düzenlenmiştir. Plazma membranındaki protoplast sathında plazma membranlarının fevkalade düzensiz (Resim, 32,33) olduğu görülmüştür.

Bu durum bitkilerde süratle çeper depolanması gösteren kısımlara komşu hücrelerin satırlarında rastlanan karakteristیک bir görünümdür (LEDBETTER-PORTER, 1970).

Yine IAA tatbikli deney materyelinizde çok sayıda kristalleri olan büyük mitokondriunların çepere yakın toplandığını müşahade ettik (Şekil, 33). Mitokondriunların bu halini de ; gerekli oldukları kısımlara enerjice zengin bileşiklerin süratle teşekkülü ve nabli için bir adaptasyon olarak tefsir edebiliriz. Deney materyelenizde hücrelerin çeperlerinde ribozonların yoğun bir şekilde konsantre olması ve poliribozonal kümeler halinde bulunması; çeper teşekkülünde iş gören polimerazların sentezi veya intrastrüktürel proteinlerin çoğunun meydana gelmesinde ribozonların iştirakli olduğu kanısındayız. Yukarıda belirtilen karakteristik ultrastrüktürel sonuçlardan anlaşıldığı gibi IAA etkisi ile uyanıklık periyodunun kontrol bitkiye nazaran uzaması; pulvinus dorsal yarı motor hücrelerinin IAA etkisi ile metabolik olarak diğer hücrelere nazaran daha fazla aktif olmasına; ayrıca bu kısımlarda IAA'nın osmotik değerce aktif ionların alınımını teşvik ederek osmotik potansiyeli uzun süreli olarak uyanıklık periyodu lehine kontrol etme niteliğini taşımasına bağlanabilir.

Bu durumda IAA'ya pulvinusun dorsal ve ventral kısmındaki hassasiyet farkı ile auxin cevabının dorsal ve ventral kısımda değişimine uğrayarak büyüme periyodunda sapmalara sebep olduğu kanısındayız.



## Ö Z E T

I- Bu araştırma *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinus uyku hareketlerinde farklı konsantrasyonlarda IAA'nın etkisi ile meydana gelen periyodik, ultrastrüktürel ve kimyasal değişimleri incelemek ve hareketin fizyolojik mekanizmasını aydınlatılabilmek gayesi ile yapılmıştır.

II- Deney materyeli olarak sabit temperatur, rutubet ve nemliliği havi çimlendirme dolabında yetiştirilen 10 günlük *Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yaprak distal pulvinusu kullanılmıştır.

III- Yapılan tetkikler sonucunda aşağıdaki hususlar ortaya konmuştur :

a- 1 ve 10 ppm konsantrasyonlarındaki IAA bitkinin günlük yaprak uyku hareket periyodunun normal seyrini değiştirerek uyanıklık periyodunu kontrol bitkiye nazaran daha fazla uzatmıştır.

b- Elektron mikroskopunda ultrastrüktürel yapısı ilk defa araştırılan *Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yaprak distal pulvinus motor hücrelerinde IAA tatbikiyle sitoplazma organelleri ve hücre çeperlerinde meydana gelen karakteristik değişimler kontrol pulvinus motor hücrelerin ki ile mukayese edilmiş ve sonuçların sitolojik müşahadelerinizi teyid ettiği görülmüştür.

c- Kontrol ve IAA tatbikli pulvinuslarda yapılan mukayeseli spektrofotometrik ve histakimyasal ion analizleri ile IAA'nın Ca, Mg ve K gibi ionların alınımını arttırdığı müşahade edilmiştir.

d- IAA'nın *Phaseolus vulgaris* bitkisinin dokunulmamış yapraklarındaki günlük kapanma hareketi periyodunu uzatması; IAA'nın muhtemelen hücre organellerinin ultrastrüktürlerinde asimetrik büyüme farklılıkları sebebiyle meydana geldiği düşünülen değişimlerle iştirakli Ca, Mg ve K gibi osmotik değerce aktif maddelerin alınmasını teşvik ederek osmotik potansiyeli uzun süreli olarak uyanıklık periyodu lehine kontrol etme niteliğini taşımasından ileri geldiği sonucuna varılmıştır.

## S U M M A R Y

I- This research work has been undertaken in order to study the periodic and ultrastructural changes in the pulvinus tissue of *Phaseolus vulgaris*, as affected by different IAA concentrations and to enlighten physiological mechanism of the nyctinastic movements.

II- The distal pulvinus of the primary leaf of 10-day old *P.vulgaris* seedling grown in the growth chamber with constant temperature and humidity has been used as experiment material.

III- Following results have been obtained :

a- 1 and 10 ppm IAA has altered the normal course of sleeping movement in the plant, lengthening the opening period.

b- Electron microscopical study of distal pulvinus motor cells of the primary leaf of *P.vulgaris* seedling revealed that, with IAA application, typical changes occur in the cytoplasm organelles and cell wall as compared to control cells and such results have been confirmatory to our cytological observations.

c- Spectrophotometric ion analyses in the pulvini treated with IAA revealed that IAA increases Ca, Mg and K uptake.

d- It is concluded that the mechanism by which IAA lengthens the opening period in intact leaves of *P.vulgaris* seedling could be mediated by Asymmetrical growth caused by IAA in relation with this ultrastructural modifications in the cell organelles and cellwall which accompanies the uptake of Ca, Mg, K ions increasing the osmotic potential hence leading to increased osmotic potential within the tissue which result in a longer opening period of the leaf.

- BRIAN, HEMMING and RADLEY (1955) : A physiological comparison of Gibberellie acid with some auxins. *Physiol. Plant.* 8, 899-912.
- BURKHOLDER, P.R. and R.PRATT (1936, a) : Leaf-movements of *Mimosa pudica* in relation to light. *Amer. Jour. Bot.* 23, 46.
- BURKHOLDER, P.R. and R.PRATT (1936, b) : Leaf Movement of *Mimosa pudica* in relation to the intensity and wave Length of the incident radiation. *Amer. J. Bot.* 23-212.
- BUNNING, E. (1932) : Über die Erbllichkeit der Tagesperiodizität bei der *Phaseolus*-Blättern. *Jb. Wiss. Bot.* 77. 283-320.
- BUNNING, E. (1934) : Die Mechanik der tages periodischen variations bewegungen von *Phaseolus multiflorus*. *Jb. Wiss. Bot.* 79, 191-230.
- BUNNING, E. (1956) : Versuche zur Beeinflussung der endogenen Tagesrhythmik durch chemische Faktoren *Z. Bot.* 44, 515-529.
- BUNNING, E. u. M.TAZAWA (1957) : Über der Temperatur einfluss auf die endogene Tagesrhythmik bei *Phaseolus*. *Planta (Berl.)* 50, 107-121.
- BUNNING, E. (1957) : Über die Urethan-Vergifftung der endogenen Tagesrhythmik. *Planta (Berl.)* 48, 453-458.
- BUNNING, E. and I.MOSER (1966) : Response-Kurven bei der circadianen Rhythmik von *Phaseolus*. *Planta* 69: 101-10.
- BUNNING, E. (1967) : *The Physiological clock, 1967.* Puhlised by Springer-Verlag Newyork Inc.
- BUVAT, R. (1971) : Origin and continuity of cell vacuoles. in: origin and continuity of cell organelles, 127-154. Edited by J.Reinert and Ursprung, H.Springer. Verlag, Berlin, Heidelberg, NewYork.
- BROWN, R.M.; Jr.W.W.FRANK; H.KLEINIG; H.FALK and P.SITTE (1969): Cellulosic wall component produced by the golgi apparatus of *Pleurochrysis Scherffelii*. *Science* 166, 894-896.
- CRAMER, H. (1923) : Untersuchungen über die periodischen Bewegungen der Laubblätter. *Z. Bot.* 15, 593-656.

- CİRELİ, B. (1970) : Kök büyümesinin inhibisyona uğratıldığı şartlarda hücrelerde meydana gelen strüktürel değişikliklerin Elektron mikroskopla tetkiki ve bu değişikliklerin Amino asit muhteviyatları bakımından ilişkileri. Doçentlik tezi. Ege Üniv. Fen Fak. Genel Botanik Kürsüsü.
- COMMONER, FOGEL and MULLER (1943) : The mechanism of auxin action. The role of auxin on water absorbtion by potato tuber tissue. *Ibid.* 30, 23-28.
- CRONSHAW, J. (1965) : Cytoplasmic fine structure and cell wall development in differentiating xylem elements. *from can. J. Bot.* 47 : 1873.
- CUMMING, B.G. and E. WAGNER (1968) : Rhythmic processes in plants. *Ann. Rev. of plant Phys.* Vol. 19, p.395.
- DATTA, M. (1957) : Vacuoles and movement in the pulvinus of *mimosa pudica*. The contractile vacuoles. *Nature* 179: 253-254.
- DE CANDOLLE, A.P. (1932) : *Physiologie Vegetale* 2. Paris.
- DUTROCHET, M.H. (1837) : *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux*. Bruxelles.
- DUTT, A.K. (1957) : Vacuoles and movement in the pulvinus of *Mimosa pudica*. Vacuoles of the pulvinus and mechanism of movement. *Nature* 179. 254.
- ERDEM, B. ve F. BAYKURT (1963) : *Analitik Kimya İstanbul*, S:109-110.
- ESAU, K. (1965) : *Plant anatomy*, 2nd. ed New York: John Wiley and Sons.
- ESAU, K.; V.I., CHEADLE and R.H., GILL (1966) : Cytology of differentiating tracheary elements. II. Structures associated with cell surfaces. *Amer. J. Bot.* 53: 765-771.
- EVANS, M.L. and P.M. RAY (1969) : Timing of the auxin response in coleoptiles and its implications regarding auxin action. *J. Gen. Physiol.* 53: 1-20.
- FERRI, G.M. and de CAMARGO, L.V. (1950) : Influence of Growth substances on the movement of the pulvini of the Primary Leaves of Bean Plants. *An. da Acad. Brasileira de Ciências.* t. XXII n. 2, 30.

- FONDEVILLE, J.C.; H.A.BORTHWICK; S.B.HENDRICKS (1966) : Leaflet movement of *Mimosa pudica* L, indicative of phytochrome action. *Planta* (Berl.) 69, 357, 364.
- FONDEVILLE, J.C.; M.J.SCHNEIDER; H.A.BORTHWICK; S.B.HENDRICKS (1967) : Photocontrol of *Mimosa pudica* L. Leaf movement. *Planta* (Berl.) 75, 228-238.
- FOWKE, L.G. and G.SETTERFIELD (1969) : Multivesicular structures and cell wall growth. *Can.J.Bot.* 47: 1873-1877.
- FREDERICK, S.E.; E.H.NEWCOMB; E.L.VIGIL and W.P.WERGIN (1968): Fine structural characterization of plant microbodies. *Planta* 81 : 229-252.
- FREY-WYSSLING, A.; E.GRIESHABER, and K.MUHLETHALER (1963) : Origin of spherosomes in plant cells. *J.Ultrastruct. Res.* 8 : 506-516.
- GAHAN, P.B. (1965) : Histochemical evidence for the presence of Lysosome-like particles in root meristem cells of *Vicia faba*. *J.Exp. Bot.* 16 : 350-355.
- GIFFORD, E.M., JR., and K.D.STEWART (1967) : Ultrastructure of the shoot apex of *Chenopodium album* and certain other seed plants. *J.Cell Biol.* 33: 131-142.
- GINZBURG, C. (1967) : The relation of tannins to the differentiation of the root tissues in *Reaumuria palaestina*. *Bot. Gaz.* 128 : 1-10.
- GLASZIOW, SACHER and Mc.CALLA (1960) : On the effects of auxin on membran permeability and pectic substances in bean endocarp. *Amer.J.Bot.* 47, 743-52.
- GROOT, G.J. DE (1938) : On the mechanism of periodic movements of variation. *Rec. Trav. Bot. néerl.* 35, 758-833.
- GROVE, S.N.; C.E.BRACKER and D.J.MORRE (1968) : Cytomembrane differentiation in the endoplasmic reticulum - Golgi apparatus-vesicle complex. *Science* 161, 171-173.
- GUTTENBERG, H. von and KRÖPELIN, L. (1947) : Über der Einfluß des Heteroauxins auf das Laminargelenk von *Phaseolus coccineus*. *Planta* (Berl.) 35. 257, 280.

- HALABAN, R. (1968) : The Circadian Rhythm of Leaf Movement of *Coleus blumei* C. *frederici*, a Short Day Plant. I. Under Constant Light Conditions I, The effects of Light and Temperature signals II.
- HALABAN, R. (1969) : Effects of Light Quality on the Circadian Rhythm of Leaf Movement of a Short-Day-Plant.
- HALLAM, N.O. (1970) : The effect of 2,4 Dichlorophenoxy acetic acid related compounds on the fine structure of the Primary leaves of *Phaseolus vulgaris*. *J. Exp. Bot.* Vol. 21, No. 69. 1031-8.
- HALEXY, A.H. (1967) : Effect of growth retardans on drought resistance and Longevity of various plants. Proceedings of the XVII international Hort. Congress. Vol. III.
- HALPERIN, W. and W.A. JENSEN (1967) : Ultrastructural changes during growth and embryogenesis in carrot cell cultures. *J. Ultrastruct. Res.* 18: 428-443.
- HAUPT, W. (1972) : Growth Regulating Hormones and Plant Movements. Hormonal Regulation in Plant Growth and Development. Ed. H. Kaldewey and Y. Vardar Verlag Chemie. Weinheim p. 349-360.
- HEYN, A.N.J. (1930) : On the relation between growth and the extensibility of the cell wall. *Proc. Kon. Akad. V. Wet. Amst.*, 33-9.
- HILLMAN, W.S. and W.L. KOUKKARI (1967) : Phytochrome effects in the nyctinastic leaf movements of *Albizia julibrissin* and some other Legumes. *Plant Physiol.* (1967) 42, 1413-1418.
- HOLLOWAY, P.J. ve E.A. BAKER (1968) : Isolation of plant cuticles with zinc chloride hydrochloric acid solution. *Plant Physiol.* 43, 1878-1879.
- HOSHIZAKI, T. and W.H. JONES (1968) : Rhythm of Detached and dissected bean leaf *Life Sciences* Vol. 7, Part II, pp. 705-711.
- HOSHIZAKI, T. and K.C. HAMNER (1964) : Circadian Leaf Movements: Persistence in Bean Plants Grown in continuous High-Intensity Light. *Science*, Vol. 144. 1240-1241.
- HOSHIZAKI, T. and K.C. HAMNER (1969) : Interactions between light and Circadian rhythms in plant photoperiodism. *Photochem. and Photobiol.* Vol. 10, 87-96.

- HOSHIZAKI, T.; D.E.BREST and K.C.HAMNER (1969) : Movements in xanthium Leaf Light and Dark. Plant Physiology Vol: 44, No. 1.
- HYDE, B. (1967) : Changes in Nucleolar Ultrastructure associated with Differentiation in the Root Tip J.Ultrastruct.Res. 18, 25-54.
- ISRAEL, H.W. and F.C.STEWARD (1966) : The fine structure of quiescent and growing carrot cells: its relation to growth induction. Ann.Bot.N.S. 30: 63-79.
- JACKS, T.J.; L.Y.YATSU, and A.M.ALT SCHUL (1967) : Isolation and characterization of peanut spherosomes. Plant Physiol. 42 : 585-597.
- JAFFE, M.J. and A.W.GALSTON (1967): Phytochrome control of Rapid Nyctinastic Movements and Membrane Permeability in Albizzia Julibrissin. Planta (Berl.) 77, 135-141.
- KARVE, A.D.; W.ENGLEMAN and G.SCHOSER (1961) : Initiation of rhythmical petal movements from continuous darkness to continuous Light or vice versa. Planta 56 : 700-11.
- KARVE, A.D. and S.G.JIGAGINNI (1966) : Leaf movements of Portulaca under different photoperiods. Z.pflanzen Physiol. 54, 270-274.
- KLEINHOONTE, A. (1929) : Über die durch das licht regulierten autonomen Bewegungen der Canavalia-blätter. Arch.Néerland. des. sc.ex. et nat. IIIb, V, 1.
- KLEINHOONTE, A.(1932) : Untersuchungen über die autonomen Bewegungen der Primer blätter von Canavalia ensiformis DC. Jb. wiss. Bot. 75. 679.
- KOSTYTSCHEW, S. und F.A.C. WENT (1931) : Lehrbuch der pflanzen physiologie. Berlin, 410.
- LAIBACH, F. und F.J.KRIBBEN (1950) : Die Blütenbildung des photoperiodische Reaktion Z.f. Naturf. 5/b, 160.
- LEINWEBER, F.J. (1956) : Über die Temperaturabhängigkeit der Periodenlänge bei der endogenen Tagesrhythmik von phaseolus. Z. Bot. 44, 337.



- LEOPOLD, A.C. (1949) : The control of tillering in grasses by auxin. Amer. Jour. Bot. 36, 437.
- LÖRCHER, L. (1958) : Die Wirkung verschiedener Lichtqualitäten auf die endogene Tagesrhythmik von Phaseolus. Z. Bot. 46, 209-241.
- LUFT, J.H. (1961) : Improvements in epoxy-embedding methods. J. Biophys. Biochem. Cytol. 9: 409-414.
- MARCHANT, R. and A.W. ROBARDS (1968) : Membrane systems associated with plasmalemma of plant cells. Ann. Bot. 32: 457-471.
- MATILE, P. and H. MOOR (1968) : Vacuolation: origin and development of the lysosomal apparatus in root tip cells. Planta 80 : 159-175.
- MATILE, P. (1968) : Lysosomes of root tip cells in corn seedlings. Planta 79 : 181-196.
- MENAKER, M. (1971) : Functional and structural rhythms in Acetabularia chloroplasts. Biochronometry. National Acad of sciences, Washington, D.C. Ed. Menaker. P. 612-622.
- MILTHORPE, F.L. (1956) : Versuche zur Beeinflussung der endogenen Tagesrhythmik durch chemische Faktoren. Z. Bot. 44, 515-529.
- MOSER, L. (1962) : Phasenverschiebungen der endogenen Tagesrhythmik bei Phaseolus durch Temperatur- und Lichtintensitätsänderungen. Planta, 58, 199-219.
- NAGAI, R. and L.I. REBHUN (1966) : Cytoplasmic microfilaments in streaming Nitella cells. J. Ultrastruc. Res. 14: 571-589.
- NEWCOMB, E.H. (1967) : Fine structure of Protein-storing plastids in Bean Root Tip. J. of Cell Biol. 33. 143-163.
- O'BRIEN, T.P. and McCULLY (1969) : Plant structure and development. Macmillan Comp.-Collier-Macmillan. London. p.4-17.
- OVERBECK, J. Van (1932) : An analysis of phototropism in dicotyledons. Proc. K. Akad. Wetenschap. Amsterdam 35: 1325-1335.
- OVERBECK, J. Van (1933) : Wuchsstoff, Lichtwuchsreaktion und phototropismus bei Raphanus. Rec. Trav. Bot. Neerl. 30 : 537-626.

- PALMER, J.H. and G.F. ASPREY (1958) : Studies in the nyctinastic movement of the Leaf pinnae of *Samanea Saman* Merrill. I. A general description of the effect of Light on the nyctinastic rhythm. *Planta* (Berl.) (in Druck).
- PFEFFER, W. (1875) : Die periodischen Bewegungen der Blattoorgane In: *Physiology of Plants*.
- PFEFFER, W. (1903) : *Pflanzen Physiologie* Bd. II. 476. Leipzig.
- PFEFFER, W. (1907) : Untersuchungen über die Entstehung der Schlafbewegungen der Blattoorgane. *Abh. Kgl. Sachs. Ges. Wiss.* Leipzig, Math. physik, Kl. 30, 257-572.
- PFEFFER, W. (1915) : Beiträge zur Kenntnis der Entstehung der Schlafbewegungen. *Abh. Sachs. Ges. Wiss.* 34, 3-154.
- PICKETT-HEAPS, J.D. and D.N. NORTHCOTE (1966) : Relationship of cellular organelles to the formation and development of the plant cell wall. *J. exp. Bot.* 17, 20-26.
- SACHS, J. (1857) : Über das Bewegungsorgan und die periodischen Bewegungen der Blätter von *Phaseolus* und *Oxalis* *Bot. Ztg.* 15, 793-802, 809-815.
- SATTER, R.L. and A.W. GALSTON (1971) : Potassium flux: a common feature of *Albizia* leaflet movement controlled by phytochrome and by an endogenous rhythm. *Science* 174:518-520.
- SATTER, R.L.; P. MARINOFF and A.W. GALSTON (1970) : Phytochrome controlled nyctinasty in *Albizia julibrissin*. II. Potassium flux as a basis for leaflet movement. *Amer. J. Bot.* 57: 916-926.
- SATTER, R.L. and A.W. GALSTON (1971) : Phytochrome controlled Nyctinasty in *Albizia julibrissin* III. Interactions between an endogenous Rhythm and phytochroms in control of Potassium flux and leaflet movement *Plant Physiol.* (1971) 48, 740-746.
- ROBARDS, A.W. (1968) : A new interpretation of plasmodesmatal ultrastructure. *Planta* (Berl.) 82, 200-210.
- SCHMITZ, H. (1934) : Die periodischen Bewegungen der Blätter von *Coleus penzigii* *Z. Bot.* 27, 353-411.
- SEMON, R. (1905) : Über die Erbllichkeit der Tagesperiode. *Biol. Zbl.* 25, 241-252.

- SEMON, R. (1908) : Hat der Rhythmus der Tageszeiten bei Pflanzen erbliche Eindrücke hinterlassen ? Biol.Zbl. 28, 225-243 (1908).
- SIBAOKA, T. (1951) : Electrical potential changes in the main pulvinus and Leaf movement of *Mimosa pudica* L. Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. IV. Biol 1951 Vol: 19-133-139.
- SHEN-MILLER, J. and R.HINCHMAN (1969) : Speculations on the role of the golgi apparatus in plant geotropism. Plant Physiol. 44 : (Suppl.), 16.
- SHEN-MILLER (1971) : Plant movements, in the McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology. Mc Graw-Hill Book. Comp. Inc.
- SHEN-MILLER, J. and C.MILLER (1971) : Intracellular Distribution of Mitochondria after Geotropic Stimulation of the Oat Coleoptile. Plant Physiol. Vol. 50, 51-54.
- SHEN-MILLER, J. and C.MILLER (1972) : Distribution and activation of Golgi Apparatus in Geotropism. Plant Physiol. 49, 634-639.
- SHEN-MILLER, J. (1972) : The Golgi Apparatus and Geotropism. from Hormonal Regulation in Plant Growth and Development. p: 365-376.  
Ed.H.Kaldewey and Y.Vardar.  
Verlag Chemie, weinheim.
- SHEN-MILLER, J. (1969) : On the participation of the golgi apparatus in plant geotropism. XI. Inter.Bot.Congr. (Abst.) p.197. Seattle, Washington.
- SIEVERS, A. (1967) : Elektronenmikroskopische Untersuchungen zur geotropischen Reaktion. III. Z.Pflanzenphysiol. 57, 462-473.
- SPIEGEL, M.R. (1963) : Theory and problems of statistics. Schaum Publish. Co. New York. Sayfa: 77.
- STENGER, R.J.(1966) : Concentric lamellar formations. J.Ultr. Res. 14, 240-253.

- STOPPEL, R. (1910) : Über den Einfluss des Lichtes auf das Öffnen und Schließen einiger Blüten. Z. Bot. 2, 369-453.
- STRIPPERGER-BRAT, L. und F. WEBER (1953) : Nyctinastie bei Impatiens. Phytion 5/1-2, 34.
- SWEENEY, B.M. (1969) : Phythmic phenomena in plants. Academic Press. London and N.Y.
- TORIYAMA, H. (1953) : Observational and experimental studies of sensitive plants. I. The structure of parenchymatous cells of pulvinus. Cytologia 18: 283-292.
- TORIYAMA, H. (1954 a) II. On the changes in motor cells of diurnal and nocturnal condition. Cytologia 19: 29-40.
- TORIYAMA, H. (1954 b) : III. On the epidermal system of the pulvinus and leaflet. Cytologia 19: 286-298.
- TORIYAMA, H. (1954 c) : IV. On the intercellular spaces and the potassium movement in the petiole of mimosa. Kagaku (Science) 24 : 629.
- TORIYAMA, H. (1954) : Observational and Experimental Studies of Sensitive Plants III. On the epidermal system of the pulvinus and leaflet. Cytologia Vol. 19, No. 4. 286-298.
- TORIYAMA, H. (1954) : Observational and experimental studies of sensitive plants II. On the changes in motor cells of diurnal and nocturnal condition. Cytologia 19: 29-40.
- TORIYAMA, H. (1955) : The development of the tannin vacuole in the motor cell of the pulvinus. Bot. Mag. Tokyo 68: 203-208
- TORIYAMA, H. (1955) : Observational and Experimental Studies of Sensitive Plants V The Development of the Tannin Vacuole in the Motor Cell of the Pulvinus. Bot. Mag. Tokyo, Vol. 68, No. 805-806.
- TORIYAMA, H. (1955) : Observational and Experimental studies of Sensitive Plants. VI. The migration of potassium in the primary pulvinus. Cytologia 20, 367, 377.
- TORIYAMA, H. (1957) : The migration of colloidal substance in the primer pulvinus. Cytologia 22, 184-192.

- TORIYAMA, H. (1957) : Observational and Experimental Studies of Sensitive Plants VII. Vital staining of the threadlike apparatus. *Cytologia* Vol. 22, No.1: 60-68.
- TORIYAMA, H. (1958) : Observational and Experimental studies of Sensitive Plants IX. On the Canalculated intercellular Spaces of Primary pulvinus *Bot.Mag.Tokyo* Vol.71, No.835. p. 11-15.
- TORIYAMA, H. (1958) : Observational and Experimental Studies of Sensitive Plants. X. On the Fixation of Threadlike Apparatus in Cortex of petiole. *Bot.Mag. Tokyo*, Vol.71, No. 843.
- TORIYAMA, H. (1960) : Observational and experimental studies of sensitive plants. XI. On the thread like apparatus and chloroplasts in the parenchymatous cells of the petiole of *Mimosa pudica*. *Cytologia* 25: 267-279.
- TORIYAMA, H. (1962) : XIV. On the changes in a new cellular element of *mimosa pudica* in diurnal and nocturnal conditions. *Cytologia* 27: 276-284.
- TORIYAMA, H. (1962) : Observational and Experimental Studies of Sensitive Plants. XIII. Behaviour of the thread-like apparatus in an intact cell of *Mimosa* petiole *Tokyo Woman's Christian College* Vol. XII, No. 2.
- TORIYAMA, H. (1962) : Observational and Experimental studies of Sensitive Plants. XIV. On the changes in a new cellular element of *Mimosa pudica* in diurnal and nocturnal conditions. *Cytologia* Vol. 27, No. 3: 276-284.
- TORIYAMA, H. (1962) : Observational and Experimental studies of Sensitive Plants XV. The migration of potassium in the petiole of *Mimosa pudica*. *Cytologia* Vol. 27, No. 4: 431-422.
- TORIYAMA, H. (1964) : On the Changes in Tissue-cell of *Minosa pudica* under Diurnal and Nocturnal Conditions. Reprinted from *Essays and studies by members of Tokyo Woman's Christian College* Vol. XV, No. 1.

- TORIYAMA, H. (1967) : Distribution of tannin vacuoles in the main pulvinus of *Mimosa pudica* L. Proc. Japan Acad. 43, 384-388.
- TORIYAMA, H. (1967 a) : A comparison of the *Mimosa* motor cell before and after stimulation. Proc. Japan Acad. 43: 541-546.
- TORIYAMA, H. (1967 b) : On the relation between tannin vacuoles and protoplasm in the motor cell of *Mimosa pudica* L, Ibid. 43: 777-782.
- TORIYAMA, H. and Y. KOMADA (1968) : The behaviour of the tannin vacuole in the motor cell of *Mimosa pudica* L. (1) Symposia Cell. Chem. 19: 45-50.
- TORIYAMA, H. and S. SATO (1968 a) : On the membrane of the tannin vacuole in the *Mimosa* motor cell. Proc. Japan Acad. 44: 528-532.
- TORIYAMA, H. and S. SATO (1968 b) : Electron microscope observation of the motor cell before and after stimulation. Ibid 44: 702-706.
- TORIYAMA, H. and Y. KOMADA [REDACTED] : The recovery process of the tannin vacuole in the motor cell of *Mimosa pudica* L. Cytologia. In press.
- TORIYAMA, H. and S. SATO (1968) : On the membrane of the tannin vacuole in the *Mimosa* motor cell. Proc. Jap. Acad. 44: 528-532.
- TORIYAMA, H. and S. SATO (1968) : Electron microscope observation of the motor cell of *Mimosa pudica* L. I. A comparison of the motor cell before and after stimulation. Proc. Jap. Acad. 44: 702-706.
- TORIYAMA, H. and S. SATO (1968) : Electron microscope observation of the motor cell of *Mimosa pudica* L. II. On the contents of the central vacuole of the motor cell. Proc. Jap. Acad. 44: 949-953.
- TORIYAMA, H. and S. SATO (1969) : Electron microscope observation of the motor cell of *Mimosa pudica* L. III. The fine structure of the central vacuole in the motor cell. Proc. Jap. Acad. 45: 175-179.
- TORIYAMA, H. (1971) : The recovery Process of the Tannin Vacuole in the Motor cell of *Mimosa pudica* L. Cytologia Vol. 36, No. 4: 490-697.

- TORIYAMA, H. (1971) : On the contents of the central vacuole in the *Mimosa* motor cell.  
Cytologia Vol. 36, No. 2: 359-375.
- TORIYAMA, H. and M. J. JAFFE (1972) : Migration of Calcium and Its Role in the Regulation of Seismonasty in the motor cell of *Mimosa pudica* L. Plant. Physiol 49, 72-81.
- TRUMP, B. F.; E. A. SMUCKLER and E. P. BENDITT (1961) : A method for staining epoxy sections for light microscopy. J. Ultrastructur Res. 5: 343-348.
- WALKER, W. S. and T. BISALPUTRA (1967) : The fine structure of vesicles associated with cell surface in *Helianthus* shoot tissue. Can. J. Bot. 45: 2103-2108.
- WAGNER, R. (1963) : Der Einfluss niedriger Temperatur auf die Phasenlage der endogen tagesperiodischen Blattbewegungen von *Phaseolus multiflorus*.
- WALLACE, R. H. (1931) : Studies on the sensitivity of *Mimosa pudica* I. the effect of certain animal anesthetics upon sleep movements. Amer. Jour. Bot. 18, 102.
- VARDAR, Y. (1953) : A study of the auxin factor in epinastic and hyponastic movements. Rev. Fac. Sci. Univ. İstanbul XVIII/B-(3-4), 317.
- VARDAR, Y. (1956) : Sleeping movements of *Tropaeolum* Leaves. Rev. Sci. Univ. İstanbul XXI/B-3, 177-181.
- VARDAR, Y. (1962) : Botanikte Preparasyon Tekniği. Ege Univ. Fen Fak. Kitap. Ser. 1. Ege Üniv. Matbaası İzmir. s.36-46.
- WEIDLICH, H. (1930) : Die Bewegungsmechanik der variationsgelenke. Bot. Archiv 28.
- WEIER, T. E.; A. H. P. ENGELBRECHT; A. HARRISON, and E. B. RISLEY (1965) : Subunits in the membranes of chloroplasts of *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, and *Aspidistra* sp. J. Ultrastruct. Res. 13: 92-111.
- WEINTRAUB, B. (1951) : Leaf Movements in *Mimosa Pudica* L. New Phytol. Volume 50. 357-382.

- WENT, F.W. (1928) : Wuchsstof and Wachstum Rec.Trav.Bot.Néerl 25: 1-116.
- WENT and THIMANN (1937) : Phytohormones. New York.
- WENT, F.W. (1944) : Plant Growth under controlled conditions III. Correlation between various physiological processes and growth in tonato. Amer.Jour. Bot. 31, 597.
- WILLMER C.M. ve J.E.PALLAS (1972): A survey of stonatal movements and associated potassium fluxes in the plant Kingdon. Can. Journ. of Botany 51. 37-42.
- WILLIAMS, C.N. and V.RAGHAVAN (1966) : Effects of Light and Growth substances on the diurnal movements of the Leaflets of *Mimosa pudica*. Journ. Exp. Bot. 17, 742.
- YAKAR-OLGUN, N. (1960) : Bitki Mikroskopisi kılavuz kitabı I ve II ci Bölüm, İstanbul Üniversitesi yayınlarından 841, Şirketi Mürettibiye Basın evi, İstanbul, 150.
- YARAMANCI, T. (1971) : Özel danışmalar.
- YIN, H.C. (1941) : Studies on the nyctinastic moventents of the Leaves of *Carica papaya*. Amer.J.Bot. 28, 250-261.



## RESİMLER VE AÇIKLAMALARI

Resim : 1- Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunun iletim demetlerini havi böbrek şeklindeki merkezi silindir bölgesinin ışık mikroskobunda görünüşü. (Büyütme : x 1785).

Resim : 2- (a,b) Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinus epidermisinden izole edilen özel röliefli kutikulanın ışık mikroskobunda yüzeysel görünüşü. Oklar; a- Ventral kısımdaki, b- Dorsal kısımdaki epidermis tüy kaide izlerini, (Büyütme: x 1785), c- Çengel şeklinde bir epidermis tüyünü işaret etmektedir(Büyütme: x 2000).

Resim : 4 ve 5- Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusu kesitlerinde Kollenkima etrafında nişasta tabakasındaki nişastaların oriyantasyonunun ışık mikroskobunda görünüşü.

4- Uyanık haldeki Pulvinus

5- Uyku halindeki Pulvinus

I.E: Merkezi silindirdeki iletim elemanları

N: Nişasta taneleri

K: Kollenkima

(Büyütme : x 2000).

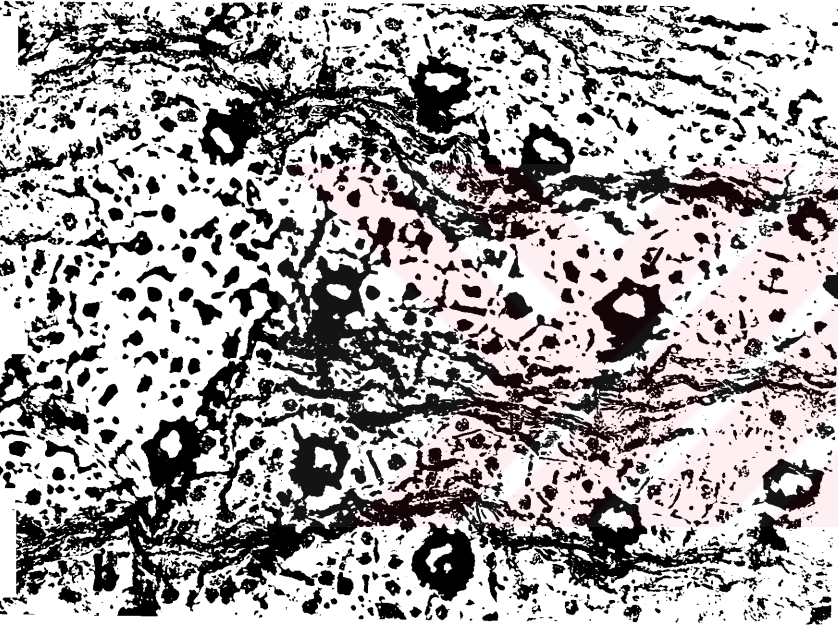
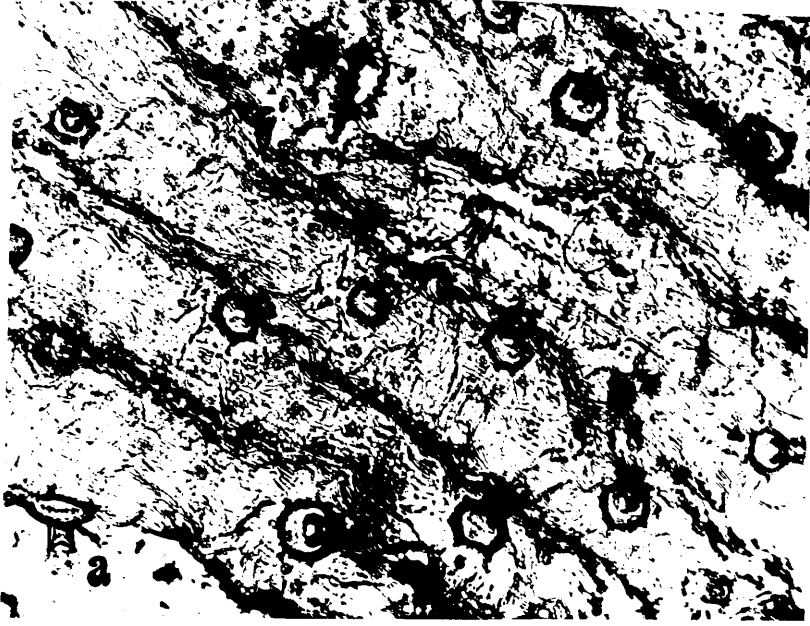
Resim : 6- Kontrol ve IAA tatbikli Phaseolus vulgaris primer yaprak distal pulvinus (a.b.c) kesitlerinin farklı bölgelerinin ışık mikroskobu ile görünüşü

a- Kontrol

b- 10 ppm

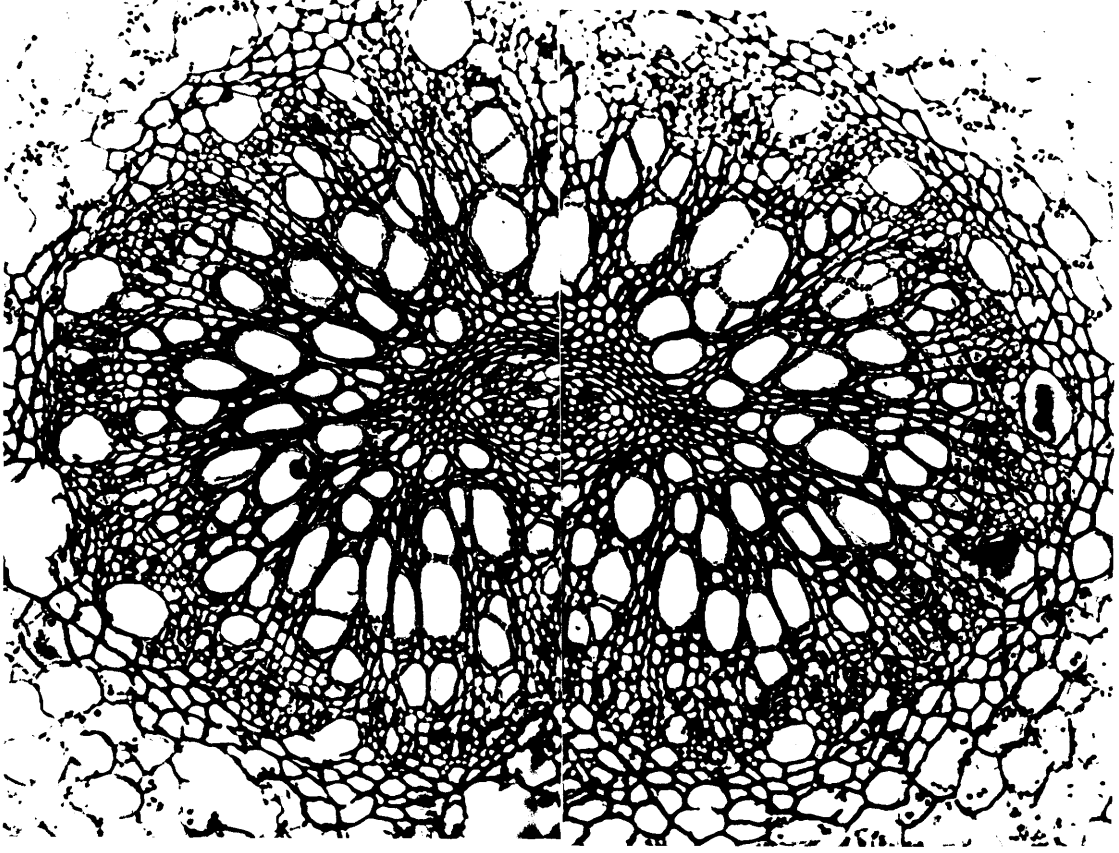
c- 1 ppm

(Büyütme: x 1785).



Resim : 2 - Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinus epidermisinden izole edilmiş özel röliefli kutikulanın ışık mikroskobunda yüzeysel görünüşü.

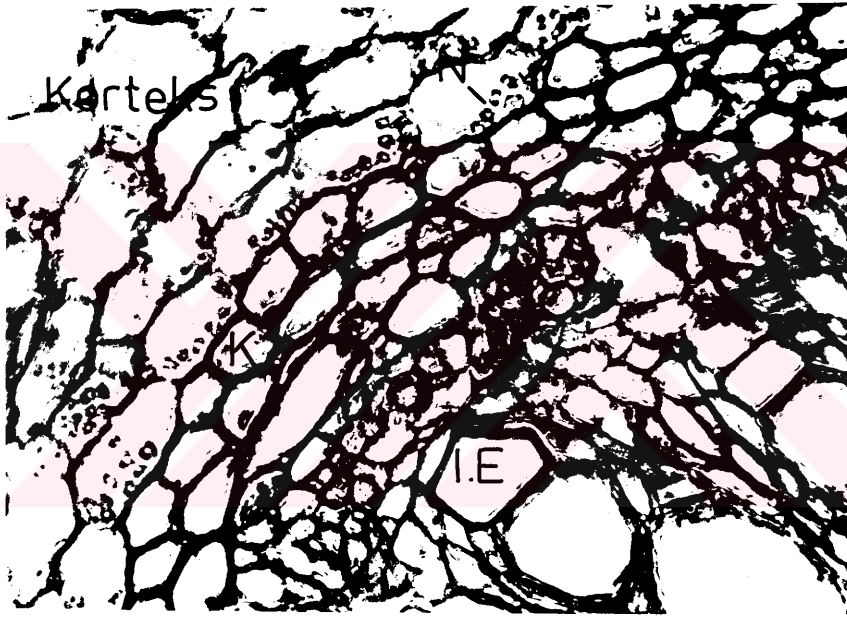
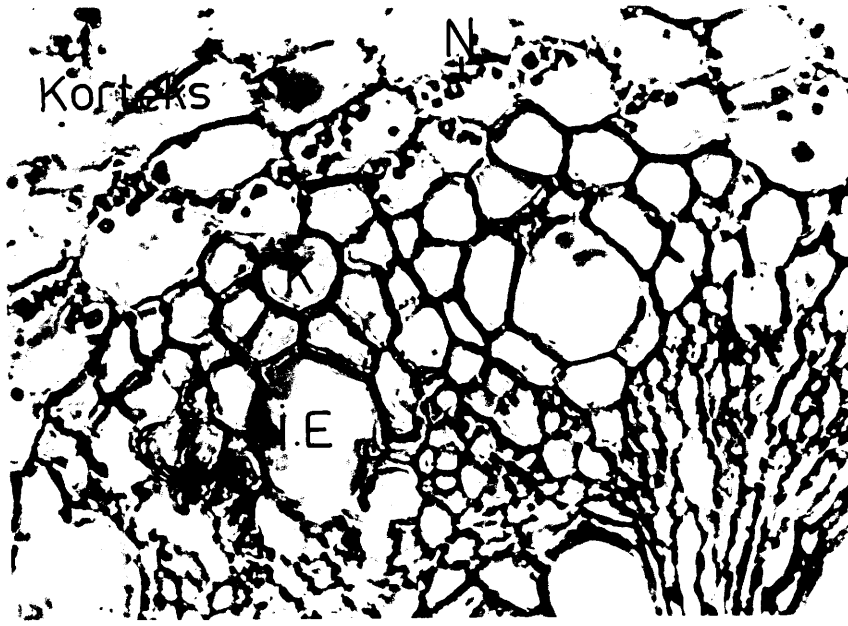
- a - Ventral kısımdaki epidermis tüy kaidesi izleri.
- b - Dorsal kısımdaki epidermis tüy kaidesi izleri.
- c - Çengel şeklinde bir epidermis tüyü.



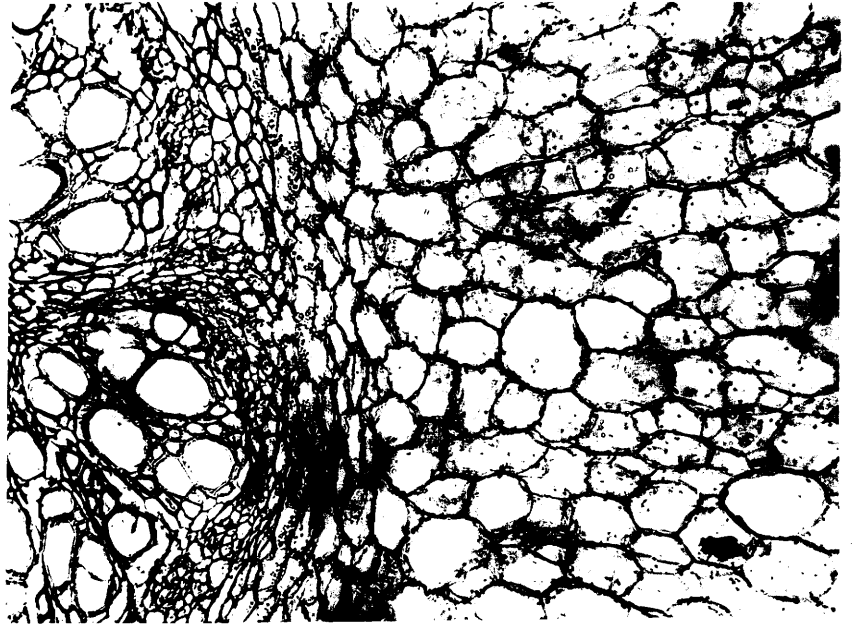
Resim : 1 - Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusunun iletim demetlerini havi böbrek şeklindeki merkezi silindir bölgesinin ışık mikroskopunda görünüşü.



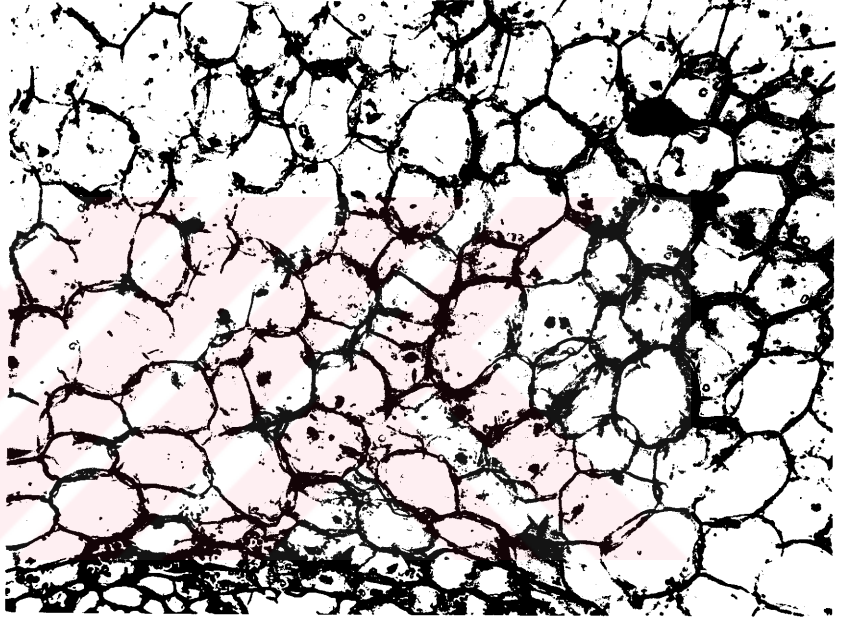
Resim : 3 - Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak pulvinusa motor hücrelerinin boyuna kesitte ışık mikroskopunda görünüşü.



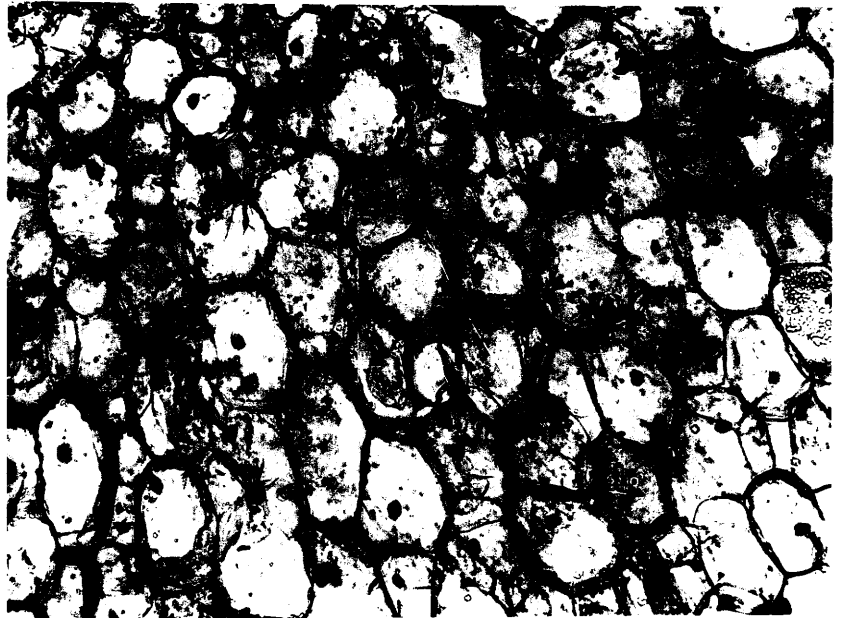
Resim : 45 -Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprak distal pulvinusu kesitlerinde Nişasta tabakasındaki Nişastaların oriyantasyonunun ışık mikroskopunda görünüşü .



a - Kontrol

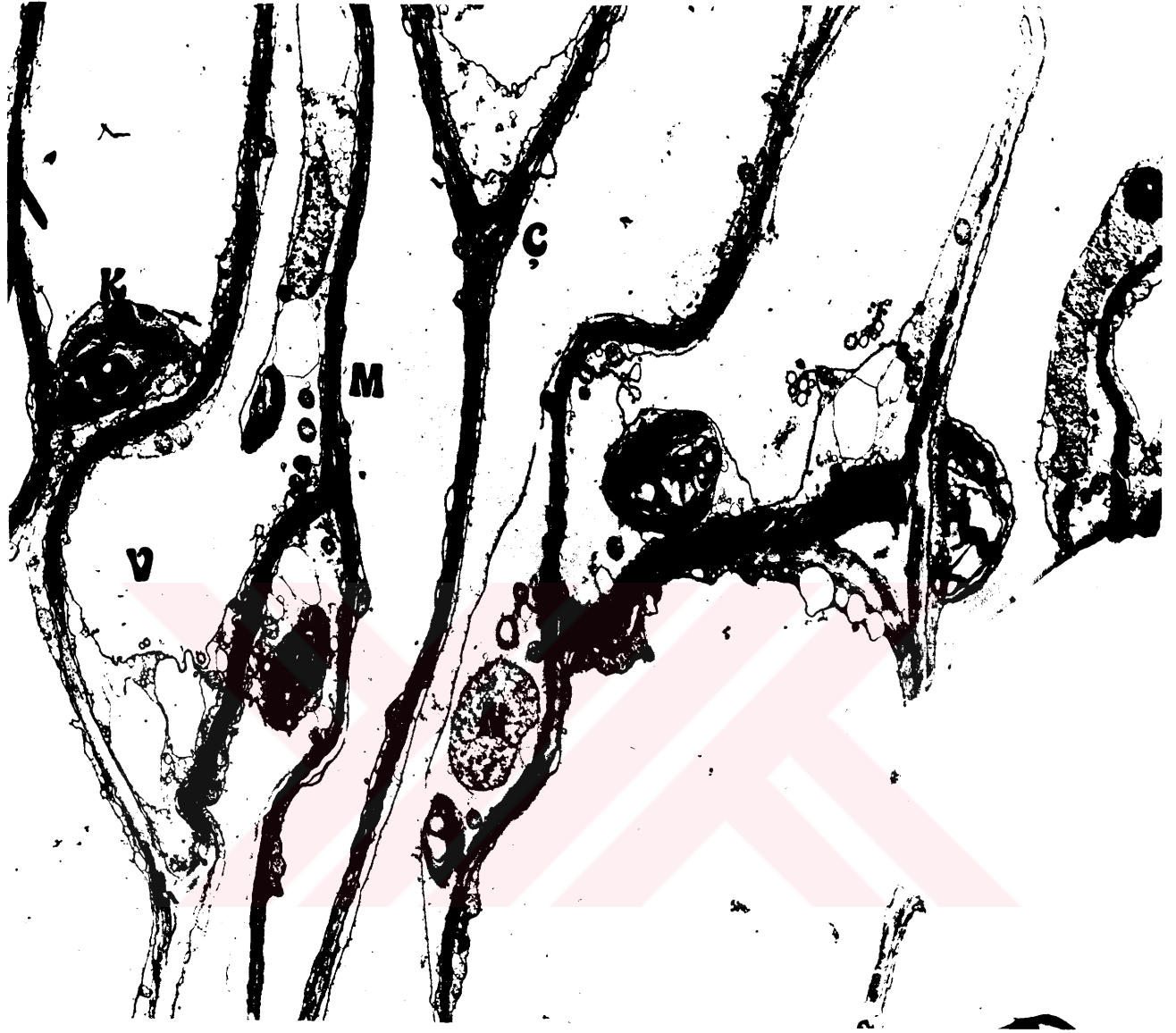


b - 10 ppm  
IAA



c - 1 pm.  
IAA

Resim : 6 - Kontrol ve IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* primer yaprak distal pulvinus a,b,c kesitlerinin farklı bölgelerinin ışık mikroskobu ile görünüşü.



Resim: 7

Uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin Dorsal yarı subepidermal pulvinus motor dokusunun hücrelerini gösterir bir elektron mikroskopik resim.

N- Nukleus. K- Kloroplast. V- Vakuol. M- Mitokondri.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 5500



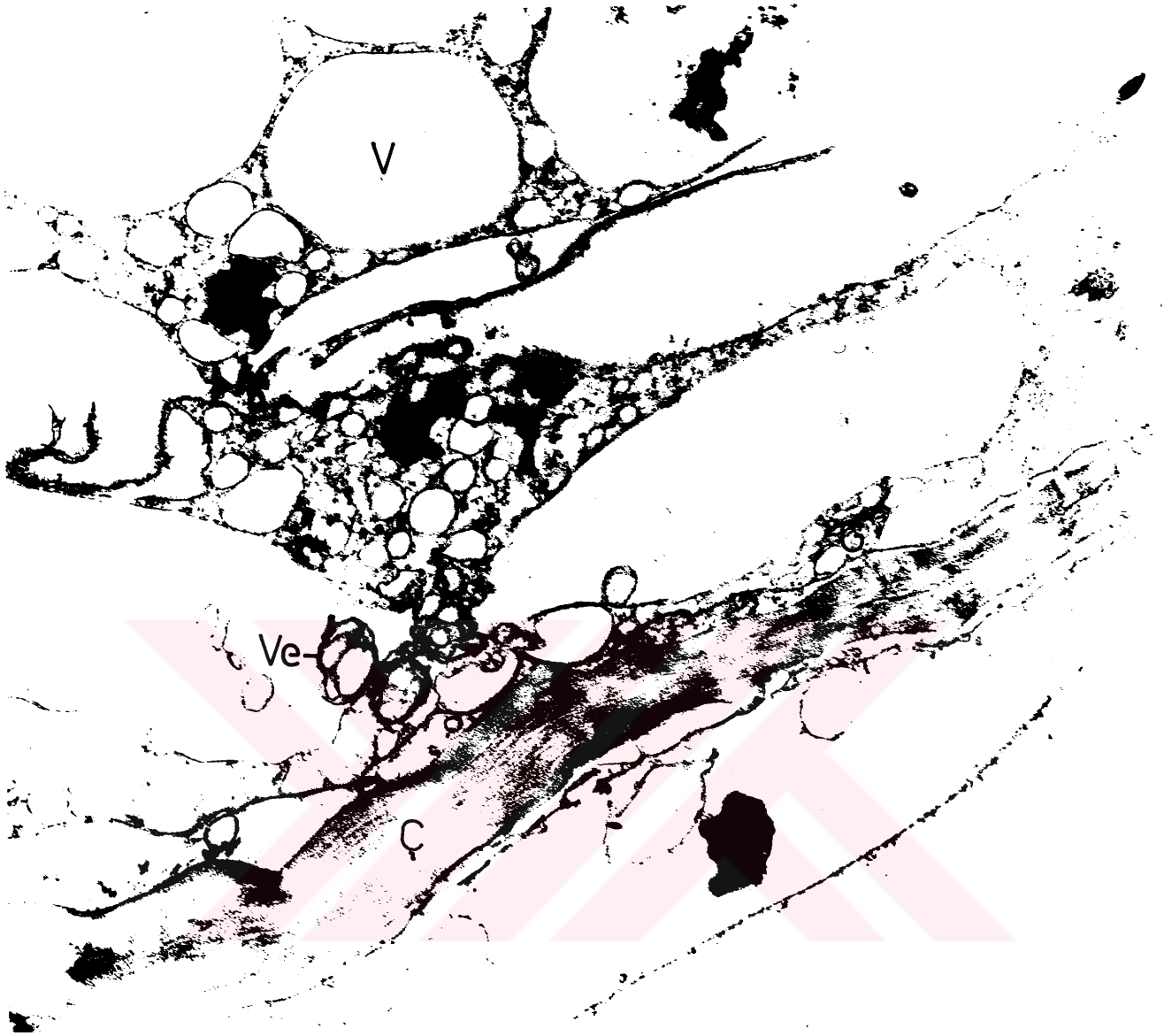
Resim: 8

Tam uyanık haldeki *Phaselus vulgaris pulvinus* dorsal yarı subepidermal motor hüresini gösterir bir elektron mikroskopik resim.

Ç- Hücre çeperi. V- Vakuol. M- Mitokondrium. K- Kloroplast. Ni- Nişasta.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 14700



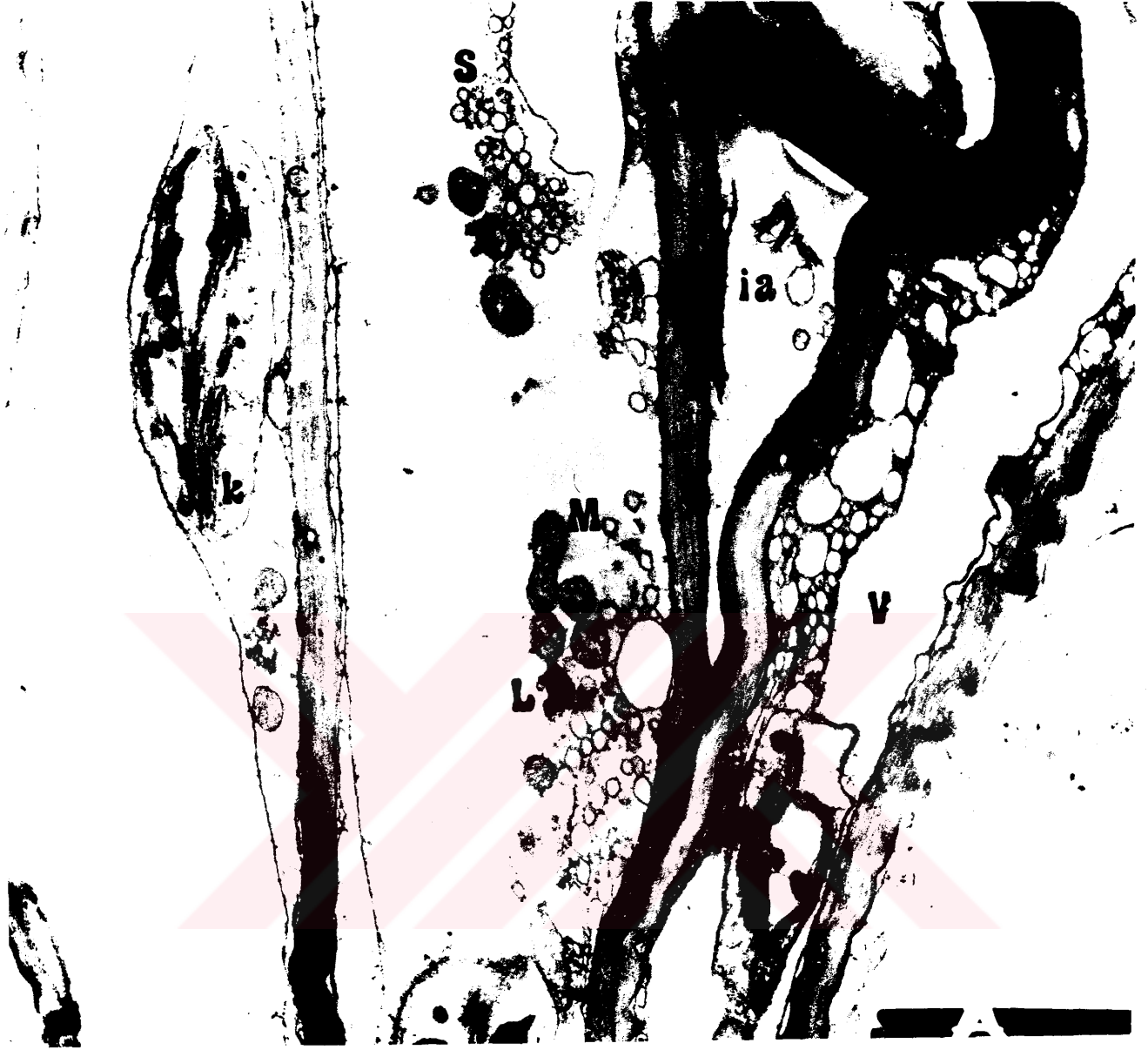
Resim: 9

Tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris Pulvinus Dorsal yarı Korteks subepidermal Motor hücresini gösterir bir elektron mikroskopik resim. Ç- Hücre çeperi. V- Vakuol. Ve- Nişasta vezikülü. Vakuoller farklı cesamette ve sayıca çoktur. G- Golgi kompleksi.

Tesbit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500





Resim: 10

Tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin dorsal yarı iç korteks pulvinus. Motor hücrelerini gösterir elektron mikroskopik resim. Yepere yakın vakuolleşmenin arttığı ve çok sayıda sferozomların mevcudiyeti dikkati çekmektedir. V- Vakuol. K- Kloroplast. Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondrium. IA- Intersellüler alan.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyüme: 25.500



Resim: 11

Tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yapraklarının distal pulvinus korteks ventral yarı motor hücresinde nukleus ve nukleolus sahasını gösterir bir elektron mikroskobik resim. Nukleus içindeki ~~ok~~la "light spherulus" gösterilmiştir.

N- Nukleus, No- Nukleolus. Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondriumlar. To- Tonoplast. S- Sferezom.

Tespit: OsO  
4

Büyütme: 25500



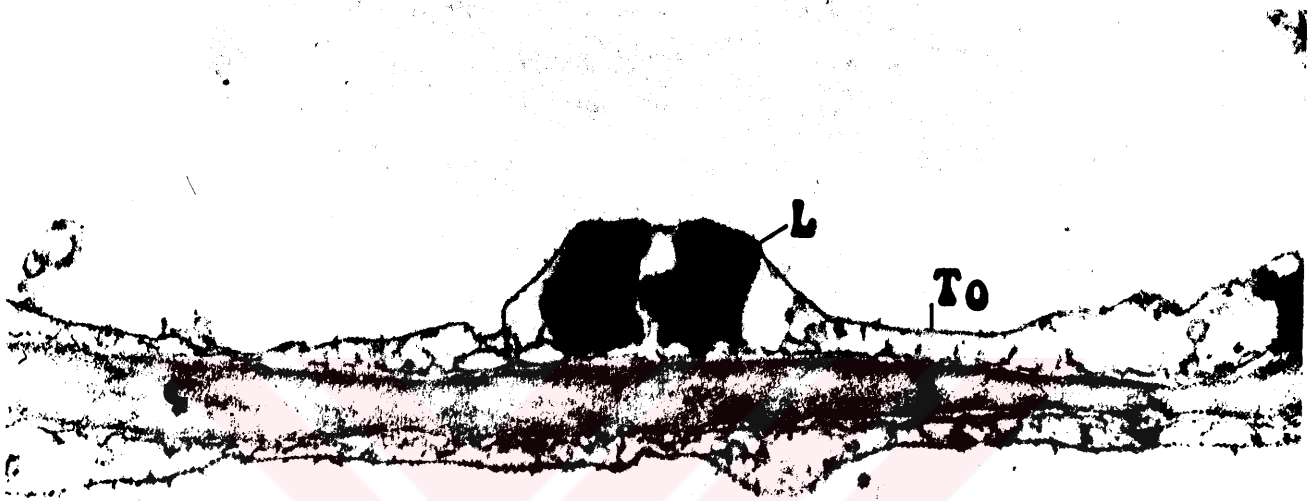
Resim: 12

*Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yapraklarının distal pulvinus korteks motor doku hücresinin kloroplastını gösterir elektron mikroskopik resim. Kloroplastın gayet iyi gelişmiş granaya ve bol miktarda nişastaya sahip olduğu görülmektedir. Ok ile sitoplazmik fibriller granüler belirtilmektedir.

K- Kloroplast. Gr- Granula. Ni- Nişasta. M- Mitokondri.  
Ç- Hücre çeperi. S- Sferozom.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 13

Tam uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* bitkisinin dorsal yarı pulvinus hücrelerini gösterir bir elektron mikroskopik resim.

To- Tonoplast. L- Lipid materyel. Ç- Hücre çeperi. Tonoplastın sitoplazma ve hücre çeperine bitişik olduğu görülmektedir. Ç- Hücre çeperi. L- Lipid materyel. To- Tonoplast.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 14

Tam uyanık halde *Phaseolus vulgaris* bitkisinin Dorsal yarı  
motos hücresinin bir kısmını gösterir elektron mikroskopik  
resim.

K- Kloroplast. Ç- Hücre çeperi. N- Nişastaatanesi.  
Kloroplastlar yassılaştırmış, iğ şekilli ve nişasta taneleri  
azalmış.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500

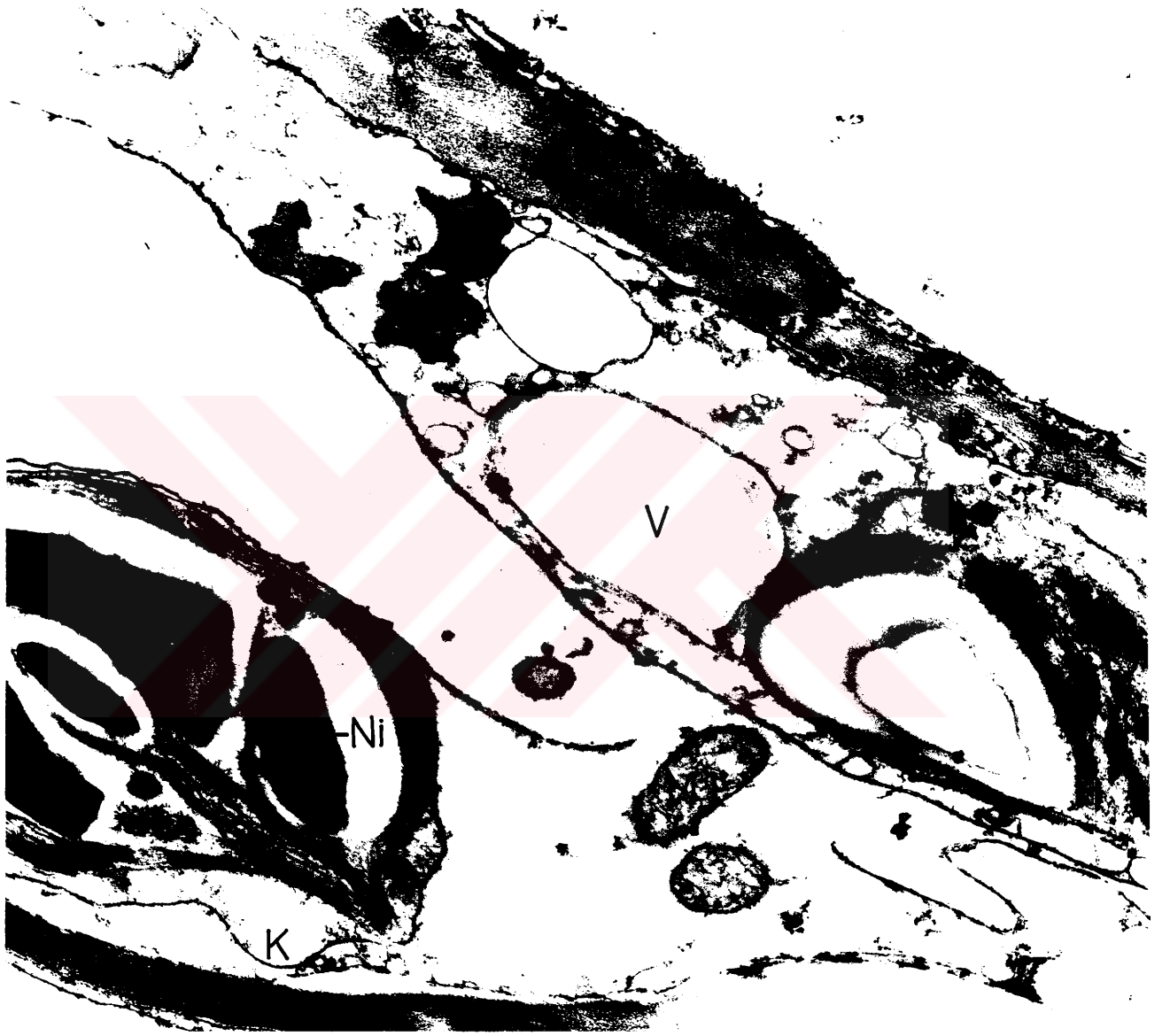


Resim: 15

Tam uyanık haldeki Pulvinus dorsal motor hücresinde nukleus ve nukleolus sahasını gösterir elektron mikroskopik resim.  
N- Nukleus. No- Nukleolus. M- Mitokondrium. K- Kloroplast.  
Ç- Hücre çeperi.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

B üyütme: 25500



Resim: 16

Tam uyku halindeki *Phaseolus vulgaris* bitkisinde dorsal yarı pulvinus motor hücresinin sitoplasmik organellerini gösterir bir elektron mikroskobik resim.  
K- Kloroplast. M- Mitokondrium. V- Vakuol. F- Lipid materyel. Ç- Hücre çeperi.

Tespit : OsO<sub>4</sub>

Büyütme : 25500



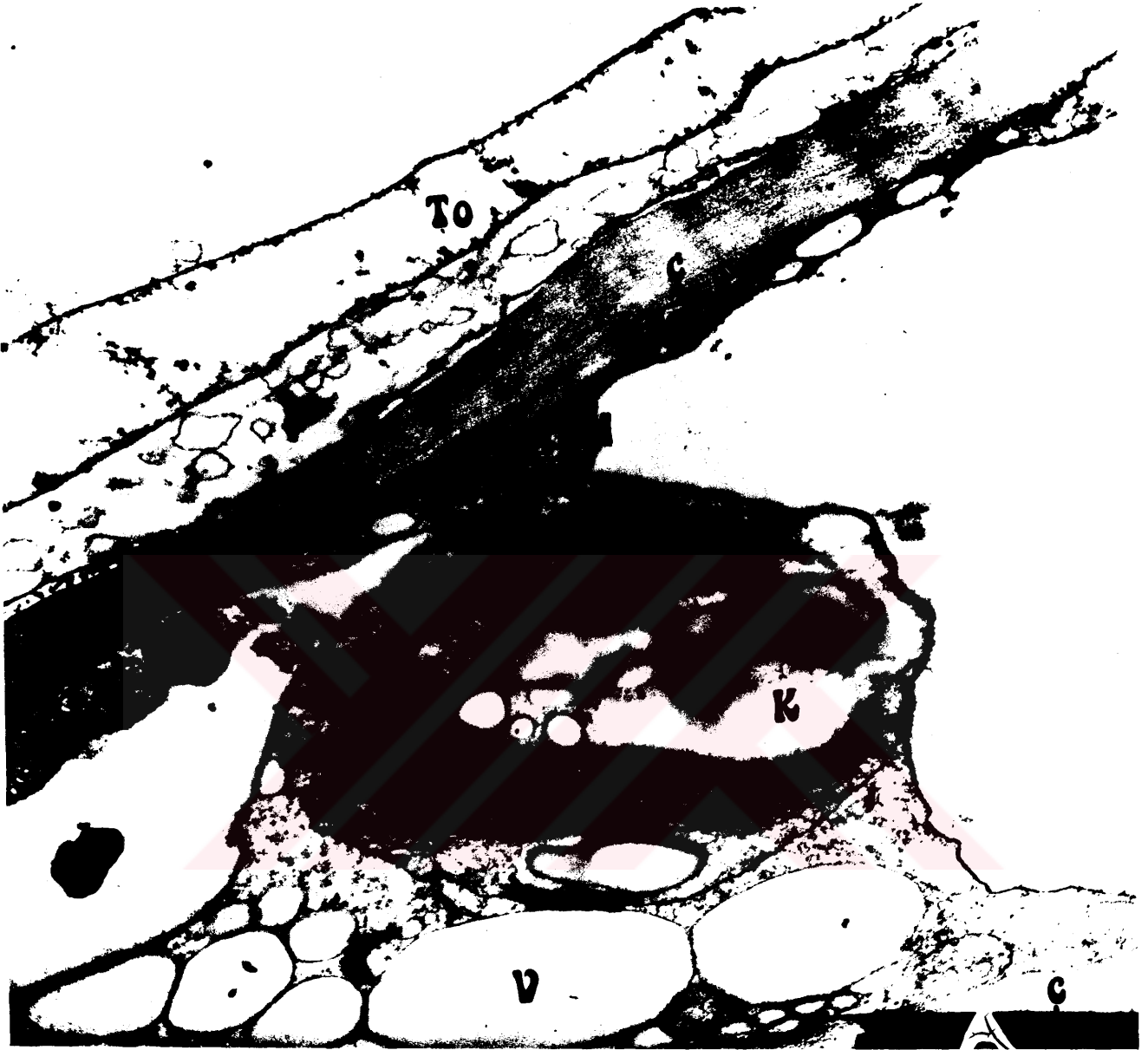
Resim: 17

Tam uyku halinde *Phaseolus vulgaris* bitkisinin dorsal yarı motor hücrelerini gösterir elektron mikroskopik resim. Oklar Nukleustaki kromatinin membran sistemine bitişik olarak yer yer kümelenmiş olduğunu göstermektedir.

Tesbit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 8400



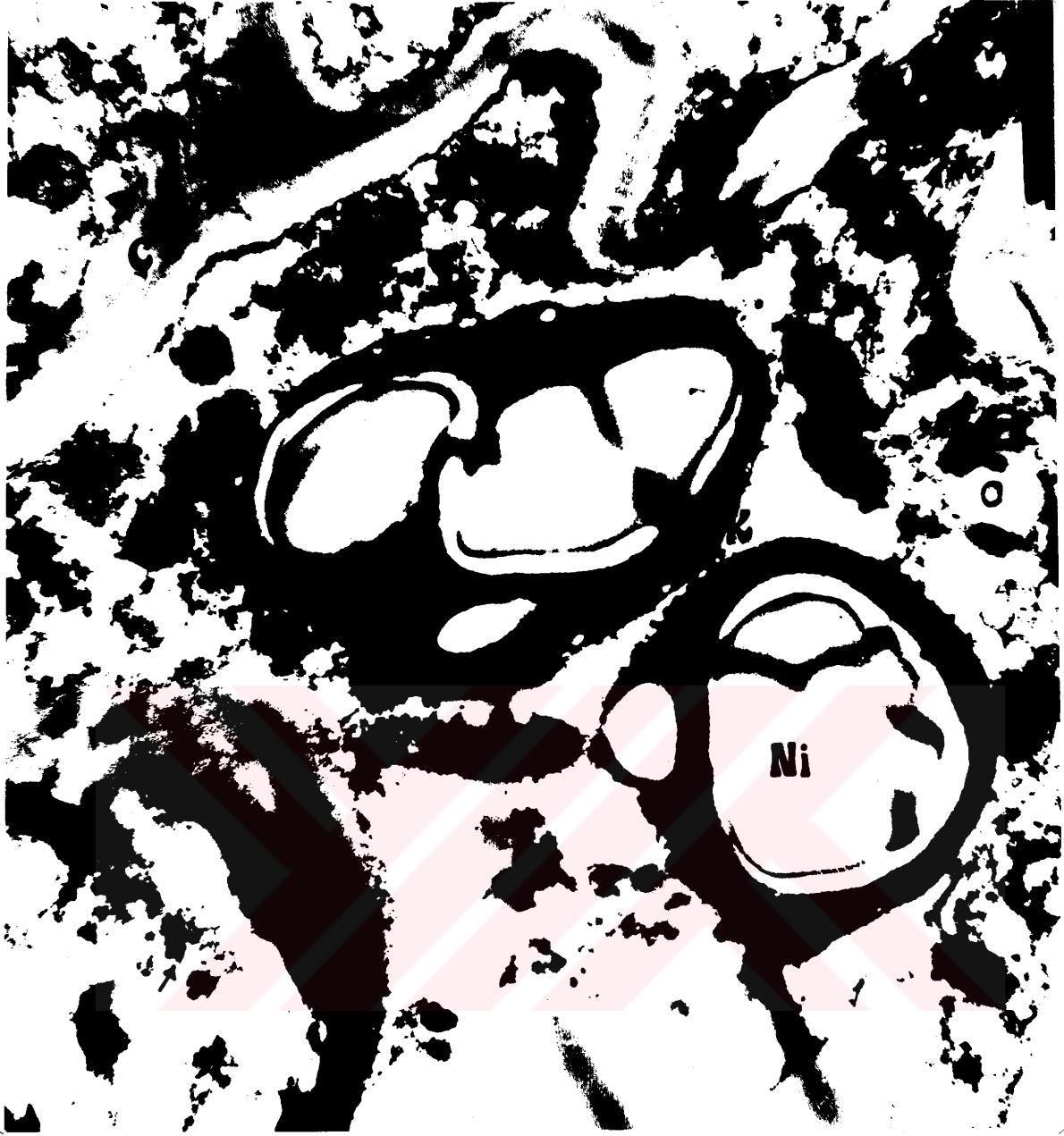


Resim: 18

Tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin ventral yarı pulvinus motor hücresinin sitoplazma organellerini gösterir bir elektron mikroskobik resim.  
V- Vakuol. K- Kloroplast. Ç- Hücre çeperi. To- Tonoplast.

Tespit: Os0  
4

Büyütme: 25500



Resim: 19

Tam uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* bitkisinin ventral yarı motor hücresinin bir kısmını gösterir elektron mikroskopik resim.

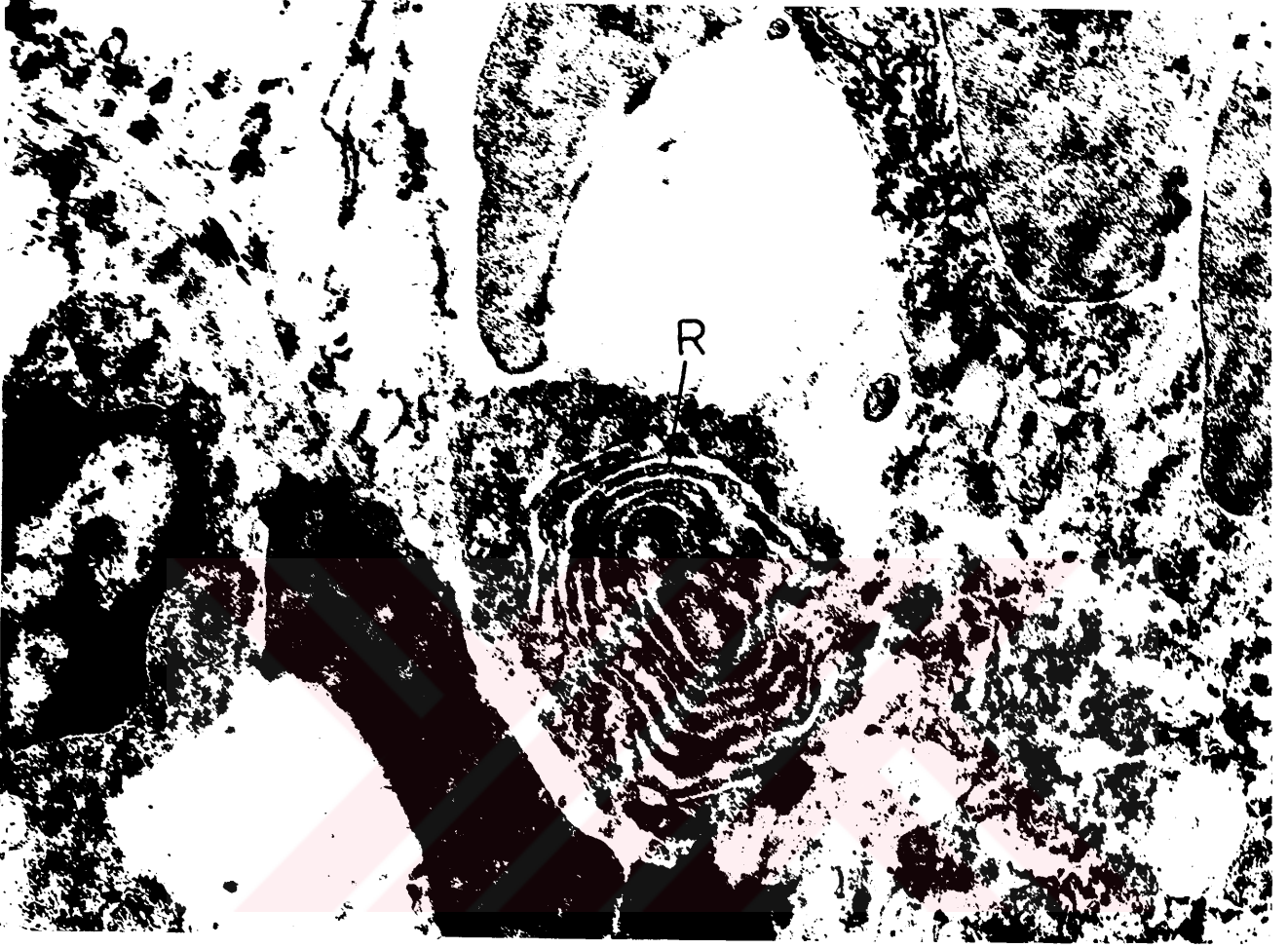
K- Kloroplast. Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondrium.

Ni- Nişasta.

Oklar yer yer kümelenmiş fibriller granüler sitoplazmik muhtevayı işaret etmektedir.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500

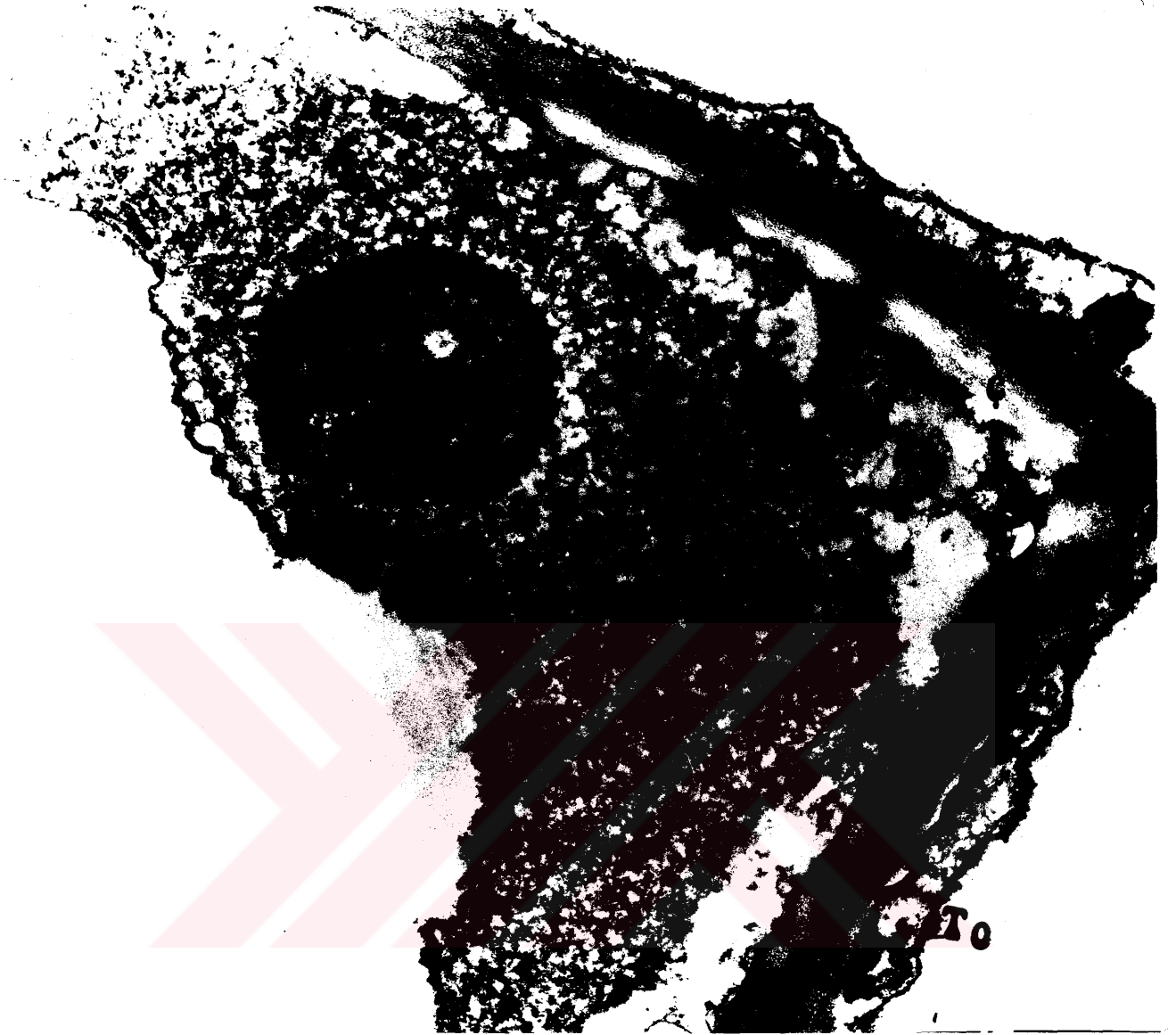


Resim: 21

Tam uyank haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin dorsal yarı pulvinus moter hücresinin mamellar endoplazmik retikulumunu gösterir bir elektron mikroskobik resim. Ribozomların endoplazmik retikulum boyunca dizilerek konsantrik mamellar formasyonlu granüler endoplazmik retikulumu meydana getirdiği görülmektedir.  
R- Ribozomlar.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500

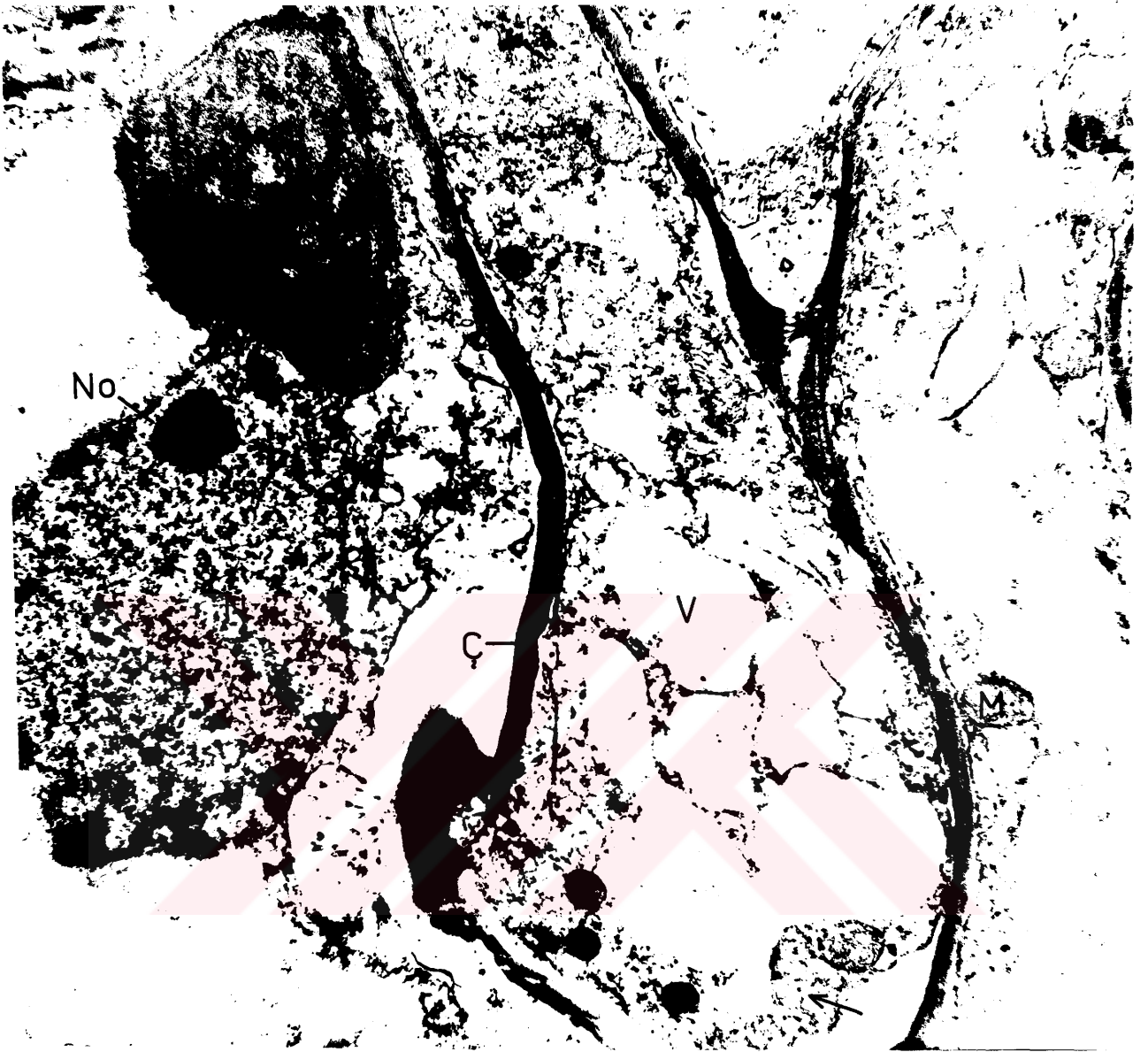


Resim: 22

IAA tatbikli Dorsal Pulvinus motor hücresinde nukleus ve nukleolus sahasını gösterir elektron mikroskopik resim. Nukleolus içinde elektron optikçe az kesif granüler partiküllerden ibaret "Nukleolar organizör" okla işaret edilmiştir. Nukleus içindeki oklar ile ise ışık küreciği "Light spherulus" gösterilmiştir. N- Nukleus. M- Mitokondriyumlar. Ç- Hücre çeperi. To-Tonoplast.

Tesbit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 23

1 ppm IAA ile muamele edilmiş Tam uyku halindeki Phaseolus vulgaris bitkisinin pulvinus ventral yarı motor hücrelerini gösterir elektron mikroskopik resim. İnce granüler fibriller sitoplazmik muhtevanın dağılımını ve yoğun olduğunu göstermektedir.

V- Vaküol. N- Nukleus. No - Nukleolus. M- Mitokondri. Ç- Hücre çeperi.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 24 a-b

IAA tatbikli *Phaseolus vulgaris* bitkisinin dorsad yarı pulvinus motor hüzresinin sitoplazmik organelleri ve çeperini gösterir bir elektron mikroskopik resim. Ok hücre çeperine membranla çevrili multi vesiküler oluşumun bağlanmasını gösteriyor.

Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondrium. K- Kloroplast.  
ER- Agranüler endoplazmik retikulum.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



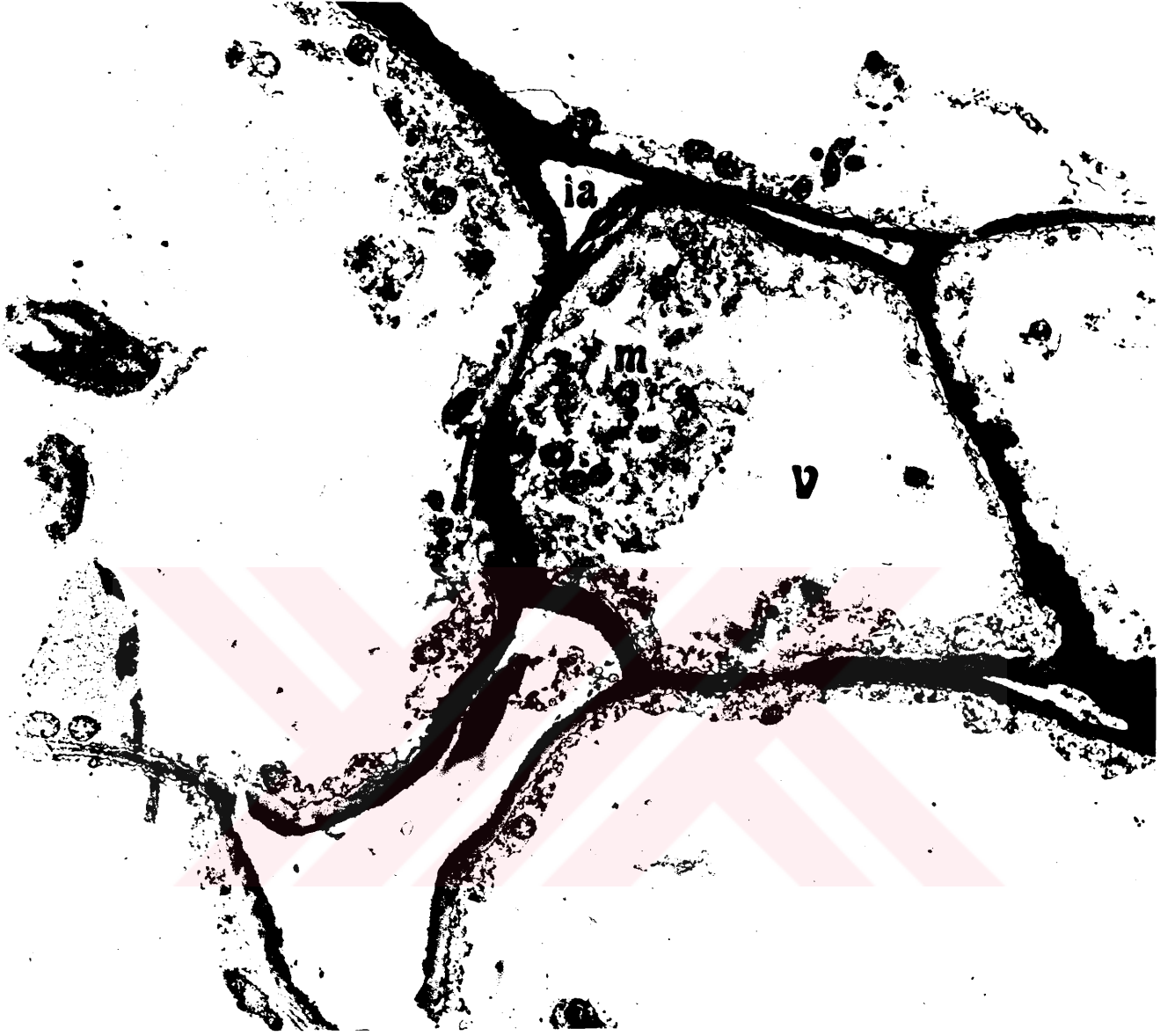
Resim: 25

IAA tatbikli tam uyku halindeki Phaseolus vulgaris pulvinus ventral yarı motor hücresinin sitoplazma organellerini gösterir bir elektron mikroskopik resim.

Ç- Hücre çeperi. K- Kloroplast. M- Mitokondrium.  
ER- Endoplazmik retikulum. Pr- Poliribozomlar.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 28

10 ppm ile muamele edilmiş tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin pulvinus dorsal yarı motor hücrelerini gösterir bir elektron mikroskopik resim.

V- Vakuol. Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondri. İ.A- İntersellüler alan.

Respit :  $OsO_4$

Büyütme : 5500





Resim: 29

Tam uyanık halde *Phaseolus vulgaris* bitkisinin Pulvinus ventral yarı korteks subepidermal motor hücrelerini gösterir bir elektron mikroskopik resim. Vakuoller sayıca çok ve küçüktür.

V- Vakuol. Ç- Hücre çeperi. Ta- Tanin materyel.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

B büyütme: 25500



Resim: 30

Tam uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* bitkisinin ventral yarı motor hücresinin bir kısmını gösterir elektron mikroskopik resim.

K- Kloroplast. M- Nişasta tanesi. Ç- Hücre çeperi.

Tespit : OsO<sub>4</sub>

Büyütme : 14700

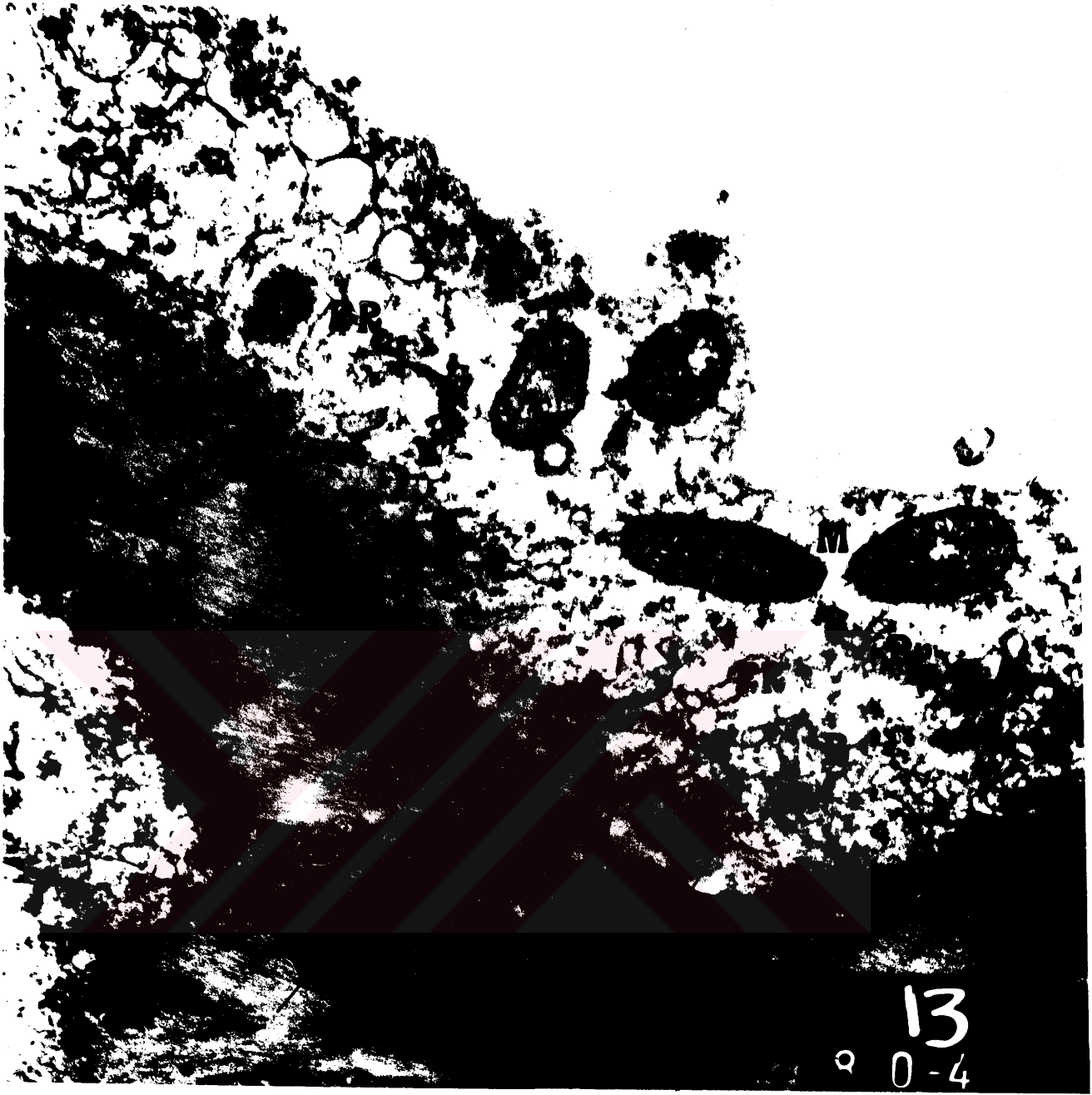


Resim: 31

IAA tatbik edilmiş tam uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* bitkisinin primer yaprağının distal pulvinus dorsal kısım motor hücresinin çeper ve sitoplazmik organellerini gösterir elektron mikroskopik resim. Mitokondriler büyük, çok sayıda ve çepere yakın lokalize olmuştur. Oklar çeperdeki farklı oluşumları işaret etmektedir. Pd- Plazmadessmata. Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondrium. IA- İntersellüler alan. ER- Endoplazmik retikulum. R- Ribozomlar.

Tesbit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 33

IAA ile işlem görmüş tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin primer yaprağının distal pulvinus dorsad kısmı motor hücresinin çeper ve sitoplazma organellerini gösterir bir elektron mikroskopik resim. Oklar çeperdeki membranla sınırlı farklı yapıları işaret etmektedir. Sitoplazmik materyelin hücre çeperi ile kaynaşması özellikle dikkati çekmektedir. Plazmodesma: Pd.  
Ç- Hücre çeperi. M-Mitokondriyumlar. ER- Endoplazmik retikulum. Pr- Poliribozomlar. R- Ribozomlar.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 32 **b**

IAA tatbik edilmiş tam uyanık hald  
bitkisinin primer yaprağının distalis  
motor hücresinin çeperindeki membrkısım  
strüktürleri ve fibril oriyantasyon  
mikroskopik resim. (Okla işaretli);ron  
G- Golgi kompleksi. ER- Endoplazma  
çeperi.

× 2500



Resim: 34

IAA ile muamele görmün tam uyanık haldeki *Phaseolus vulgaris* pulvinus motor dokusu hücresinin bir kısmını gösterir elektron mikroskopik resim. Endoplazmik retikulum sisterna ve lamellerinin ribozom ve poliribozomların çepere yaklaştıkları görülmektedir.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 35

IAA tatbikli tam uyku halindeki *Phaseolus vulgaris* bitkisinin pulvinus ventral yarı motor hücresinin Nukleus sahasını gösterir bir elektron mikroskopik resim.

Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondri. N- Nukleus

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 36

IAA ile muamele edilmiş tam uyanık halde Phaseolus vulgaris bitkisinin Pulvinus dorsal yarı korteks subepidermal motor hücresini gösterir bir elektron mikroskopik resim. Oklar membranla çevrili multivesiküler yapıların, pinositik vesiküllerin çepere bağlandığını işaret etmektedir. Sitosoplazmik fibriller granüllerin bol miktarda ve çepere doğru çekildiği dikkati çekmektedir.

Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondri. V-Vakuol. Mv-Multivesiküler yapı. A- Mitoplast.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500





Resim: 37

-5

10 lük IAA ile muamele edilmiş tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin ventral yarı motor hücrelerinin kloroplastlarını gösterir bir elektron mikroskopik resim. Bol nişastalı küresel şekilli kloroplastlar dikkati çekmektedir.

Ni- Nişasta. K- Kloroplast. Ç- Hücre çeperi.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

Büyütme: 25500



Resim: 38 a

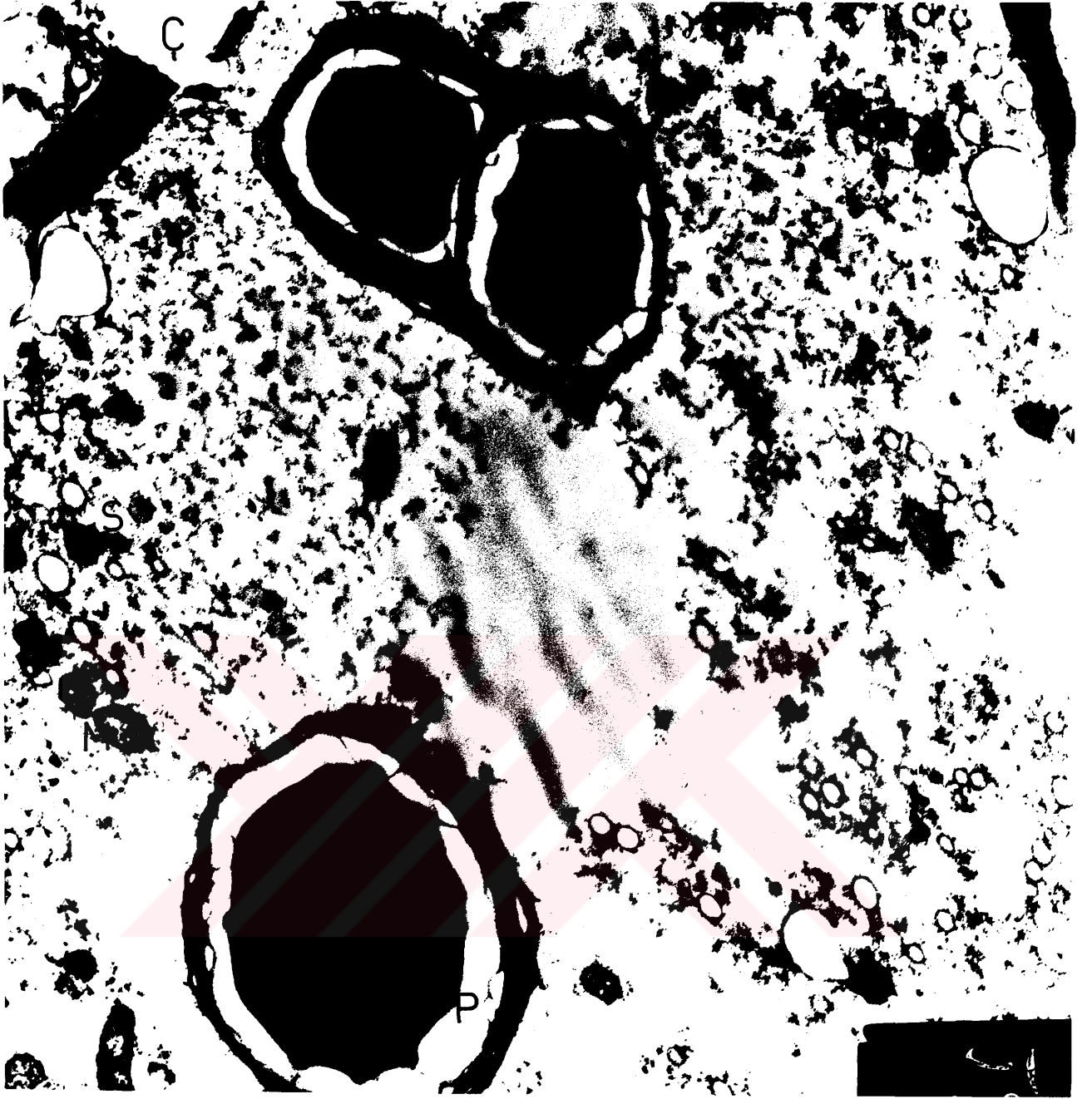
-5

10<sup>-5</sup> lik IAA tabikli tam uyku halindeki Phaseolus vulgaris bitkisinin pulvinus dorsal yarı motor hücre sitoplazma organellerini gösterir elektron mikroskopik resim.

K-Kloroplast . Ni - Nişasta . Ç -Hücre çeperi. Oklar Sitoplazmik granüllerin durumunu işaret etmektedir.

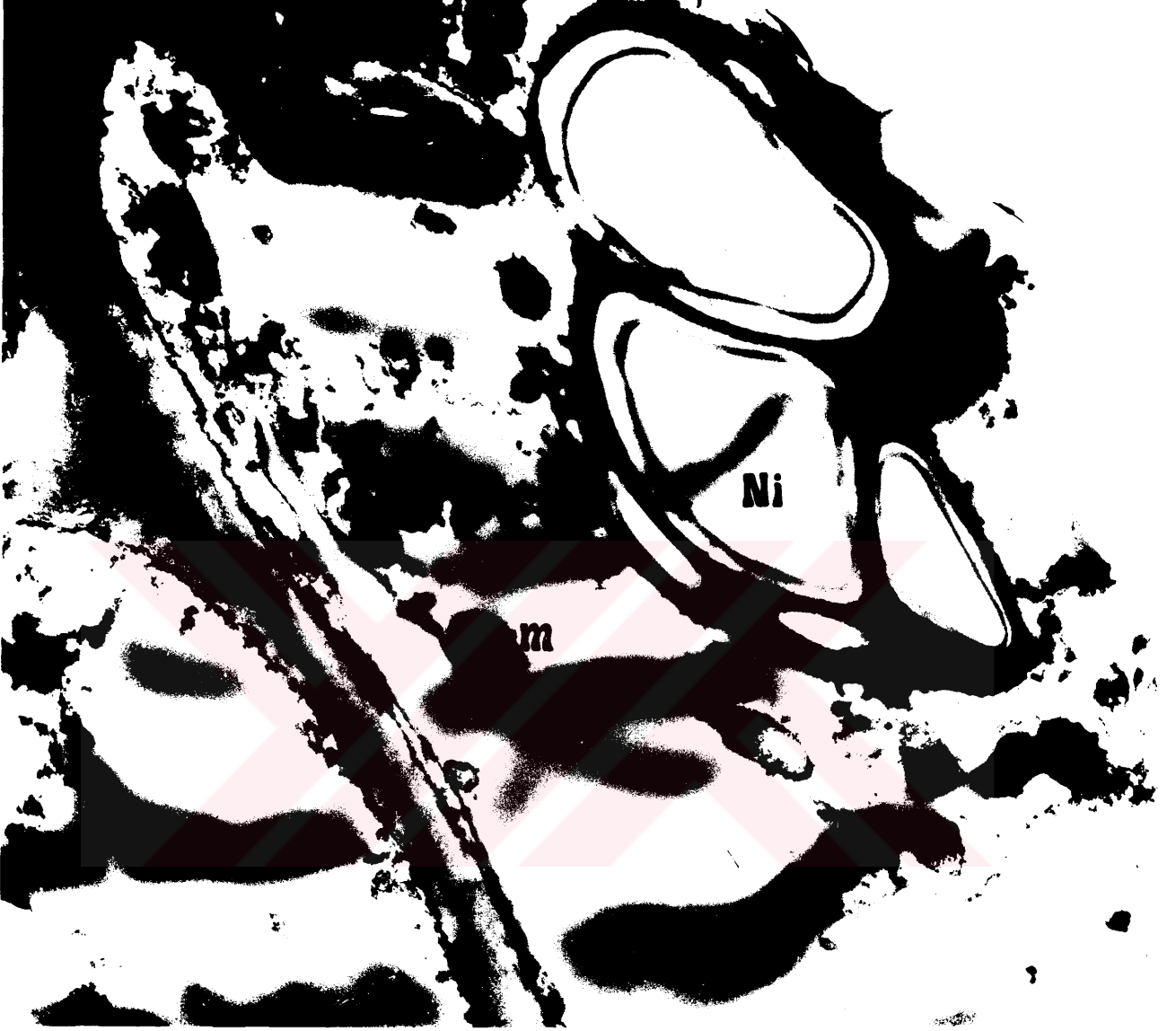
Tespit : OsO<sub>4</sub>

Büyütme : 25500



38 b -  $10^{-5}$  . IAA tatbikli tam uyku halindeki Phaseolus vulgaris bitkisinin dorsal yarı motor hücrelerinin sitoplazma organellerini gösterir bir elektron mikroskopik resim.  
P-Plastid , Ç-Hücre çeperi , M-Mitokondri , S-Sferezom  
Oklar sitoplazmik granülleri işaret etmektedir.

Tespit :  $O_s O_4$       Büyütme : 25 500



Resim: 39

-5

10 lık IAA tatbik edilmiş ten uyank haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin pulvinus ventral yarı motor hücre sitoplazma organellerini gösterir elektron mikroskopik resim. Bol nişastalı plastid görülmekteğ  
Ç- Hücre çeperi. M- Mitokondri. Ni- Nişasta tanesi.

Tespit: Os0  
4

Büyütme: 25500



Resin: 40

IAA tatbikli tam uyanık haldeki Phaseolus vulgaris bitkisinin dorsal yarı pulvinus motor hücresinin sitoplazma organelleri ve çeperini gösterir elektron mikroskopik resin. Çepere plazmanın invaginasyonları (okla işaretli) ve çeperin fibriller yapısı görülmektedir.

K- Kloroplast. M- Mitokondrium. Ç- Hücre çeperi. N- Nükleus.

Tespit: OsO<sub>4</sub>

B üyütme: 25500