

ÖĞRETMEN OKULLARI KİTAPLARI

# BİYOLOJİ

II

Müberra Sezer.

Bursa Hıll. Öğ. Bl.

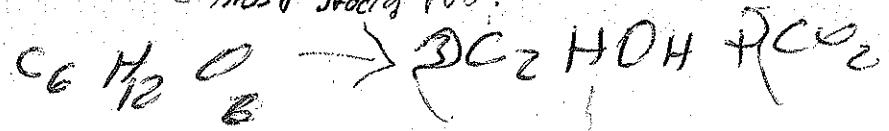
G-B №: 196

Yazar:

Hayri ARDIÇ



maarif basmevi too.



Mahide Mergül  
Şubat 2012  
Satraf Ankara

İSTANBUL 1956 — MAARIF BASIMEVİ

## İÇİNDEKİLER

### Sahife

<b>I. Canlı varlıklarda hücresel yapı, bir hücreli organizmalar, çok hücreli organizmalar</b>	1
Canlı varlıklarda hücresel yapı	1
Bir hücreli organizmalar	4
Çok hücreli organizmalar	4
<b>II. Canlılarda müsterek yapı taşı olarak hücre ve kısımları, hücre bölünmesinin incelenmesi, canlıların genel karakterleri</b>	6
Canlılarda müsterek yapı taşı olarak hücre ve kısımları	6
Hücrelerin şekilleri ve büyüklükleri	6
Hücrenin kısımları	7
Sitoplazma	9
Plastitler	15
Hücre çekirdeği	19
Hücre öz suyu	20
Plazma bozulumu = Plazmoliz	22
Plazma bozulumundan kurtulma = Deplazmoliz	23
Turgor	24
Hücre zarı	26
Sitoplazmada görülen cansız eisimler	31
Hücre bölünmesi	36
<b>III. Bitkisel doku tiplerinin, fonksiyonlarıyla birlikte incelenmesi</b>	46
Sürgendoku	47
Değişmez doku	49
Parankima = özek doku	50
Deri doku = koruyucu doku	53
Epiriderm	53
Gözenekler	55
Mantar doku = Periderm	55
Tüyüler	57
Destekdoku	59
İletim dokusu	60
Salgı hücreleri, salgı dokuları	64
Bez hücreleri, bez dokusu	79
<b>IV. Kök, gövde, yaprakta iç yapısının ve fonksiyonlarının incelenmesi, beslenme olaylarının genel bir özeti</b>	73
Kökün iç yapısı ve fonksiyonu	

Maarif Vekâleti Talim ve Terbiye Kurulunun 11/XII/1952 tarih ve 249 sayılı kararıyle Öğretmen Okulları ile Köy Enstitülerinin son sınıfları için ders kitabı olarak kabul edilmiş ve Yayım Müdürlüğü'ne 5/V/1955 tarih, 6636 sayılı emriyle üçüncü defa olarak 6000 sayı basılmıştır.

	Sahife
Yeni çimlendirilmiş bir tohum kökünün incelenmesi .....	73
Emici tüyler .....	76
Yaşlı kökler .....	79
Köklerin ödevleri .....	82
Bitkinin kök yolu ile su alması .....	87
Emici tüylerin geçişme yolu ile su alması .....	88
Embriyonun ve bir yıllık bitkinin gövdesi .....	88
Çok yıllık bitkilerin gövdeleri .....	94
Kovucuklar .....	97
Yaprakın iç yapısı ve fonksiyonu .....	99
Yaprak dökümü .....	102
Yapraklıarda terleme olayının incelenmesi .....	102
Damlama .....	108
Yapraklıarda karbondioksit özümlemesinin incelenmesi .....	109
Solunum organı olarak yaprak .....	119
Bitkilerde beslenme olayının genel bir özeti .....	125
Ototrof bitkilerde beslenme .....	127
Bitki vücutunda su .....	127
Bitkilerde kuru maddeler .....	129
Bitkilerin su alması .....	130
Suyun bitki vücutunda iletimi .....	131
Bitkide suyu hareket ettiren kuvvetler .....	133
Besin tuzlarının alınması .....	133
Alınan maddelerin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması .....	135
Özümleme maddelerinin «asimilatların» iletimi, kullanılması .....	136
Özel beslenme tarzları .....	136
Böcek yiyan bitkiler .....	138
Yeşil olan ve yarı parazit hayat süren bitkiler .....	138
Yeşil olmayan ve tam parazit bir hayat süren bitkiler .....	139
Ortakyaşar bitkiler .....	142
<b>V. Çiçekgin yapısı ve çiçek biyolojisi üzerinde çalışmalar.</b>	142
Çiçekin yapısı .....	142
Tozlaşma, dölleme, meyvanın oluşumu .....	153
<b>VI. Tohum, meyvanın iç ve dış yapılarının incelenmesi.</b>	155
Tohumları açık bitkilerin çiçek yapısı .....	158
<b>VII. Çimlenme ve büyümeye gözlemleri .....</b>	162
<b>VIII. Bitkilerde bazı hareket olayları üzerinde deneme ve incelemeler .....</b>	170
Bir yere kendisini tesbit etmiş bitkilerde organların hareketi .....	171
İşığa yönelik .....	172
Yere yönelik .....	175
Suya yönelik .....	177
Kimyasal maddelere yönelik .....	177
Değme yönelik .....	179
Irganım = Nasti hareketleri .....	179

	Sahife
Bir yere kendini tesbit etmemiş olup serbest yaşıyan bitkilerde hareket .....	186
İşığa göğüm .....	187
Kimyasal maddelere göğüm .....	187
<b>IX. Bitki sistematığının ana hatları .....</b>	188
I. Bölünür bitkiler bölümü :	191
a) Bakteriler sınıfı .....	191
b) Mavi-yeşil «mavi» suyosunları sınıfı .....	193
II. Tallı bitkiler bölümü :	194
a) Diyatomeler = Silisli suyosunları sınıfı .....	194
b) Kavuşur suyosunları > .....	197
c) İlksel mantarlar > .....	200
d) Yüksek mantarlar > .....	202
e) Likenler > .....	208
III. Karayosunları bölümü :	210
a) Ciğerotları sınıfı .....	215
IV. Eğrelti otları bölümü :	216
a) Atkuyrukları sınıfı .....	216
b) Eğreltiotları > .....	220
Dölgel alması .....	226
<b>V. Tohumlu bitkiler = Çiçekli bitkiler bölümü .....</b>	227

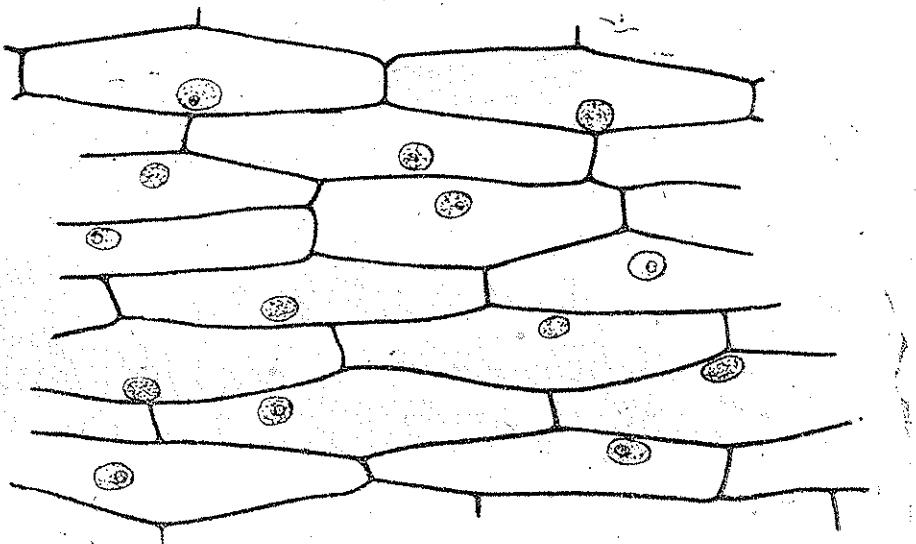
	Sahife
Yeni çiçlendirilmiş bir tohum kökünün incelenmesi .....	73
Emici tüyler .....	76
Yaşlı kökler .....	79
Köklerin ödevleri .....	82
Bitkinin kök yolu ile su alması .....	87
Emici tüylerin geçişme yolu ile su alması .....	88
Embriyonun ve bir yillik bitkinin gövdesi .....	88
Çok yıllık bitkilerin gövdeleri .....	94
Kovucuklar .....	97
Yapraklı iç yapısı ve fonksiyonu .....	99
Yaprak dökümü .....	102
Yapraklarda terleme olayının incelenmesi .....	102
Damlama .....	108
Yapraklarda karbondioksit özümlemesinin incelenmesi .....	109
Solunum organı olarak yaprak .....	119
Bitkilerde beslenme olayının genel bir özeti .....	125
Ototrof bitkilerde beslenme .....	127
Bitki vücudunda su .....	127
Bitkilerde kuru maddeler .....	129
Bitkilerin su alması .....	130
Suyun bitki vücudunda iletimi .....	131
Bitkide suyu hareket ettiren kuvvetler .....	133
Besin tuzlarının alınması .....	133
Alınan maddelerin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması .....	135
Özümleme maddelerinin «casimilatların» iletimi, kullanılması .....	136
Özel beslenme tarzları .....	136
Böcek yiyan bitkiler .....	138
Yeşil olan ve yarı parazit hayat süren bitkiler .....	138
Yeşil olmayan ve tam parazit bir hayat süren bitkiler .....	139
Ortakyaşar bitkiler .....	140
<b>V. Çiçekin yapısı ve çiçek biyolojisi üzerinde çalışmalar.</b> .....	142
Çiçekin yapısı .....	142
Tozlaşma, döllenme, meyvanın oluşumu .....	153
<b>VI. Tohum, meyvanın iç ve dış yapılarının incelenmesi.</b> .....	155
Tohumları açık bitkilerin çiçek yapısı .....	158
<b>VII. Cimlenme ve büyümeye gözlemleri</b> .....	162
<b>VIII. Bitkilerde bazı hareket olayları üzerinde deneme ve incelemler</b> .....	170
Bir yere kendisini tesbit etmiş bitkilerde organların hareketi .....	171
İşığa yönelim .....	172
Yere yönelim .....	175
Suya yönelim .....	177
Kimyasal maddelere yönelim .....	177
Degme yönelim .....	179
Irganum = Nasti hareketleri .....	179

Sahife	
Bir yere kendini tesbit etmemış olup serbest yaşıyan bitkilerde hareket 186	
İşığa göcüm .....	187
Kimyasal maddelere göcüm .....	187
<b>IX. Bitki sistematığının ana hatları</b> .....	188
I. Bölünür bitkiler bölümü: .....	191
a) Bakteriler sınıfı .....	191
b) Mavi - yeşil «mavi» suyosunları sınıfı, .....	193
II. Talli bitkiler bölümü: .....	194
a) Diyatomeler == Silişli suyosunları sınıfı .....	194
b) Kavuşur suyosunları > .....	197
c) İlksel mantarlar > .....	200
d) Yüksek mantarlar > .....	202
e) Likenler > .....	208
III. Karayosunları bölümü: .....	210
a) Ciğerotları sınıfı .....	215
<b>IV. Eğrelti otları bölümü:</b> .....	216
a) Atkuyrukları sınıfı .....	216
b) Eğreltiotları > .....	220
Döl almaşı .....	226
<b>V. Tohumlu bitkiler == Çiçekli bitkiler bölümü</b> .....	227

## I — CANLI VARLIKLARDÀ HÜCRESEL YAPI, BİRHUCRELI ORGANİZMALAR, ÇOKHÜC- RELI ORGANİZMALAR

### 1 — Canlı varlıklarda hücresel yapı:

**Deneysel 1:** Bir kuru soğan boyuna kesiniz ve onun etli olan yapraklarını birbirinden ayıriz. Bir etli yaprağa baktığınız zaman, bunun, ince bir zarla (Epiderm) kaplanmış olduğunu görürsünüz. Bir pens ile etli yaprakların üst tarafındaki zardan, ufak bir parça sıyrınız. Bu zarla lâm üzerindeki bir damla suya yerleştiriniz ve zarın üstünü lâmel ile kapatınız. Soğanın zarını, az büyültmek suretiyle, mikroskopla inceleyiniz ve gördüklerinizi resmini yapınız (Şekil: 1).



Şekil: 1 — Soğan zarında hücrelerin görünüsü (Hücresel yapı).  
Yuvarlaklar hücrelerin çekirdekleridir.

**Deneysel 2:** Nemli yerlerde her zaman rastladığınız bir karayosunu bitkisi alınız. Bir pens ile ondan bir yaprak kopartınız ve bunu lâm üzerindeki bir damla suda mikroskopla inceleyiniz<sup>1</sup> ve yaprakta gördüklerinizi resmini yapınız (Şekil: 2).

<sup>1</sup> Kesit bir damla suda incelenir denildiği zaman daima kesit lâmel ile kapatılmalıdır. Bundan sonra gelecek deneylerde bu nokta göz önünde tutulmalıdır.

**Demey: 3** — Temiz bir lâmelin kenarıyle dilinizin üst tarafını, arkadan öne doğru, sıyırmız esnasında lâmelin kenarına bir miktar tükrük toplanır. Lâmelin kenarı ile dil sıyrılırken, dilin üzerindeki epitel tabakasından bir kısım hücreler de kopup tükrükle beraber gelir. Lâmelî, tükrüklü tarafı alta gelmek üzere, bir lâma koyunuz. Tükrüğü mikroskopla inceleyiniz ve mikroskop alanında gördüğünüz hücrelerin resimlerini yapınız (Şekil: 3).



Şekil: 2. Dilin epitel hücreleri: 1 — Sitoplazma. 2 — Çekirdek.  
(B. Bozkurt, N. Alsaç'tan).

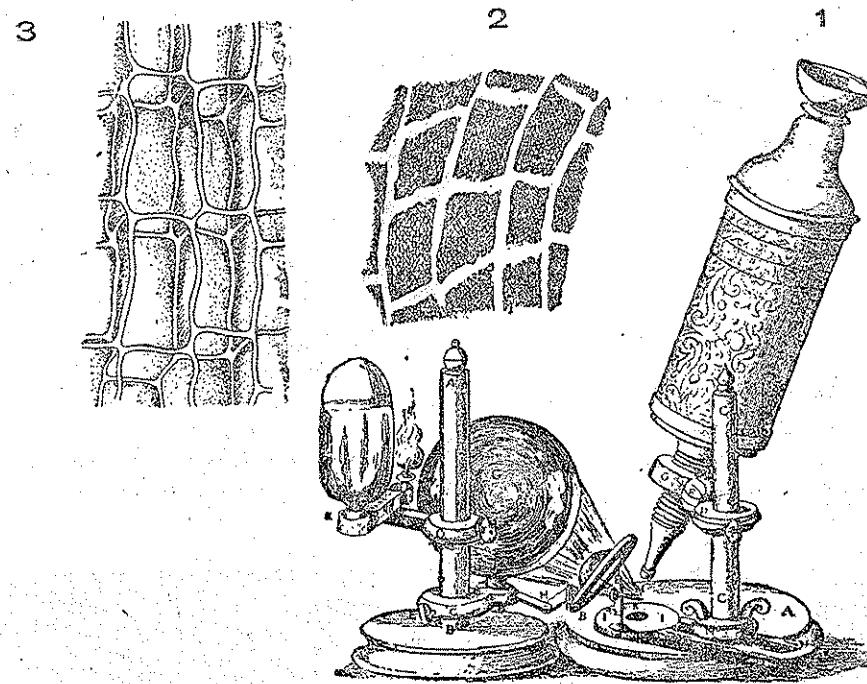
Şekil: 3. Karayosunu yapraklarında hücreler (Hücresel yapı). b) Yaprakın genel görünüşü, a) Yapraktan, daha çok büyütülmüş bir kısım. (Frey'den.)

Yukarda yapılan üç inceleme ile diğer birçok inceleme bize canlı varlıkların hücre adı verilen, benzer canlı elemanlardan yapılmış olduğunu gösteriyor. Bir bitki, bir hayvan ne kadar büyük veya küçük olursa olsun bunların yapı elemanı canlı hücrelerdir. Bu sebepten «hücreler canlı organizmaların elemanisel canlı yapı taşılarıdır» denir.

Bugün kolaylıkla söylediğimiz ve gördüğümüz bu hikâyeler yüzlerce, hattâ binlerce yıl bizlerden gizli kaldı.

Hücre ilk defa, bundan 289 yıl önce, İngiliz fizikçilerinden Robert Hooke tarafından görüldü. Robert Hooke çok sade bir bileşik mikroskop yapmış, onu geliştirmek için uğraşıyordu (Şekil: 4). Bu uğraşmalar esnasında şişe mantarlarından aldığı ince bir kesiti incelerken, mantarda petege benzer bir yapı ile karşılaştı. Etrafları kalın zarlarla (hücre zarı) sınırlanmış olan bu küçük odacıklara HUCRE adını verdi (1665). Ancak Robert Hooke, bu buluşu ile hücrenin hakiki yapısını, biyolojik değerini ve bütün canlıların hücrelerden

yapılmış olduğunu yani, hücresel yapıyı meydana çıkarmış olmadığından, o güne kadar tamamen karanlıklar içinde kalmış olan hücreler âlemine ufak bir ışık tutmuş oldu. Robert Hooke'un gördüğü hücreler mantarın bitkisel dokusundaki ölü, içi boş hücrelerdi. Halbuki, bundan evvelki sınıf-



Şekil: 4: 1 — Robert Hooke'un, mikroskopu. 2 — R. Hooke tarafından görülen mantar dokusu. 3 — Bugünkü mikroskoplarla görünüşüne göre çizilen.  
(3 No. şkil Heilbronn'dan.)

larda elde edilen bilgiler göz önüne getirilirse, hücrenin esas itibariyle protoplazma (= Hayatın taşıyıcısı olan canlı madde) parçacığından ibaret olduğu ve protoplazmanın da zarla sınırlanmış bulunduğu hatırlanır.

Bu manâ ve yapıdaki hücrenin ortaya çıkarılması için Robert Hooke'dan sonra aradan uzun yıllar geçti. Ancak 19. yüzyılda hücrenin protoplazması ve çekirdeği bulundu. Vine bu yüzyılda, bugünkü hücre ilminin esas kavranışı kuruldu ve bütün bitki ve hayvan vücutlarının hücrelerden yapılmış

olduğu meydana çıkarıldı. Son yıllarda birçok bilginlerin değerli çalışmaları sonunda, hücrelerin yapı ve fonksiyonlarına ait bilgilerimiz oldukça derinleşti. Canlılarda, hayatın iyi anlaşılması, hücre yapı ve fonksiyonlarının çok iyi anlaşmasına bağlıdır.

Hulâsa; hücre canlı varlıkların, müsterek canlı yapı taşıdır. Her hayvan ve bitki, bir hücreden veya birçok hücrelerden ibarettir. Başka bir kelime ile bütün canlı varlıklar hücresel bir yapıya sahiptirler (Şekil: 1, 2, 3).

### 2 - Birhücreli organizmalar:

Tabiattaki canlı varlıklar incelediği zaman, bunlardan bir kısmının, bütün hayatları devamında, bir hücreden ibaret kaldıkları görülür. İşte bu türlü canlı varlıklara Birhücreli organizmalar deniliyor. Meselâ: hayvanlardan amİpler, terliksi hayvanlar ve bitkilerden diyatomeler birhücreli organizmalardır.

Birhücreli organizmalar bağımsız bir hayat sürerler. Bunlarda hayatsal olaylar (özümleme, yadımlama, irkilme, hareket, üreme v. s.) organizmanın bütün vücutunu teşkil eden ve ancak mikroskopla görülecek kadar küçük olan tek bir hücrenin içinde (Protoplâzmada = canlı maddede) cereyan eder. Besin aramak, düşmanlarına karşı korunmak gibi diğer işlerde hep yine bu bir hücre tarafından yapılır. Birhücreli organizmalarda doku, organ gibi yapılar bahis konusu olamaz. Ancak birhücreli organizmaların protoplâzmalarında başka başka işler gören bazı kısımlar hâsil olabilir. Nitekim birçok, birhücreli organizmalarda hareketi sağlamak üzere KAMÇILAR veya KIRPIKLER, besin sindirmek için BESİN KOFULLARI, boşaltım işlerini idare etmek üzere KONTRAKTİL KOFULLAR (= Vurgan kofullar) meydana gelmiştir. (Şekil: 5).

İste birhücreli organizmaların protoplâzmalarında özel işler gören bu gibi farklı kısımlara ORGANEL adı verilmektedir. Bu durum aynı zamanda bize birhücreli organizmalarda iş bölümune doğru hücre içinde, atılmış ilk adımı gösteriyor.

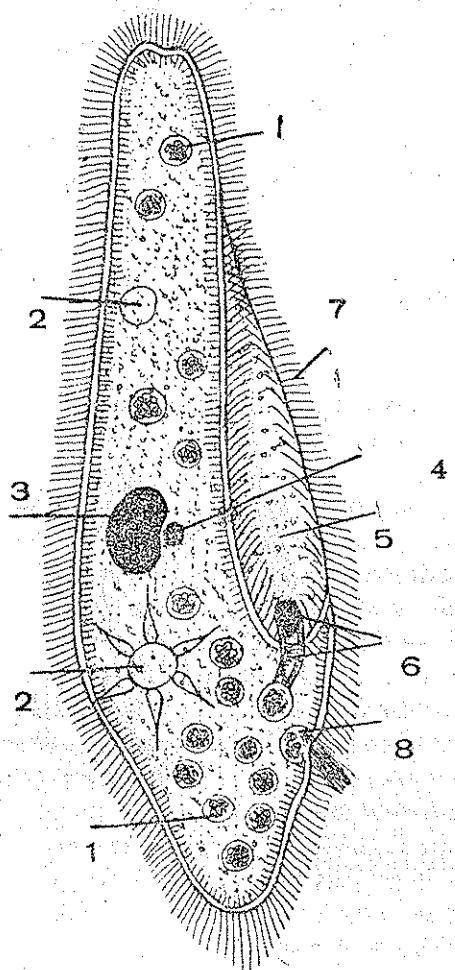
### 3 - Çokhücreli organizmalar:

Çokhücreli organizmaların vücutları, birçok hücrelerin bir araya toplanmasından meydana gelmiştir. Çokhücreli

organizmalar bugünkü halleriyle oldukları gibi yaratılmış değildirler. Bunlar birhücreli organizmaların evriminden husule gelmişlerdir.

Çokhücreli bir organizmada hücreler, aynı ödevi görmek üzere aynı tarza farklılaşarak bir araya toplanmışlar ve dokuları teşkil etmişlerdir. Dokular organları, organlar da organ sistemlerini meydana getirirler.

Çokhücreli bir organizmada, kısımlar arasında (hücreler, dokular, organlar, organ sistemleri) son derece ahenkli bir iş bölümü ve işbirliği vardır. Kısımlar arasındaki işbirliğinin bir düzen içinde cereyan etmesi, organizmada hayatın yolunda gitmesini sağlar. Herhangi bir kısmın ödevini lâyıyla yapamaması, «bütünün» zararına olur. Hattâ bu ahenksizliğin ileri derecede olması halinde organizma yaşamaya devam edemez.



Şekil: 5— Bir terliksi hayvanın görünüşü ve organelleri: 1 — Besin kofulları. 2 — Kontraktıl (Vurgan) kofullar. 3 — Büyük çekirdek. 4 — Küçük çekirdek. 5 — Ağız alanı. 6 — Hücre ağzi ve yutağı. 7 — Kirpikler. 8 — Hücre anüsü.

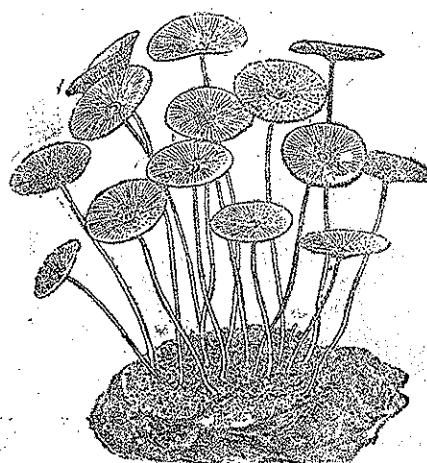
*Bir hâsah - canatlı birlik ile ilgili nedir?  
birlik arasındaki işbirliği nasıl?*

## II — CANLILARDA MÜŞTEREK YAPI TAŞI (YAPI ELEMANI) OLARAK HÜCRE VE KİSİMLARI, HÜCRE BÖLÜNMESİNİN İNCELENMESİ, CANLILARIN GENEL KARAKTERLERİ

### 1 — Canlılarda müsterek yapı taşı olarak hücre ve kısımları:

Yapılan bütün incelemeler neticesinde hayvan ve bitki vücutlarının hücrelerden yapılmış olduğu anlaşılmıştır. Bu sebepten hücre, canlılar içinde müsterek canlı yapı taşı (yapı elemanı = yapı ünitesi) olarak kabul edilmiştir.

Bir hücreli organizmanlar, çok hücreli organizmalar gibi, besin alırlar, büyürler, ürerler. Keza kök, gövde, yaprak gibi organları meydana getiren hücreler de yukarıda adı geçen hayatsal işleri yaparlar. O halde çok hücreli organizmalarındaki hücreler, alelade yapı taşları olmayıp, organizmanın bizzat yaşıyan en küçük canlı parçalarıdır (= eleman sel organizmalar = canlı üniteler).



Şekil: 6. Asetabularia adındaki yeşil denizyoşunları. (Tabii büyütülükte.) (Strasburger'den.)

### Hücrelerin şekilleri ve büyüklükleri:

Canlılarda müsterek yapı taşı olan hücrelerin şekilleri o kadar çoktur ki, onları burada birer birer söylemek mümkün değildir. İncelemeler sırasında en çok rastlananlar; küre, yumurta, küb, prizma, silindir biçiminde olanlardır. Serbest bir halde (bir doku içinde olmayan) bulunan hücreler ekseriya yuvarlardır.

Hücrelerin büyüklükleri de çok çeşitlidir. Genel olarak  $0.2 - 100$  mikrondur.  $1$  mikron =  $\frac{1}{1000}$  mm. dir. Bakteriler en küçük hücrelerdir. Bazan çok büyük bir hal almış hücrelere de rastlanır. Meselâ; lif bitkilerinde, lif şeklinde

girmiş olan hücreler 20 santimetre ve süt boruları haline gelmiş hücreler de 100 cm. kadar uzunlukta olabiliyorlar. Birkaç yeşil denizyoşunu (Adı: Asetabularya) vardır ki bunların vücutları önce büyük ve tek bir hücreden ibarettir. Fakat bu büyük hücre şapka, sap, köksü (Rizoit) gibi kısımlar meydana getirmiştir (Şekil: 6). Bu tek hücreli bitki karşısında bulunan bir kimse kendisini âdeten çok hücreli bir bitki karşısına sanır.

**Deneys 4:** Silindir şeklinde bir cam kabı alıp busun içine su doldurunuz ve üzerini, ortası delik, bir mukavva ile kapatın. Bir kuru soğanı dibi suya dezmeme, fakat suya çok yakın gelmek üzere (2 cm.) mukavvanın deligine yerleştiriz. Soğanı koyduğunuz bu silindir kabı soğanlar kök salınıcaya kadar bir yerde saklayınız.

**Deneys 5:** Bir sekşiya ıslak testere talaş koyup bu talaşa bezelye veya bakla tohumları ekiniz. Aşağı yukarı bir hafta içinde bu tohumlar çimlenir.

Yukarda hazırlanan soğan köklerinden birinin ucundan 5 - 6 mm. uzunluğunda enine bir parça kesiniz ve bundan uzunlamasına ince kesitler alınız. Kökün orta bölgesinde raslıyan kesitleri, bir damla suda, mikroskopla inceleyiniz.

Hücrede kısımların iyi görülmesi için, hücre bölünmesi deneyinde (deney — 23) aseto - karminle boyanan kök hücrelerinden faydalanan daha uygun olur.

Çimlenen bakla ve bezelye köklerinden de aynı şekilde kesitler alıp onları da aynı mikroskopla inceleyiniz.

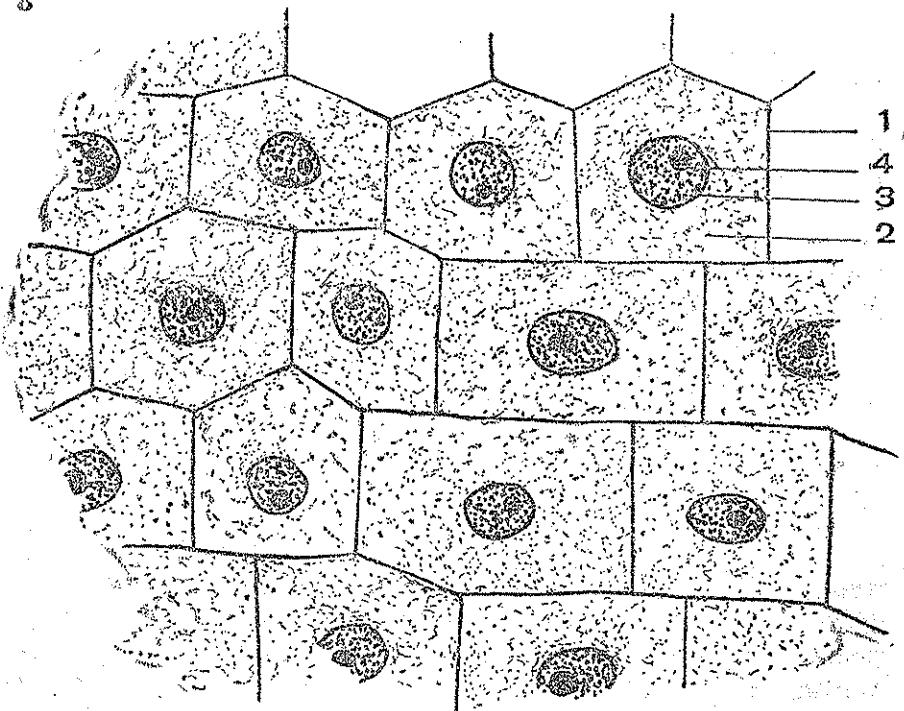
Yukarda anlatılan tarzda hazırlanan köklere bakıldığı zaman, kökün en uç bölgesinde çok küçük hücreler (meristem hücreleri = sürgen doku hücreleri) göze çarpar. Bu inceleme neticesinde hücrelerin esas itibarıyle bir protoplazma kütlesinden ibaret olduğu ve orta kısımlarında birer çekirdek bulunduğu ve protoplazmanın da zarla sınırlandığı görülür (Şekil: 7).

### Hücrenin kısımları:

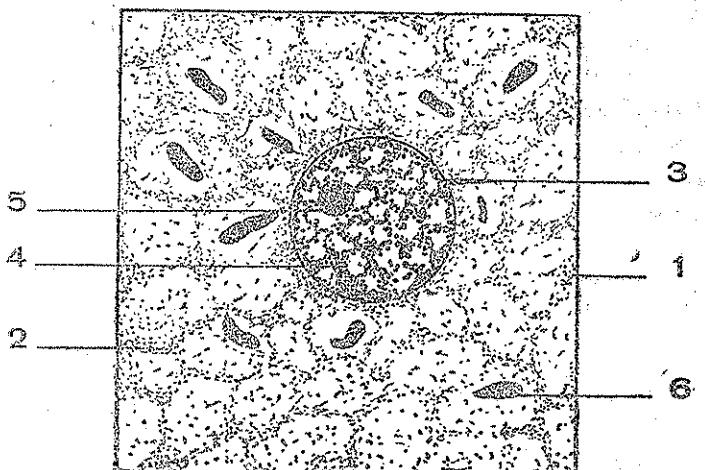
Genç bitki hücrelerinin protoplazmaları içerisinde ve çekirdek yakınılarında ışığı kuvvetle kıran renksiz taneciklerde rastlanır (Şekil: 8). Bunlara PLÂSTİT adı verilmektedir. İleride de söyleneceği gibi, plâstiflerin hücre hayatındaki rolleri çok önemlidir.

Sitoplazma, çekirdek ve plâstifler, hücre vücutunun canlı kısımları (elemanları) olup hepsi birden hücrenin canlı bedenini (vücutunu) meydana getirmiştir. Bu canlı vücutun tümü, yukarıda söylendiği gibi, PROTOPLÂZMA olarak adlandırılır. Canlı hücrelerde, zar ile çekirdek arasında yer almış bulunan protoplazma kısmı için SİTOPLÂZMA terimi kullanılır.

8



Şekil: 7. Soğan kökünden ekme, yayma metodu ile yapılmış preparatta gerçek hücreler:  
1 Hücre zarı, 2 — Sitoplâzma, 3 — Çekirdek, 4 — Çekirdekçik.  
(Siebel germ'den değiştirilerek çizimiştir.)



Şekil: 8. Çok büyütülmüş, genç bir hücrenin kısımları : 1 — Hücre zarı, 2 — Sitoplâzma, 3 — Çekirdek, 4 — Çekirdeğin kromatin yapısı, 5 — Çekirdekçik, 6 — Plastitler.  
(Steinmann'dan değiştirilerek.)

Buna göre, incelenen hücrede görülen sitoplâzma, çekirdek ve plastitler hücre boşluğununu dolduran canlı protoplâzma kütlesinin farklı görünnen, 3 esas elementidir. Bitki hücrelerinin en dış sınırını teşkil eden zar, genel olarak selülozdan olup, sitoplâzma tarafından yapılır ve ölüdtür. Ancak sitoplâzmanın dış yüzeyini kapsayan (selüloz zarın alt tarafında bulunan) sitoplâzik zar, canlı olup o da sitoplâzma tarafından meydana getirilir.

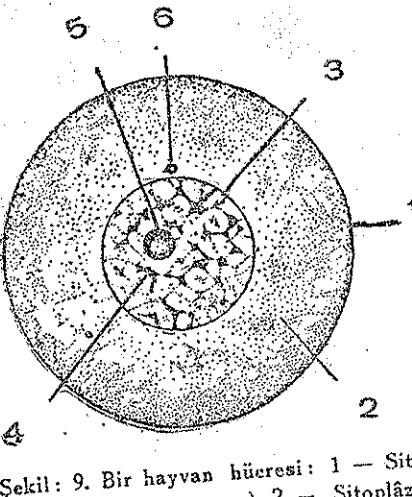
Hayvan hücrelerinin hepsinde, bitki hücrelerinin pek azında (suyosunu ve mantarlarla), çekirdek yakınında SANTROZOM adı verilen bir cisimcik de göze çarpar. Santrozom, hücre bölünmesinde rol oynar (Şekil: 9).

**Deneysel:** 6 — İnci çiçeği ağaçları (*symphoricarpus*) her tarafta rastlanan bir bitkidir. Bunun üzüm gibi beyaz renkli olgun meyvalarından bir tanesi alınır. Bir pens ile gevşek olan meyva etinden bir parça koparıp, buu lâm üzerindeki bir damla suda dağıtıktan sonra lâmel ile kapatınız. Präparati mikroskopla incelediğiniz zaman mikroskop alanında dokudan ayrılmış ve serbest bir hale gelmiş olan hücreler görülür. Bu hücrelerde hücre zarı, sitoplâzma, çekirdek, çekirdekçik ve hücre özsu ayırdedilir (Şekil: 10).

**Sitoplâzma:** Hücre zarı ile hücre çekirdeği arasında yer alan Sitoplâzma, koyu (lüzuci=viskos), renksiz, içinde birçok tanecikler, damlacıklar bulunan ve az çok saydam bir sıvı gibi görünür.

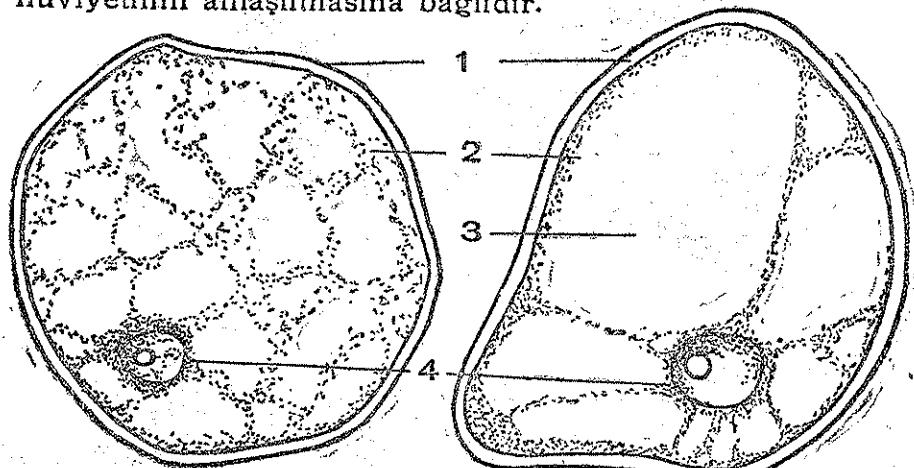
Canlı olan sitoplâzmanın esas kütlesi, cam saydamlığında ve sıvı halinde bulunan canlı bir maddedir. (buna Hiyaloplâzma derler.) Sitoplâzmanın esas kütlesi olan cam saydamlığındaki bu maddenin içine, mikroskopla kuvvetli büyültmelerde görülen, az ve ekseriyetle çok sayıda pek küçük tanecikler ve damlacıklar yataklanmıştır. (Şekil 7, 8, 9, 10, 11... de noktalı olarak gösterilmiştir.) Bu tane ve damalar, şüphesiz protoplâzmanın metabolizma=madde değişimi mahsulleridir.

Sitoplâzma, kimyasal bakımdan, homogen bir madde değildir. Sitoplâzma, en büyük kısmı azotlu organik madde-



Şekil: 9. Bir hayvan hüresi: 1 — Sitoplâzik zar (hücre zarı). 2 — Sitoplâzma. 3 — Çekirdek. 4 — Çekirdeğin kromatin yapısı (Çekirdek ağı). 5 — Çekirdekçik. 6 — Santrozom. (Kühn'den.)

lerden yapılmış olan, birçok bileşiklerin bir karışımıdır. Bu karışımında karbon hidratlar, yağlar, lipoit (yağbenzeri madde) ve tuzlar v.s. ile bol miktarda (% 60 — 90) su da yer almıştır. Hayatsal olayların sahnesi olan sitoplâzmanın hakiki bileşimi henüz tamamen belli değildir. Sitoplâzma ve daha genel manâda protoplâzma, cansız maddeleri canlı maddeye, yani bütün hayatsal olayların kaynağı olan protoplâzmaya çevirir. Protoplâzma hayret uyandıran fevkâlâde bir bileşiktir. Hayat sırrının çözülmesi protoplâzmanın hakiki hüviyetinin anlaşılmasına bağlıdır.

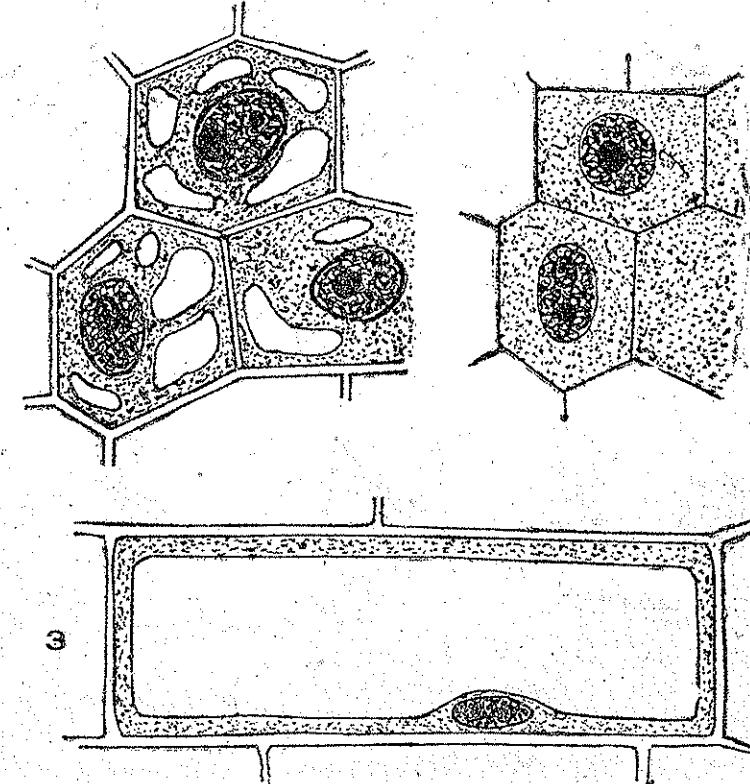


Şekil: 10. İnci çiçeği meyvasının etli kısmından çıkarılmış serbest hücreler: 1 — Hücre zarı, 2 — Sitoplâzma, 3 — Kofullar, 4 — Çekirdek ve çekirdekçik, (Biebl'den çizilmişdir.)

Sitoplâzma fizik hali bakımından canlı olan koloit bir maddedir. Bulunduğu şartlara göre su miktarını azaltıp çoğaltmakla koyuluğu değişir ve diğer koloit maddeler gibi su alınca şişer. Sitoplâzmanın suyu çoğalınca civir, suyu azalınca yoğunluğu da çoğalar, koyulaşır. Bazen kuru tohumlarda olduğu gibi, sitoplâzma ve diğer kısımları suyunu o derecede çok kaybeder ki, çakı ile bile, çok zor kesilecek derecede katı hale gelir. Bu gibi hallerde sitoplâzma, suyunu oldukça fazla kaybetmiş olmasına rağmen, canlılığını muhafaza eder. Nitekim böyle bir tohum uygun bir ısı ve su bulursa kendisini teşkil eden hücrelerin sitoplâzmaları su alır ve tohum uyanır.

Çok genç hücrelerde sitoplâzma, hücre boşluğunu doldurur (Şekil: 7, 8, 11). Fakat hücreler büyündükleri ve ha-

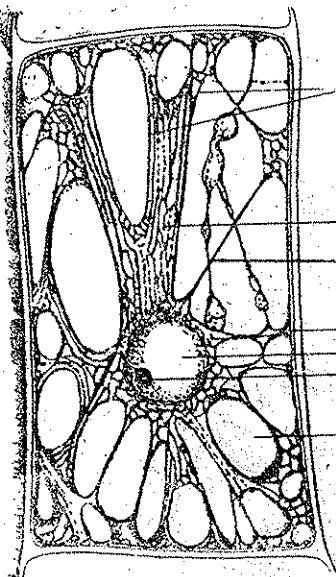
cimleri arttığı zaman sitoplâzma hücre boşluğunu dolduramayacak bir duruma düşer. Bu takdirde hücrelerin sitoplâzmasında KOFUL adı verilen ve içi HÜCRE ÖZSUYU ile dolu olan birçok ufak boşluklar meydana gelir (Şekil: 11).



Şekil: 11. Hücrenin gelişmesi: 1 — Kofulsuz genç hücreler, 2 — Kofulları çok hücreler, 3 — Bir kofulu hücre.

Hücrede hacim artması fazlalaştıkça hücredeki ufak ufak kofullar birbirleriyle birleşerek daha, büyük kofullar hâsil olur. Daha ileri hacim artması halinde ise bütün kofullar kaynaşarak nihayet hücrede bir tek büyük koful görülür (Şekil: 11). Yalnız bir tane büyük kofulu olan hücrelerde sitoplâzma, çekirdek ve plâstitlerle birlikte, hücre zarına, çekilmiş, yaşılanmış ince bir tabaka halindedir. Bu ince tabaka halindeki sitoplâzmayı mikroskopla görmek zorudur. Bu sebepten gözlemlerde dikkatli olmak lâzımdır.

Gelişmiş, büyümüş hücrelere bakıldığı zaman bunlarda sitoplâzmanın birçok ince iplikçikler halinde kollar meydana getirdiği görülür (**SİTOPLÂZMA İPLİKÇİLERİ**) (Şekil: 12).



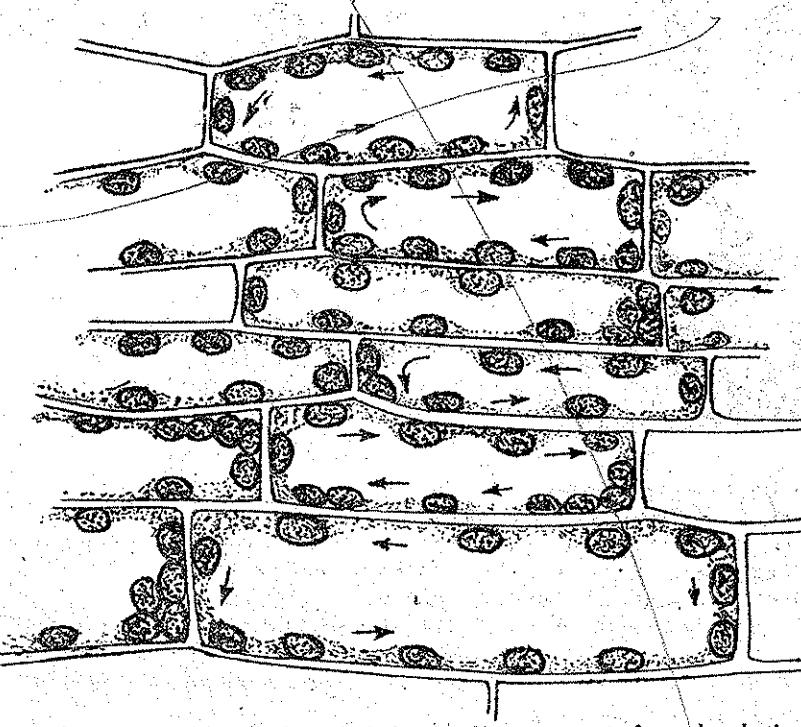
Şekil: 12. Kabak tüylerindeki hücrelerden: 1 — Sitoplazma, 2 — Sitoplazma iplikleri, 3 — Kofulları çevreleyen sitoplazmik zar, 4 — Çekirdek, 5 — Çekirdekçik, 6 — Kofullar.  
(Heilbronn'dan?)

Hücreler üzerinde incelemeler yapınız ve gördüklerinizi resimlerini çiziniz (Şekil: 13).

İsırın tüylerinden veya telgraf çiçeklerinin erkek organlarındaki ipçik tüylerinden alınıp mikroskopla incelenirse, tüy hücrelerindeki sitoplazmanın da çok güzel bir şekilde aktığı görülür. Ancak burada sitoplazmanın akımı, Elodea hücrelerinde olduğu gibi, zar boyunca, yalnız bir yöne doğru değildir. Sitoplazma akımı çeperden merkeze, merkezden çepere doğru, çok çeşitli yönlerde birçok akımlar halindedir. Çok kofullu hücrelerde görülen bu türü sitoplazma akımlarına da **SİRKULÂSİYON HAREKETİ = SİRKULÂSİYON AKIMI** denir. Sitoplazmada görülen bu hareketler (Sitoplazma sirkülasyon ve rotasyon hareketleri) sitoplazmanın canlı olduğunu bir belgesidir.

**Deneys: 8** — Evlerde pek kolay yetiştirilen «Telgraf çiçeği bitkisi» nın çiçeklerinden bir tanesi alınır. Buların erkek organlarının ipçiklerinde tüyler vardır. Erkek organın başkık kısmını pens ile koparıp atınız. Üzerinde tüyler bulunan ipçigi bir damla suya koyarak mikroskopla inceleyiniz. Tüylerin, üst üste gelmiş bir sıra hücrelerden yapılmış olduğunu ve hücrelerde sitoplazmanın çok güzel ve çeşitli yönlerde hareket ettiğini (sitoplazmanın sirkülasyon hareketi) görürsünüz. Hücrenin çekirdeği v. s. kısımları da göze çarpır (Şekil: 14).

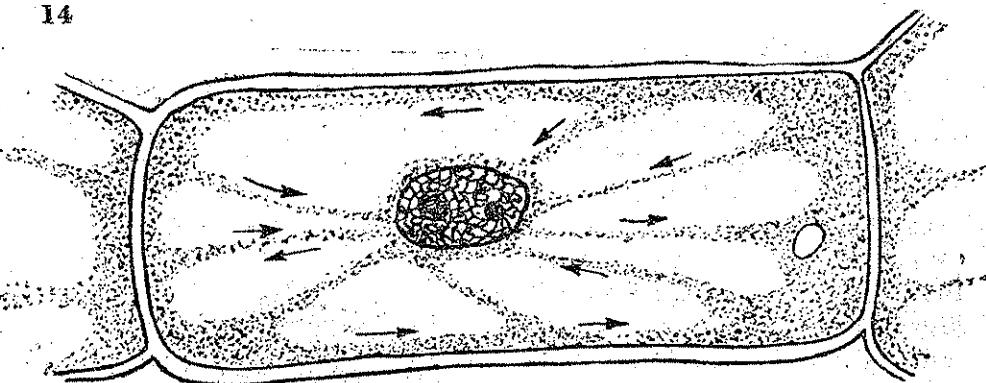
Sitoplazma sirkülasyonunu isırın tüylerinde de inceleyiniz.



Şekil: 13. Elodea yapraklarının hücrelerinde sitoplazmanın rotasyon hareketi: Akım yönleri ok işaretiley gösterilmiştir. Hücreler içinde sitoplazma ile kloroplastlar görünüyor. Çekirdekler çizilmemiştir.

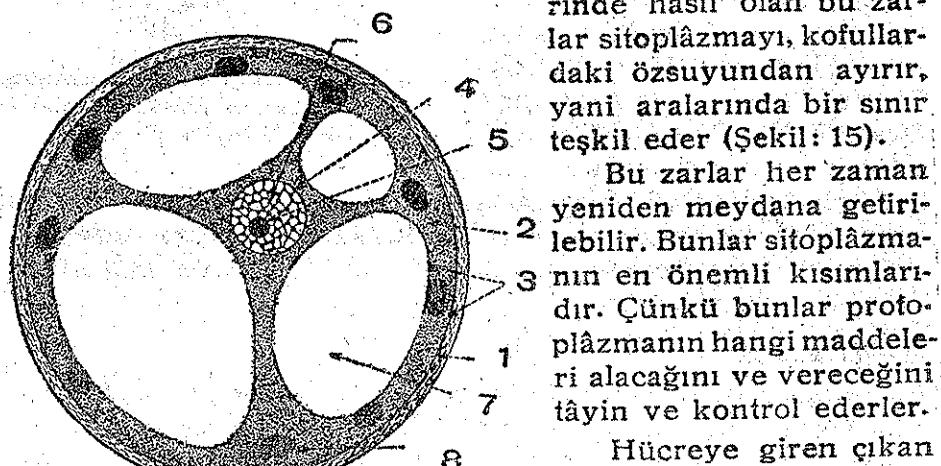
Sitoplazma akımları dışardan veya hâlde komşu hücrelerden hücre içine giren maddelerin sitoplazmaya iyice karışmasını sağlar. Ancak sitoplazma akımlarına neyin sebebi olduğu henüz, kesin olarak bilinmemektedir. (Sitoplazma akımının hızı Elodea hücrelerinde saniyede 0,04, kabak tüylerinde 0,015 — 0,025 milimetredir.)

Sitoplazmanın dış kısmında (Selüloz zarın alt yüzeyine gelen kısımda) ince bir sitoplazma zar meydana gelmektedir.



Şekil : 14. Telgrafçıçığının ipçikleri üzerindeki tüylerin hücrelerinde sitoplazmanın sirkülasyon hareketleri. Türlü yönlerde olan akımları oklar göstermektedir.

(SITOPLÂZMİK ZAR). Böyle sitoplâzmik zarlar, sitoplâzmanın kofullara bakan yüzeyinde de hâsil olur. Her iki zar da sitoplâzma tarafından meydana getirilir. Kofulların çeperlerinde hâsil olan bu zarlar sitoplâzmayı, kofullardaki özsuyundan ayırır, yani aralarında bir sınır teşkil eder (Şekil: 15).



Şekil: 15. Hücrede sitoplâzmik zarlar: 1 — Selülozden olan hücre zarı. 2 — Sitoplâzma. 3 — Sitoplâzmik zarlar. 4 — Çekirdek zarı. 5 — Çekirdeklik, 6 — Kromatin yapı (Çekirdek ağı). 7 — Kofullar, 8 — Kloroplâstlar. (Holman'dan.)

Hücreye giren çıkan her şey bu sitoplâzmik zarların ya birinden veya her ikisinden geçmek zorundadır. Meselâ kofullara girecek olan su, sıra ile selüloz zardan, sitoplâzmik zardan, sitoplâzmadan, koful etrafındaki sitoplâzmik zardan geçer ve kofula girer. Yalnız sitoplâzma girip kalacak olan bir madde ise selüloz zardan, sitoplâzmik zardan geçip sitoplâzma varır.

Selüloz zar, evvelce de söylediğ gibi, ölü bir zardır. Bütün erimiş maddelere karşı kolay geçirdir. Fakat sitoplâzmik zarlar böyle değildir. Sitoplâzmik zarlar protoplazma giren ve çıkan maddeleri tâyin ve kontrol ettiği için, hücreye her madde giremediği gibi hücreden her madde de çıkamaz. Meselâ bunlar suyu kolayca geçirdikleri halde suda erimiş olan maddeleri geçirmezler veya çok ağır geçirirler. Daha doğrusu suda erimiş maddeleri ihtiyacına göre seçerek geçirirler. Bu sebepten bu gibi zarlara YARI GEÇİREN ZAR veya SEÇİCİ GEÇİRGİN ZAR deniliyor.

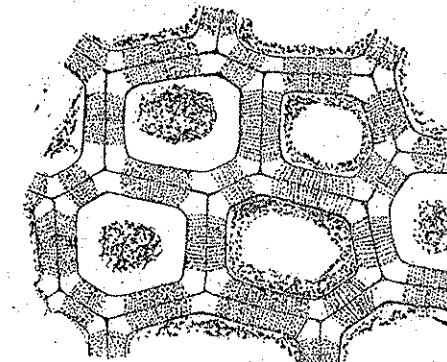
Cok kuvvetli mikroskopik büyültmeler sırasında bir hücre sitoplâzmasının komşu hücreler sitoplâzmasıyla, çok ince bağlar vasitâsıyla, birleştiği görülür. Bu çok ince bağlara SITOPLÂZMA BAĞLARI adı verilmektedir (Şekil: 16). Sitoplâzma bağı hücre zarlarındaki son derece ince olan kanalcıklardan geçmektedir. Bu durum göz önüne getirilirse bütün hücrelerdeki sitoplâzmaların biribirine bağlanmış oldukları düşünülebilir.

#### Plâstitler:

Hücredeki hayat faaliyetlerinden bir kısmını, bir bütün olarak, bizzat sitoplâzma ile çekirdek tarafından yapılmaktadır. Fakat diğer bir kısmı faaliyetler vardır ki, bunlarda sitoplâzma, plâstitlerle işbirliği yapar. Bu sebepten bitki hayatında plâstitlerin rolü büyüktür. Evvelce de söylediğ gibi, plâstitler sitoplâzma içinde bulunan canlı elemanlar olup yapı itibariyle sitoplâzmik bir yapıya maliktirler. Bunlar bölünmek suretiyle coğalırlar.

Plâstitlerin renkleri, bitkinin içinde bulunduğu iç ve dış şartlara göre daima değişebilir. Buna rağmen plâstitler, renklere göre, üç gruba ayırmak ve incelemek âdet olmuştur:

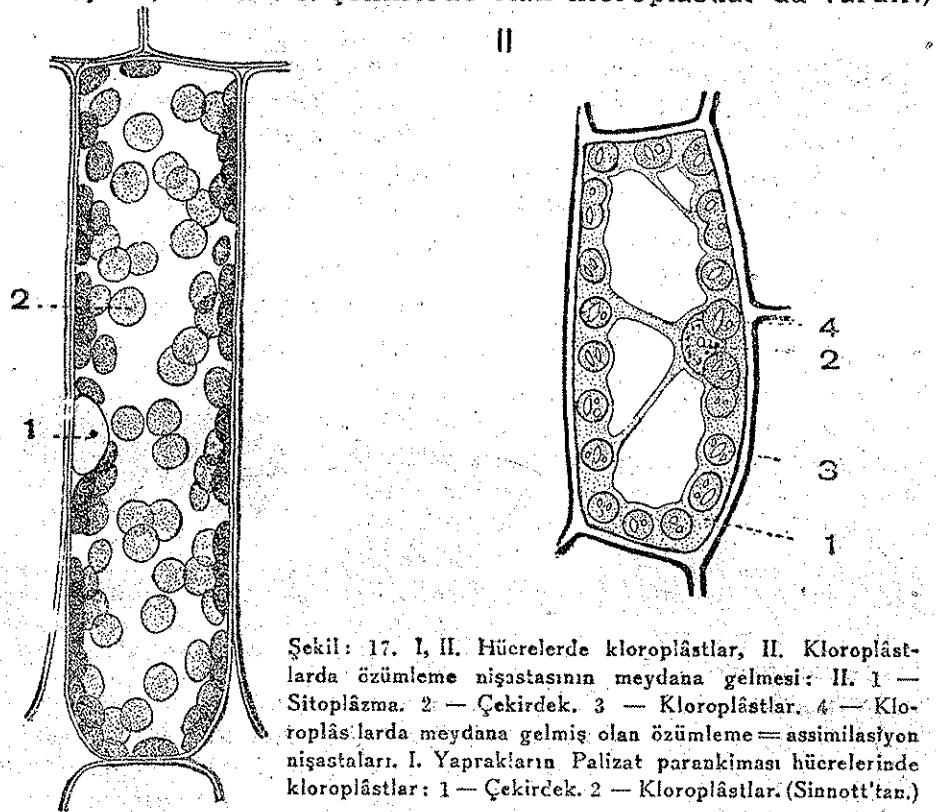
a) KLOROPLÂSTLAR: Herhangi bir yeşil yapraktan ali-



Şekil : 16. Hücrelerin sitoplâzmalarını birbirine birleştiren sitoplâzma bağıları. Kargabükem bitkisinde. (Biebl'den).

nan ince bir kesite veya bir Elodea, Karayosunu yaprağına (kesit almadan), mikroskopla bakıldığı zaman, yaprak hücrelerinde pek çok yeşil tanecikler göze çarpar. İşte bunlar kloroplâstlardır (Şekil: 2, 13, 14).

Kloroplâstlar ortalamada olarak, 6-8 mikron çapında olup genel olarak, şekilleri, mercimek biçiminde veya yuvarlaktır. (Şerit, levha v.s. şekillerde olan kloroplâstlar da vardır.)



Her kloroplâst bir renksiz protoplâzma kütlesi STROMA ile bunun içine yerleşmiş birçok kurscuk biçiminde olan ve yeşil boyalı maddesi (klorofil ile diğer bazı boyalı maddeleri) taşıyan taneciklerden (GRANA) ibarettir. O halde klorofil maddesi bu tanecikler (granalar) tarafından taşınmaktadır (Şekil: 18).

Kloroplâstlar ortalarından boğulmak suretiyle çoğalırlar ve daima sitoplâzma içinde yer alırlar, yani kofullar içinde bulunmazlar.

İleride tekrar edileceği üzere, kloroplâstlar taşıdıkları klorofil maddesi sayesinde, güneş enerjisinden faydalananak karbondioksit ile sudan organik maddeler (şekerler, nişasta) yaparlar (Şekil: 17. II). Yani kloroplâstlar hücrelerin karbondioksit özümlemesi organelleridir.

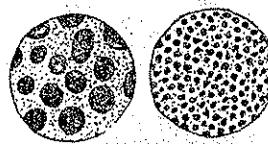
Kloroplâstlar biraz önce söylendiği gibi, klorofilden başka bir miktar da diğer renk maddeleri (karotin, ksantofil) taşırlar. Bu sebepten dolayı iç ve dış şartlara göre kloroplâstlar klorofillerini kaybederek başka renkli bir plâstit haline, kromoplâst haline, gelir. Bu hal ham meyvaların olgunlaşmasında görülür (domates v.s.). Ham meyva hücrelerinde çok bol miktarda kloroplâst olduğundan meyva yeşil renkli gözükür. Halbuki olgunlaşma esnasında kloroplâstlar, klorofillerini kaybederek kırmızı renkli olurlar (diğer boyalar sebebiyle). Bir kısım bitkiler yapraklarının belli kısımlarında yer yer kloroplâstlar meydana getiremiyorlar. Bunun neticesi bu gibi yapraklar alacalı oluyor.

b) KROMOPLÂSTLAR: Kırmızı renk almış bir domates meyvası veya bir havuç kökünün hücreleri mikroskopla incelendiği zaman, bunların hücrelerinde sarı veya turuncu renk taşıyan plâstitlere rastlanır. Bu türlü renkli plâstitlere kromoplâst denir (Şekil: 19).

Bir kısım meyva ve çiçeklerin renkleri kromoplâstlardan ileri gelmektedir. (Bitkilerdeki renkler başka sebeplerden de olabilir. Bunlardan sırası gelince bahsedilecektir). Kloroplâstlardaki klorofil maddesi genel olarak, ışıkta teşekkül ettiği halde diğer renk maddeleri kararlılıkta da teşekkül edebilir. Bu sebepten ışıkta mahrum kalın bitki kısımları yeşil olmaz, solgun, başka renkli olur.

**Deneý: 9** — Bir havuç kökü alınız. Bunun dış kısmı kökün kabuğuudur. Kabığın en dış tabakasını bir jilet ile alınız. Bunun altındaki koyu boyanmış dokudan uzunlamasına ince bir kesit hazırlayınız ve kesiti bir damla suda inceleyiniz. Hücre içinde turuncu renkte birçok kromoplâstlar görülür. Bunların resimlerini yapınız (Şekil: 19).

**Deneý: 10** — Kırmızı renk almış, olgun bir domates meyvası alınız. Bunun kirmizi kabığını bir pens burnu ile desiniz. Kabığın hemen altındaki etli kısmından çok ufak bir parça alarak bu parçayı, lâm üzerindeki bir damla suda iğne burnu ile

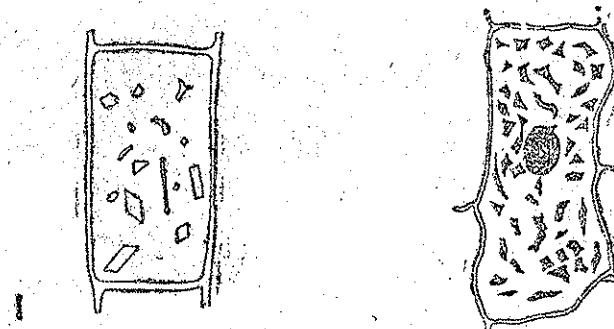


Şekil: 18. Bir kloroplâstın yapısı. Çeşitli büyüklükte olan granalar siyah, Stroma noktalı gösterilmiştir. (Heitz'den)

dağıınız ve lame ile kapatıp mikroskopa inceleyiniz. Mikroskop alanına dağılmış olan hücrelerde birçok kromoplastlar göreceksiniz. Bunları inceleyiniz ve resimlerini yapınız.

c) LÖKOPLÄSTLAR: Bitkinin ışık ulaşımıyan yerlerindeki hücrelerde bulunur. Bununla beraber lökoplastlara birçok tüylerde ekseri epiderm hücrelerinde de rastlanır.

Bunlar çokgunk, yuvarlak, yumurta şeklinde dir (Şekil: 20). Lökoplastların bitki hayatındaki önemi büyüktür. Bunların ödevleri nişasta yapmaktadır.



Şekil: 19. Hücrelerde kromoplastlar: I — Havuç kökünün hücrelerinde. II — Latiçi çiğdeğinin çanakyapralarındaki hücrelerde, (II. Strasburger'den.)

Bilindiği gibi, kloroplastlar, hücreler içerisinde bulundukları müddetçe güneş enerjisinden faydalananarak karbon-dioksit ile sudan nişasta yaparlar. Bu tarzda yapılan nişastalar, katı olduklarından yapıldıkları hücrelerin zarlarından geçip depo edilmek üzere bitkilerin diğer kısımlarındaki hücrelere gidemezler. Kloroplâslarda meydana gelen nişasta OZUMLEME NIŞASTASI adı verilmektedir. Özümleme nişastaları sitoplazma tarafından yapılan fermentler vasita siyle, suda eriyebilen monosakaritler (Uzümsekeri=glikoz) haline gelir. Ancak, bu suretle meydana gelen üzüm şekeri bulunduğu hücrenin zarından geçer, iletim boruları vasita siyle depo organlarının hücrelerine gelir ve bu hücrelerin zarlarından hücre içersine girer. Hücrelerdeki lökoplastlar, gelen monosakaritleri işliyerek onları nişasta haline getirirler (Şekil: 21). Lökoplastların yaptıkları bu nişastaya da YEDEK NIŞASTA adı veriliyor. O halde lökoplastlar, kaiide olarak hücrelerin glikozdan yedek nişasta taneleri yapan canlı elementlerindendir.

Denev: 11 — Telgrafçığının bir yaprak kopardınız. Bunun alt tarafından (alt epidermden) bir ince yüzey kesit alınız ve buu bir damla suda, mikroskopa inceleyiniz.

niz. Epiderm hücrelerinde (bilhassa gözeneklerin etrafını çevrelenen 4 hücrede) çekirdek üzerine yiğilmiş birçok rensiz taneler göreceksiniz. Bunlar lökoplastlardır. Gördüklerinizin resimlerini yapınız (Şekil: 20).

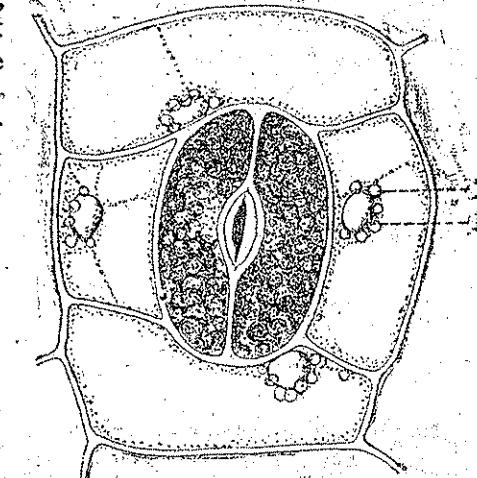
#### Hücre çekirdeği:

Hücrenin esas, canlı elementlarından birisi de çekirdektir.

Her hücrede hiç olmazsa, şekli türden tür ve fizyolojik şartlara göre değişen bir tane çekirdek bulunur. Bakterilerde ve mavi su yosunlarında gerçek, tipik bir çekirdek görülemiyor. Ancak bakteri hücrelerinde gerçek ve tipik bir hücre çekirdeği yok ise de, bunların protoplazmalarında morfolojik olarak açıkça sınırlanmış, çekirdek yapısının bileşiminde bir veya iki tane çekirdek benzeri cisimcik görülmektedir. Bunların, bakterinin bölünmesi sırasında, sayıları iki kata çıkmaktadır. Bununla beraber şimdkiye kadar kromozomlar hiç görülmemiştir. İncelemeler sırasında, ekseriya, yumurta veya mercimek biçiminde veya yuvarlak olan çekirdekler raslanır. Çekirdek canlı olduğu müddetçe çokgunk çok küçüklikli veya iplikçilikli bir yapı gösterir. Bu sık tanecikli veya ipliklikçi çekirdek yapısı içinde bir veya birkaç tane yuvarlak, parlak ve büyük tanecikler göze çarpar. Bunlar ÇEKİRDEKÇİK'lerdir. (Şekil: 7, 8, 9, 10).

Cekirdekçiklerin ödevleri henüz iyi aydınlanmamıştır. Çekirdek, ÇEKİRDEK ZARI denilen bir zarla çevrilmiştir. Bu zar, çekirdek yapısında bulunan maddeleri kendisini sarar, sitoplazmadan ayırmaktadır.

Protoplâzmik bir yapıya malik olan çekirdek daima sitoplazma içinde bulunur, ondan ayrılmaz. Çekirdeğinince yapısı, dinlenme halinde iken öldürülmiş, boyanmış hücrelerde incelenir (Şekil: 8). Böyle boyanmış hücrelerin çekirdeklerine bakılırsa, çekirdek yapılarının çok çeşitli görüntüste olduğu anlaşıllır.



Şekil: 20. Hücrelerde Lökoplastlar: 1 — Telgrafçığının yaprak epidermindeki (alt-epiderm) hücrelerde, 1 — Çekirdek, 2 — Lökoplastlar. (Biebl-Germ'den.)

İncelemeler esnasında tanecikli, iplikli, ağsı v. s. manzalar gösteren çekirdekler çok raslanır. Bu çeşitli görünüşteki yapı, çekirdek boşluğunda, ÇEKİRDEK SUYU veya ÇEKİRDEK PLÄZMASI adı verilen sıvı içindedir. Çekirdek suyuna yerleşmiş olan bu türlü görünlükteki yapı, özel boyalarla iyi boyanan ve KROMATİN adını alan, maddeden yapılmıştır. Çekirdek içindeki kromatinden meydana gelmiş bu yapıya: kromatik iplik, boyalı iplik, ağ sistemi, çekirdek iskeleti v. s. gibi adlar da verilmektedir. O halde çekirdek: 1 — ÇEKİRDEK ZARI, 2 — ÇEKİRDEK ÖZSUYU, 3 — KROMATİN YAPI (KROMATİK İPLİK), 4 — ÇEKİRDEK-ÇIKten ibarettir. (Şekil: 8).

Dinlenme halindeki çekirdekte, ağ veya tanecikler halinde veya diğer şekillerde görülen kromatin, bölünmeye başlayan çekirdekte, KROMOZOM adı verilen kalınca iplikler veya çubukçuklar halinde ortaya çıkar (Şekil: 33 B, C, D). Meydana gelen kromozomların sayıları, şekilleri her bitki türü için genel olarak bellidir (sabittir). Meselâ; her büyük işırgan otu hücresında 48 kromozom olduğu halde, her kiraz bitkisinin hücresında 32 ve her soğan bitkisi hücrende 16 kromozom vardır. Çekirdekler kendi kendilerini meydana getirirler, hücrenin gelişmesini, yaşamاسını ve bölünmesini idare eder ve kromozomları vasıtasiyle de kalitsal karakterleri taşırlar ve bunları dolden döle götürürler. Çekirdeklerini kaybeden hücreler yaşayamazlar.

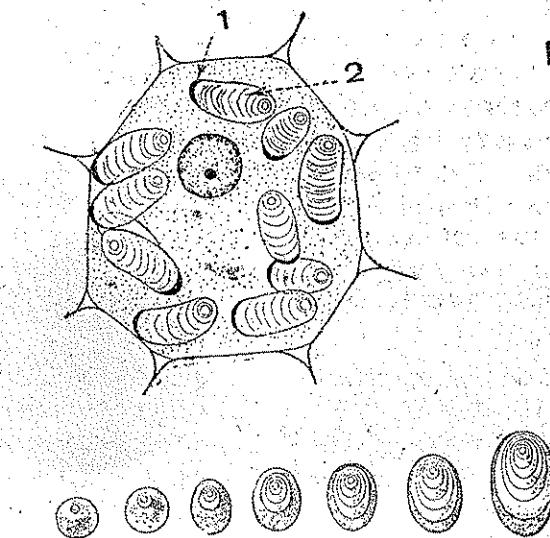
#### Hücre Özsuyu:

Hücre özsuyu, sitoplázma tarafından çevrilmiş olan, kofulları doldurur (Şekil: 10, 11, 12). Hücre özsuyu içinde birçok organik ve inorganik bileşikler erimiştir. Erimiş maddeler içerisinde türlü şekerler, tuzlar, asitler v. s. maddeler bulunur. Fakat hücre özsuyunun hakiki bileşimi türlü bitkilerin hücre özsularında başka başkadır. Hücre özsuyu genel olarak reiksizdir. Fakat bazı hücrelerde renkli hücre özsularına raslanır. Bunlar ekseriya kırmızı, mavi, sarı v. s. renklerini gösterir.

Hücre özsularının renkli gözükmesinin sebebi, içinde bazı boyalı maddelerinin erimiş olmasıdır. Hücre özsuyunu boyayan en önemli boyalı maddelerinden birisi ANTOKYAN'dır. Antokyanın rengi, hücre özsuyunun asit veya alkalik veya nötür olduğuna göre değişir. Hücre özsuyu asit olunca,

antokyan kırmızı renkte, hücre özsuyu alkalik olunca antokyan mavi renkte, nötürde menekşe renginde görülür. Ayrıca antokyanın yoğunluğu, asitlik ve bazlık dereceleri değişikçe yukarıdaki renklerden başka, pembe, turuncu v. s. ince farklı renkler de hasil olur.

Bu hali, mevsime veya şartlara göre rengi değişen yapıklarda, çiçeklerde görüyoruz. Unutmabeni ve akcigerotu bitkilerinde çiçeklerin taçyaprakları, hücre özsuları antokyanlı olduğundan, renklidirler. Bu bitkilerin yeni açmış çiçeklerinde taçyaprakları, hücre özsuyu asit olduğundan, kırmızı renkli gözükür. Halbuki yaşılanmış çiçeğin taçyaprakları bu esnada hücre özsuyu alkalik bir hale geldiğinden, mavi renk alır. O halde bitkilerde görülen türlü renklerin bir sebebi de hücre özsularında erimiş bulunan boyalı maddeleridir.



Şekil: 21. I. Hücrelerde Lökoplästler tarafından yedek nişasta yapılması. 1 — Lökopläst. 2 — Yedek nişasta. II. Bir Lökopläst üzerinde nişasta tanesinin meydana gelmesinin sırası.

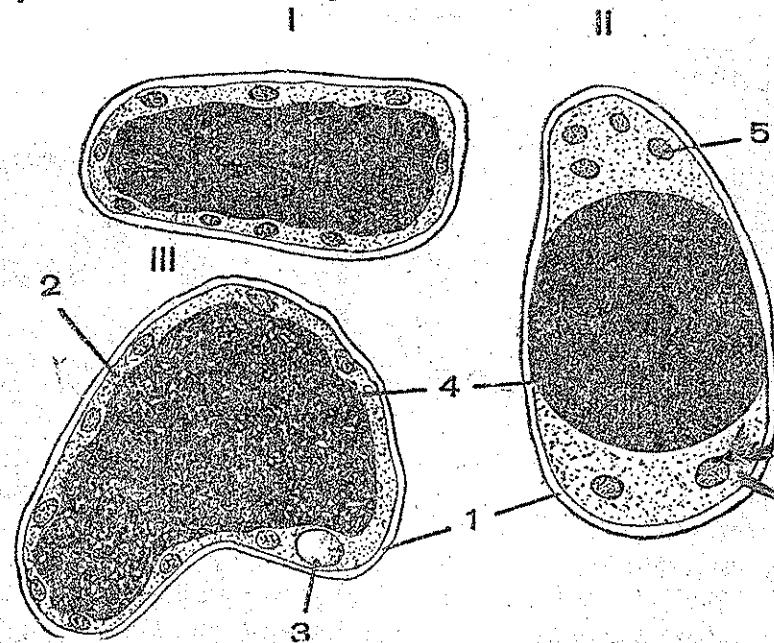
Ancak, evvelce de söylendiği gibi, bitkilere renk veren boyalı maddelerinden bir kısmı da sitoplázma içerisinde bulunan plastiçler (Kloroplästler, kromoplästler) tarafından taşınmaktadır.

Meyva ve çiçeklerin, genel olarak, hayvanları çekmeye hizmet eden çeşitli, güzel renkleri; 1) Boyalı hücre özsuları

vasıtası ile; 2) Kromopläst ve kloroplästler vasıtasıyla; 3) hücre özsuyunda erimiş boyaların verdiği renkler ile plästitlerdeki maddeleri renklerinin bir arada tesir etmesiyle meydana gelir.

**Deney: 12 —** Kurtbağı = *Ligustrum* bitkisi en çok rastlanan bitkilerden birisidir. Bu meyvaları koyu menekşe rengindedir. Çünkü bu meyvaların dokularındaki hücrelerin özsuları antokyan boyalarının menekşe rengine boyanmıştır. Bu sebepten boyalı hücre özsuları kurtbağı bitkisinin meyva hücrelerinde kolay incelenir. Hücreleri, bağlı oldukları dokudan ayırmak suretiyle (dağıtma, ezme metodu) incelемek daha iyi olur. Bir kurtbağı meyvası alınız. Bir pensin burnu ile meyvanın etli kısmından bir parça koparınız. Bu parçayı, lâmdaki bir damla suda iğne ucu ile dikkatle dağıtırın ve üzerini lâmel ile kapatıp inceleyiniz. Präparatta dokudan çözülmüş ayrılmış birçok hücreler göreceksiniz. Bu hücrelerde, menekşe renginde hücre özsuyu dolu büyük birer koful ile zara yaslanmış ince bir tabaka halinde sitoplâzma, çekirdek ve kloroplâstlar göze çarpar. (Şekil: 22).

Boyalı hücre özsularını kırmızı soğan hücrelerinin zarlarında v.s. yerlerde inceleyiniz.

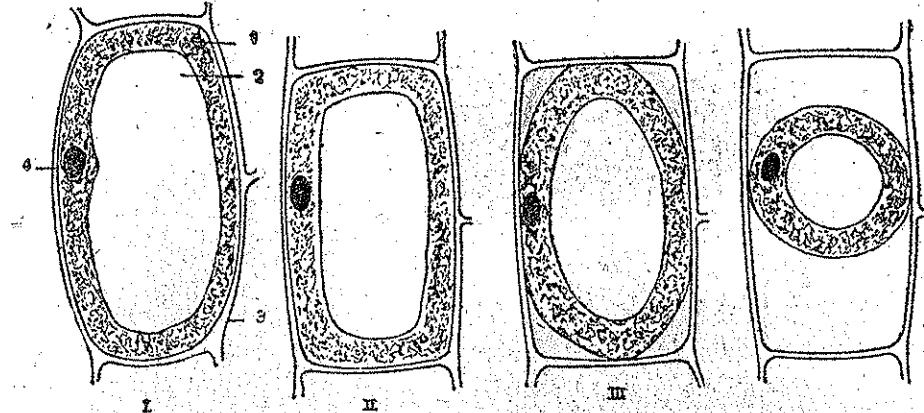


Şekil: 22. Kurtbağı (*Ligustrum*) meyvasının etli kısmından serbest bir hale getirilmiş olan, antokyaolu hücreler. Hücrelerde, içleri, antokyanla boyanmış hücre özsuyu ile dolu büyük kofullar görülmektedir: 1 — Hücre zarı, 2 — Sitoplazma, 3 — Çekirdek, 4 — Hücre özsusu, 5 — Kloroplâstler. II. Nci hücrenin sitoplazması su alarak şişmiş durumdadır. (Biebl'den çizilmişdir.)

#### Plâzmoliz = Plâzma Bozulumu:

Hücre özsuyunun bitki hayatında oynadığı rol önemlidir. Hücre özsuyunun kendisine göre, her zaman değişebilen,

bir yoğunluğu vardır. (14) numaralı deney yaptığı, yani hücreler, kendi hücre özsularından daha yoğun bir ortama konarak incelendiği zaman, hücre özsularından bir kısım suyun yani su moleküllerinin şekerli suya geçtiği ve bunun neticesi kofulların ve hücrenin, zarının esnekliği nispetinde, biraz küçüldüğü görülür (Şekil: 23). Eğer şekerli suyun yoğunluğu hücre özsuyunun yoğunluğundan hâlâ yüksek ise, hücre kofullarından şekerli suya doğru su akımı devam eder. Bu devamlı su kaybı neticesinde kofulların hacmi gittikçe küçülür. Fakat hücre zarının esnekliği az olduğundan artık hücrenin hacmi küçülmez. İşte o zaman sitoplâzma, koful küçülmesine uyarak yavaş yavaş hücre zarından ayrılır ve büzülerek hücrede toplanır. O vakit kofullar küçük gözükür (Şekil: 23,25).



Şekil: 23. Hücrelerde plâzma bozulumu. 1 — Sitoplazma, 2 — Koful ve hücre özsusu, 3 — Hücre zarı. I. Turgorlu hücre, II. Kögelerden plâzma bozulumu başlamış, III. Plâzma bozulumuna uğramış hücre.

Sitoplâzmanın bu tarzda hücre zarından ayrılması olayına PLÂZMOLİZ = PLÂZMA BOZULUMU adı verilir. Plâzma bozulumuna uğramış hücreler pörsüktürler. Deney başlamadan evvel hücrenin gergin ve şişkin durması hücre özsuyunun sitoplâzma ile hücre zarına bir basınç yapmasından ileri geliyordu. Hücre özsuyundan su çekilince sitoplâzma ile zarı geren iç basınç düşmüşt ve bu sebepten hem sitoplâzma zardan ayrılmış, hem de hücre küçülmüş ve pörsümüştür.

Hücre özsuyunun yoğunluğu ile şeker eriyiğinin yoğunluğu eşit olursa hücre dışına doğru olan su akımı da durur. Çünkü akımlara sebep yoğunluk farklarıdır.

Deneysirásinda, şekerli su içerisinde gördüğünüz hücreler, Plâzmoliz'e = Plâzma bozulumuna uğramış hücrelerdir.

#### Deplâzmoliz = Plâzma bozulumundan kurtulma:

Plâzma bozulumuna uğramış hücreler sâf su içine alınıncaya, bu sefer hücre özsuyu daha yoğun olduğundan, suyun kofullara girdiği ve kofulların gittikçe büyüdüğü, sitoplâzmanın gerilerek hücre zarına itildiği ve nihayet zara dayandığı görülür. Plâzma bozulumuna uğramış hücrelerin kofullarına su alarak tekrar eski hallerini almasına yani sitoplâzmalarının hücre zarına yanaşmasına PLÂZMA BOZULUMUNDAN KURTULMA = DEPLÂZMOLİZ denir. Plâzma bozulumuna uğramış hücreler, şayet esaslı bir zarar görmemişlerse, ölmeler, yukarıda işaret edildiği gibi su alınca eski hallerini alırlar (deneys: 14). Plâzma bozulumuna uğrama ve plâzma bozulumundan kurtulma olaylarında, suyun kofullara girip çıkışması, ilerde görülecek olan, geçişme = osmos olaylarına göre olur, burada sitoplâzma yarıgeçirgen, yani su moleküllerini kolayca geçiren, fakat daha büyük moleküllü cisimleri geçirmeyen bir tabakadır. Bu suretle su molekülleri esaslı bir engele uğramadan girip çıkışta oldukları halde daha büyük olan şeker molekülleri, engele uğradığından içeri girip çıkamamaktadır.

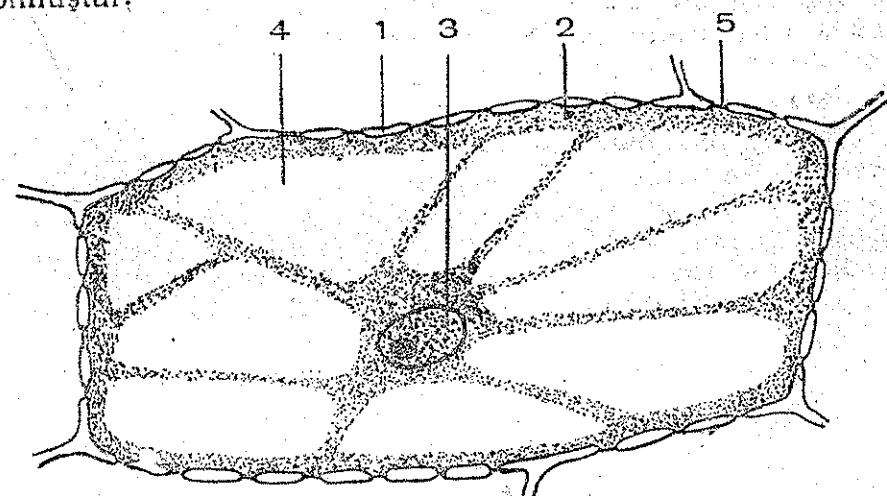
#### Turgor:

Plâzma bozulumuna uğramış hücrelerde, kofullar su aldığı (emidikleri) zaman sitoplâzmanın gerilerek tekrar hücre zarına dayandığı söylemiştir. Hücre özsuyunun yoğunluğundan dolayı kofullara su girmeye devam ederse kofullardaki suyun hacmi gittikçe artar. Artan bu su kütlesinin meydana getirdiği iç basınç vasıtasiyle, sitoplâzma hücre zarına doğru gittikçe itilir ve sitoplâzmanın zar üzerine yaptığı bu artan basınç sebebiyle hücre gerilir. Hücre zarının esnekliği nispetinde, hücrenin de hacmi büyür.

Hücrede bu suretle husule gelen gerginlige TURGOR derler. Bu durumda olan hücrelere TURGOR HALİNDE HÜCRELER veya TURGORLU HÜCRELER denir. Turgorlu hücreler gergin, şişkin ve sertçe olurlar, bu sebepten bulunduğu dokulara dirilik ve sertlik verirler. Turgorlu hücreler şişirilmiş bir futbola benzetilebilir. Burada, mesin: hücre zarını, lâstik: sitoplâzmayı, verilen hava da: kofuldaki hücre özsuyunun içine giren suyu temsil eder. Gevşek futbola ha-

va verildikçe lâstik ve lâstik vasıtasiyle de mesin nasıl gerilir ve top gergin ve şişkin olursa sâf suya konulan hücreler de, kofullarına su aldığı zaman, sitoplâzma ile hücre zarı böylece gerilir ve hücreler şişkin olur. Geçişme olayında hücrenin su alma konusuna tekrar dönülecektir.

Terleme ve diğer sebeplerden dolayı hücre özsularından bir miktar su kaybeden Turgorlu hücreler, hücre zarı üzemindeki iç basınç düşeceğini, gevşer; adeta biraz hava kaçırılmış ve yumuşamış bir futbola benzerler. Otsu bitkilerin, ağaç ve ağaçıkların yaprak ve çiçek gibi kısımlarının dik, diri ve canlı durmasının en önemli sebeplerinden birisi de bunların organlarını meydana getiren canlı hücrelerin Turgorlu olmasıdır. Taze koparılmış, diri duran çiçeklerin, yapraklarının, otların ve dalların bir müddet sonra pörsük bir hale gelmesi, bunların yapısını meydana getiren hücrelerin kofullarından bir miktar su kaybettiklerinden dolayı, Turgorsuz bir hale gelmiş olmasından ilerigelir. Nitekim bu yapraklı dallar ve çiçekler suya konacak olurlarsa tekrar dirilir; çünkü bunların hücreleri su emmiş ve Turgorlu olmuştur;



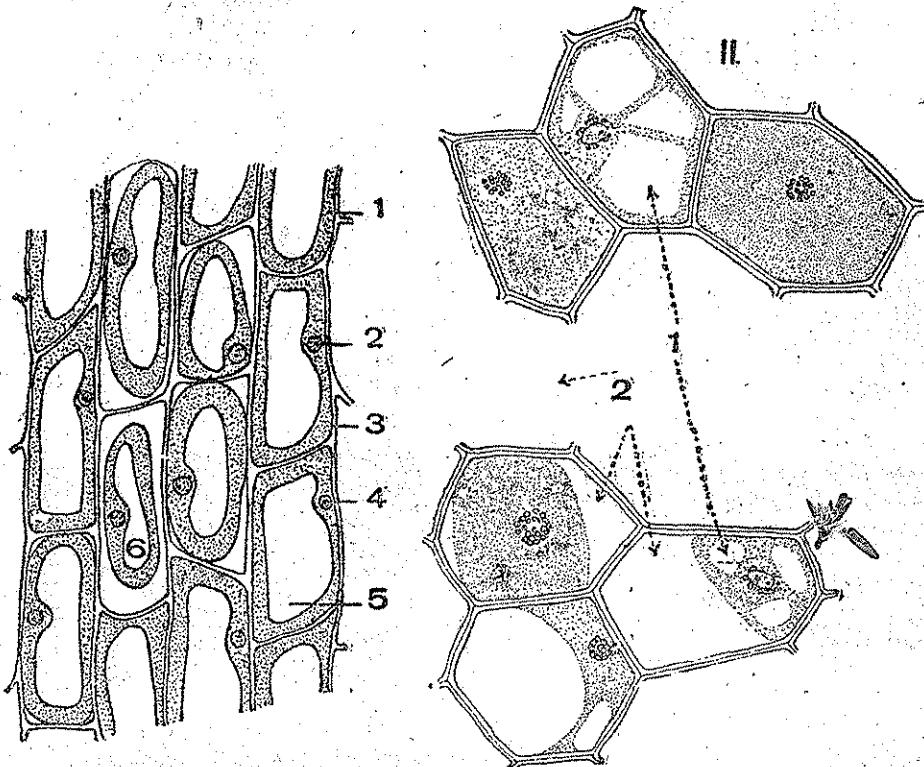
Şekil: 24. Hücre zarında geçitler. Soğan zarı hücrelerinin çok büyütülmüş olarak görünüsü. 1 — Hücre zarı. 2 — Sitoplâzma. 3 — Çekirdek. 4 — Koful. 5 — Geçit.

Deneys: 13 — Soğan zarından kare şeklinde ufak bir parça çıkarınız. Bu zar parçasını evvelâ bir damla suda 250 — 400 defa büyülerken inceleyiniz. Sonra da boyarak gözden geçiriniz. Şöyleden boyanacaktır: 1) 5 dakika % 96 lik alkolde bırakılacak,

2) Buradan alınıp bir dakika suhu: % 1 lik safranın boyasında tutulacak, 3) Tuvalet kağıtında (% 70) yıkanacak, 4) 5 dakika metil yeşili füksin eriyigine (% 1) konacak, 5) Suda yıkanıp hemen hücre yapısı incelenecaktır.

Böyle bir hücrede (Şekil: 24) hücre zarı: kırmızı, hücre zarına çekilmiş sitoplazma ile kolları: maviye, çekirdek: mavi, çekirdekçiler: kırmızı renkli görünür. Sitoplazma kollarının arasında hücre özsu bulunur.

**Deneysel:** 14 — a) Yapraklarının alt epidermi kırmızı renkli olan telgrafçıçığı bitkisinden (Tradescantia zebrina) bir yaprak koparınız. Bu yaprağın kırmızı renkli olan alt epiderminden jilet ile bir yüzey kesit alınız. Kesitin kalınlığı, hücreleri kesip parçalayılamayacak kadar olmalıdır. Kesiti lâmdaki bir damla suya koymusuz ve bunun üzerinde lâmel ile kapatınız. Kesiti mikroskopla inceleyiniz ve hücrelerin resimlerini yapınız.



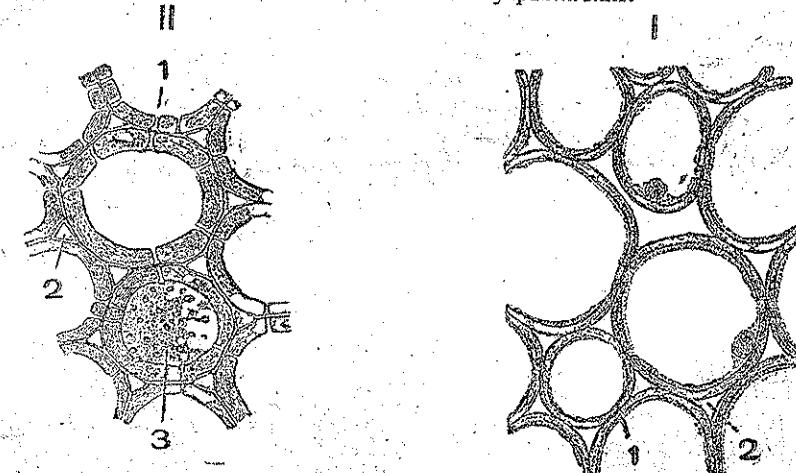
Şekil: 25. I. Soğan zarında, II. telgrafçıçığının yaprak epiderminden plazma bozulumu deneyleri. I. 1 — Sitoplazma. 2 — Çekirdek. 3 — Hücre zarı. 4 — Çekirdek. 5 — Koful. 6 — Plazma bozulumuna uğramış bir hücre. (B. Bozkurt, N. Alsağtan) II. 1 — Kofullar, 2 — Plazma bozulumuna uğratılan eriyik. (Holman'dan.)

b) Aynı kesite, lâmelin bir kenarından filtre kağıdı ile suyu çekerek diğer tarafından birkaç damla %20 lik şeker veya %2 lik mutsak tuzu eriyigi veriniz. Hücrelerin içinde husule gelen değişiklikleri gözleyiniz. Burada plazmoliz olayını göreceksiniz. Plazmolize uğramış hücrelerin resimlerini yapınız (Şekil: 25).

c) Kesitten filtre kağıdı ile şekerli suyu çekiniz ve lâmelin kenarından kesite ödi en veriniz ve hücrelerdeki değişiklikleri inceleyiniz.

Bu defa hücrelerin plazma bozulumundan kaynaklıları — yani deplazmoliz olayını göreceksiniz. Bunların da resimlerini yapınız.

d) Aynı deneyleri soğan, bilhassa kırmızı soğan zarında yapınız. Hücre özelerini boyası olan diğer birçok bitkilerde de denemeler yapabilirsiniz.



Şekil: 26. Hücre zarlarında kalınlaşma ve yarınlık geçitler; I — Süsen kökünün kabuk belgesindeki hücrelerde, II — Orman asması (Klematis) özünde: 1 — Yarınlık geçitler, 2 — Hücrelerarası boşluklar. 3. — Geçitlerin karşısından görünüşü.

(Strasburger'den ve Schenck'ten.)

#### Hücre zarı:

Bitki hücrelerinde sertçe bir hücre zarı görürlür. Sitoplazma koyu kıvamlı bir sıvı ve şekilsiz olduğundan bitki hücrelerine belli bir biçim veren bu zardır. Hücre zarı bir evcik olarak sitoplazma tarafından meydana getirilir (sümulü böceğin kendisine bir kavkı yapması gibi). Hücrenin cansız kısımları arasında sayılan hücre zarı yeni meydana gelmiş genç hücrelerde, esas itibarile, selulozdan olup çok ince ve naziktir. Genç ve küçük hücrelerin gelişmesi ve büyümesi, genel olarak hücre zarlarının yüzeylerinin artması ve kalınlaşmasıyla oluyor. Sitoplazma tarafından yapılan yeni yapı maddelerinin parçacıkları, mevcut zarın parçacıkları arasına sürülmeye ve onları birbirinden ayırmaya suretiyle zarların yüzeyleri büyür. Yeni yapı maddeleri zarların iç yüzeylerine yığıldığı takdirde hücre zarları kalınlığına büyür. Hücre zarlarının kalınlaşması ve bu arada bazan bileşimlerinin de değişmesi, hücrelere ve dolayısıyla bulundukları bitki kısımlarına büyük sağlamlık ve direnç verirler.

Hücre zarına yeni yapı maddelerinin yığılması ya zarın her tarafında eşit olur veya zarın bazı yerlerinde; meselâ köşelerinde veya zarda halkalar meydana getirecek v.s. tarz-larda olur (Şekil: 26, 49). Hücre zarının kalınlaşmasını sağlıyan yapı maddeleri selüloz veya odun maddesi v.s. maddeler olabilir.

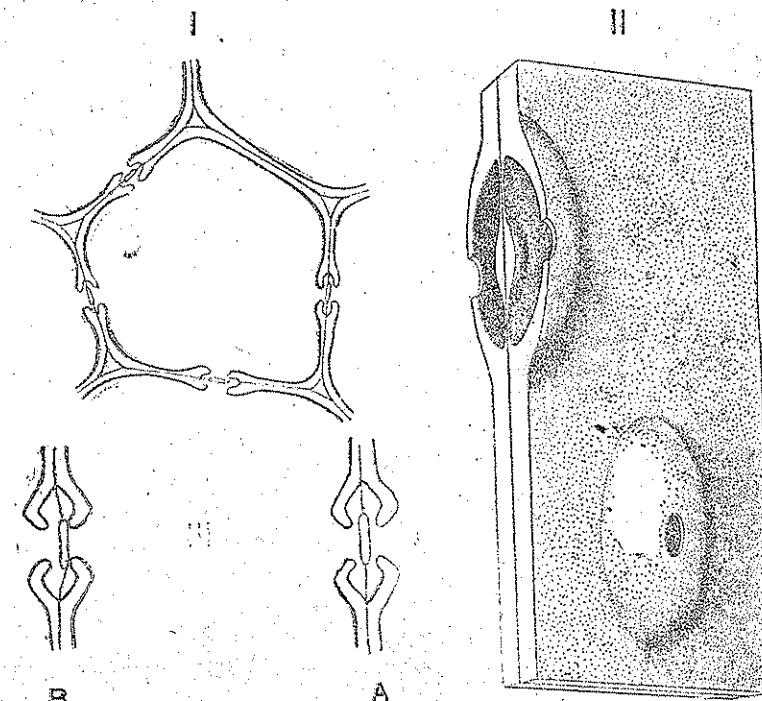
Hücre zarı kalınlaşırkten zarın bazı noktaları kalınlaşmaz, ince kalır. Bu surelle kalınlaşmamış kısımlar, kalınlaşan kısımlar arasında derinde kalır ve bunun neticesinde hücre zarlarında çukurcuklar, tünelcikler meydana gelir. Hücre zarlarında görülen bu tünelciklere veya çukurcuklara GEÇİT adı verilir. Her taraftan kalınlaşmış olan hücre zarları hücreden hücreye madde alış verişine engel olırlar. Fakat geçitlerin sonlarında kalınlaşmamış hücre zarı bulunduğundan bu ince zarlar vasıtasiyle madde alışverişi sağlanır. İncelemeler sırasında, kalınlaşan hücre zarlarında iki türlü geçit görülür: Birisi YALIN GEÇİT'ler, digeri KENARLI GEÇİTLER'dir.

Biraz önce söylenen geçitler yalnız geçitlerdir (Şekil: 24, 26). İncelemeler sırasında hücrelerin geçitleri karşılıklı görülür ve geçit zarları hücreler arasında sınır teşkil ederler, madde alışverisini sağlarlar. İnce geçit zarında ve hücre zarının kalınlaşan diğer kısımlarında, komşu hücrelerin sitoplazmalarını biribirine bağlayan SİTOPLAZMA BAGLARI'nın geçmesine yarıyan, son derece ince kanalcıklar bulunur (Şekil: 16).

Bir kısım odun borularında ise kenarlı geçitler görülür. Burada su taşımak üzere odun borusu haline gelmiş olan hücrenin zarı kalınlaşırkten, kalınlaşan tabakadan bir kısmı hücre zarının belli bir kısmını üzerinde, tepesi delik bir kubbe meydana getirir (Şekil: 27, 28). Bu surelle hâsil olan kenarlı geçitler, hücre zarı üzerinde âdeten tepesi delik saat camları gibi görülür.

Bunların sonu bir zarla kapalıdır. Eğer kenarlı geçitleri olan hücreler, kenarlı geçitleri olan hücrelerle komşu ise her iki hücrenin kenarlı geçitleri karşılıklı durumda olur. O zaman zar (kapatma zarı) arada sınır meydana getirir ve hücreler arasında su alışverişini temin eder (Şekil: 27). Kenarlı geçitin kapatma zarı ileri veya geri tümseklesir ve hücrenin birinde fazla basınç olduğu zaman zar kapak (kapatma zarı) ileri doğru tümseklesir ve komşu hücrenin ke-

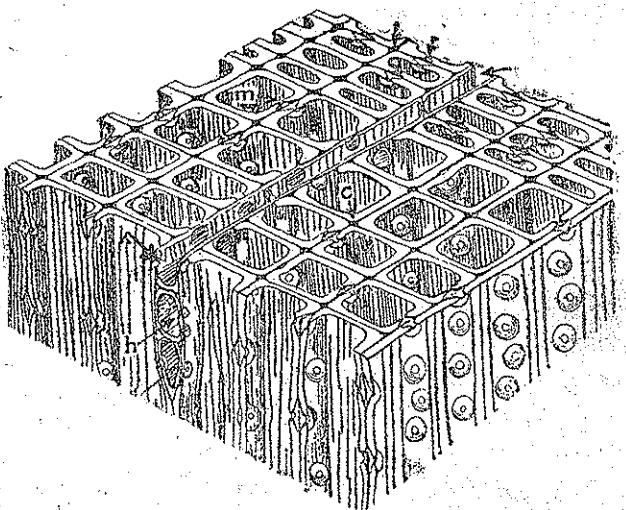
narı geçidinin kubbesindeki deliği kapatır. Kapatma zarının orta kısmını, yani kubbe deligini kapatılan kısmını, zarın diğer bölgelerine göre kalın olduğundan su geçmesine engel olur (Şekil: 27 A, B).



Şekil 27 Kenarlı geçitler: I — Bir odun borusunun enine kesitinde kenarlı geçitlerin görünüşü. Burada kenarlı bir geçit, komşu hücrenin (borunun) kenarlı geçidi ile karşılıklı görülüyor. Ortası daha kalın olan geçit zarları (kapatma zarı) hücreler arasında sınır olarak gözle çarpıyor, II — Birbirine komşu iki hücrenin zarlarından bir kısım. Kenarlı geçitlerin yapısı ve durumu burada gayet açık görülmüyor. III — «A» da kapatma zarı tam ortadadır. Kapatma zarının ortası kalındır. Halbuki zarın orta kısmının etrafı iace kalmıştır. İşte bu kısımdan su, her iki tarafa geçişbilir. «B» de kapatma zarının kalmış kısımı sağdaki hücrenin, geçit ağzını kapatmıştır.  
(I. Strasburger'den, II. Holman'dan.)

Hücre zarına maddelerin eşit bir tarzda birikmemesi yanıza zarların bazı yerlerinin kalın, bazı yerlerinin ince kalması haline hücre zarında yukarıda söylenenlerden başka türlü görünüşte yapılar meydana gelir. Bunlar da dokular bölümünde ayrıca incelenenecektir.

Pamuk lifleri, filtre kâğıdı, selülozdan yapılmıştır. Bir pamuk parçasına veya filtre kâğıdına Lugol [<sup>1</sup>] emdirilip, üzerine biraz yoğun sülfürik asit konursa, pamuçun ve filtre kâğıdının mavi renk aldığı görülür. Aynı şekilde bir deneyde patates yumrusundan alınan bir kesitte yapılır ve mikroskopla incelenirse orada da hücre zarlarının mavi renk aldığı görülür. Lugol + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, selüloz maddesinin ayıracıdır. Selüloz zarı ayırdetmek için başka deneyler de yapılabilir.



Sekil: 28. Çamın odun kismındaki borularda görülen kenarlı geçitlerin durumu.

Halbuki çam veya başka bir ağacın odunundan alınan ince bir kesit üzerinde aynı deney yapıldığı zaman kesitteki hücre zarlarının mavi renk olmadığı görülür. Bu hal bize hücre zarının kimyasal bir değişiklige uğradığını gösteriyor. Hakikatən burada selüloz hücre zarları odunlaşmıştır.

Çam odunundan alınan ince kesit, lâmdaki bir damla Floroglusin eriyiği [<sup>2</sup>] ne konup üzerine bir damla yoğun tuz asidi damlatılarak incelendiği zaman (lâmel ile kapatılacak) hücre zarlarının kırmızı renk aldığı görülür. Floroglusin + yoğun tuz asidi ODUN MADDESİ'nin = LIGNİN'in ayıracıdır. O halde selüloz hücre zarına odun maddesi yerleşmiş, birikmiş oluyor. Hücre zarının selülozu içine odun maddesi birikmiş oluyor. Hücre zarının selülozu içine odun maddesinin girmesi ve birikmesi: demir bir iskelete cimento harçının girmesi ve birikmesi.

[<sup>1</sup>] Lugol = 1 gram potasyum iyodür, 1 gram iyod, 100 cm<sup>3</sup> su.

[<sup>2</sup>] Floryglusin: bir miktar floryglusin alkolde eritilir.

demir cubuklar selüloz molekülleri iskeletini, cimento harç odun maddesini temsil eder.

Odun maddesinin katılması ile odunlaşan hücre zarları hücrelere ve dolayısıyle bulundukları organlara büyük bir sağlamlık verirler. Ağaçlarda, kerestelerde, kalaslarda v. s. de odunlaşmanın bitkilere ne kadar büyük bir direnç, sağlamlık verdiği her zaman görülür.

Patates yumrusunun üstünü örten koyu esmer kabuktan enine bir kesit alınıp bir damla sudan III eriyигinde [<sup>1</sup>] incelenirse hücre zarları kırmızı renk alır. Çünkü zarda MANTAR MADDESİ = SUBERİN yerlesmiş ve hücre zarı mantarlaşmıştır.

Mantarlaşmış hücre zarlarını şişe mantarlarında da görüyoruz. Mantar maddesi su geçirmez bir maddedir. Hücre içine su girmesine engel olacağından, zarları mantarlaşan hücreler genel olarak, ölürlər.

Yapraklardan enine alınan ince kesitler bir damla çinko klorürli iyot eriyигinde [<sup>2</sup>] incelenirse, yaprağın en dış sınırmı meydana getiren epiderm hücrelerinin dış tarafa doğru olan zarlarının esmer bir renk aldığı görülür. Hücre zarının esmer renk alan kısımlarına KÜTİN maddesi birikmiştir. Kütin maddesi suyu çok zor geçirir. Onun için kütinleşme su kaybına engel olunması gereken yerlerde; meselâ yaprakların yüzeylerindeki epiderm hücrelerinin dış zarlarında olur.

Buraya kadar yapılan incelemelerden, hücre zarlarının 1 — Odunlaştığı, 2 — Mantarlaştığı, 3 — Kütinleştigi görüldü. Hücre zarının kimyasal yapısı bunlardan başka daha bazi değişikliklere de uğrayabilir (SİLİŞLEŞME, KİRECLEŞME, PELTELEŞME gibi).

Hücre zarlarına bazı boyalarının yerleşebilir ve bu maddeler bitkilere renk verirler.

Sitoplazmada görülen cansız cisimler:

Canlı sitoplazmada, ortamdan alınan maddelerden, türlü türlü organik ve inorganik bileşikler yapılır. Sitoplazmada yapılan maddelerin bir kısmı doğrudan doğruya mikros-

[<sup>1</sup>] Sudan III eriyiği: 0,5 gr. sudan III, 100 cm<sup>3</sup> % 96 lik alkolde eritilir.

[<sup>2</sup>] Çinko klorürli iyot eriyiği: 30 gram çinko klorürü, 5 gram potasyum iyodür ve 1 gram iyot, 14 cm<sup>3</sup> su.

kopla görülmek zor. Onlar kimyasal yollar ile ortaya konabilir. Halbuki birçok maddeler de vardır ki onları hücreler içinde mikroskopla görmek mümkün olur.

Sitoplazma içinde yapılan incelemeler sırasında en çok rastlanan ve bizim için ön planda öğrenilmesi önemli olan cansız cisimler:

**1 — Nişasta taneleri, 2 — Aloron taneleri  
(*= Protein taneleri*), 3 — Kristaller, 4 — Yağ kurecikleri'dir.**

**Deney: 15** — Bir patates yumrusu alınız, bunu ortasından ikiye bölnüz. Birinin kesit yüzeyinden çakı ile bir miktar su sıyrınız. Bu sıyırganı bir tübe koyup üzerine biraz su katınız ve tüp içine bakınız. Tüp içindeki su, patates suyundan ne kadar çok konursa, o kadar sulu süt görünüşünde olur. Suda dağılmış olan çok ufak taneçikler göreceksiniz.

İste bunlar nişasta taneleridir. Tübe bir damla lugol eriyiği koyunuz ve nişasta tanelerine bakınız. Nişasta taneleri mavi renk almışlardır.

**Deney: 16** — İkiye böldüğünüz patatesin diğer yarısını alınız. Bir jiletin sırtı ile kesit yüzeyinden biraz su sıyırp bunu, lâmel koyunuz, lâmel ile kapatınız. Präparatı mikroskopla inceleyiniz ve mikroskop alanında pek çok sayıda göreceğiniz nişasta tanelerini inceleyiniz, bunların arasında ne gibi farklılığı olduğunu tespit ediniz ve resimlerini de çiziniz (Şekil: 29).

#### Incelemeye şunlar göze çarpar:

1 — Bir nişasta tanesinde uc tarafta parlak bir nokta görülür. Bu nişastanın göbeği (*teşekkül merkezi*) dir.

2 — Göbeğin etrafında dış merkezli tabakalar fark edilir. Bunlar göbeği sarmış olan nişasta tabakalarıdır.

3 — Şekil: 29 da çizildiği gibi, mikroskop alanında, tek nişasta taneleri (*yalın nişasta taneleri*), yarı bileşik ve tam bileşik nişasta taneleri görültür.

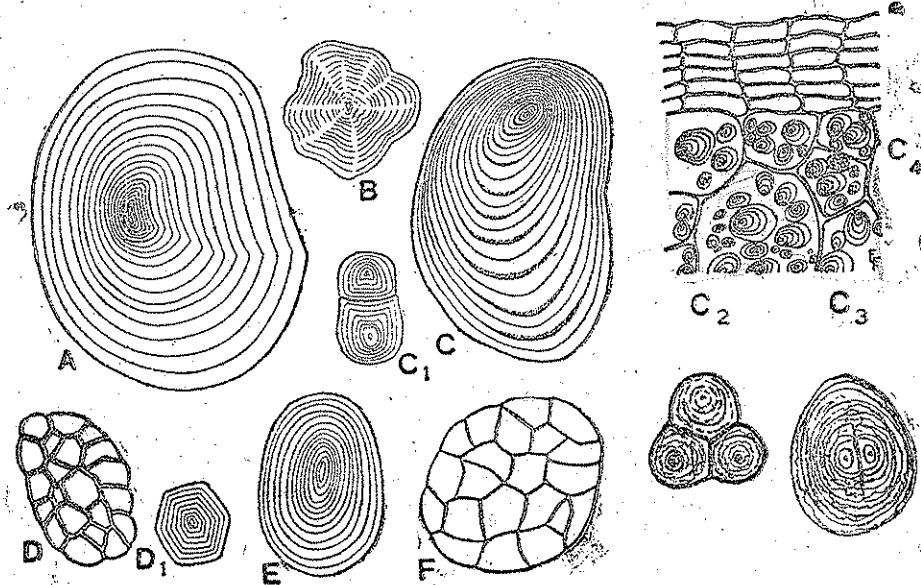
**Deney: 17** — Elinizdeki patates parçasından ince bir kesit alınız, bunu lâmdakı bir damla suya koyunuz. Kesitin üstünü lâmel ile kapatınız ve preparati mikroskopla inceleyiniz (Şekil: 29. C<sub>4</sub>).

Inceleme sırasında: Patates yumrusunun dokusunu meydana getiren hücreleri ve bu hücreler içinde depo edilmiş nişasta tanelerini göreceksiniz. Kesitte gördüklerinizin resmini yapınız.

Lâm ile lâmel arasından bir damla iyot eriyiği veriniz. Nişasta tanelerinin aldığı renge bakınız.

Nişasta taneleri, lökoplâstler tarafından, hücreye gelmiş olan glikoz maddesinden yapılmış olup besin değeri olan ve sindirim kolay bir karbonhidrattır. Bileşimi =  $(C_6 H_{10} O_5)_n$  dir. 1 gramı 4,1 kalori verir.

Nişasta tanelerinin şekilleri diğer bitkilerde çok çeşitlidir.



Şekil: 29. Nişasta tanelerinin çeşitli tipleri: A — Fasulyede, B — Mısır'da, C — Patates'te (basit nişasta tanesi). C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> — Patateste bileşik taneler, C<sub>3</sub> — Patateste yarı bileşik tane, D — Pirinçte bilgisik nişasta, D<sub>1</sub> — Pirinçte bir tek tane, E — Buğdayda, F — Yulaf (bileşik), C<sub>4</sub> — Patatesten alınan bir kesitte parankima hücreleri nişasta depo etmiş durumda. (Miller'den.)

**Deney: 18** — Bir kuru buğday tanesi alınız. Bunu, bir çakı ile eksenine dik olarak kesiniz ve ikiye bölnüz. Elde edilen parçalardan birisinin kesit yüzeyinden, kabuk kısmına da rastlamak üzere, enine ince kesitler alınız. Kesit alırken kabuk bölgesinden fazla içe gitmemelidir; gerekli ince kesitler kabuk ile, hemen bunun altındaki dar bir bölgedir. Alınacak kesitler ince ve küçük olduğundan kıvrılırlar. Kesitleri lâmdakı bir damla sulandırılmış gliserine koyunuz. Kıvrılan kesitler gliserinde kendilerine açılır, düzelirler. Kesitlerin üstünü lâmel ile kapatınız.

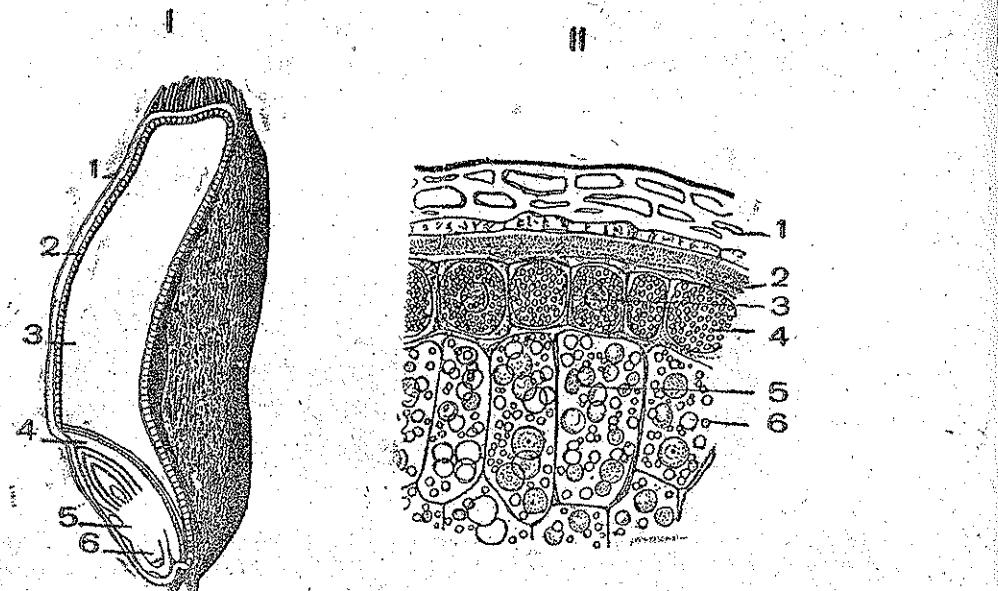
Preparati mikroskopla inceleyiniz ve 30 uncu şekil ile karşılaştırarak kısımlarının resimlerini yapınız.

#### Kesitte su kısımları göze çarpar:

1 — En dışta meyva kabuğu. Bu kısım sıkılmış, ezilmiş ve ölmüş hücrelerden ibarettir.

2 — Tohum kabuğu. Bu tabaka, meyva kabuğu ile kaynaşmıştır ve onun gibi ölmüş hücrelerdir.

3 — Tohum kabuğunun altında bir sıra hücre vardır. Sitoplazması ve çekirdeği olan bu canlı hücrelerin içlerinde pek çok küçük, yuvarlak taneler görülür ve bunlar iyot eriyiği ile mavi renk almazlar. Yani nişasta değildirler.



Sekil: 30. Hücrelerde Alöron: I. Bir, buğday meyvasının şeması. 1 — Meyva ve tohum kabuğu. 2 — Alöron taneleri ile dolu olan hücreler tabakası. 3 — Asıl buğdayın kütlesini teşkil eden ve işi nişasta taneleri ile dolu olan hücreler dokusu. 4 — Çenek. 5 — Embriyon. 6 — Kökçük. II. Enine kesit. 1 — Meyva kabuğu. 2 — Tohum kabuğu. 3 — Çekirdek. 4 — Alöronlu hücreler tabakası. 5 — Çekirdek. 6 — Nişasta yüklü hücreler.

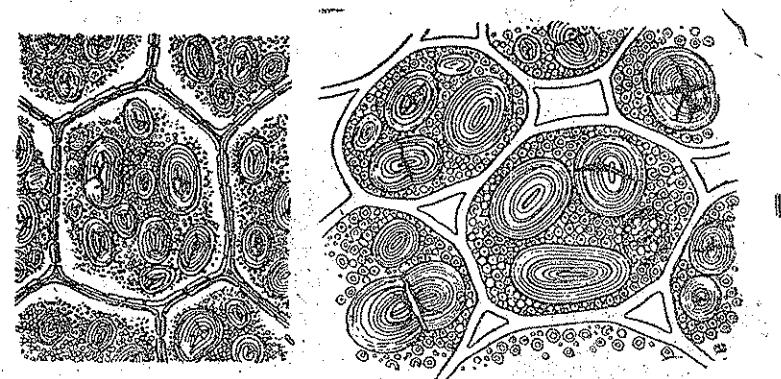
İste bunlar alöron taneleridir ve proteinli bileşiklerdir. Bu bir sıra hücre adeta içlerine protein taneleri dolmuş bir torba gibidir. Alöron taneleri sitoplazmada depo yani yedek olarak toplanmış olup çok değerli bir besin maddemizdir. Bu türlü depo proteinli bileşik, meselâ patates yumrusunun parankima hücrelerinde, hücre özsuyunda ermiş bir şekildedir.

4 — Alöronla dolu olan bu bir sıra hücrenin altındaki sitoplazması ve çekirdeği olan canlı hücrelerde yalnız nişasta taneleri bulunur, alöron taneleri yoktur.

Deney: 19 — Bir kuş bezelye veya fasulye alınız, çاكı ile ikiye böldüüz (enine kesit). Bir parçasının kesit yüzeyini sulandırılmış gliserin ile nemleyiniz ve buanın yüzeyinden çok ince ve küçük kesitler alınır. Kesitleri lâmdaki bir damla sulandırılmış gliserine koyup lâmel ile kapatınız. Präparati mikroskopla inceleyipiz ve gördüklerimizi resimlerini yapınız (Şekil: 31).

Kesitte şunları görürsünüz:

1 — Protoplazması ve çekirdeği olan hücrelerde iri taneler görülür. İyot eriyiği ile mavi renk alırlar. Bunlar nişasta taneleridir. Bunların ortalarında göbek kısmı ve göbek etrafında merkezleri bir daireler halinde tabakalar vardır (Şekil: 31).



Sekil: 31. I — Kuru fasulyenin çeneklerinden alınan bir kesitte, parankima hücreleri içinde nişasta taneleri (iri olanlar) ile alöron taneleri (küçük tanecikler) görülüyor.

II — Kuru bezelyenin çeneklerinden alınmış bir kesit (aynı durum bu hücrede de görülüyor).

2 — Hücrelerde nişasta tanelerinden başka çok küçük taneler de göze çarpar. İşte bunlar alöron taneleri'dir ve iyot eriyiği ile mavi renk almazlar.

O halde bezelye ve fasulye hücrelerinde nişasta taneleri ile alöron taneleri bir arada bulunmaktadır.

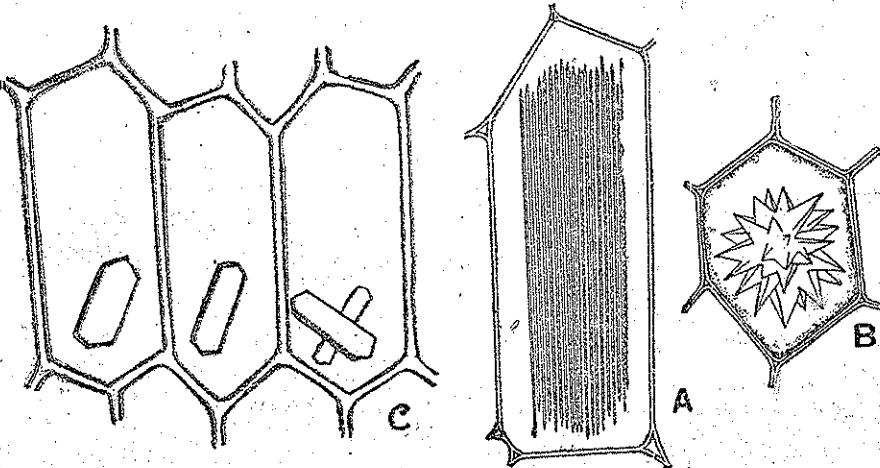
Deney: 20 — (Kristaller için) Telgrafçılığı gövdesinden enine kesitler alınır, bunları bir damla su içinde inceleyiniz (Şekil: 32 A)

Hücreler içerisinde iki ucu sıvri iğnelere benzeyen iğne kristallere raslarsınız. Bu iğne kristaller hücreler içinde demetler halindedir. Bunlara İĞNE KRİSTALLER DEMETİ (Rafit demeti) derler. Kesit alırken birçok hücrelerin zarları parçalanacağından bir kısım iğne kristallerde, mikroskop

alanında, serbest ve teker teker görülür. Görülen kristaller kalsiyum oksalattan yapılmışlardır. Bunlar metabolizmanın madde değişiminin son mahsulleri olup ekseriya sitoplazma içindedir. Nadir olarak hücre özsuyunda da yer alır.

**Deney: 21** — (Kristaller için.) Begonya çiçeğinin yaprak sapından enine ve söğüt dallarından boyuna kesitler alınır. Kesitleri bir damla suda inceleyiniz ve gördüğünüz kristallerin resmini yapınız.

Begonya hücrelerinde birçok kristallerin bir araya toplanarak bir kristaller yığını (DRUZ) meydana getirdikleri görülür. (Şekil: 32. B).



Şekil: 32. Hücrelerde görülen bazı kristaller. A — Telgrafçıçesinde, B — Kuzukulagina, C — Soğanda.

**Deney: 22** — Ayçiçeği tohumlarından ince kesitler alınır ve bunları lâmdaki bir damla suya koyunuz. Präparati mikroskop ile incelediğiniz zaman birçok erimemiş yağ hücrecikleri görülür. Kesite bir damla «Sudan III» verirseniz yağ damlacıkları kırmızı renk alır. (Sudan III = 0,5 g. sudan III, 100 cm<sup>3</sup> % 96 lik alkolde erimiştir.)

### 3 — Hücre bölünmesi:

Milyonlarca hücre topluluğu olan bir insanın, hayvan veya bir ağacın başlangıç noktası bir tek hücredir. Bunlar bir hücreden (döllenmiş hücreden = zigo) oluşmuşlar, sonra hücrelerin sayıları milyariye yükselmiştir. Hücrelerin çoğalması, hücrelerin bölünmesi ile sağlanır. Hücre ancak hücre tarafından meydana getirilir. Yani kendi kendine bir hücrenin hâsil olması mümkün değildir.

Hücreler birkaç türlü bölünür. Burada bölünme tiplerinin hepsi üzerinde durulmayacak, bitkiler âleminde en çok görülen ve Mitoz veya Karyokinez tipindeki bölünme anlatılacak ve kısaca da redüksiyon bölünmesine (=kromozom sayısını yarıya indiren bölünmeye) temas edilecektir.

**Hücre bölünmesi:** (KARYOKINETİK=MİTOTİK bölünme). Hücre bölünmesi, çekirdek bölünmesiyle başlar. Yani hücrede çekirdek bölünür ve normal hallerde, bunu hücrenin (sitoplazmanın) bölünmesi takibeder. Bu sebepten birçok kitaplarda bu konu: a) çekirdek bölünmesi, b) hücre bölünmesi, başlıklar altında incelenir.

Mitoz bölünmesi sırasında çekirdek ve hücrede bir sürü değişiklikler göze carpar.

Mitotik bölünme oldukça karışık bir olaydır. Bölünmenin esasları, hayvan ve bitki hücrelerinde aynıdır. Mitotik bölünmenin ne tarzda olduğunu kısaca kavramak için 33 ünçü şekli inceleyiniz. Bu kesitteki hücreler öldürülmiş ve boyanmıştır.

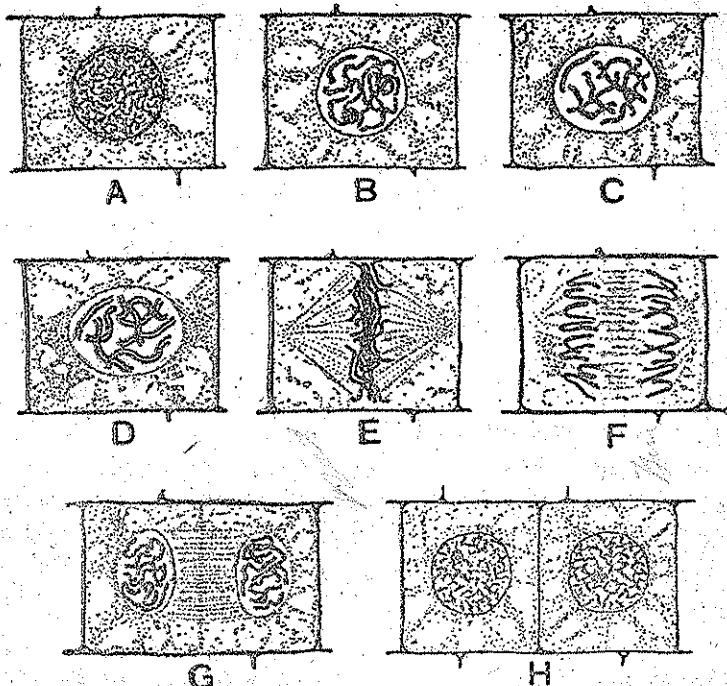
**A hüresinde:** 1 — Çekirdek dinlenme halindedir. 2 — Çekirdekte kromatin, ağısı bir tarzda görülmeye. 3 — Bir tane koyu boyanmış çekirdekçik göze çarpıyor.

**B hüresinde:** 1 — A hücresinin çekirdeğinde ağısı ve karışık bir görünüşte olan kromatin, kalın ve kuvvetli boyanmış iplikler halinde belirmiştir. 2 — Kromatinden yapılmış olan bu iplikler, KROMOZOM'lardır. 3 — Çekirdekçikte kaybolma belirtileri başlamıştır.

**C hüresine:** 1 — Çekirdekte 8 tane koyu boyanmış kromozom görülmeye. O halde bu bitki hüresi 8 kromozomluştur. 2 — Çekirdekçik yok olmuştur.

**D hüresinde:** 1 — Kromozomlarda uzunlamasına yarılmama görülmeye. Fakat kromozom yarımları henüz birbirinden uzaklaşmamışlardır. Durum böyle olduğu halde şimdiden 16 kromozom sayımaktadır. Yani kromozomlar iki kat olmuştur. 2 — Çekirdeğin karşısındaki iki kutbunda sitoplazmanın iplikçikler (iğ iplikleri) meydana gelme ve çekirdek zarı erimeye başlıyor.

E hücrende: 1 — Çekirdeğin zarı tamamen erimiştir. 2 — İğ iplikleri çekirdek boşluğunca doğru ilerlemiştir ve nihayet kutuplardan kutuplara ulaşmışlardır. Ancak bir kisim iğ iplikleri, kutuptan kuşa ulaşmazlar, kromozomlarda nihayetlenirler. 3 — Kromozomlar kutuptan kutba uzanan iğ ipliklerinin ekvator bölgesinde toplanmışlardır. Bu duruma «kromozomlar ekvator düzleminde yer almışlardır» da denir.



Sekil: 33. Hücre bölünmesi (Mitotik=Karyokinez=Mitoz) A—Dindleme halinde ola bir hücre. B,C,D — Profaz. E — Metafaz. F — Anafaz. G — Telofaz. H — Telofazın sona ermesi ve hücrenin tam bölünamesi (iki oğul = kardeş hücre meydana gelmesi). (Sinnott'tan.)

F hücrende: 1 — Kardeş (oğul) kromozomlar yani uzunlanmasına bölünden bir kromozomun yarımları, birbirinden ayrılıyor, uzaklaşıyor ve biri bir kutba diğerini öbür kuşa doğru, iğ iplikleri yolu ile gidiyorlar. 2 — Kutuplara yaklaşmakta olan kromozomlar 8 erlik grupları halindedir. O halde evvelâ 8 kromozom 16 kromozom oluyor, sonra yine 8 i bir kutupta, 8 i diğer kutupta toplanıyor.

G hücrende: 1 — 8 erlik kromozom grupları kutuplara gelmişler ve etrafları birer zarla (çekirdek zarı ile) çevril-

mıştır. Bu suretle hücrede (sitoplazmada) iki çekirdek meydana gelmiştir. 2 — Çekirdek bölünmesi burada sona ermiştir.

Çekirdek bölünmesini hücrenin (sitoplazmanın) bölünmesi takibetmektedir. Nitekim iğ ipliklerinin ekvator bölgesinde hücreyi ikiye bölecek zar (hücre zarı) meydana gelmeye başlıyor (Şekil: 36 G).

H hücrende: 1 — Kromozomlar belirli şekillerini kaybetmişlerdir ve çekirdeğin ağısı görünen kromatin yapısı tekrar hâsil olmuştur. 2 — Hücre, sitoplazma tarafından yapılan bir yeni hücre zarı ile ikiye bölünmüştür. Yani iki kardeş hücre (oğul hücre) meydana gelmiştir. Bu suretle çekirdek ve hücre bölünmesi tamamlanmıştır.

Mitotik bölünme sırasında görülen değişiklikleri, yukarıda olduğu gibi doğrudan doğruya anlatmak mümkündür. Fakat olan biten değişiklikler birtakımı safhalara (=fazlara=dönemlere) ayrılmak suretiyle de incelenebilir. Bölünme sırasında yukarıda görülen değişiklikler başlica dört fazda toplanır: 1 — Profaz, 2 — Metafaz, 3 — Anafaz, 4 — Telofaz.

Bu dört fazı yine yukarıdaki aynı şekil üzerinde kısaca incelemek uygun olacaktır.

1 — PROFAZ'da: 1 — Çekirdekte kromozomlar meydana çıkıyor. 2 — Kromozomlarda uzunlamasına yarılma görülüyor. 3 — Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolmağa başlıyor. 4 — Çekirdeğin karşısılık iki kutbunda iğ iplikleri belirliyor (Şekil: 33 B, C, D).

2 — METAFAZ'da: Çekirdek zarı tamamen ermiş ve uzunlamasına ikiye bölünen kromozomlar iki kutup arasındaki iğ ipliklerinin ekvator düzleminde toplanmışlardır (Şekil: 33 E).

3 — ANAFAZ'da: Kardeş kromozomlar birbirlerinden uzaklaşarak ayrı kutuplara doğru gidiyorlar (Şekil: 33 F).

4 — TELOFAZ'da: Kromozom grupları birer zarla çevriliyor ve birer çekirdek meydana geliyor (Şekil: 33 G). Çekirdekçikler de yeniden ortaya çıkıyor ve bu suretle de çekirdek bölünmesi tamamlanıyor.

Çekirdek bölünmesini hücrenin (sitoplazmanın) bölünmesi de takibettiğinden hücre ikiye bölünüyor ve birer çekirdekli iki oğul = kardeş hücre meydana geliyor. Hücrenin ikiye bö-

lümnesi, ekvator bölgesinde sitoplazma tarafından bir zar meydana getirilmesi ile olur (Şekil: 33 H). Yeni hücreler küçüktür, fakat beslenerek gelişirler ve ana hücre büyülügünü alırlar.

Marten'in gözlemlerine göre Mitozun fazları aşağıda gösterilen zamanlar içinde cereyan eder ve 78-110 dakikada çekirdek ve hücre ikiye bölünür. Ancak aşağıda verilen sayıları ezberlemeye lüzum yoktur, sadece bir fikir alınmak üzere okunabilir.

Profaz	36 - 45	Dakika
Metafaz	7 - 10	>
Anafaz	15 - 20	>
Telofaz	20 - 35	>
	78 - 110	

Kromozomlar çekirdeğin en önemli elemanlarıdır. Bir türün bütün fertlerinde kromozomların sayısı değişmez ve kromozomun kendisine mahsus belli bir şekli vardır. Her kromozomun bu belli şekli türün bütün fertlerinde daima biribirinin aynıdır. Eğer hücre bölünmesi sırasında ana hücrenin kromozomları uzunlamasına ortalarından, tam tamına bölünüp biribirinin aynı olan iki parçaya ayrılmamış ve bu kromozomlardan (yani oğul = kardeş kromozomlardan) birisi bir oğul hücreye, diğeri öbür oğul hücreye gitmemiş olsa idi; yeni meydana gelen hücrelerde kromozomlar, ana hücreye göre, belli sayıda ve şekilde kalınıyacak idi, azalacaktı. İşte mitotik bölünmede kromozomların tam tamına uzunlamasına ikiye ayrılması olayı, kromozomların kendi türlerinde belli sayıda ve belli şekilde kalmasını sağlıyor.

Kromozomlar türlü kalitim faktörlerini taşıyan elemanlardır. (Kalitim faktörleri yerine kalitsal esaslar = kalitsal karakterler veya gen'ler de denir.)

Kromozomlar mitozda uzunlamasına bölünürken taşıdıkları her kalitsal karakterden yarısı bir kardeş kromozoma, yarısı öbür kardeş kromozoma geçer. O halde ana kromozomun uzunlamasına bölünmesinden meydana gelmiş olan iki eşkardeş kromozom, taşıdıkları kalitsal karakterler bakımından da biribirinin aynı oluyor.

Kardeş çekirdekler de bu kardeş kromozomlar tarafından meydana getirildikleri için kardeş çekirdekler aynı kalitsal karakterleri eşit olarak yüklenmişlerdir.

Mitoz yolu ile hücre bölünmesinden başka, önemli bir hücre bölünmesi tarzı daha vardır ki o da çekirdeklerde kromozom sayılarını yarıya indiren bölünmedir (=REDÜKSİYON BÖLÜNMESİ=MEIOS BÖLÜNMESİ denir).

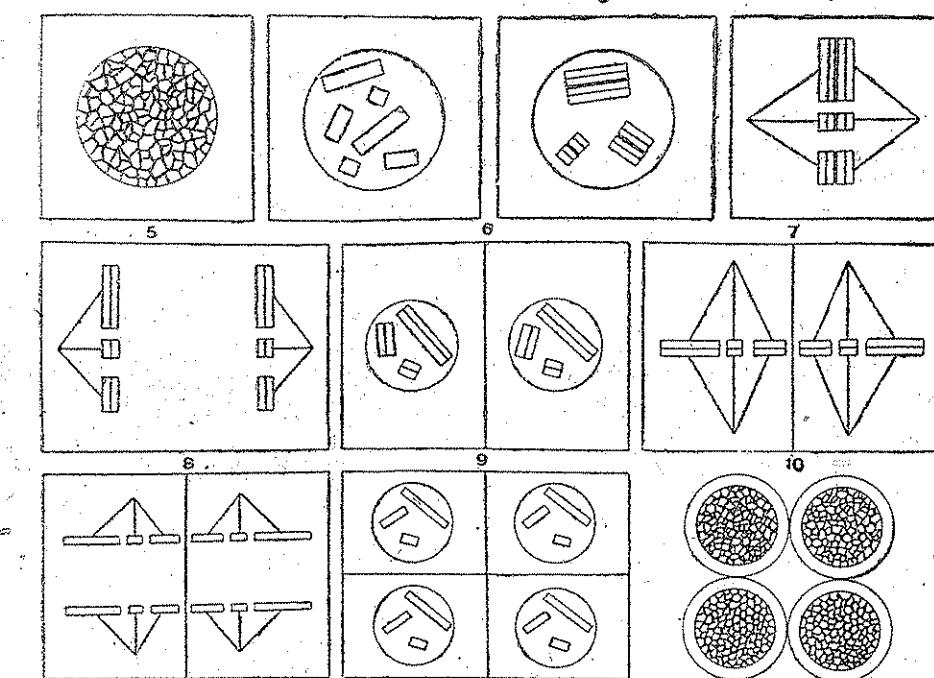
Bu tarzda bölünme olayı, eşeysel hücrelerin meydana gelişti sırasında olur ve bunun neticesinde eşey hücrelerinin çekirdeklerinde kromozomlar, ait oldukları bitkinin vücut hücrelerine göre, yarı sayıya inmiştir (=Haploit'tır).

Bilindiği üzere, eşeysel üremede dişi eşey hücresi ile erkek eşey hücresi birleşiyor ve döllenmiş hücre=Zigot meydana geliyor.

Eğer eşey hücrelerinin çekirdeklerinde kromozom sayıları yarıya indirilmemiş olsa idi, bunların birleşmesinden husule gelecek olan döllenmiş hücrede (Zigot'ta), kromozomların sayısı iki kata çıkacaktır ve bunun neticesi mitoz yolu ile bölünen zigotun hâsil ettiği yeni döllen hücrelerinde iki kat sayıda kromozom olacaktır. Kromozomları iki kat olmuş hücrelere malik yeni dölden tekrar yeni döller meydana geldikçe o türde kromozom sayıları durmadan artacaktır. İşte bu hali önlemek için eşey hücrelerinde kromozom sayıları yarıya indiriliyor (Redüksiyon bölünmesi).

Yarı sayıda kromozomlu iki eşey hücresi birleştiği zaman tam sayıda (vücut hücrelerindeki kromozom kadar=diploit) kromozomlu zigot hâsil oluyor. Redüksiyon bölünmesi olayı esnasında çekirdek içinde oldukça karışık değişiklikler olur. Bunlar burada birer birer anlatılmayacaktır. Ancak mitoz yolu ile olan bölümme ile redüksiyon bölümmesi arasındaki fark aşağıdaki şema ile bu şema altındaki aydınlatma incelendiği zaman şimdilik yeter derecede anlaşılabilir (Şekil: 34).

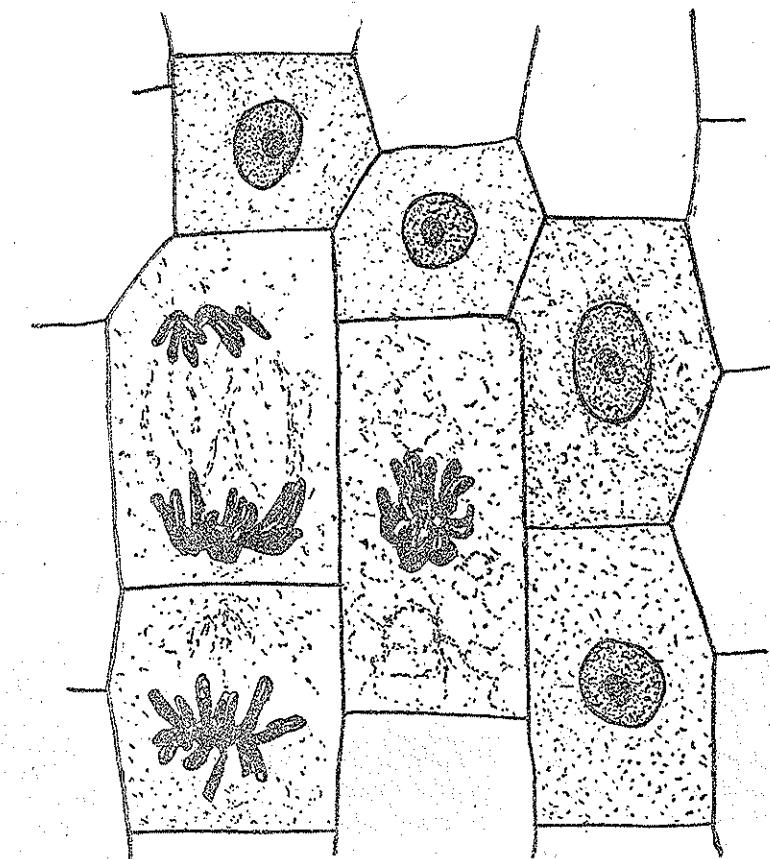
**Deney:** 23 - 4, 5 numaralı deneydeki gibi soğan kökleri hazırlayınız. Bu köklerin ucundan 5'er milimetre uzunluğunda parçalar kesiniz ve bu kökleri kısa boylu ve geniş çaplı bir tübe koymağınız Cernoy eriyигinde 2-3 dakika kaynatınız. (Cernoy eriyigi = 3 kism %96 lik alkol + 1 kism buz sirkesi = asit asetik glasiyal). Kısa beyin,



Şekil: 34 — Redüksiyon yolu hücre bölünmesinin sadeleştirilmiş şeması: Çiçek tozunun, çiçek tozu ana hücreinden redüksiyon bölünmesi ile ne şekilde meydana geldiğini gösteren bu sadeleştirilmiş şemada:

1 — Dinlenme halinde bulunan çiçek tozu ana hücresidir. 2 — Dinlenme halinde iken şekilleri belli olmayan kromozomlar, belli biçimlerde kromozomlar halinde çekirdek alanında, ortaya çıkmışlardır, çekirdekte 6 kromozom vardır. Burada büyülükleri, şekilleri, taşıdıkları genler bakımından kromozomlar eş eştir. Bu türlü benzer kromozomlara HOMOLOG KROMOZOMLAR denir. 3 — Homolog kromozomlar birbirine yanaşıyor ve sarılıyor, çiftler meydana getiriyorlar. Aynı zamanda her kromozomun uzunlaşması yarıldığı, yanı oğul kromozomlar hâsil ettiği fakat bu oğul kromozomların birbirinde ayırmadığı görülüyor. 4 — Çekirdek zarının erimiş ve iç ipliklerinin meydana gelmiş olduğu ve Homolog kromozom çiftlerinin ekvator bölgesinde yer aldığı görülmeye. 5 — Homolog kromozomlar birbirinden ayrıyor, biri bir kutba diğer, öbür kutba doğru çekiliyorlar. Burada kutuplara kromozomlar bütün olarak gidiyorlar, yanı mitosta olduğu gibi bir kromozomun yarısı bir kutba gitmiyor. Bölünmenin bu devresinde 2 numaralı ana hücrede görülen 6 kromozomdan 3 ü bir kutba 3 ü diğer kutba yol alıyor. 6 — Kutuplarda toplanan 3 erlik koromozom gruplarının etrafları birer çekirdek zariyle gevrilmiş ve 6 kromozolu ana hücreden 3 erlik kromozolu yanı, yarı sayıda kromozolu çekirdeği olan iki oğul hücre hâsil olmuştur. Böylece kromozom sayısı yarıya indirilmiş olan iki oğul hücre bu defa da mitoz yolu ile tekrar bölünmeye başlar. 7 — Kromozom sayıları ana hücreye göre yarıya inmiş olan her iki oğul hücrenin kromozomları yeni oluşan iç ipliklerinin ekvator bölgelerinde yer almışlardır. 8 — Her iki hücrede de kromozomların bir yarısı (oğul kromozomlar) bir kutba diğer yarısı öbür kutba çekiliyorlar. 9 — Kutuplara çekilen 3 erlik kromozom grupları birer zarla gevrilmişler ve birer oğul çekirdek hâsil etmişler ve protoplazma da zarlarla bölünmüş, çiçek tozu ana hücrene göre yarı sayıda kromozomlu (3 kromozomlu) 4 tane hücre oluşmuştur. 10 — Çiçek tozu ana hücreinden önce redüksiyon ve sonra da onu takiben mitoz yolu ile bölünme neticesinde hâsil olan 4 lük hücreler = çiçek tozları, sonra bunlar birbirinden ayrılır, serbest hale getirler. Bu açıklamaya göre çiçek tozları ana hücreye göre yarı sayıda kromozomlu = Haploit hücrelerdir. (Çiçek bölümune başvurulabilir.)

geniş çaplı diğer bir tüpe bir miktar aseto-karmin boyasından<sup>1</sup> koynup içine, carnoy eriyигinde kaynattığınız kökleri atınız ve iki dakika kadar kökleri bu boyada kaynatınız. Aseto-karminde kaynamış köklerden birisini pensle alınız ve bunu lâm üzerindeki bir damla aseto-karmine yerleştiriniz ve kökün üstünü lâmel ile kapatınız. Lâmel, neu küt bir pensle, sağa sola kaydırmadan, bastırınız ve kökü lâmla lâmel arasında ezip yayınız.



Şekil: 35 — Soğan kökünden yapılan preparatta hücre bölünmesi.

Bu suretle hazırlanan preparat mikroskopla incelendiği zaman hücre bölünmesinin fazları görülür (Şekil: 35). Aynı deneyler, bezelye, bakla, fasulye köklerinden de yapılır.

<sup>1</sup> Aseto-karmin şöyle hazırlanır: Buz sirkeinden = asit asetik glâsiyal'den 45 em<sup>3</sup> alınır ve 55 cm<sup>2</sup> sâf su ile bir erlenmeyer şişesinde karıştırılır ve bunlara 4-5 gram karmin boyası katılır. Erlenmeyer şişesinin ağzına uygun bir lâstik tipaya 1,5 metre uzunluğunda bir cam boru geçirilir. Bu lâstik tipa, boru ile birlikte, erlenmeyer şişesinin ağzına sokulur. Hafif ateş üzerinde 3 saat kadar pek hafif şekilde kaynatılır. Bu tarzda hazırlanan aseto-karmin eriyiği soğutulur. Soğuduktan sonra filtre kâğıdı ile süzülür. Süzülen asete-karmin damlaklı şîşelerde saklanır, gerektiği zaman kullanılır.

#### 4 - Canlıların genel karakterleri:

Tabiatta iki türlü varlık vardır: Birisi cansız varlıklar, diğerisi canlı varlıklardır.

Canlı varlıklar, cansız varlıklardan ayırdeden genel karakterler kısaca şunlar olabilir:

1 — a) Canlı varlıklar hücrelerden veya bir hücreden yapılmıştır. Yani hücresel yapı gösterirler.

b) Her hücre, esas olarak, çekirdeği bulunan bir protoplazma parçasıdır ve bütün hayatsal olayların kaynağı hücrelerdir=protoplazmadır. Esasen protoplazma hayatın bağlı olduğu özel bir sistemdir.

2 — Her canlı varlık, hattâ bunların organlarını her Biri, belli birer plâna göre yapılmıştır. Bu varlıklar ve organlar ancak bu sayede ödevlerini en iyi bir tarzda yapabilmektedirler.

3 — Canlı varlıklar yaşıyabilmek için dışardan maddeler almak ve bunları kullanmak zorundadırlar.

Dışardan aldığıları maddeleri özümleyerek, vücut maddeleri haline sokarlar ve bu maddelerin bir kısmını yeni hücreler için yaptığı maddesi olarak kullanırlar.

Alınan maddeleri veya vücut tarafından hazırlanan bileşikleri yadımlıyarak, yani onların yüksek yapılarını bozup daha sade yapıyı bileşikler haline sokarak, yükü oldukları potansiyel enerjiyi (kimyasal enerjiyi) serbest bir hale sokarlar. Yani besin maddelerindeki potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye çevirirler. İşte hayatsal olayların devamı için, daha doğrusu, canlı varlığın yaşıyabilmesi için gerekli olan enerji bu suretle sağlanır. Yadımlama sonucunda husule gelen maddeler de, genel olarak, vücut dışına atılır.

4 — Canlı varlıklarda uyarılabilme (ırkılma) kabiliyeti vardır. Hayatta olmanın esas şartı, canlı varlığın uygun uyarılara cevap vermesidir.

5 — Canlı varlıklar hareket ederler.

6 — Canlı varlıklar kendi gibi canlı varlıkları hâsil ederler. Buna göre hücre ancak hücre tarafından meydana getirilir demektir. Hattâ daha ileri gidilerek «canlı protoplazma ancak canlı protoplazma tarafından yapılabılır» demek de mümkünündür.

7 — Canlı varlıklar, vücutlarının zedelenen kısımlarını ve eksilen parçalarını yeniden yapmağa, onarmağa çalışırlar.

8 — Canlı varlıklar gelişir ve nihayet ölerek cansız madden haline dönerler.

Canlı varlıkların belli başlı karakterleri yukarıda maddeler halinde kısaca gösterildi. Bunlara diğer bazı karakterler daha katılabilir.

Canlı varlıklar cansız varlıklardan ayırdeden bu karakterlere rağmen yapılan derin araştırmalar sonunda öyle varlıklarla rastlanmıştır ki bunların canlı varlık mı yoksa cansız varlık mı sayılacakları münakaşalı bir problem halini almıştır. Bu sebepten canlı varlıklarla cansız varlıklar arasına kesin bir sınır çekmenin pek zor olduğu anlaşılmıştır.

Nitekim, biz en küçük canlı organizma olarak bakterileri tanıydık. Halbuki bugün bakterilerden daha küçük, meselâ  $\frac{1}{100000}$  milimetre = 45 milimikron kadar uzunlu-

ğında olabilen ve BAKTERİYOFAJ adı verilen canlı organizmalar bulunmuştur. Bakteriyofajlar, bakteriler içinde parazit olarak yaşarlar ve yapıları hücre gibi değildir. Bunlarda sitoplazma, çekirdek gibi farklı kısımlar yoktur. Hücrelerden çok daha basit yapılidirler.

Hattâ, şimdi elektron mikroskopu ile bakteriyofajlardan daha küçük olabilen ve canlıarda türlü hastalıklar yapan VIRUS adını alan ve bazalarınca canlı sayılan varlıklar ortaya çıkarılmıştır. Bunların hepsinin büyüklükleri bir olmamakla beraber en küçükleri 16 milimikron kadardır. (Bir insan alyuvarının çapı 7500 milimikrondur.)

Bugüne kadar bildiğimiz canlı organizmaların en küçükü olan virüsler ancak başka bir canlıının vücut hücreleri içinde, yani onların protoplazmalarında yaşarlar gelişirler ve çoğalarlar.

Canlıların morfolojik ve kimyasal bakımlardan en aşağı ve basit derecelerini teşkil eden virüsler kristal haline getiriliyorlar, fakat hayatsal kabiliyetlerini kaybetmiyorlar. Nitekim kristal haline getirilen virüsler yeniden aşılандıkları canlıda tekrar gelişirler, çoğalarlar, yani kendikendilerini meydana getirirler, hastalıklar yaparlar.

Virüsler bu kabiliyetleri ile bir yandan cansız varlıklara, diğer yandan canlı varlıklara ait karakterler gösteriyor.

İste bir kısım araştırmacılar bu gibi olayları ele alarak canlı varlıklarla cansız varlıklar arasına kesin bir sınır çekmenin

doğru olamiyacağını ileri sürüyordar. Böyle söylemekle beraber bugüne kadar cansız bir varlığın canlı bir varlığı meydana getirdiği görülmemiştir. Canlı organizma daima canlı organizma tarafından meydana getiriliyor.

### III - BİTKİSEL DOKU TIPLERİNİN, FONKSİYONLARIYLE BİRLİKTE İNCELENMESİ

Bir hücreli bitkiler bütün ömürleri boyunca yalnız bir tek hücreden ibaret kalırlar ve bütün hayatsal çalışmalar bu bir hücre tarafından yapılır. Besin maddeleri alırlar, besin maddelerini özümler ve yadımlarlar, düşmanlarına karşı savunurlar ve korunurlar, ürerler v. s. yani yaşamalarıyla ilgili bütün işleri = fonksiyonları yaparlar.

Bir hücreli bitkilerde ana hücre, bölünerek iki oğul hücre meydana getirir; fakat oğul hücreler biribirine bitişik kalmazlar, birbirinden ayrılarak büyürler, bağımsız olarak yaşamağa başlarlar ve bütün hayatsal olayları başlı başlarına idare ederler.

Çok hücreli bitkilerde durum böyle değildir. Ana hücrenin bölünmesinden meydana gelen oğul hücreler, bağımsız bir hayat sürdürmek üzere birbirlerinden ayrılmazlar, aksine olarak, birlikte yaşamak ve çeşitli ödevler görmek üzere birbirine bitişik kalırlar.

Çok hücreli bitkilerde hücreler bir araya gelerek, iyi nizamlanmış bir "Hücreler devleti," kurmuşlardır. Orada tipki devletin halkı arasındaki iş bölümü gibi çok dikkate değer bir iş bölümü vardır. Hücrelerden bir kısmı beslenme, bir kısmı üreme, diğer bir kısmı korunma, başka bir kısmı da sağlamaşırma işlerini v. s. işleri üzerlerine almışlardır. Ancak hücreler üzerlerine aldıkları işleri, iş bölümünü prensipine göre, iyi bir şekilde yapabilmek için o işe uygun şekil ve yapı değiştirirler; meselâ su taşımak işini üzerine alan bir hücre grubunun hücreleri, su borusu biçimine girer.

Benzer yapıda ve aynı işi gören hücrelerin bir araya toplanmasından meydana gelen, özel hücre birliklerine, DOKU adı verilir. Ancak her doku, özel ödevinden başka diğer ödevler de görebilir; meselâ su götürme işini üzerine almış bir doku aynı zamanda bitkiye sağlamlaştırma işini de görür.

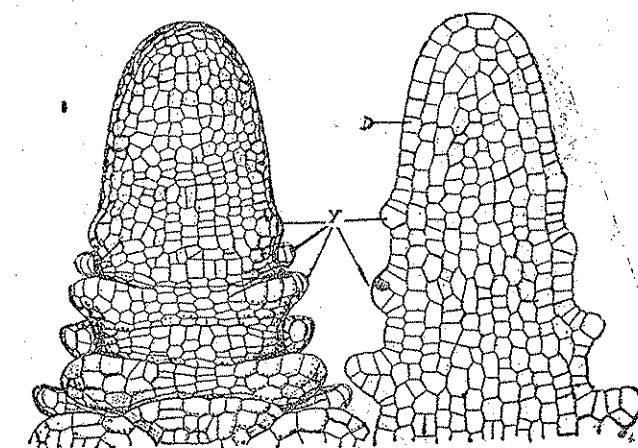
İster az sayıda hücreli ve sade yapılı spirojir gibi bir bitki olsun, ister milyarlarca hücrelerden yapılmış, çok büyük

çınar gibi bir ağaç olsun, bunların hepsi bir tek spor veya döllenmiş yumurta hücreinden «zigot» hâsil olur. Uygun hayatı şartları içinde bulunan hücrelerin, bölünerek çeşitli dokular hâsil etmek suretiyle hayrete değer mükemmelilikte ve yapıda bir bitki meydana getirmesini hücrelerin (protoplazmanın) canlılık karakterine borçluyuz. Çok hücreli bitkilerin bir kısmı sade yapılıdır. (Spirojir bitkisi gibi). Bunlar aynı çeşit hücreden meydana gelmişlerdir. Bu hücreler yaşama ile ilgili ödevlerin hepsini yaparlar. Yani hücreleri arasında bir iş bölümü göze çarpmaz. Bitkilerin yapıları gelişikçe ve daha yüksek yapı (yüksek organizasyonlu) bitkiler hâsil oldukça organizmada iş bölümü en ileri dereceye varır. Buralarda hücreler yapacakları işlere en uygun şekillер alırlar, iç yapılarında da birçok değişiklikler olur, yani farklılaşır. Bu sebepten yapıları yüksek bitkilerde, mikroskopla incelemeler yapıldığı sıralarda, türlü türlü tipte dokulara raslanır. Dokular esas itibariyle döllenmiş yumurta hüresinin bölünmesinden hâsil olur. Hücrelerin meydana getirdikleri dokular çeşitli tiptedir. Bitkilerde raslanan doku tipleri esas olarak iki gruba ayrılır.

- 1 — SÜRGEN DOKU=MERİSTEM=BÖLÜNÜR DOKU.
- 2 — DEĞİŞMEZ DOKU.

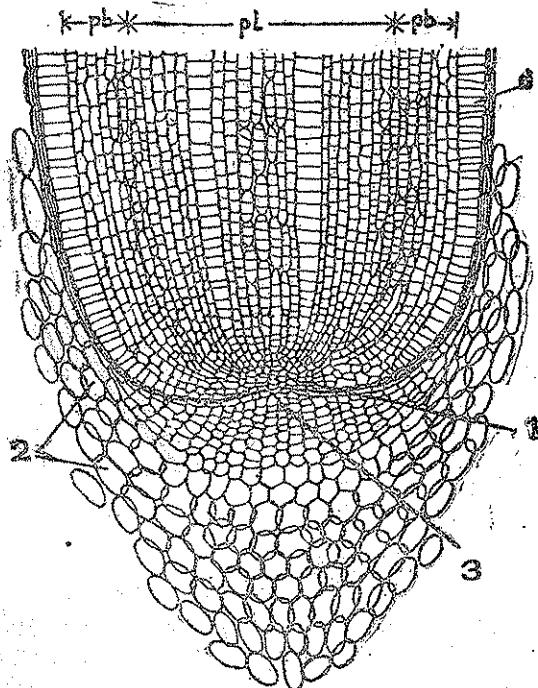
1 — Sürgen doku=meristem:

Cimlenen bir tohumdan bir bitki hâsil olurken, bitkinin gelişmesi incelediği zaman, bitkinin kök, gövde, dal uclarından ve yan tomurcukların uclarından uzayıp büyüdüğü gözle carpar.



Şekil: 36/1. Gövdede vegetasyon konisi (büyümeye konisi).  
1 — Dıştan görünüşü. 2 — Aynı koninin kesiti. Y — Yaprak taslakları. D — Dermatojen. (Seybold'den.)

Cök defa koni biçiminde görülen ve bitkinin büyümeyi sağlayan bu bölgelere BÜYÜME KONİSİ = VEJETASİYON KONİSİ denir (Şekil: 36/1, 36/2). Soğan veya arpa kökünden veya Elodea gövdesinin tepesinden yani büyümeye konilerinden boyuna kesit alınıp mikroskopla incelendiği zaman



Şekil: 36/2. Kökün vejetasyon konisi (büyümeye konisi). 1 — Koninin tepesi. 2 — Yüksek (kaliptra). 3 — Yüksüğü (kaliptra) vera meristem (kaliptrojen). pl — Kökü merkez silindirini veren meristem (plerom). pb — Kökün kabuğunu veren meristem (periblem). d — Deriyi veren meristem (dermatogen). (Sachs'dan.)

minden uzak kalan sürgen doku hücreleri yavaş yavaş değişikliklere uğriyarak (farklılaşarak) yapacakları işlere uygun şekiller almaya başlarlar ve bölünme özelliklerini de kaybederler. Bu suretle sürgen doku hücreleri bir yandan bölünürken diğer yandan geride bıraktıkları hücrelerden türlü değişim dokular meydana gelir. Büyümeye konileri her zaman koni şeklinde olmaz. Bazı bitkilerde küt

büyüme konilerinin ince zarlı, sitoplazması bol, çekirdekleri iri ve bölünme kabiliyeti olan hücrelerden yapılmış olduğu görülür. Bu karakterdeki hücreler büyümeye konisinin dokusunu meydana getirirken hücreleri arasında boşluk bırakmazlar. İşte büyümeye konilerini meydana getiren ve bölünür hücrelerden yapılmış olan bu dokulara SURGEN DOKU = BÖLÜNÜR DOKU = MERİSTEM adı verilir.

Sürgen doku hücreleri, faaliyette oldukları zaman, sürekli olarak bölünürler; gövde, dal ve kökün uzamasını sağlarlar. Büyümeye konilerinin uc kısımlarından uzak kalan sürgen doku hücreleri yavaş yavaş değişikliklere uğriyarak (farklılaşarak) yapacakları işlere uygun şekiller almaya başlarlar ve bölünme özelliklerini de kaybederler.

ye tabak şeklinde de olabilir. Köklerdeki büyümeye konilerinin ucları, canlı hücrelerden yapılmış bir YÜKSÜK = KALİPTRA ile örtülü ve emniyete alınmıştır (Şekil: 36/2, 54).

Yalnız sürgen doku = meristem hücreleri bölünerek yeni hücreler meydana getirmez, gövde ve köklerde, değişmez dokuların arasında bulunan, kambiyum hücreleri de bölünerek yeni hücreler hâsil ederler ve kalınlaşmayı sağlarlar. Bu tarzda kambiyumdan husule gelen yeni hücreler de farklılaşarak görevcekleri işe uygun biçim alırlar; meselâ bir kısmını odun borusu şeklini alırlar. Bu sebepten kambiyum da bir sürgen doku = meristem sayılır. Hattâ bazı hallerde bölünme kabiliyeti görülmeyen değişmez doku hücreleri sonradan bölünme kabiliyeti kazanırlar ve yeni yeni hücreler doğururlar (Mantar kambiyumu gibi). Bundan dolayı Mantar kambiyumu da sonradan olan bir sürgen dokudur. Hulâsa; bitkilerde görülen türlü değişim dokular, sürgen dokular dan oluşmuşlardır. Ancak; ilkel yapılı çok hücreli bitkilerde hücrelerin hepsi meristem hücresi karakterine maliktir.

Büyüme konilerinin yapısı hakkında biraz daha fazla bilgi, kök yapısı incelenirken elde edilecektir.

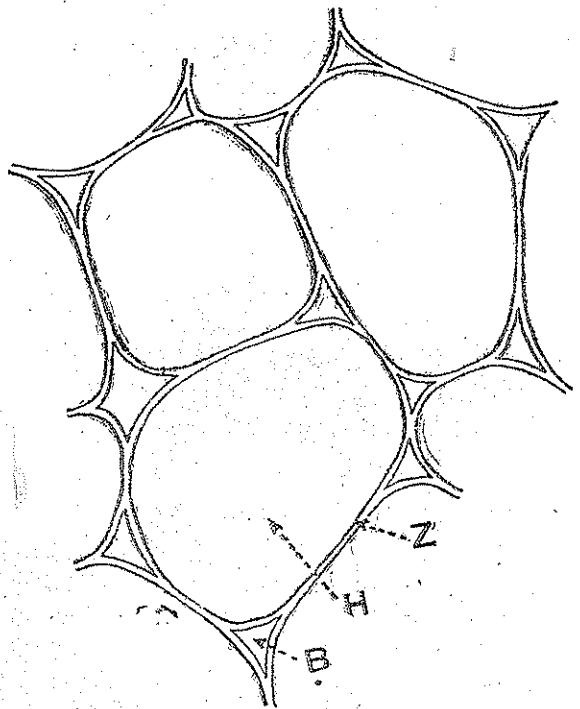
## 2 — Değişmez doku:

Değişmez doku hücreleri genel olarak bölünme kabiliyetlerini kaybetmişlerdir. Değişmez dokunun hücreleri, meristem hücrelerinden büyükler ve onların sitoplazmaları, meristem hücrelerine göre daha azdır, bol ve büyük kofulları vardır. Bu doku hücrelerinin zarları türlü şekilde kalınlaşmış ve ekseriya kimyasal değişikliklere de uğramışlardır. Bir kısmı değişmez doku hücreleri olmuş durumdadır. Değişmez dokular, sürgen dokulardan meydana gelmişlerdir. Burada hücreler şekil, yapı bakımından birçok değişikliklere = farklılaşmalara uğramışlardır ve nihayet görevcekleri işlere uygun yapı ve biçim almışlardır. Sürgen doku hücrelerinden ayrı bir karaktere malik olan, çeşitli şekil ve yapıdaki hücrelerin meydana getirdikleri dokulara DEĞİŞMEZ DOKU adı verilir.

Değişmez dokuların yapı ve fonksiyonlarına göre türlü tipleri vardır:

### A - Parankima dokusu = özek doku:

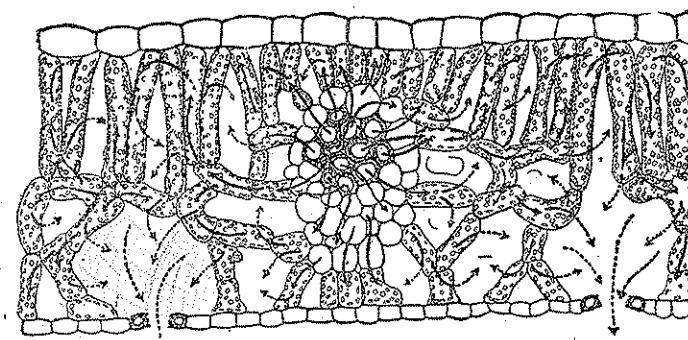
Parankima dokusu, pek çok bitki organlarında bulunan bir doku tipidir ve diğer dokuların arasını doldurur. Parankima dokusunun hücreleri (Parankima hücreleri) türlü işler görürler: Besin hazırlarlar, besin taşırlar, besin depo ederler, solunurlar, su depo ederler, yanyana geldikleri zaman aralarında hâsil olan boşlukları vasisitasiyle hava depo eder v.s. (Şekil: 37). İşte bu türlü türlü hayatsal fonksiyonları sebebiyle parankima hücreleri arasında şekil ve yapı bakımından ufak farklılar vardır. Yani fizyolojik olayların hepsine sahne olan parankima hücrelerinin şekil ve yapıları gördükleri işlere bağlıdır ve bu işlere uygundur. Genel olarak parankima hücreleri yuvarlak, silindir, prizma, küb şeklinde olur. Bunlardan başka şekiller gösteren parankima hücreleri de bulunur.



Şekil: 37—Parankima hücrelerinin meydana getirdikleri hücrelerarası boşlukları: B — Hücrelerarası boşlukları. Z — Hücre zarı. H — Hücre boşluğu — Protoplazma ve Çekirdek çizilmemiştir. (F. Öztug - Y. Vardar'dan.)

Parankima hücreleri canlı hücreler olup zarları oldukça incedir ve genel olarak selülozdandır. Bu hücrelerin zarları üzerinde bulunan yuvarlak veya elips şeklindeki yalın geçitler madde alışverişini daha ziyade kolaylaştırırlar. Parankima hücrelerinde daima canlı sitoplazma ve çekirdek bulunur. Sitoplazmalar arasında küçük veya büyük kofullar görülür. Kofulları dolduran hücre özsuyunda bol besin maddeleri vardır. Sitoplazma-

larında plâstitler görülür. Plâstitlerden en çok lôkoplastlara kloroplastlara ve seyrek hallerde de kromoplastlara rastlanır. Sûrgen doku hücreleri, evvelce söylendiği gibi, aralık bırakmadan sıkı sıkıya bir araya gelmişlerdir. Sûrgen dokunun hücreleri farklılaşıp parankima hücrelerini meydana getirirken komşu hücrelerin zarları bazı yerlerinden, biribirinden ayrıılır ve bu suretle hücreler arasında boşluklar (HÜCRELERARASI BOŞLUKLARI) hâsîl olur (Şekil: 37, 38). Hücrelerarası boşlukları da, birbirile bağıntı meydana getirerek doku içine havanın girmesine ve depo edilmesine yarıyan boşluk sistemini kurarlar (Şekil: 38). Parankima dokuları özel görevlerine göre çeşitli tiplere ayrılır:



Şekil: 38. Yaprakın enine kesiti, ve yaprak parankiması hücreleri arasındaki hava deposu = havalandırma sistemi. Ok işaretleri, odun borusu demetlerinden parankima hücrelerine giren suyu ve noktalı oklar terlemeyi gösteriyor.

1 — Yapraklardan enine kesit alınıp mikroskopla incelendiği zaman, yaprağın her iki tarafını yani alt ve üst yüzünü kaplıyan epiderm tabakası arasında, içinde çok bol kloroplast bulunan hücreler görülür. İşte bunlar kloroplastlı parankima hücreleridir. Yeşil renkli gövdelerde de görülen bu türlü kloroplastlı hücrelerden meydana gelmiş bulunan parankima dokusuna, ödevine göre, **ÖZÜMLEME DOKUSU = ASSİMLASİYON DOKUSU** adı verilir. Bu dokularda karbondioksit özümlenir. Özümleme dokusu, yaprak ve bazı bitkilerde gövdenin yüzüne yakın ve güneşe kolaylıkla girebileceği yerlerdedir.

2 — Patates yumrusundan, kuru fasulye, bezelye tohumlarından, buğday meyvasından v.s. den alınan kesitler ince-

lendiği zaman bunların da parankima hücrelerinden yapılmış olduğu görülür. Buralardaki parankima hücrelerinin içinde nişasta, alöron v.s. organik maddeler depo edilmiştir (Şekil: 29,30,31). Besin maddelerini depo eden bu türlü parankima hücrelerinden yapılmış parankima dokusuna DEPO DOKUSU denir.

3 — Sarısalır ve kaktüslerden veya dam koruklarından alınan kesitler incelenirse bunlarda pek çok parankima hücreleri görülür. Bu ve buna benzer bitkilerdeki parankima hücrelerinde bol miktarda su depo edilmiştir ve bu sebepten hücrelerin zarları ince, sitoplâzmaları az, buna karşılık kofulları çok büyük ve hücre özsuyu da çoktur. Coğunluk kloroplâstları yoktur. Kurak bölgelerde yetişen bitkilerin gövdelerinde, yapraklarında görülen bu türlü parankima dokusuna SU DOKUSU denir. Su dokuları, kurak zamanlarda bitkiyi kurumaktan korumak için su depo eder. Bu türlü hücreler su kaybettikleri zaman çok küçülürler.

4 — Yapraklardan alınan enine kesitler incelenirken, bilhassa alt epiderme komşu olan bölgeye bakıldığı zaman, parankima hücrelerinin aralarında birçok hücrelerarası boşlukları göze çarpar. Bu boşluklar bazı yerlerde çok büyük bir hal alır. Birbiri ile bağıntı kuran bu hücrelerarası boşluklarına HAVALANDIRMA DOKUSU = HAVALANDIRMA SİSTEMİ adı verilir. Bitkinin iç kısımlarında olup havadan uzak kalmış hücrelere yaşamaları için gerekli hava, dışardan havalandırma sistemi ile ilettilir ve hücreler hava ile teması getirilir. Hücrelerin dışında meydana gelmiş olan hava deposunda hücrelerin hayatı için lüzumlu olan hava bulunur ve bu sistem dış ortam ile hücreler arasındaki gaz alışverişine hizmet eder.

5 — Parankima hücreleri bitkilerde geçişme yolu ile olan su ve organik maddelerin taşınmasında önemli bir rol oy-narlar.

Yukardan beri söylenenlerden anlaşıldığına göre, özümleme dokusu, depo dokusu, su dokusu, iletim parankiması, özel ödevler gören, çeşitli parankima tipleridir. Bütün bunlardan başka, parankima dokusu hücreleri turgorlu oldukları zaman, bulundukları organlara diklik, sağlamlık, sertlik verirler. Otsu bitkilerde, yapraklarda ve buna benzer yerlerde göze çarpan dirilik, sağlamlık ve sertlik parankima hücrelerinin turgorundan; yani gerginliğinden

ileri gelir. Şüphesiz mekanik doku v. s. dokularında yerine göre az veya çok rolleri vardır.

#### **E — Deri doku = koruyucu doku:**

Yapraklar ve gövdeler v.s. organlar incelendiği zaman bitki organlarının sağlam bir DERİ DOKU ile örtülümiş oldukları görülür. Bitki hayatında deri doku önemli bir rol oynar.

1 — Deri doku, hücrelerin su kaybetmelerine engel olur. Eğer yapraklar ve dallar v.s. organlar su geçirmez birer deri doku ile örtülmemiş olsa idiler dokuların hücreleri havaya fazla su verecekler ve bitki çok su kaybı sebebiyle tehlikeye uğriyacak ve nihayet kuruyup ölecekti.

İşte deri doku, hücrelerin, su kaybetmesini önlüyor, bitkiyi kurumaktan kurtaran bir dokudur.

2 — Deri doku, bitkileri mekanik zararlardan korur. Bitki organları, bu sağlam ve dayanıklı deri doku ile kaplanmamış olsa idi, ufak tefek çarpmalarla bile kolaylıkla zedelenir, yaralanırırdı ve bu sebepten iç dokuların hücreleri harap olurdu. Aynı zamanda organların içlerine kurtlar, böcekler v.s. parazitler hiçbir zorlukla karşılaşmadan kolaylıkla girerlerdi. Halbuki deri doku bunların saldırısına imkân nispetinde karşı kor.

3 — Deri doku, organların hücrelerini sıcak, soğuk, don v.s. gibi hava zararlarından korur.

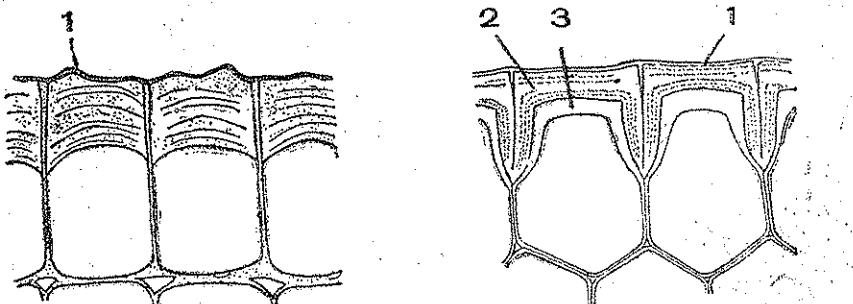
4 — Deri doku, bitki tarafından yapılmış besin maddelerinin dışı sızmamasına engel olur.

O halde deri doku, türlü türlü içten veya dıştan gelen tehlikelerden ve zararlardan korunmak üzere, bitki tarafından giyilmiş sağlam bir gömlek gibidir.

Bitkilerde iki türlü deri doku bulunur. Bunlar: a-Epiderm = üst deri, b-Mantar doku = Periderm'dır.

a — Epiderm = Üst deri: Herhangi bir yaprağın alt ve üst yüzeylerini örten epidermden iğne veya pens yardımı ile küçük bir parça sıyrılp mikroskopla incelendiği zaman yaprağı kaplıyan epiderm hücrelerinin, yassı şekilde ve aralık bırakmadan (hücrelerarası boşlukları) sıkı sıkıya yan yana gelmiş oldukları görülür. Epiderm hücreleri canlı hücrelerdir,

sitoplazmaları, çekirdekleri kolayca görülebilir. Bunların çoğunluk sitoplazmaları az olup hücre zarına yaslanmıştır, ince bir tabaka halindedir. Büyüük olan kofullarının içeri renksiz ve bazı bitkilerde, boyalı maddelerinden dolayı, renkli hücre öz-suyu ile doludur. Epiderm hücrelerinde, bazı bitkiler hariç, genel olarak plastiplerden kloroplastlar bulunmaz, küçük lökoplastlar görülebilir (Şekil: 20). Bazı epiderm hücreleri yandan incelendiği vakit zarlarının dalgalı veya dişli olduğu gözle çarpır. Bu dalgalı ve dişli yapı, hücreler yanyana gelip dokuyu meydana getirmek üzere birleşikleri, kenetlendikleri



Şekil: 39 — Yaprak epiderminde kütin ve kütikül. 1 — Kütikül tabakası. 2 — Epiderm hücresinin dış yüzeyinde meydana gelmiş kütinli kısımlar. 3 — Zarda selüloz kalınlaşmış kısımlar.

zaman doku yapısının sağlamlığını artırırlar. Epiderm hücreleri, enine kesitte dört köşeli veya elips şeklinde, bazı bitkiler hariç, tek tabaka halinde görülebilir. Bitkinin hava ile çevrilimiş olan toprak üstü kısımlarını örten epiderm hücreleri incelendiği zaman, buralardaki epiderm hücrelerinin dış zarlarının az çok kalınlaşmış olduğu görülebilir.

Epiderm hücrelerinin dış zarlarında husule gelen bu kalınlaşmalar, hücre zarı üzerine sitoplazma tarafından yapılan yeni selüloz maddesinin yükselmesiyle olur. Kurak topraklarda ve iklimlerde yetişen birçok bitkilerin epiderm hücrelerinde bu türlü kalınlaşmalar daha kuvvetlidir.

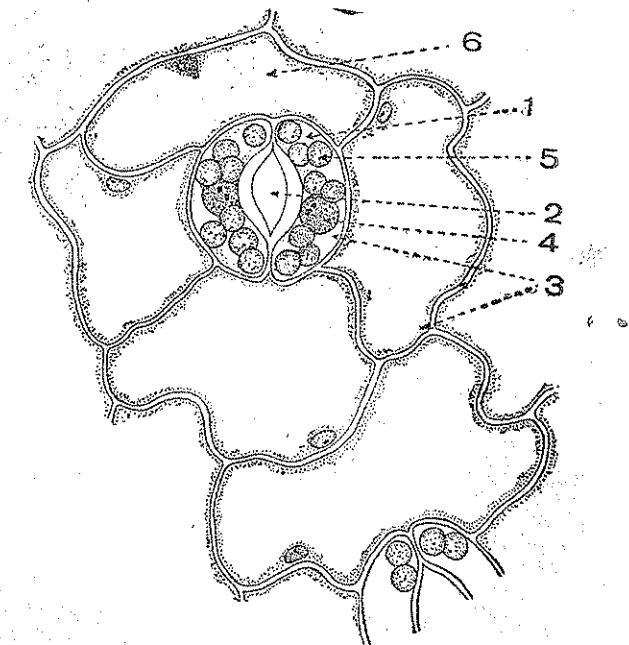
Kalınlaşan selüloz zarların dış bölgelerine az çok kütin maddesi katılabilir. Yani zarın dış kısımları kütinleşebilir (Şekil: 39). Buna karşılık su altında veya çok nemli havada ve toprak altında yaşayan bitki kısımlarında epiderm hücrelerinin dış yüzeyleri ince ve kütinleşmemiştir; çünkü bun-

larda epidermilerin su ve tuzları emme gibi özel fonksiyonları vardır.

Epiderm hücrelerinin dış zarları, bazen kalınlaşmamış veya kütinleşmemiştir olabilir. Fakat epiderm bunlardan başka ayrıca kütinden yapılmış ince, sağlam bir dericik = KÜTİKÜL ile örtülmüştür (Şekil: 39). Kütikül, epiderm hücrelerini kesilmeden devamlı olarak örter. Kök epiderminden kütikül bulunmaz. Kütikül ve kütinleşmiş kısımlar selüloz zarlara göre, kütin maddesi sebebiyle su ve gazlar için çok az geçirgendir. Bu sebepten epiderm hücrelerinin dış yüzeylerindeki kütikül ve kütinleşmiş bölgeler bitkide buharlaşma yol ile olacak, zararlı su kaybını önler. Dış zarın kalınlaşması ve bazı epiderm hücrelerinde bu zarlara kireç, silis birikmesi epiderm dokusunu daha sağlam bir hale getirir.

Epiderm hücrelerinin kütinleşmiş bölgelerine mum maddesi de karışır. Mum dokuyu büsbütün su geçirmez bir hale getirir. Erik, üzüm v. s. meyvalarda da olduğu gibi, mum, kütikülün dışına çırakar meyvanın üzerinde bir mum gömlek meydana gelir. Bunlar epidermi ıslanmaz bir hale sokarlar.

**Gözenek'ler = Stomat'lar:** Yaprak epidermi, yüzeyden mikroskopla incelendiği zaman, epidermin birçok yerlerinde fasulye şeklinde iki hücrenin göbek göbeğe gelmiş oldukça



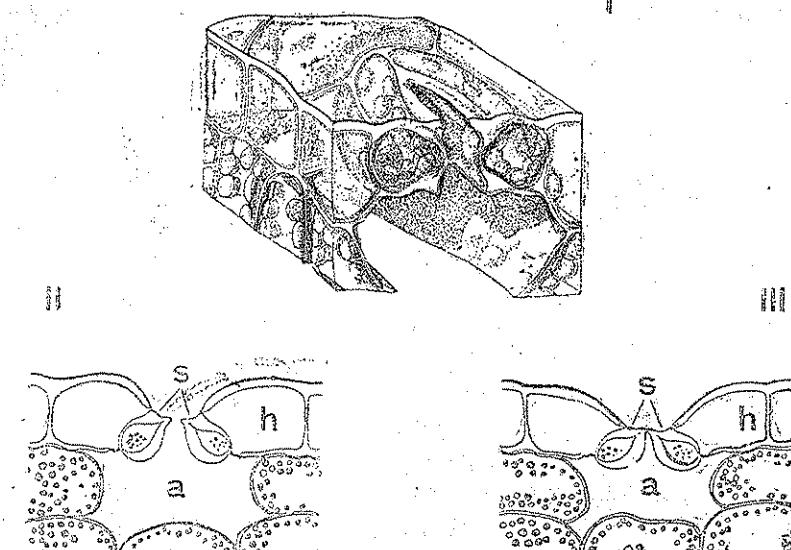
Şekil: 40 — Yaprakın alt epiderminden bulunan bir gözenekin yüzeyden (karşidan) görünüşü. 1 — Gözenekin kapatma hücreleri. 2 — Gözenek deliği. 3 — Sitoplazma. 4 — Çekirdek. 5 — Kloroplastlar. 6 — Epiderm hücreleri. (Holmann'dan.)

ları ve bunların göbek kısımlarının delik olduğu görülür (Şekil: 40). 5 mikron kadar büyüklükte olan bu delik, yaprağın içine açılmaktadır.

Aralarındaki delik ile birlikte ikişer hücreden ibaret olan bu takımlara GOZENEK adı verilir. Fasulye şeklinde hücreler gözeneğin KAPATMA HUCRELERİ ve kapatma hücrelerinin yanyana gelip birleşikleri zaman aralarında bırakılmış yarığa GOZENEK DELİĞİ denir.

Gözenekler, yaprakları ve bitkilerin toprak üzerinde olan genç kısımlarını örten epidermde bulunur. Bitkinin kök gibi toprak altı kısımlarında bulunmaz. Gözeneğin kapatma hücreleri canlı olup içlerinde sitoplazma, çekirdek, kofullar, kloroplastlar vardır. Eğer yapraklar, v. s. organlar, kütiküllü ve kütinleşmiş bir epiderm ile deliksiz olarak sımsıkı örtülmüş olsa idiler, bitkinin iç dokuları ile dış hava arasında gaz alış-verisi ve terleme imkânsız olurdu. Gözenekler, delikleri vatandaşlığıyle hücrelerarası boşluklarını dış hava ile birleştirir ve bu suretle gaz alışverisini, terlemeyi mümkün kılarlar. Gözenek deliği, bitkinin fizyolojik ihtiyaçlarına göre ayarlanır; kapanır, az açılır veya çok açılır. Gözenek delığının açılıp kapanmasında, gözenek hücrelerinin mekanik yapısı ve fizyolojik etkiler rol oynar. Gözeneklerin yapılarını daha iyi anlamak için onları enine kesitte incelemek lâzımdır. Her ne kadar türlerde gözeneklerin yapıları arasında farklılar var ise de, süsen veya çöpleme bitkisi yapraklarındaki gözenekler örnek olarak gözden geçirilirse yapı hakkında bir fikir elde edilir (Şekil: 41, 74). Enine kesiti alınan böyle bir gözenek incelendiği vakit, kapatma hücrelerinin üst ve alt zarlarının kalınlaşmış olduğu, göbek taraflarındaki zarın yalnız alt ve üst kısımlarının kalınlaştiği, fakat orta kısmının kalınlaşmadığı, keza kapatma hücrelerinin arka zarlarının yanı göbek tarafındaki zarın karşısındaki zarların kalınlaşmayıp ince kaldığı görülür. Gözenek hücrelerindeki iç basıncın fizyolojik sebeplerle değişmesi ve gözenek hücrelerinin yukarıda görülen mekanik yapısı sayesinde gözenek deliği açılır veya kapanır ve bu suretle gaz alışverisi, terleme ayarlanır. Gözeneğin ne şekilde çalıştığı ve deligin ne tarzda açılıp kapandığı yaprağın yapısı ve fonksiyonları inceleinirken daha iyi öğrenilecektir.

**Deneç: 24 — Telgraf çiçeği, süsen, sardunya v. s. bitkilerinin yapraklarından yüzey ve enine kesitler alınız, bunları bir damla suda inceliyerek gözeneklerin enine kesitte ve yüzeyden görünüşüne göre resimlerini çiziniz.**

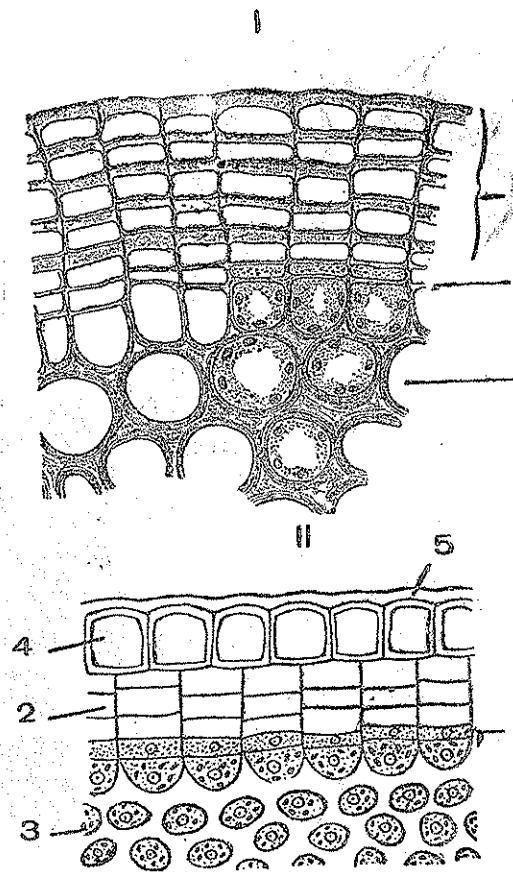


Şekil: 41. Gözenegin II, III enine kesitte ve I üç boyut'ta görünüsü.  
II, III. Süsen yapraklıdan enine alınmış bir kesitte gözeneklerin görünüsü ve yapısı. III — Kapalı, II — Açık durumda. S — Kapatma hücreleri, h — Epiderm hücreleri, a — Her gözenek delığının arkasında bulunan solunum boşluğu. (İ. Holmandan.)

#### b — Mantar doku = Periderm:

Okse otu veya gül gibi bazı bitkilerde epiderm kalın bir kütikül yardımı ile birkaç yıl yeter derecede koruyuculuk ödevini görür; fakat çok yıl yaşayan bitkilerin genel gövde, dal gibi organlarını dış eziklerden korumak ödevini üzerine almış olan epiderm, organlar yaşlandıkça, kalınlaşıkça artık bu ödevi yapamayacak bir duruma girer, çünkü çok kalın ve büyük, aynı zamanda birçok tehlikelerle karşı karşıya kalan gövdenin v. s. nin iç kısımları, ince ve zayıf bir tabaka halinde kalan epiderm ile korunamaz. İşte bu durumlarda ağaçlar kalınlaşıkça epiderm dokusu çatlar, gider, yerini ve ödevini daha dayanıklı olan MANTAR DOĞU — PERİDERM alır. Patates yumrusunun esmer kabuk bögüsinden, mürver dalından enine alınan kesitler incelediği zaman mantar dokusunun yapısı görülür (Şekil: 42).

Mantar dokusu, epiderm hücrelerinden veya daha çok epiderm altında duran parankima dokusunun hücrelerinden meydana gelir. Şekil: 42 de görüldüğü gibi, mürver ağacı gövdesinde, epiderm dokusunun biraz altında duran hücreler

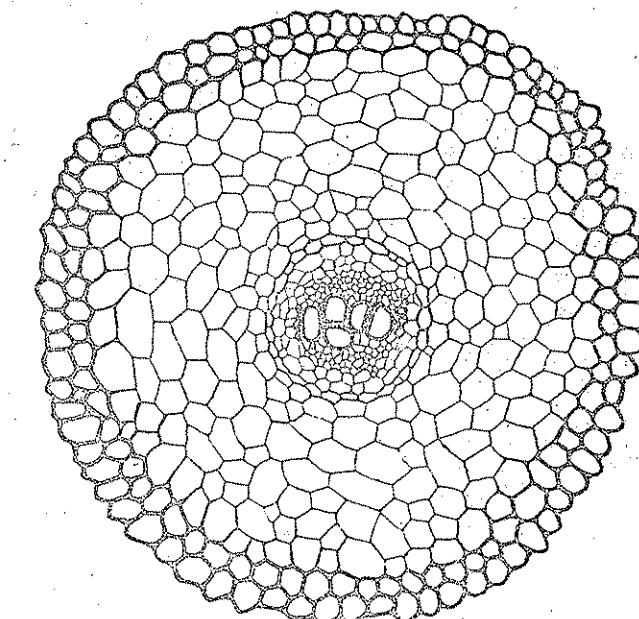


Şekil: 42 — Mantardoku. I — Armut ağacının bir senilik dalından enine alınmış bir kesitte. 1 — Mantar kambiyumu. 2 — Kabuğun kloroplästli pekdoğu hücreleri. 3 — Mantar hücreleri. II — Mürver ağacının bir yıllık dalından alınmış bir kesit. 1 — Mantar kambiyumu. 2 — Mantar hücreleri. 3 — Kabuk hücreleri (kloroplästli). 4 — Epiderm. 5 — Kütikül. (I — Schenck, II — Grams'tan.)

bölmeye başlamış ve bu suretle bunlar mantar yapan doku = MANTAR KAMBİYUMU haline gelmişlerdir. Bu kambiyum, bölünme kabiliyeti olmayan parankima hücrelerinin, sonradan bölünme kabiliyeti kazanmaları sonucunda meydana gelmiştir. Yani sonradan olma bir kambiyum = Meristem'dir.

Mantar kambiyumu hücreleri bölünerek dış tarafta aralıksız olarak birleşmiş mantar hücreleri (Şekil: 42) ve iç tarafta canlı ve mantarlaşmamış, kloroplästları olan kabuğun parankima hücrelerini verir. Mantar hücreleri, zarları mantarlaşmış oldukları için genel olarak ölüdürler ve içleri hava ile doludur. Binalar gaz ve suların alışverişini epidermden daha çok azaltırlar. Mantar doku, bitkiyi sıcak ve soğuktan, mekanik zararlardan korur. Bu sebepten man-

tar doku ile örtülümiş kısımlarda normal havâ alışverişî, özel yapıda delikler "LANTİSEL=KOVUCUK" larla olur. Bunların yapıları gövde bölümünde inceleneciktir. Bitkilerin yaşlıca kısımlarında, meselâ kökün yaşlıca kısımlarında epiderm-



Şekil: 43. Yaşlıca bir kökü dıştan saran kalmış zarlı hücreler mantar dokudur. Üzerinde kabuk bölgesi, ortada merkez silindiri görülüyor. Bir eğretli otu (Dryopieris) kökünden enine kesit. (Bibl-gerin'den.)

erkenden harab olur ve buraları ince bir mantar doku ile kaplanır. Buradaki mantar doku mantar kambiyumu tarafından değil, doğrudan doğruya epiderm altındaki parankima hücrelerinin mantarlaşması sonucu hâsil olmuştur (Şekil: 43).

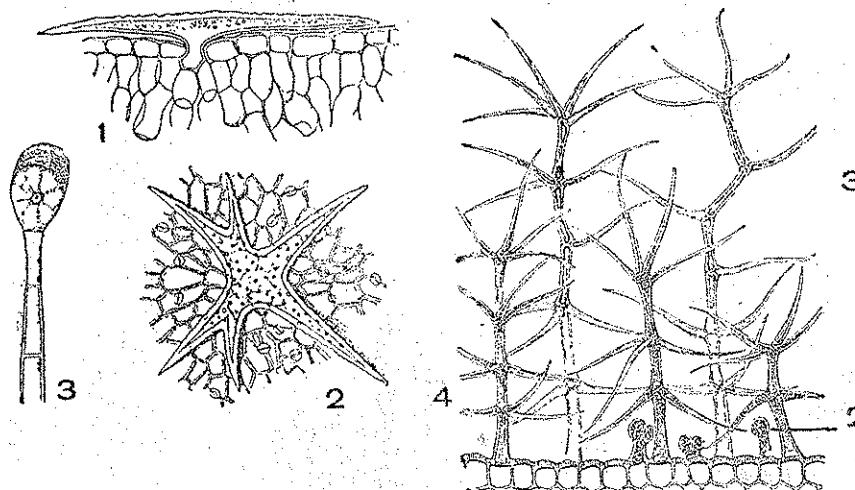
Yaşlı köklerde ise, kökte teşekkül eden mantar kambiyumdan meydana gelen daha kalın ve daha dayanıklı bir mantar örtü bulunur. (Şekil: 57, II B)

Deneysel: 25 — Bir yıllık mürver veya armut dalından enine kesitler alınız ve bunlarda mantar dokunu inceleyiniz (Şekil: 42).

#### Tüyüler:

İncelemeler sırasında epiderm üzerinde tüyler görülür (Şekil: 44). Tüyler ya bir hücreden veya birçok hücrelerden yapılmış olabilir. Tüylerin şekilleri ve ödevleri çok çe-

şitlidir. Tüy hücrelerinin sitoplâzması ya ölmüş veya canlı olabilir. Ölü olduğu takdirde tüy hücresinin içi hava ile dolu olur. Tüylerin terlemeyi azaltmak, güneşten doğrudan doğruya gelen şiddetli ışiktan bitkiye korumak, erimiş maddeler almak (kökün emici tüyleri gibi), bazı maddeler salgılamak gibi türlü ödevleri vardır. Bu ödevlerine göre örtü



Şekil: 44. Çeşitli tüyler. 1 — Şebboy yaprağının eniae kesiti. Epiderm üzerinde yoğun bir şekilde bulunan bir hücreli tüy. 2 — Çobançanası otunun yapraklarında (üst epidermde) yıldız şeklinde bir hücreli örtü tüy. (Kienitz'den). 3 — Sardunya'da çok hücreli bir tüy (bez tüyü). 4 — Sığırkuyruğu otuna ait yaprakta çok hücreli tüyler: 1 — Epiderm. 2 — Bez tüyü. 3 — Örtü tüyleri.

tüyleri, emme tüyleri, salgı ve savunma tüyleri gibi adları alırlar.

**Deneysel:** 26 — Adaçayı, sığırkuyruğu, sardunya, isırgan v.s. bitki yapraklarında örtü, salgı ve savunma tüylerini inceleyiniz ve bunların resimlerini yapınız.

**3 — Destekdoku (= Mekanik doku = sağlamlaştırma dokusu).**

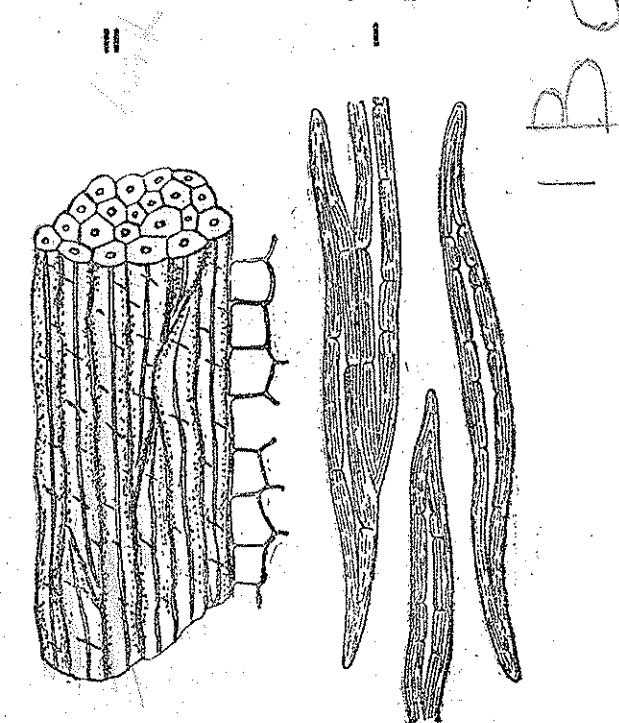
Bir keten, kendir veya ısırgan gövdesi herhangi bir yerinden koparılın ve kopma yerlerine bakılırsa burada birtakım iplikler (ifiller) görülür. Bu iplikler mikroskopla incelendiği zaman, bunların ince ve uzun, uçları çok sivrilmiş, zarları kalınlaşmış, hücre boşlukları çok dar hücrelerden ibaret oldukları görülür (Şekil: 45). Bu hücreler sitoplâzmalarını kaybetmiş, ölü hücrelerdir.

Bitkiye sağlamlaştırma yarıyan ve çekilmeşe, kopmağa, yük taşımağa karşı büyük direnç gösteren, aynı zamanda çok esnekliği ve uzama kabiliyeti olan bu iplik şeklindeki hücrelere **SKELERANŞİM İPLİKLERİ** veya **SERTDOKU İPLİKLERİ** derler. Birçok sertdoku ipliği bir araya toplanarak bitki yapısında **SERTDOKU İPLİKLERİ DEMETLERİNİ** meydana getirirler. Bu iplikler bir araya gelirken, bunların sıvri olan uçları birbirlerinin arasına kama gibi girer ve bu suretle sağlam yapılmış demetler hâsil olur (Şekil: 45).

Uzunlamasına inceleme esnasında sertdoku ipliklerinin kalınlaşmış zarları üzerinde eğri yarık şeklinde geçitler görülür. Bunların zarları bazen ketende olduğu gibi odunlaşmamış veya kenevirde olduğu gibi az çok odunlaşmıştır.

22 cm. kadar uzun olabilen sertdoku iplikleri çok sağlamdır. Hattâ bazı bitkilerin sertdoku iplikleri aynı kalınlıktaki bir çelik tel kadar yük taşırlar, bunların esneklikleri ve uzama kabiliyetleri de çok yüksektir. Bu durum sertdoku ipliklerinin bir araya getirilmesi suretiyle yapılmış olan halatta, çamaşır iperinde ve sicimlerde pek iyi görünür.

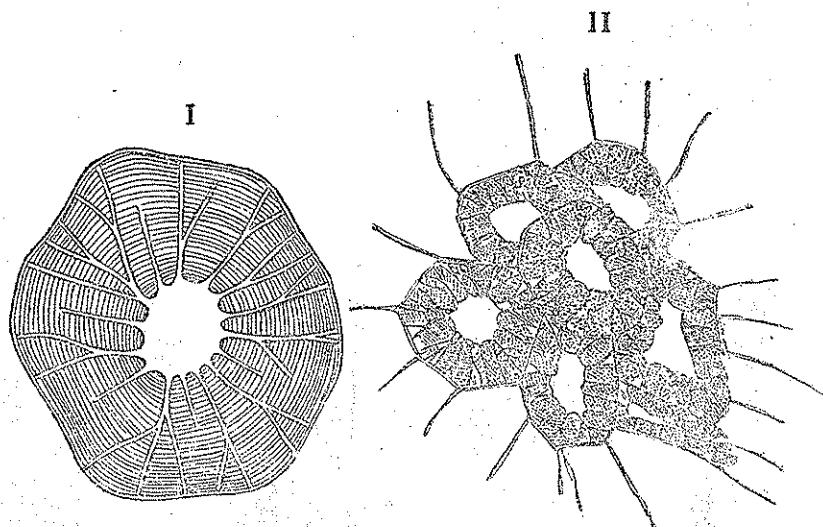
Yine sertdoku ipliklerinden başka bir şey olmayan keten bitkisi ipliklerinden yapılmış ipliklerin, tirelerin ve bunlardan dokunmuş bezlerin, kumaşların ne kadar dayanıklı olduğunu hep biliriz. Bu sağlamlık ve dayanıklılık sertdoku iplikleri sayesinde oluyor.



Şekil: 45. I. Sertdoku iplikleri (Skeleransim iplikleri). II. Sertdoku iplikleri demeti (Skeleransim demetleri). (Küster'den.)

Uzun birer hücreden ibaret olan sertdoku ipliklerinden başka, bitkilerde sağlamlığı ve direnci sağlayan diğer hücreler daha vardır. Bu hücreler yuvarlakça veya çok yüzüldür. Bunların zarları çok kalınlaşmıştır (Şekil: 46).

Bu hücrelere **SKELERANSIM HÜCRELERİ** (=SERTDOKU HÜCRELERİ) veya **TAŞ HÜCRELERİ** derler. Taş hücreleri tamamen meydana geldikleri zaman sitoplazmalarını



Şekil: 46. I. Cevizin meyva kabuğunu meydana getiren taş hücresi. II. Ayva meyvasının etli kısmındaki taş hücreleri kümesi. (Strasburger'den.) Cevizde taş hücrelerinin zarları çok kalın ve üzerinde geçitler (kanallar) görülüyor. Geçitlerin bir kısmı şubelenmiştir. Eğri giden kanalların sonları, derine doğru daldığından, burada görülmüyor.

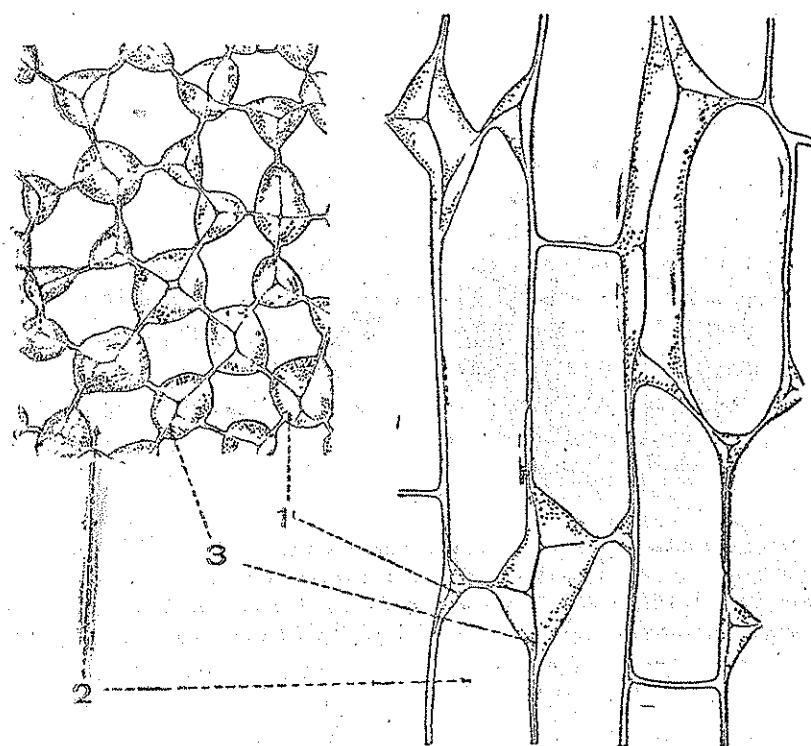
kaybederler ve ölü bir hale gelirler. Taş hücreleri incelentiği zaman çok kalınlaşmış ve odunlaşmış olan zarlar üzerinde şubelenmiş veya şubelenmemiş birçok geçitler görülür. Armut veya ayva yenildiği zaman ağıza sert ve kum gibi gelen parçalar taş hücrelerinin bir araya gelerek meydana getirdikleri taş hücreleri topluluklarıdır (Şekil: 46). Bunlar, yumuşak ve içeri besin maddesi ile dolmuş olan parankima hücrelerinin içine dağılmış bir halededir. Kesilmeye ve yenilmeye karşı direnç gösterirler. İçinde kıymetli besin maddeleri saklayan fındık ve ceviz, Hindistan cevizi meyvasının kabukları da taş hücrelerinin

bir araya gelmesinden hâsil olmuş, çok sert, sağlam bir kabdur ve ezilmege, kırılmağa karşı çok dayanıklıdır.

Sertdoku iplikleri ile taş hücreleri sertdokunun iki elemanıdır. Bunlardan taş hücreleri dokusu, basınca karşı konulması gereken kısımlarda, sertdoku iplikleri de daha ziyade eğilip bükülen, çekilmege karşı koyan kısımlarda yer almıştır.

II

I



Şekil: 47 — Peckdoku hücreleri (Kollensim hücreleri) I — Boyuna kesit. II — Enine kesit. Hücrelerin köşelerden kalınlaşığı görülmüyor. 1 — Kalınlaşan hücre zarı. 2 — Hücre boşluğu. 3 — Orta lâmel (hücre bölünüp yeni meydana geldiği zaman hâsil olan ilk zardır. Üzerindeki taraftan yeni maddeler birikince arada sınır gibi kalmıştır). (Holmann'dan.)

Sertdoku hücreleri ölmüş ve büyümeye kabiliyetlerini kaybetmiş olduklarıdan bunlar uzıyan, büyüyen bitki kısımlarında pek yer almazlar. Büyüyen kısımların sağlamlaştırma dokusu **PEKDOKU = KOLLENŞİM**'dır.

**KOLLENŞİM = PEKDOKU:** Büyüyen bitki kısımlarında, yapraklarda, meyva saplarında ve bazı otsu bitkilerin gövdelerinde (meselâ; ballibaba ve kabakta) sağlamlaşturma, pekdoku hücreleri ile olur. Kabak, ballibaba gövdeleri incelendiği zaman pekdoku hücrelerinde; sitoplázma, çekirdek ve bazı bitkilerde kloroplastlar da görülür. Canlı olan pekdoku hücreleri az çok uzamıştır. Bu hücrelerin zarları selülozdan olup köşelerden kalınlaşmıştır. Kalınlaşmalar buralara selüloz maddesi birikmesi ile olur. Zar kalınlaşmaları yalnız köşelerde olmaz, bazı pekdoku hücrelerinde başka tarzlarda da olabilir. Ballibaba ve kabaktaki pekdoku hücrelerinde köse kalınlaşması görülür (Şekil: 47).

Pekdoku hücreleri canlı oldukları için büyümeye kabiliyetleri vardır. Pekdoku hücrelerinin kalınlaşmayıp ince kalan kısımları, madde alışverisinin hızlı bir tarzda cereyan etmesini mümkün kılar. Pekdoku hem bitkiye serilik verir, hem de kopmağa karşı direnç sağlar. Her ne kadar bir kısım bitki organlarına, hücrelerin Turgoru bir serilik verirse de bu durum bütün bitkileri sağlamlaştırmaya kâfi gelmez. Esas ödev destekdokuya düşer.

**Deney: 27** — Elma meyvasi çekirdeğinin bulunduğu gözün çeperindeki pulsu tabakadan (endokarp) bir yüzey kesit alınız. Bu kesiti, lâmdaki bir damla suya koyup, üzerini lâmel ile kapatınız ve kesiti mikroskopla inceleyiniz. Burada iplik şeklinde uzamış sertdoku hücrelerini (skeleranşım iplikleri = sertdoku iplikleri) görüşünüz. Bu dokunun resmini yapınız.

**Deney: 28** — Armut veya ayva meyvasının etli kısmından ufak bir parça alınız, bunu iki lâm arasında dikkatle eziniz. Bu ezik ayva veya armuttan küçük bir parça alıp bunu, lâmdaki bir damla suya koyarak lâmel ile kapatınız. Präparati mikroskopla incelediğiniz zaman taş hücreleri kümelerini görüşünüz. Buaların resimlerini yapınız.

**Deney: 29** — Fındığın sert kabuğundan bir yüzey kesit alınız. Bu kesiti lâmdaki bir damla suya koyunuz ve kesitin üstünü lâmel ile kapatınız.

Preparati mikroskopla incelediğiniz zaman taş hücrelerinin birleşerek pek sert bir doku meydana getirmiş olduğunu görüşünüz. Mikroskopla gördüklerinizin resimlerini yapınız.

#### 4 — İletim dokusu:

Kına çiçeğinin saydam olan gövdesine gözle bakıldığı zaman burada gövde dokusu boyunca birtakım iplikler (ince kolonlar) görülür. Bunlar su ve besin maddeleri taşıyan boru demetleridir (iletim demetleri). Yapraklara bakıldığı zaman yaprak ayasında göze çarpan ve damar dediğimiz yapılar da iletim boruları demetlerinden başka bir şey değildir.

Lif kabağını hep tanırız. Bundan elde edilen iplik örgüsü (iplik yiğini) yıkandırmak için kullanılır. İşte bu iplikler boru demetleridir (iletim demetleri). İletim dokusu bütün çiçekli bitkilerde ve borulu eğrelti otlarında bulunur, ilkel yani organizasyonu daha sade yapılı bitkilerde yoktur.

İletim dokusunun bitki hayatındaki önemi çok büyüktür. Gerçi uzun parankima hücrelerinin de su ve besin maddelerinin taşınmasında rolü vardır. Bu türlü madde taşınmasını, parankima hücrelerinin zarlarındaki geçitlerde kolaylaştırır, fakat topraktan çıkarık havanın içine dalmış olan büyük bir bitkide bu tarza yavaş madde taşınması, bitkinin hayat faaliyetleri için yetmez. Öyle bitkiler yardım ki bunların en canlı besin yapma merkezleri olan yaprakları, besin hazinesinden (topraktan) 30 metre ve hattâ 150 metre kadar (sıtma ağacında) uzakta olur. Gerek bu gibi bitkilerde, gerek diğer bitkilerde topraktan yapraklara doğru olan madde taşınmasını hızlandırmak ve aynı zamanda yapraklarda yapılan besin maddelerini de lüzumlu işler için lüzumlu yerlere çabuk çabuk götürmek gerekir. İşte bitkilerde köklerden yapraklara ve yapraklardan aksi yöne doğru olan madde taşınmasını iletim dokusu tarafından yapılır. Bu dokunu meydana getiren elemanların biçimleri ve yapıları, iletme işlerini en iyi bir tarzda yapmağa uygundur.

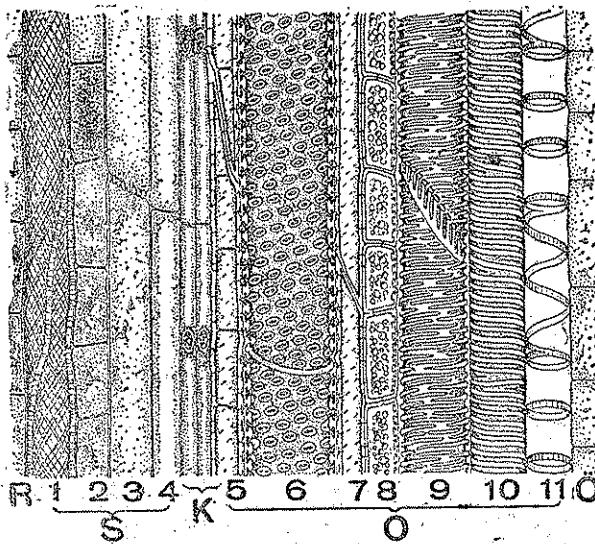
Genç gövdelerden enine ince bir kesit alınıp bu kesit, floroglusuñ ve tuz asidi içinde mikroskopla incelediğiniz zaman iletim demetinde (iletim dokusunda) bazı bölgelerin kırmızıya boyandığı halde, bazı bölgelerin boyanmadığı görülür. Bu durum bize bir boru demetinin, kimyasal yapı bakımından farklı kısımları olduğunu gösteriyor. Hakikaten genç gövdedeki iletim demetlerinde odun kısmı (=Ksilem) ile soymuk kısmı (= Floem) vardır.

**1 — Odun kısmının = Ksilemin yapısı:** İkiçenekli, genç bir bitki gövdesinden veya ayçiçeği gövdesinden enine alınan kesitler incelediğim vakit birtakım farklı görünüşte elemanların bir araya gelerek odun kısmını meydana getirdiği görülür. Odun kısmının uzunlamasına kesitinde bu hal daha iyi göze çarpar.

Odun kısmında uzun ve geniş borular görülür. Bunların zarları türlü tarzda kalınlaşmalar gösterir. Odun boruları, üst üste gelmiş olan silindir veya prizma biçiminde uzun

hücrelerden hâsil olmuşlardır (Şekil: 48). Üst üste gelen hücrelerin enliliğine zarları da, genel olarak, erimiş olduğundan bu tarzda üst üste gelen hücrelerden, uzun ve ölü borular meydana gelmiştir. Bu durumdaki odun borularına TRAKE'ler denir. Borular teker teker olmayıp daima birkaçı bir araya gelir, demetler teşkil ederler

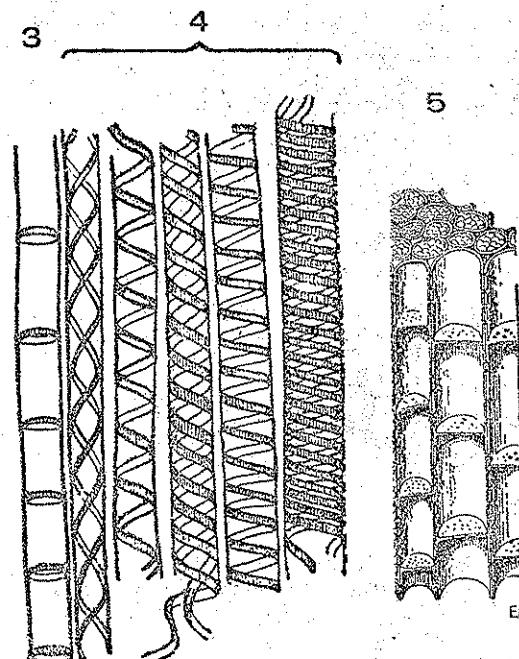
(Odunborusu demetleri). Odun borularının zarları her tarafında eşit olarak kalınlaşmamıştır. Yani zara odun maddesinin yiğilması zarın her tarafında bir olmamıştır. Zar kalınlaşmaları, bazı borularda halka, bazı borularda sarmal veya geçitli ve diğer bir kisim borulardada ağılı ve merdivenli v.s. tarzlarda görülür (Şekil: 48,49). İşte incelemeler sırasında zar kalınlaşmasının biçimine göre halkalı, sarmal, ağılı, geçitli odun borularına raslanır. Sarmal veya halkalı bir odun borusu gözden geçi-



Şekil: 48. İkişenekli bir bitkinin iletişim demeti (boyuna kesit): O — Odun kısmı. S — Soymuk kısmı. K — Kambiyum. 1 — Soymuk iplikleri. 2 — Soymuk parankiması. 3 — Kalburlu borular, 4 — Arkadaş hücreleri. 5 — Odun iplikleri. 6 — Geçitli borular. 7 — Odun iplikleri. 8 — Odun parankiması (nişasta tanesi). 9 — Ağılı borular. 10 — Sarmal borular. 11 — Halkalı borular. Ö — Öz hücreleri. R — Kabuk. (Schmeil'den.)

rildiği zaman halka veya sarmal şeklinde olan yapı, odunlaşmış ve kalınlaşmış kısımlardır. Boruda kalınlaşmaya aynı derecede iştirak etmemiş kısımlar ince ve odunlaşmamış olarak kalmıştır. Buralar suyu kolay geçirir, aynı zamanda esnekolduklarından uzayabilirler ve bu sebepten bitkinin büyümeyesine iştirak edebilirler. Geçitli borularda zarın büyük bir kısmı odunlaşmış ve kalınlaşmıştır. Bundan dolayı kalınlaşan zarlar üzerinde geçitler hâsil olmuştur. Odun borularından trake tipinde olanlarının çapları genel olarak genişdir.

Ancak iletim dokusunun odun kısmı incelendiği zaman, trake'lere göre çapları daha dar odun borularına da raslanır. Bunlar, boru biçiminde uzanmış dar birer hücre olup trake'lereki gibi zarları tamamen delinip devamlı borular halini almamışlardır. Bunlara TRAKET denir. Trakteitlerin zarları üzerinde bilhassa kenarlı geçitler çoktur.



Şekil: 49. Çeşitli şekilde odun boruları ve bir kalburlu boru demeti. 1 — Geçitli. 2 — Ağılı. 3 — Halkalı. 4 — Sarmal. 5 — Kalburlu borular. (Strasburger ve Miehe'den.)

Odun boruları, canlı hücrelerin, iş bölümü gereğince, yavaş yavaş farklılaşmasından meydana gelmişlerdir. Boruların gelişmesi sırasında hücrelerin sitoplazma, çekirdek v.s. canlı kısımları gittikçe azalır ve nihayet tamamen kaybolurlar. Bunun sonunda hücreler ölü duruma geçerler. İletim dokusunun (demetinin) odun kısmı incelenirken ölü olan odun borularından başka odun kısmının yapısında uzunca ve canlı hücrelere raslanır. Bunlara ODUN PARANKİMASI HÜCRELERİ adı verilir (Şekil: 48). Odun parankiması hücreleri yedek maddeleri (nişasta, şeker v.s.) depo ederler. Bazı hallerde, iletim demetinin odun kısmının yapısına ölü, zarları ka-

linlaşmış ve odunlaşmış uzun hücreler de iştirak eder. Demeti sağlamlaştırmaya hizmet eden bu türlü hücrelere ODUN İPLİKLERİ denir. Yapılan incelemeden de anlaşıldığına göre, demetin odun kısmı: 1 — odun boruları, 2 — odun parankiması, 3 — odun ipliklerinden yapılmışlardır.

Odun boruları, topraktan alınan su ile bunun içerisinde erimiş olan çeşitli tuzları bitkilerin yukarı kısımlarına, yapraklara taşırlar.

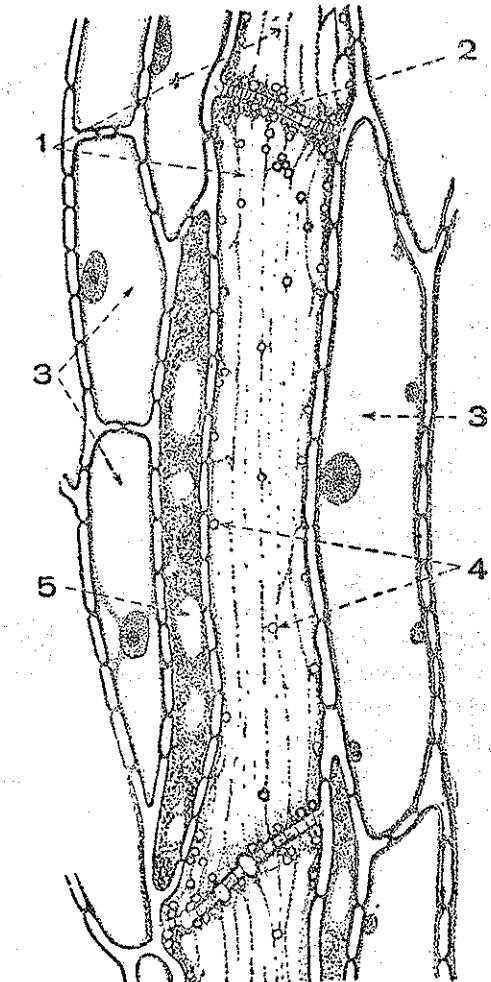
**2 — Soymuk kısmın = Floemin yapısı:** İletim dokusunun yapısında odun borularından başka üst üste gelmiş ve enine zarları kalbur gibi delinmiş hücrelerin meydana getirdikleri borulara raslanır. Bunlara KALBURLU BORULAR denir. Bu türlü kalburlu borularda bitki vücudunda teker teker olmayıp birkaçı bir araya gelerek demetler yaparlar (kalburlu borular demeti) (Şekil: 48, 49, 50). İletim demetinde bunların bulunduğu bölge iletim demetinin soymuk<sup>2</sup> kısmı = floem kismıdır.

Kalburlu boruları meydana getiren hücrelerin zarları silüozdandır. Bunlarda, hücre zarına yaslanmış sitoplazma ve sitoplazmada da plâstitler bulunur. Hücre özsularında karbonhidratlar, inorganik tuzlar, protein v.s. vardır. Kalburlu boruların yanlarında sitoplazması bol hücreler görülür. Bunlara «ARKADAŞ HÜCRELERİ» denir. Kalburlu borularda bir hücrenin sitoplazması komşu hücrenin sitoplazması ile, kalbur levhanın delikleri vasıtasiyle birleşmiş durumdadır (Şekil: 50). Bazı hallerde kalbur levhalar, boruların yanlarında da hâsil olabilir. Genel olarak kalburlu borular yalnız bir vejetasyon (bitkilenme) döneminde faaliyette bulunurlar. Gelecek yıl bunlar ezilir ve ödevlerini yeni meydana gelen kalburlu borular alır.

Kalburlu borular = soymuk boruları bitki tarafından özümleme neticesinde yapılmış olan organik bileşikleri kullanacakları veya depo edilecekleri yerlere götürür. Soymuk kısmı incelendiği zaman demetin yapısına, uzunca, canlı, sitoplazması bol hücrelerin de katılmış olduğu görülür. Bunlara SOYMUK PARANKİMASI HÜCRELERİ denir. Bunlar organik maddeleri depo ederler. Soymuk kısmının yapısını, sağlamlaştırmaya yarıyan, mekanik elemanlardan oluşan sivri

az çok odunlaşmış hücreler de iştirak edebilir. Bu türlü hücrelere de SOYMUK İPLİKLERİ denir (Şekil: 48).

İletim demetlerinin yapısında boru olarak bazan yalnız odun boruları veya yalnız soymuk boruları bulunur. Nitekim genç köklerde kalburlu borular ayrı demetler halinde, odun boruları ayrı demetler hallededir. Halbuki birçok hallerde bu iki türlü demet bir araya gelerek karışık demetler = ODUN - SOYMUK DEMETLERİ meydana getirirler. Mesela; ikiçenekli genç bir bitki gövdesinde bulunan bu tarzda bir odun-soymuk demeti incelediği zaman yukarıda adı geçen kısımları (odun kısmı + soymuk kısmı) görmek mümkündür. Ancak böyle bir bitkinin odun-soymuk demetinin odun kısmı ile (iç tarafta olan kısmı) soymuk kısmı (dişa doğru olan kısmı) arasında küçük, sitoplazması bol, büyük çekirdekli ve bölünme kabiliyeti olan hücreler tabakası görülür. Bu kısmı KAMBİYUM'dur (Şekil: 48). Gövde inceleinirken görüleceği üzere bu hücreler kalınlaşmayı sağlar. Birçenekli bitkilerin odun - soymuk demetlerinde böyle bir kambiyum yoktur.



Şekil: 50. Arkadaş hüresi i'ye birlikte bir kalburlu boru. Etrafları parankima hücreleri ile gevrilmiştir. 1 — Kalburlu boru. 2 — Kalbur levha. 3 — Soymuk parankiması hücreleri. 4 — Plastitler. 5 — Arkadaş hüresi.  
(Robinson, Holman'dan.)

Odun demetleri ile soymuk demetleri türlerinde tarzlarında bir araya gelir ve buna görede biribirinden farklı yapıda odun-soymuk demetleri hasıl olur. Odun-soymuk demetlerinin bazı tipleri üzerinde gövde, kök konuları incelenirken bilgi edinilecektir. İletim dokusu, bitkilerde devamlı olarak madde taşır. Bu doku, odun boruları kısmı ile topraktan alınan suyu ve inorganik tuzları, en kuvvetli özümleme merkezleri olan yapraklara ileter ve soymuk (= kalburlu borular) kısmı ile yapraklarda hazırlanan organik yapı ve işletme maddelerini bitki vücutundaki bütün canlı hücrelere ve en çok, büyüyen kısımlara taşır. Hemen kullanılılmayacak maddeleri de özel depo yerlerine ileter. Yapısı çok sade olan bitkilerde; meselâ talli bitkilerde özel bir iletişim dokusu yoktur. Bu türlerde madde taşınması, hücreden hücreye geçişme suretiyle olur (osmotik yol). Tabii bu türlerde madde taşınması yavaş olduğundan yapısı gelişmiş bitkilerde bu şekilde madde taşınması artık kâfi gelmez. Pek basit bir şekilde iletişim dokusu bazı karayosunlarında görülmeye başlıyor. Ancak bu demetler uzamış olan canlı ve ölü hücrelerden yapıltır. Hakiki odun ve soymuk boruları yoktur.

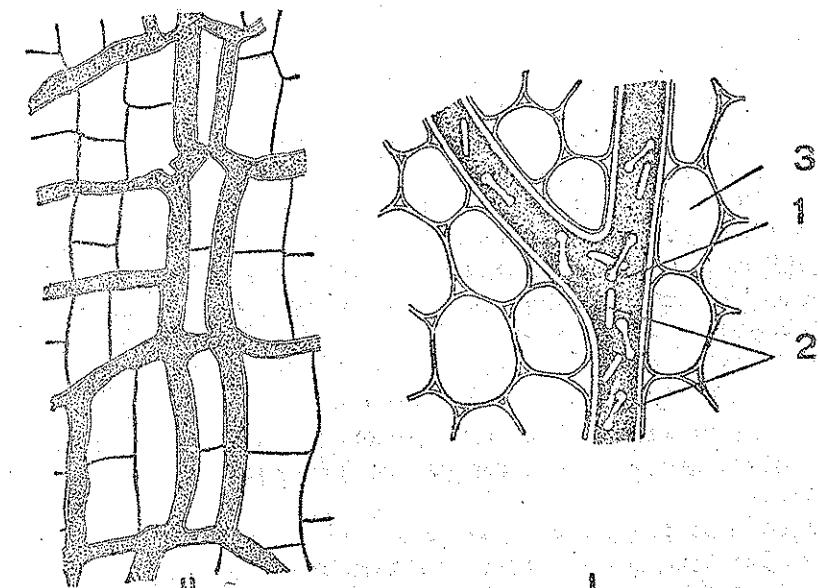
**Deneysel:** 30 — Sardunya, kabak, mısır, tütün, gam gövdelerinden enine ve uzunlamasına kesitler alarak çeşitli boruları ve demet yapılarını inceleyiniz.

#### 5 — Salgı hücreleri, salgı dokuları:

Bitkilerde çeşitli dokular içinde, bir hücreden ibaret olan salgı hücrelerine veya hücre birliklerine yanı dokularına rastlanır.

Salgı hücreleri boru şeklinde veya eni boyu bir şekillerde olabilir. Bunlar içindeki maddelerle parankima hücrelerinden ve diğer hücrelerden ayırdılır. Salgı hücrelerini salgılarını kendi içlerinde saklarlar. Bunların sitoplazmaları ya çok azalmış veya bütütün kaybolmuştur. İçlerinde metabolizma — madde değişimi sonunda meydana gelen sıvı veya katı maddelerde bulunur. Bu salgı maddeleri çok çeşitlidir. (kauçuk, eterik yağlar, reçine, sümük, tanen, kalsiyum oksalat kristalleri v. s.). Salgı hücrelerine en iyi örnek süt borularıdır. Sütleğen otlarının gövdeleri kırıldığında zaman beyaz süt gibi bir madde çıkar. Gövdeden uzunlamasına kesit alınıp incelendiği zaman, içinde süt gibi bir salgı maddesi bulunan ince uzun süt boruları görülür. Sütleğenlerde ve bazı diğer süt veren bitkilerde süt boruları, kökten ta bitkinin tepesine kadar uzamış bir hücreden ibarettir. Birkaç met-

re kadar uzun olabilen süt boruları büyük hücrelere birer örnektir. Birer hücreden ibaret olan süt boruları kollar da vermiş durumdadır. Süt borularının içlerinde canlı sitoplazma, birçok çekirdek, bazen nişasta taneleri, beyaz, ender olarak diğer renkte süte benzer bir sıvı bulunur. Bu sıvı, bitki zedelenince yaralanan borulardan dışarı çıkar ve havada çabuk pihtlaşır, yarayı kapatır. Süt maddesi aynı zamanda hayvanlar tarafından yenilmemek için bir koruyucu maddedir. Karahindiba = aslanışi bitkisindeki süt boruları ise birer hücreden ibaret olmayıp birçok salgı hücrelerinin birleşmeleri



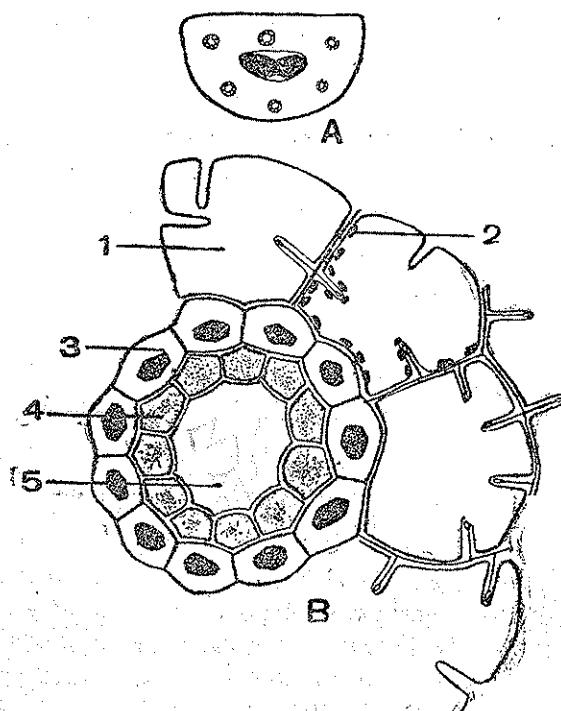
Şekil 51: I - Sütleğen otunda bir hücreli süt boruları. 1 - Süt borusu, 2 - Nişasta çomakları, 3 - Parankima hücreleri. II - Arslanışi otunda süt boruları çok hücreli bir boru sistemidir. (I - Heilbronn, S. Akdik'ten. II - Strasburger'den.)

ve genel olarak birleşme yerlerindeki enine zarların erimesiyle meydana gelmişlerdir. Bu türlerde süt borularına haşhaşa, kauçuk ağaçlarında ve turuncu renkte süt veren kırılgıç otlarında, hindiba v.s. bitkilerde de raslanır ve kendilerinden kıymetli maddeler elde edilir.

#### 6 — Bez hücreleri ve bez dokusu:

Epiderm, parankima veya diğer dokular arasında tek tek veya gruplar halinde birleşmiş BEZ HÜCRELERİ görülür.

Bunlar salgı maddelerini, hücre zarları vasıtasıyla, hücrelerarası boşluklarına veya bitkinin büsbütün dışına salarlar. Bez hücreleri daima canlıdır. Parankima hücrelerine benzerler. Fakat sitoplazmaları bol ve çekirdekleri büyüktür. Bazı hallerde bez hücreleri aralık bırakmadan birleşir ve bir



Şekil: 52. Çam yapraklarında reçine kanalları. A — Yaprağın enine kesiti. Yaprağa dağılmış olan altı reçine kanalı göze çarpıyor. B — Bir kanalın büyütülmüş durumu. 1 — Parankima hücreleri. 2 — Kloroplastlar. 3 — Sertdoku hücreleri. 4 — Bez epitelii. 5 — Reçine kanalı. (B. Bozkurt, N. Alsaç'tan.)

pe hücresi) bez hücresidir. Bunlarda bir eterik yağı olan salgı maddesi bez hücresinin zarından çıkar, kütükülü iter, onu sisirir ve nihayet patlatarak dışarı akar. Kütükülü delikli bez tüyleri ve kütükünsüz bez tüyleri de olabilir. Bez hücrelerinin ve bez dokusunun dışarı çıkardıkları maddelerde çeşitli sümük (Müsiliğ), reçine, yağ, bal özü, sindirim suları v.s. olabilir.

Çiçeklerde bal özü adı verilen tatlı bir madde salan bez dokuları görülür. Bunlara bal özlüğü = nektaryum adı ve-

hücre tabakası meydana getirirler. Bu tabaka BEZ EPİTELi adı verilir. Bez epitelii çam yapraklarından alınan kesitlerde reçine kanalları incelendiği zaman çok iyi görüldür. Burada bez epitelii, salgı maddesi olan reçineyi hücrelerası boşluklarının içine (reçine kanallarına) vermiştir (Şekil: 52).

Bez hücreleri sardunya yaprağında ve gövdesinde olduğu gibi tüy halinde olabilirler (tüy bezleri).

Sardunya yaprağının üzerindeki tüyler incelendiğiz zaman epiderm üzerinde başlı tüyler görülür. Bunların yuvarlak olan üç hücreleri (tipe hücresi) bez hücresidir. Bunlarda bir eterik yağı olan salgı maddesi bez hücresinin zarından çıkar, kütükülü iter, onu sisirir ve nihayet patlatarak dışarı akar. Kütükülü delikli bez tüyleri ve kütükünsüz bez tüyleri de olabilir. Bez hücrelerinin ve bez dokusunun dışarı çıkardıkları maddelerde çeşitli sümük (Müsiliğ), reçine, yağ, bal özü, sindirim suları v.s. olabilir.

rılır. Bal özü, böcekleri, tozlaşmaya yardım etmeleri için, kendine çeken bir maddedir. Bal özlükleri böceklerle tozlaşan çiçeklerde gelişmiştir.

Deneysel: 31 — Sardunya yapraklarının epiderminden bir parça çıkararak, bunlarda bez hücrelerinin yapısını mikroskopla inceleyiniz.

Deneysel: 32 — Çam yapraklarından enine kesit alarak bu kesitlerde reçine kanallarının ve bez epitelinin yapısını inceleyiniz.

#### IV — KÖK, GÖVDE, YAPRAGIN İÇ YAPISININ VE FONKSİYONLARININ İNCELENMESİ, BESLENME OLAYLARININ GENEL BİR ÖZETİ

##### Kökün iç yapısı ve fonksiyonu:

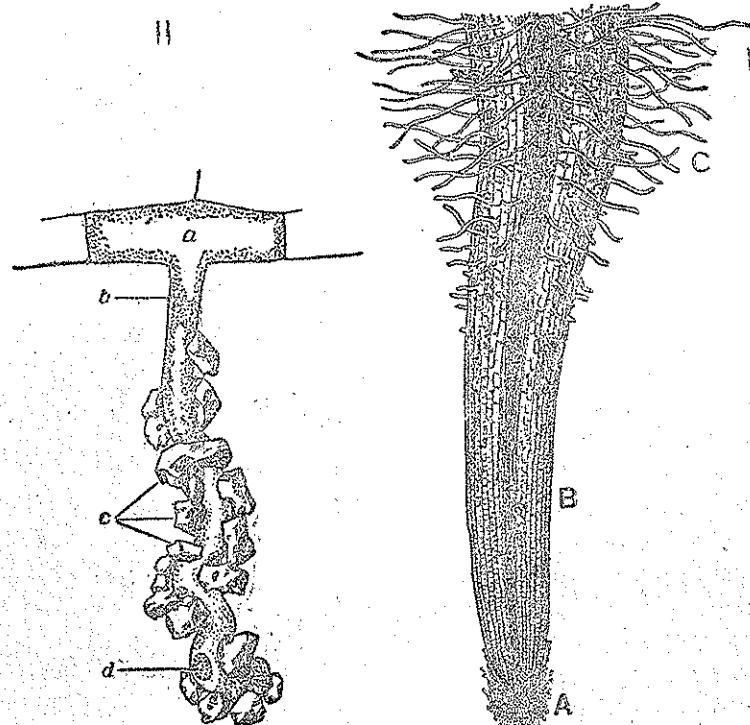
Bitki ve hayvanlarda çeşitli dokular bir araya toplanarak belli görevleri (= fonksiyonları) yapmak üzere organları meydana getirirler. Kök, gövde ve yapraklar bu tarzda hâsil olmuş organlardır.

##### Yeni çimlendirilmiş bir tohum kökünün incelenmesi:

Arpa, fasulye, hardal v.s. gibi tohumlar ıslak bir filtre kâğıdı üzerinde çimlendirildiği zaman embriyon kökünün tohum kabuğunu deldiği ve dışarı çıktığı görülür. Büyüyen ve uzayan embriyon köküne bakıldığı zaman kök ucundan belli bir uzaklıkta kökün tüylerle örtülümsüz olduğu kolayca görülür (Şekil: 53). Bunlar EMİCİ TUYSUZ, EMİCİ KILLAR dir. Kök, gövde gibi, uçtan büyür, başka bir kelime ile uçtan sürer. Bu büyümeye biraz küt biçimde olan BÜYÜME KONİSİ = VEJETASYON KONİSİ tarafından sağlanır. Gerek büyümeye konisinin, gerek kökün daha üst bölgelerinin yapısını öğrenmek için arpa kökünden, uzunlamasına alınan bir kesitin incelenmesi uygun olur. Çimlenen tohumun kökünden uzunlamasına alınan kesitler veya 23. deneydeki ezme, yayma metoduyla hazırlanan kökler mikroskopla incelendiği zaman kök ucunun, bölünme kabiliyeti olan hücrelerden meydana gelmiş olduğu görüldür (Şekil: 54).

Genel olarak biraz kütçe bir koni biçiminde olan kökün bu uç bölgesine «büyümeye konisi» veya Vejetasyon konisi denir. «Bitkisel dirim konisi = Vejetasyon noktası» gibi ad-

ları da vardır. Kesite biraz dikkat edilecek olunursa büyümeye konisinin birtakım parankima hücreleri tarafından sarılmış olduğu görülür (âdetâ bir parmağa bir yüksüğün geçirilmesi gibi). Burası YUKSUK = KALİPTRA'dır. Yüksek, kök toprak içinde ilerlerken en önde olan büyümeye konisi-



Şekil: 53. I — Yeni suren bir kök. A — Yüksek = kaliptra. B — Uzama bölgesi. C — Emici tüy bölgeleri. II — Epiderm hücreinden meydana gelmiş bir emici tüy: a — Hücrenin kofulu olup içinde hücre özsuvarıdır, b — Sitooplazma, c — Emici tüye yapışmış toprak parçacıkları, d — Emici tüy şeklini almış olan hücrenin çekirdeği.

nin ince zarlı ve nazik hücrelerini harap olmaktan kurarlar. Taşlar ve topraklarla karşılaşan yüksüğün dış hücreleri zedelenir ve ölürlər. Fakat bunların yerine durmadan arkadan yeni yüksük hücreleri gelir (Şekil: 36/2 ve 54).

Büyüümeye konisi sürgen dokudan yapılmıştır. Büyüümeye konisinin sürgen doku hücreleri bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli ve ince zarlıdır. Büyüümeye konisindeki hücrelerde bölün-

me kabiliyeti vardır. Bu sebepten bu bölgenin hücreleri durmadan mitoz yolu ile bölünürler ve çoğalarlar. Büyüümeye konisinin sürgen doku hücreleri, koninin taban bölgesinde doğru, kökün, değişmez hücreler haline geçerler. Hücreler bu suretle çoğaldıkça ve bunlardan bir kısmı, tabana doğru, kökün değişmez dokularını hâsil ettiğe kök de uzar gider.

Büyüümeye konisinde sürgen doku, iç içe yerleşmiş, koni biçiminde tabakalar halindedir. Bu sebepten, uzunlaşmasına alınan kesitte, büyümeye konisinde üç bölge ayırdılır:

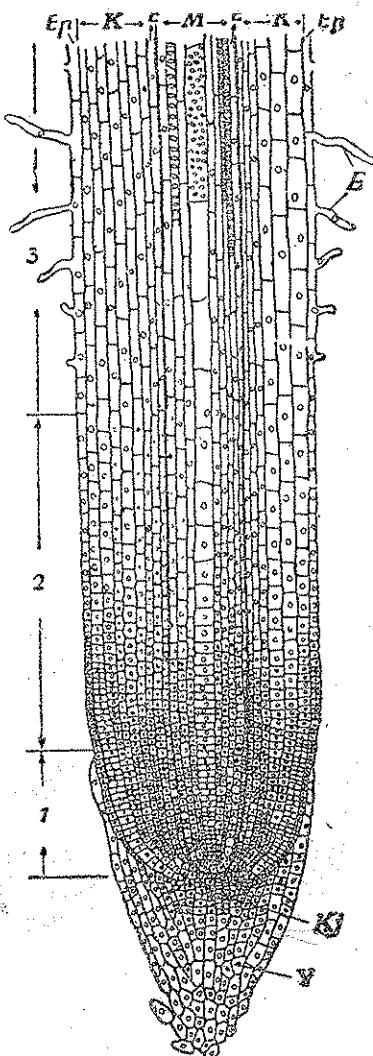
a) Ortadaki sürgen dokudan (Pleromdan) (Şekil: 36/2 pl) kökün merkez silindiri,

b) Onun etrafını çeviren sürgen dokudan (Periblemden) (Şekil: 36/2 pl) kökün kabuğu,

c) Büyüümeye konisinin dış kısmını teşkil eden sürgen dokudan (dermatojenden) (Şekil: 36/2 d) kökün epidermi hâsil olur.

Arpa kökünün uzunlaşmasına kesiti, en ucundan başlamak üzere yukarı doğru incelendiği zaman kökte uçtan itibaren, yukarı doğru şu bölgeleri görüller (Şekil: 53I, 54):

1 — Büyüümük (kaliptra) bölgesi: Canlı hücrelerden yapılmış ve büyümeye konisini örten, onu koruyan bir dokudur. Büyüümeye konisinin en ucuna bitişik olan özel bir sürgen doku tarafından, meydana getirildiği görülmüyor. Büyüümüğü doğuran bu özel sürgen



Şekil: 54. Genç bir arpa kökünün uzunlaşmasına kesiti: 1 — Büyüümeye konisi vejetasyonkenisi ve hücrelerin bulunduğu bölge, 2 — Hücrelerin uzadığı bölge, 3 — Emici tüy bölgeleri. Hücrelerin dokulara farklılığı bölge, Y — Büyüümeye konisini örten yüksük = kaliptra, KJ — Büyüümük doğaran meristem = Kaliptrojen, M — Merkez silindiri, K — Kabuk, Ep — Epiderm, E — Emici tüyler. (Rasb'dan)

doku (Kaliptrojen) diğer bazı bitki köklerinde yoktur. Onlarda yüksek başka tarzlarda hâsil olur.

**2 — Büyüme konisi bölgesi = vejetasyon konisi bölgesi:** Sürgen dokudan yapılmıştır. Hücrelerin bölündüğü, yeni hücrelerin meydana geldiği bölge dir.

**3 — Hücrelerin uzadığı bölge:** Bu bölgedeki hücreler, şekilde de görüldüğü üzere uzamışlardır.

**4 — Emici tüyler bölgesi:** Bu bölgede hücrelerde farklılaşma görülür. Merkez silindirinde halkalı, geçitli borular hâsil olmuştur. Kökün dış kısmını kaplayan epiderm hücrelerinden emici tüyler de meydana gelmiştir.

**Deneysel:** 33 — Arpa, mısır tanelerini çimlendiriniz ve bunların köklerinden aldığınız uzulamasına kesitleri mikroskopla inceleyiniz ve yukarıda anlatılan kök yapısını gözden geçiriniz.

#### Emici tüyler:

İslak bir filtre kâğıdı üzerinde hardal tohumları çimlendirilmiş, bunlardan birinin kökleri bir damla suda, mikroskopla incelendiği zaman, epiderm hücrelerinin emici tüyleri meydana getirmiş oldukları görülür.

Emici tüyler kısa ömürlüdür; fakat kökün ucu uzadıkça büyüyen kök ucunun arkasında devamlı olarak yeni emici tüyler meydana gelir ve yaşlı emici tüyler birkaç gün içinde ölürlər. Kök epiderminden gözenekler ve kütükül de bulunmaz.

Kökün emici tüyler bölgesinden enine alınan bir kesit mikroskopla incelendiği zaman emici tüylerin epiderm hücrelerinden hâsil olduğu daha iyi görülür.

Genç kökün emici tüyler bölgesinden enine bir kesit alınıp incelenirse kökte şu kısımlar görülür (Şekil: 55, 55/2).

**1 — Bir sıra hücreden yapılmış EPİDERM TABAKASI.** Bu tabakanın hücreleri, emici tüyleri meydana getirmiştir.

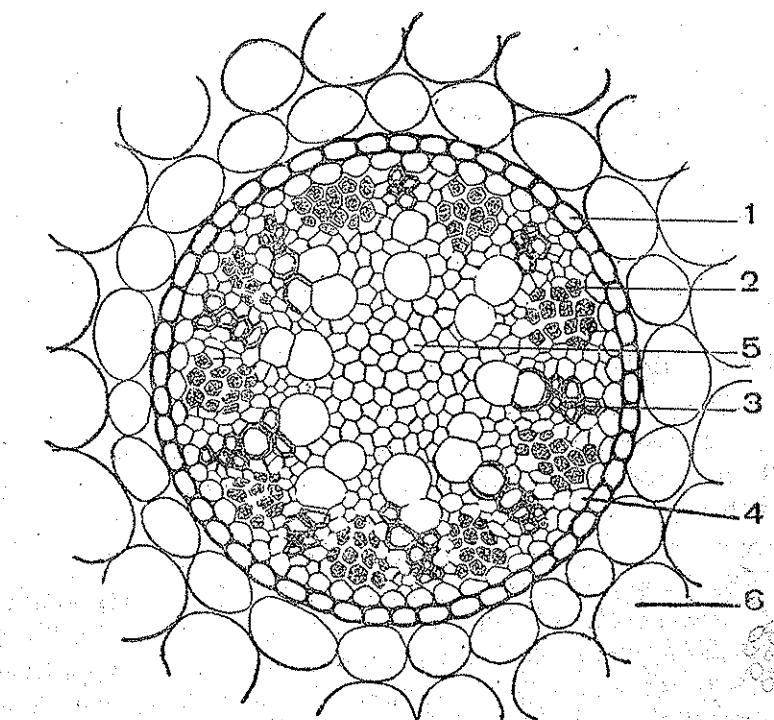
**2 — İnce zarlı parankima hücrelerinden yapılmış bir KABUK.**

**3 — İçinde iletişim demetleri bulunan ve kökün orta bölgesini meydana getiren, MERKEZ SİLİNDİRİ (Şekil: 55).**

**4 — Kabuğun en iç tabakası olan ve bir sıra hücreden yapılmış bulunan İÇDERİ = ENDODERM (Şekil: 55). İçderi merkez silindirinin etrafını kuşatmıştır.**

**5 — Merkez silindirinin en dış tabakası olan ve bir sıra hücreden yapılmış bulunan ÇEVRETEKER (=PERİSİKL).**

**6 — Merkez silindirinin orta bölgesini dolduran ve parankima hücrelerinden meydana gelen ÖZ kısmı.**



**Şekil: 55. Kökün enine kesiti. Merkez silindiri ile ona komşu olan kabuk bölgesinden enine bir kesit. 1 — İçderi, 2 — Soymuk demetleri (kalburlu borular demetleri) 3 — Odun demetleri, 4 — Çevreteker, 5 — Öz, 6 — Kabuk parankimasi. (Schneider'den.)**

**Deneysel:** 34 — Bir süsen kökünün emici tüyler bölgesinden enine bir kesit alınız ve bu kesiti mikroskopla inceleyiniz. Kökün kısımlarını ve farklılarını tespit ediniz.

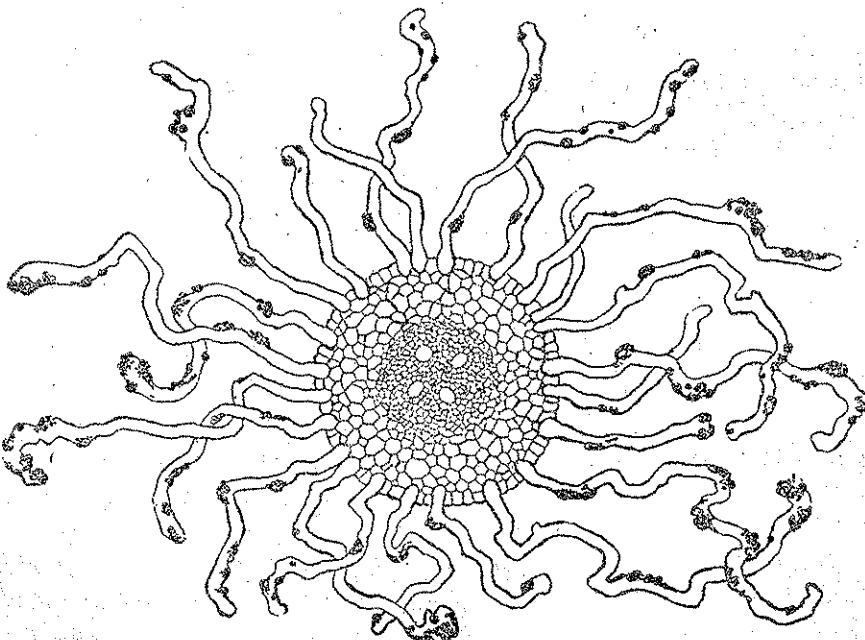
Süsen kökünün enine kesiti incelendiği zaman en diştan itibaren:

**1 — Emici tüyler tabakası, 2 — Kabuk, 3 — İçderi, 4 — Çevreteker, 5 — Odun borusu demetleri, 6 — Soymuk borusu demetleri. 7 — Öz görülür. Emici tüylerini kaybetmiş olan kabuk, kalınlaşmış ve mantarlaşmış hücre tabakası ile kuşatılmış (dış deri) (Şekil: 43).**

**EMİCİ TÜYLER,** epiderm hücrelerinin dışa doğru boru şeklinde uzamalarından hâsil olmuştur (Şekil: 55/2). Bir emici

*İnsanlar namuslu ve vicdanlı olmalıdır,  
belkide bir ölmelerdir*

tüy incelendiği zaman tüyün ince zarlı ve az sitoplazmalı, büyük kofullu olduğu ve içinde bir çekirdek bulunduğu görülür (Şekil: 53 II). Emici tüyler kökünü yüzeyini çok büyütür. (Mısır kökünde her milimetre kareye 420 emici tüy düşer. Bezelyede emici tüyler kök yüzeyini 12 kat büyütür).



Şekil: 55/2. Genç kökün enine kesiti ve emici tüyler, kabuk, merkez silindiri bölgeleri.

Emici tüyler kökün, su ve inorganik tuzlar almasını kolaylaştırır. Çünkü bunlar kök yüzeyini genişlettigi için de kökün su + tuz alma kabiliyetini artırırlar, daha iyi besin almasını sağırlar. Önce de söylendiği gibi, bu tüylerin ömrüleri ancak birkaç günlük olup ödevlerini yeni meydana gelen emici tüyler alır. Suyu çok kolaylıkla alabilen su dibinde yaşayan bitkilerle batakkı bitkilerinde, emici tüyler yoktur.

Emici tüylerin öldüğü yerlerde epiderm altındaki bir veya birkaç sıra hücre mantarlaşarak kökü kaplıyan bir örtü DIŞDERİ = EKZODERM, meydana getirir (Şekil: 43).

KOK KABUGU, parankima hücrelerinden yapılmıştır. Hücreleri arasında boşluklar görülür. Bazı hallerde kabuk hücrelerinde besin maddeleri de biriktir.

**İÇDERİ (= ENDODERM).** İçderinin hücreleri türlü köklerde türü şeilde kalınlaşmıştır. İncelenen süsen kökünde içderi hücrelerinde, enine kesitte, at nali şeklinde kalınlaşma görülür. Merkez silindiri böyle kalın hücrelerden yapılmış bir silindir ile büsbütün çevrili olsa idi emici tüylerle emilen su ve tuzların kabuk hücrelerinden geçerek merkez silindirindeki odun borularına girmesi imkansız olurdu; fakat süsen kökündeki içderi hücrelerine dikkat edilirse, odun boruları demetlerinin karşısına düşen içderi hücrelerinde zar kalınlaşması olmamıştır. O halde buraları suların geçmesine mahsus kapılardır (geçit hücreleri).

**ÇEVRETEKER = PERİSİKL** merkez silindirinin en dış tabakasıdır. Çevretekerin hücreleri bölünmeye gereken YAN KOK'ler hâsil eder.

**MERKEZ SILİNDİRİ:** Merkez silindirinin yapısını anlamak için genç fasulye ve süsen köklerini incelemelidir. Bunların köklerinden enine alınan kesitler incelendiği zaman merkez silindirinde şu kısımlar görülür:

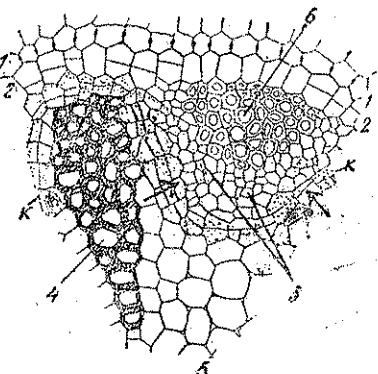
Fasulye veya süsen kökünden alınan kesite bir damla Floroglusin ve tuz asidi verilirse merkez silindirinde kırmızıya boyanmış boru demetleri (iletim demetleri) görülür. Bunlar odun demetleridir (odun kısmı) (Şekil: 55). Demetlerin sayıları ve yapı özellikleri türlü bitkilere göre değişiktilir. Odun borularının ödevleri su ve suda ermiş olan tuzları gövde yolu ile yapraklara göndermektir. Odun borusu demetlerinin aralarında boyanmamış boru grupları göze çarpar. Bunlar kalburlu borulardan yapılmış soymuk demetleridir. (Soymuk kısmı). Bunların sayıları odun demetleri kadardır. O halde genç kökte odun ve soymuk demetleri ayrı ayrı demetler halinde durmaktadır. Yani genç gövdede olduğu gibi her iki demet birleşik bir odun-soymuk demeti haline gelmiş değildir. Demetlerin dizilişi de, bir odun demeti, bir soymuk demeti, bir odun demeti, bir soymuk demeti... tarzında, yani alماşık durumundadır.

Eğer odun demetleri kök merkezinde birbirine yanaşmamış ise, kök merkezini parankima hücrelerinden yapılmış bir OZ DOKUSU doldurur (Şekil: 55).

#### Yaşlı kökler:

Yaşlanan ve büyüyen kökler, yalnız uzamazlar aynı zamanda kalınlaşırlar ve yan kökler meydana gelmesiyle de

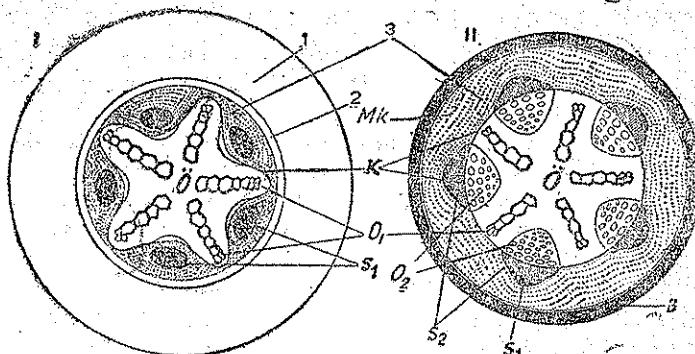
birçok kollara ayrırlar ve çok yaygın bir kök sistemi hâsil ederler.



**Sekil: 56.** Bakla kökünden enine alınmış bir kesitten bir parça ve burada kambiyumun(K)durumu. Okla sınırlanan kısımlarda kalburlu borular ve odun boruları husule geliyor. 1—İçderi = endoderm. 2.—Çevreteker= peristikl. 3 —Kalburlu borular. 4 — Odun boruları. 5 — Öz. 6 — Soymuk iplikleri «Bast iplikleri» (Haberland'dan)

Kök kalınlaşırken merkez silindirinde odun demetleri ile soymuk demetleri arasında bölünme kabiliyeti olan hücrelerden yapılmış ve KÖK KAMBIYUMU adı verilen dalgalı bir hücre tabakası hâsil olur. İşte kökün kalınlaşması bu kök kambiyumu tarafından olur.

Kök kambiyumu tarafından meydana getirilen hücreler, 56 nci şekilde gösterilen yerlerde odun borularından ve kalburlu borular dan yeni iletim dokuları hâsil eder. Odun boruları daima iç tarafa ve kalburlu borular dış tarafa doğru meydana gelir, yeni meydana gelen odun kısmı arasındaki parankima hücreleri öz işinlarını teşkil eder. Bündan başka sert doku iplikleri de hâsil olur (Sekil: 56). Kambiyumun faaliyeti bir müddet devam ettikten sonra kendisinin dalgalı durumu



**Sekil: 57** İkiçenekli bir bitki kökünde, kambiyum halkası faaliyetiyle, meydana gelen kalınlığına büyümeye. I—Gençce, II—Daha yaşlıca gelişme safhası. 1—Kabuk. 2—endoderm = içderi. 3—Peristikl dokusu = Çevreteker dokusu. Ö—Öz, O<sub>1</sub> birinci odun, S<sub>1</sub> birinci soymuk, O<sub>2</sub> — Kambiyum < K > tarafından meydana getirilen yeni odun = ikinci odun. S<sub>2</sub> — Kambiyum tarafından meydana getirilen yeni soymuk = ikinci soymuk. B — Eorke «mantar» MK — mantar kambiyumu (Seybold'dan).

kaybolmağa başlar ve nihayet kambiyum konik bir gömlek (=Manto) halini alır. Bu suretle oluşan kambiyumdan (Şekil: 57), her yıl yeni odun ve soymuk boruları hâsil olur.

Bu sıralarda kökün kabuk kısmında da önemli değişiklikler cereyan eder. Emici tüyler, epiderm ile birlikte harap olurlar. Nihayet kabığın hücreleri de mahvolur ve çevre tekerden mantar yapan bir kambiyum meydana gelir (Mantar kambiyumu = Fellojen), daha sonra odunlaşan kökte, gövdede olduğu gibi, mantar kabuk körülür (Şekil: 57).

Büyüme konisinden hâsil olan kök dokularına birinci dokular ve kambiyumdan hâsil olan kök dokularına da ikinci dokular denir.

Cımlınen ikiçenekli bir tohumda embriyonun kökü, üç kısmından devamlı olarak uzar ve ANA KÖKÜ (= birinci kök) meydana getirir. Bu ana kökün çevreteklerinden, önce de söyleendiği gibi, yan kökler çıkar. Birinci derecede olan bu yan köklerden ikinci derecede yan kökler çıkar. Yan köklerin çıkması bu tarzda devam eder gider. Bu suretle kökler, toprağın içinde her yöne doğru kollar salarak çok geniş alanlara dağılmış bir kök sistemi kurarlar, hem bitkiyi toprağa sağlam bağlarlar hem su ve suda ermiş tuzları alımağa çalışırlar. Ana kökler (= birinci kök) yerçekimi yönüne doğru büyündükleri halde yan kökler, eğik olarak büyürler.

Birçenekli bitkilerin köklerinde, kardeşkanı bitkisi hariç olmak üzere; gerçek ikinci kalınlığına büyümeye (kambiyumdan hâsil olma) yoktur. Bunlarda kalınlaşma, dokuları meydana getiren hücrelerin büyümesi, gelişmesi ile olur.

**Deneysel 35:** Islak testere falağına kuru fasulye, mısır, buğday ekiniz. Bunlardan birer tanesini çiğnedikten ve biraz büyündükten sonra, çıkarıp inceleyiniz. Mısır ve buğday köklerini fasulyenin kökü ile dış görünüşü bakımından karşılaştırınız.

Fasulyelerden bir kısmını yeşil yapraklar verinciye kadar yetiştiriniz ve sonra bunların köklerinden enliğine kesitler alarak, kökün iç yapısını inceleyiniz (Şekil: 55,55/2).

Fasulyede olduğu gibi, diğer birçok ikiçenekli bitkiler, yan kökleri olan ana köke (=birinci kök) malikler. İgne yapraklı bitkilerde de durum böyledir; fakat birçenekli bitkilerde, kaide olarak, ana kök (= birinci kök) kısa bir zamanda ölü ve gövdenin alt kısımlarından EK KÖKLER adı verilen kökler çıkar ve bunlardan da, çoğunluk, yan kökler meydana gelir.

### Köklerin ödevleri:

1 — Topraktan su ve su içinde erimiş besin maddelerini almak, 2 — Bitkinin toprakta tutunmasını sağlamak.

Bir bitki ne kadar büyük olursa o kadar çok suya ve besin maddesine ihtiyacı olur. Böyle bir bitki aynı zamanda yüksek derecede rüzgâr hücumlarıyla karşı karşıyadır. Çok büyük dal ve yaprak tacına malik olan koca ağaçları müthiş rüzgârların bile devirememesi ve onları kolay söküp atamaması kendilerinin kökleriyle toprağa çok sağlam tutmuş olmasından ilerigelir. Bitkinin üst kısmının büyümeye kökün büyümeye, gelişmesi de ayak uydurur.

Su dibinde yaşayan bitkiler besin maddelerini ince zarlı epidermleri ile alabilirler. Bu gibi bitkilerde besin maddeleri bütün dış yüzeylerle alındığından bunlarda kök ya hiç yoktur veya hâl bir tutunma organı olarak bulunur. Kurak yer bitkileri su azlığı ile mücadele etmek zorundadırlar. Bu bitkilerin güç su şartları altında yaşayabilmeleri, köklerinin su aramak ve bulmak için çok derinlere (meselâ 30 m.) ve çok geniş alanlara yayılabilmeinden ilerigelir. Bir bitkinin kök sisteminin bütün uzunluğu hesabedilerek toplanırsa hâlyet edilecek bir sonuç elde edilir (sık dikilmiş bir buğday bitkisinde kök parçalarının uzunluk toplamı 1 kilometre, tek başına dikilmiş olanda ise 80 kilometre kadardır).

Su içinde yaşayan bitkiler gibi bataklık bitkilerinde de kökler ip gibi olup az kol vermiştir.

### Bitkinin kök yolu ile su alması:

Bitkiler susuz yaşayamazlar. Bitkilerde (hücrelerde) bütün kimyasal olaylar sulu eriyiklerde cereyan eder, bu sebepten protoplazma ve hücre zarında su bulunması lâzımdır. Su, topraktaki katı besin maddelerini eritmeye ve onları kök tarafından emilebilir bir hale sokmaya, erimiş besin maddelelerini lüzumlu yerlere iletmeye hizmet eder. Su, aynı zamanda hücrelerin turgorlu olmalarını da sağlar. Turgorlu hücrelerin, bulundukları dokulara sertlik, dirilik verdikleri evvelce de söylemişti. Sulanmamış saksılardaki bitkilerin, susuzluk sebebi ile hücrelerinin turgorsuz bir hale gelmesinden dolayı soldukları ve sulandıktan zaman, hücrelerinin turgorlu bir hale gelmesinden tekrar dirildikleri her gün görülen olaylardandır.

Bu sebeplerden, bitkiler için, yeter miktarda su alınmasının hayatsal önemi çok büyüktür.

Su içine batmış olarak yaşayan bitkilerde su ve su içinde erimiş besin tuzları, bitkinin bütün yüzeyi ile alındığı halde, kara bitkilerinde, bazı haller hariç, kökleri ile alınır.

Köklerde su, emici tüyler ve genç epiderm hücreleri tarafından alınır. Emici tüylerin suyu nasıl aldıklarını incelemeden önce bazı deneyler yapmak ve bunlardan bazı sonuçlar çıkarmak lâzımdır.

**Deneys 36** — Su doldurulmuş bir tüp veya bardak sizin ve bunun içine bir bakır sülfat kristalli veya potasyum permanganat kristalli koyunuz. Tüp sarsılmayacak bir yere koyunuz ve tüp içinde cereyan edecek olayı gözleyiniz.

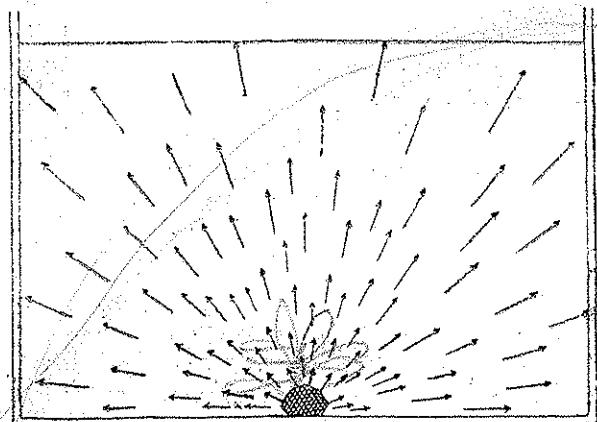
**Deneys 37** — Bakır sülfattan veya potasyum permanganattan doymuş bir eriyik hazırlayınız. Uzun bir silindir kabu veya bir su bardığına bu eriyikten yarıya kadar koyunuz. Eriyığın üzerine çok yavaş yavaş ve dikkatle su dökünüz. İki sıvının birbirine karışmaması lâzımdır. Bu suretle hazırlanan deneyde, mavi renkli bakır sülfat eriyigi ile su ayrı ayrı tabakalar halinde görülür. Deneye bardak hâl sarsılmamalıdır. Bardaktaki sıvıların halini gözleyiniz. Kabda ne gibi değişiklikler olacağınızı dikkat ediniz.

İçinde bakır sülfat kristalli bulunan tübe bakıldığı zaman, kristal yakınlarındaki suyun hemen mavi renge boyandığı halde, kristalden uzakta bulunan bölgelerdeki suyun uzun müddet renksiz kaldığı, fakat zaman geçtikçe suyun aşağıdan yukarıya doğru yavaş yavaş maviye boyandığı görülür. Gözleme devam edildiği zaman, bakır sülfat kristalli tamamen erir ve ondan epey bir müddet sonra da tüpteki sıvının hepsi aynı koyulukta mavi renge boyanır.

Bu olayda suyun yavaş yavaş boyanması, bakır sülfat moleküllerinin, malik oldukları moleküler hareketleri sayesinde, aşağıdan yukarıya, yani çok yoğunlukta bulunduğu yerlerden az yoğunlukta bulunduğu yerlere doğru yayılmalardan ilerigelmiştir. Bakır sülfat moleküllerinin su içinde eşit tarzda (yani moleküller birbirinden aynı uzaklıktadır) dağılması ile de su aynı koyulukta (homojen) bir mavi renk almıştır ve molekül yayılması sonucunda deney başındaki yoğunluk farkı da ortadan kalkmıştır. 37. deneyin başında, kabdaki yoğunlukları farklı olan iki sıvı birbirinden ayrı iki tabaka halinde iken zaman geçtikçe kabdaki iki sıvının birbirine karışmağa başladığı ve nihayet sıvının baştan başa aynı koyulukta mavi bir renk aldığı görülür. Bu olaya sebep, bakır sülfat moleküllerinin suya ve su molekülle-

rinin bakır sülfat eriyigine doğru yayılmasıdır. Bu yayılma her iki sıvının yoğunluğu bir olunciya kadar devam etmiştir.

Gözlemevi yapılan bu olaya YAYINMA=DİFUZİYON olayı adı verilir. O halde yayınma, iki maddenin, moleküllerinin hareket enerjileri sayesinde, birbiri içinde yayılmalarıdır. Ne-



Şekil: 58. Yayınma = Difüzyon deneyi. Bakır sülfat moleküllerinin suya yayılması. (Sinnottan.)

rede iki karışabilir madde arasında bir yoğunluk farkı varsa orada yayınma olayı cereyan eder ve yoğunluk farkı ortadan kalkınca bu yayınma olayı da durur.

**Deneys: 38** — Aralarında yoğunluk farkı olan iki sıvıyi birbirinden bir zar arasındaki ayıran bir deney hazırlıyalım. 59. şekilde görüldüğü gibi, küçük silindir kaba, ağızına kadar %70 lik şeker veya yoğun yemek tuzu eriyiği koyunuz. Ağızını, arada hiç hava kalmamak üzere, ıslatılmış parşömen kâğıdiyle sıkıca, bir sicim ile bağlamak suretiyle, kapatınız ve bunu, içinde sâf su olan daha büyük bir silindir kaba, veya başka bir kaba, daldırınız. İçinde şeker eriyiği olan şişenin ağızındaki parşömen kâğıdının durumunu 24 saat kadar gözleyiniz.

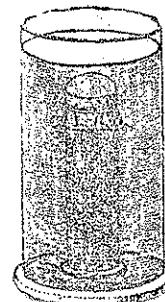
Deneys sırasında dış kabda sâf suyun biraz fâhlâştığı ve silindir şîşenin ağızındaki parşömen kâğıdının gerildiği ve kubbeleştiği görülür. Parşömen kâğıdının kubbeleşmesi ve suyun şekerlenmesi, zardan (parşömen kâğıdından) su moleküllerinin şeker eriyigine ve şeker moleküllerinin de suya geçmesi ile olmuştur. Deneyde kullanılan zar, hem büyük olan şeker moleküllerini, hem çok daha küçük olan su moleküllerini de geçiren bir zardır (geçirgen zar).

Ancak, kâğıdin şişmesi, silindire, dışarı çıkan şekere göre daha çok su girmişi olmasından ve bu sebeple silindirdeki eriyik hacminin çoğalmasından ilerigemiştir. Kubbeleşmiş parşömen kâğıdına bir iğne batarıldığı zaman, silindirden su fışkırır. Bu da, içerisinde çoğalan suyun, kadba kuvvetli bir iç basıncı hâsil ettiğinin bir belgesidir.

Deneye cereyan eden olay, yani su moleküllerinin zardan suya ve su moleküllerinin zardan şekere geçmesi bir türlü yayınma olayıdır. Fakat burada yayınma bir zardan geçme suretiyle olmuştur. Bu şekilde zarlardan geçme suretiyle olan yayınmalara GEÇİŞME=OSMOS adı verilir.

Oyle zarlar vardır ki bunlardan hem küçük olan su molekülleri, hem de büyük olan şeker (tuz v.s.) molekülleri, geçer. Böyle zarlara GEÇİRGEN ZARLAR denir. Celülozdan yapılmış zarlar, «parşömen» bu türlü zararılardandır. Halbuki öyle zarlar da vardır ki, bunlardan ancak pek küçük moleküller geçebilir. Hattâ bazlarından yalnız su, bir engele uğramadan geçer. Suda erimiş olan şeker, tuz molekülleri gibi büyük moleküller geçmez veya pek ağır geçer. Böyle zarlara da YARI GEÇİRGEN ZARLAR denir. İyi bir yarı geçirgen zar özel tarzda hazırlanır. Deneylerde domuz ve diğer hayvan sidiklikleri birer yarı geçirgen zar olarak kullanılıyor. Bunlardan su molekülleri kolaylıkla geçer; fakat şeker molekülleri geçmez veya pek az sayıda geçer. Olmus hayvansal zarların yarı geçirgenlik özellikleri bozulur ve bunların geçirgenlikleri artar.

**Deneys: 39** — Bir şîşenin dibini çıkartınız veya bir gaz lambası şîşesi bulunuz. Bu şîşenin dibine bir hayvan sidikliğini zatenla yıkadıkten sonra, şîşenin dibindeki boşlukta bir tane tuzlu su dolu silindir kaba, içinde şekerli su bulunan kab. 3 — Cam boru. Z — Zar. (Gramsttan.)



Şekil: 59. Geçisme=osmos olayı için sade bir deney: Sâf su olan büyük silindir şîşe ile içine şekerli veya tuzlu su konan ve ağızı parşömen kâğıdiyle kapatılmış olan küçük silindir kap. (Schmeil'den)

sonra gererek bağlayınız. Ancak, zar, bağlama esnasında delinmemeli ve içine konacak suyu da sızdırmamalıdır. Bu suretle hazırlanan şışeyi, sızına kadar, yoğun (%70 lik) şeker eriyiği ile doldurunuz. Diğer taraftan şışenin ağızına uygun bir kaçuk veya mantar tipi alınız ve bu tipayı deliniz. 5 mm. kadar çapında, 20-30 cm. kadar uzunlukta ince bir cam borusu sıkıca bu tipaya geçiriniz. Cam borunu, ucundaki mantar vasisiyle şışenin ağızına takınız. Mantar şışeye sokulduğu zaman, şışenin tepesinde hiç boş yer kalmamalı, şışe tamamen şekerli su ile dolmuş olmalıdır. Dibi hayvan sıdıklığı ile kapatılmış ve içi yoğun şeker eriyiği ile doldurulmuş olan bu şışeyi, içinde arı su olan bir kaba dalınırız ve aleti 60. şekilde görülen tarzda düzenleyiniz.

Yukarda hazırlanan alet, geçişme olayını incelemek üzere yapılmış olan bir alettir. Bu alete, OSMOMETRE denir. Hazırlanan deneyde Osmometrenin cam borusuna bakıldığı zaman şeker eriyığının, yavaş yavaş cam boruda, yükseldiği ve nihayet belli bir yükseklikte durduğu görülür. Bu gözlemden, sudan bir zarla ayrılmış olan yoğun şeker eriyığında, su moleküllerini (suyu) çeken bir kuvvetin hâsil olduğu ve bu sayede suyun şeker eriyiği tarafından içeri çekildiği ve cam boruda sıvinin yükseldiği anlaşıılır.

Yarı geçirgen zarlar kullanılmak suretiyle hazırlanan osmometrelerde cereyan eden geçişme olayı için kısa şöyledir: Küçük ve hızlı hareket eden su molekülleri yarı geçirgen olan zardan (kendileri için geçirgendir) içeri kolayca geçerler; fakat zar, iri olan şeker moleküllerinin dışarı çıkışmasına engel olur. Şeker moleküllerinin kendileri için geçirgen olmayan zar tarafından geçirilmeyip alıkonulması, adeta, sık bir eleğin iri parçaları geçirilmeyip alıkoymasına benzetilebilir. Şeker moleküllerinin, kendileri için geçirgen olmayan osmometre zarına çarpmaları, eriyikte bir basınç artışı meydana getirir. Eriyikte hâsil olan bu basınç OSMOTİK BASINÇ (veya Osmotik çekme) denir. Osmotik basınç ve dolayısıyla bir yoğun eriyığın emme etkisi şu şekilde açıklanabilir: Kendileri için geçirmez olan zara çarpan şeker molekülleri geri atılırken, geri gelme sırasında, moleküller arasındaki sürtünme kuvvetlerinin etkisi ile, su moleküllerini de birlikte sürüklerler. Neticede bunun etkisi ile zarın iç yüzeyinde bir emme, çekme tesiri meydana gelir ve dıştaki su molekülleri, bu emme etkisi neticesinde kendileri için geçirgen olan zar deliklerinden içeri hücum ederler ve basınç yükseltirler. İşte, geçirme deneyi sırasında, yoğun olan şeker eriyığında, suyu çekme ve dolayısıyla emme bakımından iş gören bu osmotik basınç, diğer adıyla osmotik çekmedir. Şeker eriyği (tuz, v. s. eriyik de olabilir) ne kadar çok yoğun olursa Osmotik basinci (=çekmesi) da o kadar yüksek

olur. Aksine olarak, eriyik sulandıkça da osmotik basinci azalır. Cam boruda sıvinin yükselmesi, cam borudaki sıvi stitununun ağırlığı ile (buna hidrostatik karşı basinc demek daha uyundur) şeker eriyığının osmotik basinci (= çekmesi) eşit olunciya kadar devam eder. Her iki basınç eşit büyütükte olunca, şışeye su girmesi, sıvıda hacim artması ve dolayısiyle cam boruda eriyığın yükselmesi durur. Osmometrede su alınması, su emilmesi; eriyığın osmotik basinci, hidrostatik basinctan yüksek olduğu müddetçe devam eder. Osmotik basınç ile hidrostatik basınç (osmometrede hacmi artan suyun yaptığı basınç) arasındaki basınç farkı osmometrenin emme kuvvetini gösterir.

#### Emici tüylerin geçişme yolu ile su almaları:

Canlı, içi yoğun hücre özsuyu ile dolu kofulları olan emici tüy [1] hücreleri (Şekil: 53), pek az farklıla, bir osmometre gibi çalışırlar; hücrenin selüloz zarına yaslanmış bulunan sitoplâzma tabakası (sitoplâzmik zarları ile birlikte), yarı geçirgendir ve osmometrenin yarı geçirgen zarı gibi çalışır. Emici tüy hücresinin kofulunu dolduran ve etrafı sitoplâzma ile çevrilmiş olan hücre özsuyunun kendisine göre bir yoğunluğu ve dolayısıyla bir osmotik basinci vardır. Hücre özsuyuna yoğunluğu veren, türlü tuzlar ve en çok şekerlerdir. İşte yoğun bir eriyik olan hücre özsuyu da osmometrenin şeker eriyiği gibi iş görür, yani suyu çeker.

Topraktaki su ile temasta bulunan emici tüy hücrelerinde, emme kuvveti bulundukça, bunlar, osmometrenin suyu alması gibi, geçişme yolu ile su alırlar.

Kökte emici tüyler bu esasa göre suyu alırlar. Fakat, emici tüylere komşu olan kabuk parankima hücrelerinin emme kuvvetleri, emici tüylerden daha büyük olduğundan, bu defa emici tüylerin aldıkları sular, kendilerinden, kabuk hücreleri tarafından çekilir. Bu tarzda suyu alınan emici tüylerin hücre özsuları yoğunlaşacağından osmotik basınçları ve onunla birlikte emme kuvvetleri de artar; bunun sonucunda da emici tüyler topraktan su emmeğe devam ederler. Kök kabuğunun parankima hücrelerinde emme kuvvetleri, emici tüyler tabakasından uzaklaşındıkça derece derece artar. Bu düzenli emme farklıları sayesinde su, emici tüylerden

[1] Esas terim, emici killar ise de, birçok kitaplarda emici tüyler olarak kullanılmıştır, bu kitapta da emici killar yerine emici tüyler yazılmıştır.

itibaren hücreden hücreye geçişe geçişe iç deri tabakasına gelir, oradan merkez silindirine ve nihayet odun borularına varır (Şekil: 81).

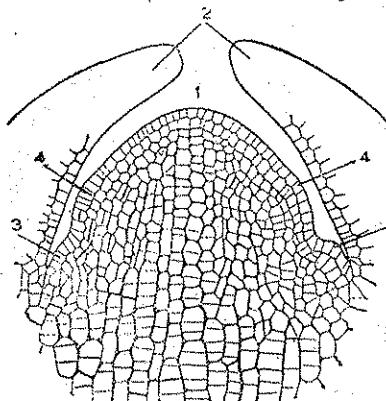
Ancak, emici tüyler yalnız su almazlar, canlı sitoplazma tabakası su ile birlikte gereği kadar istediği besin tuzlarını da, geçirir. Bu sebepten, sitoplazma yarı geçirgen olmaktan ziyade, önce de söylendiği gibi, **SEÇİCİ KABİLİYETLİ GEÇİRGEN** sayılır.

Bitkilerde beslenme konusu işlenirken, kökün fonksiyonları üzerine tekrar dönuilecektir.

#### Gövdenin iç yapısı ve fonksiyonu:

##### A. Embriyonun ve bir yıllık bitkinin gövdesi:

a) BOYUME KONISİNİN YAPISI: Çimlenmekte olan bir tohum (meselâ fasulye) incelendiği zaman, kök belli bir uzunluğa varınca, gövdenin iki çenek ile birlikte tohumunu kabuğundan dışarı çıktıığı ve iki çenek arasında bir tomurcugun bulunduğu, daha sonra da tomurcuktan yaprakların açıldığı görülür. Henüz gelişmenin ilk basamaklarında iken, tomurcuktan uzunlamasına bir kesit alınıp mikroskopla gözlendiği zaman, tomurcugun sürgen dokudan yapılmış bir BOYUME KONİSİNE (= VEJETASYON KONİSİNE) malik olduğu ve bu koninin ilk oluşan (birinci) yapraklarla örtülmüş bulunduğu görülür (Şekil: 61). Gövde büyümeye konilerinin tepesinde, kök büyümeye konilerinde olduğu gibi, bir YÜKSÜK (= kaliptra) yoktur. Burada büyümeye konisinin ince zarlı ve nazik hücrelerini korumak işini ilk (birinci) ve sonraki yapraklıclar üzerine almıştır. Büyümeye konisinin yanlarında birtakım tepecikler (kabarlıklar) göze çarpar. Bu tepecikler büyümeye konisinin ucundan aşağı doğru gidildikçe daha büyüktürler. Bu tepecikler yaprak taslaklarıdır ve bunların



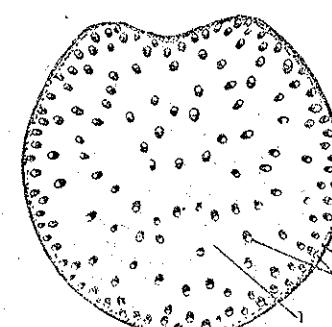
Şekil: 61. Fasulye embriyonunun gövde büyümeye konisinden uzunlamasına alınmış bir kesit: 1 — Koninin tepe kısmı. 2 — İlk (birinci) yapraklar. 3 — İlk yaprakların koltuklarındaki tomurcuklar. 4 — İlk yapraklardan sonraki yaprakların taslakları.  
(Sachs'dan.)

kötüye konilerinin tepesinde, kök büyümeye konilerinde olduğu gibi, bir YÜKSÜK (= kaliptra) yoktur. Burada büyümeye konisinin ince zarlı ve nazik hücrelerini korumak işini ilk (birinci) ve sonraki yapraklıclar üzerine almıştır. Büyümeye konisinin yanlarında birtakım tepecikler (kabarlıklar) göze çarpar. Bu tepecikler büyümeye konisinin ucundan aşağı doğru gidildikçe daha büyüktürler. Bu tepecikler yaprak taslaklarıdır ve bunların

koltuklarında, yan dalları verecek olan yan tomurcukların taslakları görülür. Büyümeye konisi ve onun tepecikleri, bölünme kabiliyeti olan sürgen doku hücrelerinden meydana gelmiştir. Gövde büyümeye konisinin sürgen dokusu, gövdenin epiderm, kabuk, iletim dokusu ve öz gibi kısımlarını hâsil eder. Gövde ve dallar kökler gibi, uçtan uzar ve bu uzama, büyümeye konileri tarafından sağlanır.

**Deneysel:** 48 — Büyüteç ve mikroskop kullanmak suretiyle veya doğrudan doğrula türkülü bitkilerde tomureukların yapılarını ve tomurcukların büyümeye konilerini inceleyiniz.

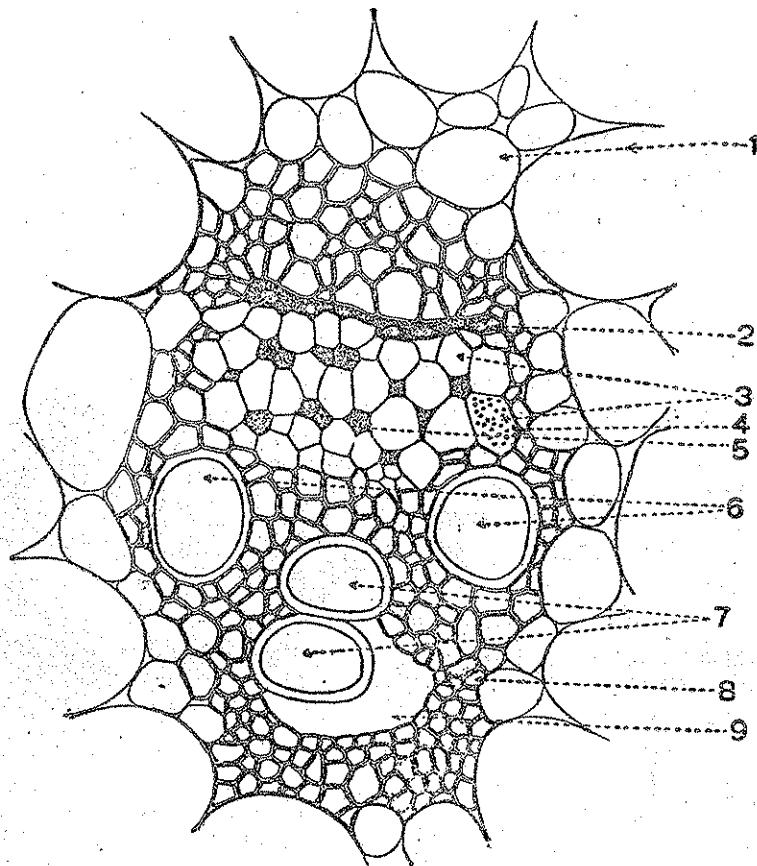
b) BİRÇENEKLİ BITKİLERİN GÖVDESİNDE DOKULARIN DURUMU: Bir genç misir gövdesinden enine alınan kesit incelendiği zaman, dıştan içe doğru şu kısımlar görülür: (Şekil: 62, 63): 1 — Gövdeyi dıştan saran EPİDERM TABAKASI, 2 — Sertdoku hücrelerinden yapılmış bir manto ile çevrilmiş olan KABUK, 3 — İçinde iletim demetlerinin dağılmış olduğu MERKEZ SİLİNDİRİ. Misirin parankima hücrelerinden yapılmış olan, merkez silindirinde iletim demetleri (odun - soymuk demetleri) düzenli olarak, yani bir daire meydana getirecek surette dağılmamışlardır. Bu sebepten serpinti halinde görülür. iletim demetlerinin gövdede bu şekilde düzensiz dağılışı, birçeneklä bitkilerin bir karakteridir. Misir gövdesinin orta kısmında iletim demetleri olmayan bir öz bölgesi hâsil olmamıştır; fakat bazı bugdaygillerde gövde ortasında, iletim demetsiz bir bölge kalır ve uzama sırasında bu kısmın hücreleri ölürlər, bu suretle gövdenin ortası boş kalır, boru gibi olur.



Şekil: 62: Misir gövdesinden enine alınmış bir kesitin şeması: 1 — Merkez silindirinin parankiması. 2 — Kabuk. 3 — Epiderm. 4 — Merkez silindirine serpilmış olan iletim demetleri. (Seybold'dan.)

Misir gövdesindeki iletim demetlerinden birisi (odun - soymuk demeti) daha çok büyültülerek incelendiği zaman, demetin merkeze doğru bakan bölgesinde odun boruları (odun kısmı) ve kabuk tarafına bakan bölgesinde kalburlu borularla birlikte arkadaş hücreleri (soymuk kısmı) görülür (Şekil: 63). Uzunlamasına alınan kesitte, odun kısmın-

da geçitli, sarmal, halkalı, ağılı odun boruları göze çarpar. Mısırda iletim demetinin odun kısmı ile soymuk kısmı arasında, ikiçenekli bitkilerin gövdelerindeki odun - soymuk de-



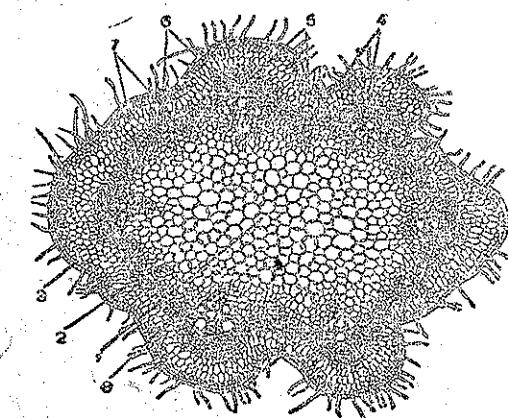
Sekil: 63. Mısır gövdesinin odun - soymuk demetinden enine alınmış bir kesit: 1 — Parankima hücreleri. 2 — Ezilmiş soymuk. 3 — Kalburlu borular. 4 — Kalbur levha. 5 — Arkadəş hücreleri. 6 — Geçitli, noktalı odun boruları. 7 — Halkalı veya sarmal odun boruları. 8 — Sertdoku kuşağı. 9 — Hücrelerarası boşluğu. (Holman'dan.)

metlerinde olduğu gibi, bölünür hücrelerden meydana gelen bir kambiyum tabakası görülmez. Mısırın odun - soymuk demeti sertdoku hücrelerinden yapılmış bir kırn ile çevrilmiştir. Böyle kambiyum kısmı olmayan, yani hepsi değişmez dokulardan yapılmış olan iletim demetlerine «KAPALI DEMET» denir. Mısırda odun - soymuk demetini kuşatan

sert doku kuşağın (kırnın) kabuğa ve merkeze doğru olan kısımları odunlaşmış sertdoku ipliklerinden yapılmıştır. Buna karşılık, demetin yan taraflarına düşen kısımlarda hücreler kalınlaşmamıştır. Bunlar boru demeti ile komşu parankima hücreleri arasında su ve besin maddeleri alışverişini mümkün kılarlar.

c) İKİÇENEKLİ BITKİLERİN GÖVDELERİNDE DOKULARIN DURUMU: Fasulyenin gövdesinden enine bir kesit alınıp (Şekil: 64) incelendiği vakit, şu kısımlar göze çarpar: 1 — Gövdeyi dıştan örten EPİDERM, 2 — Parankima hücrelerinden meydana gelmiş olan KABUK, 3 — İçinde iletim demetleri, öz kısımları bulunan MERKEZ SILİNDİRİ. İncelemege devam edildiği takdirde, şu cihetler de aydınlanır: iletim demetleri (odun - soymuk demetleri) gövdede bir daire üzerinde düzenlenmişlerdir. Halbuki mısır'da yani birçenkeli bitkilerin gövdesinde iletim demetleri bir daire üzerinde sıralanmamışlar, dağınık olarak yer almışlardır.

Odun - soymuk demetlerinin odun boruları (odun kısmı) merkeze ve kalburlu borular kımı (soymuk kısmı) kabuğa doğrudur. Mısır'da iletim demetinin odun kımı ile soymuk kımı arasında göze çarpan bir özellik yani kambiyum olmadığı halde fasulyenin iletim demetlerinde, odun kımı ile soymuk kımı arasında bölünme kabiliyeti olan hücrelerden yapılmış bir doku şeridi yani KAMBİYUM, görülür. Demetlerin içindeki bu kambiyuma DEMETLER KAMBİYUMU ve böyle içinde kambiyum dokusu olan iletim demetlerine AÇIK DEMET denir (Şekil: 64. 4,5,6). Kesite dikkat edilirse, iletim demetlerinin içindeki kambiyum doku-

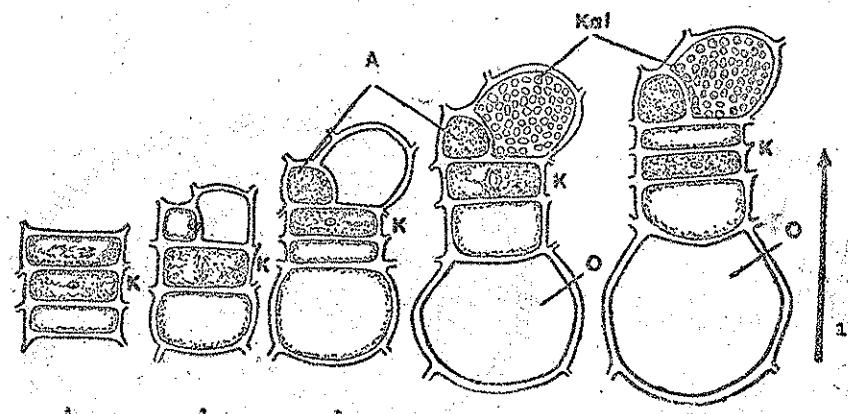


Sek. 64 — Fasulye gövdesinin 1. düğümler arasından enine alınmış bir kesit: 1 — Öz, 2 — Kabuk, 3 — Epiderm, 4,5,6 odun - soymuk demetleri. Demetlerin dış kısımları soymuk, iç kısımları odun kısımları olup her iki kısım arasında demet kambiyumu görülmektedir; 7 — Demetler arası kambiyumu, 8 — Öz işinleri. (Seybold'dan)

larının, yanlardan birbirlerine, demetler dışında hâsıl olan diğer bir kambiyum dokusu vasıtasıyla, birleştiği ve bu suretle gövdede kapalı bir kambiyum gömleğinin (kambiyum mantosu) meydana geldiği görülür. Demetten demete uzanan bu kambiyum kısmına "DEMETLER ARASI KABIYUMU" adı verilir (Şekil: 64, 67, 7).

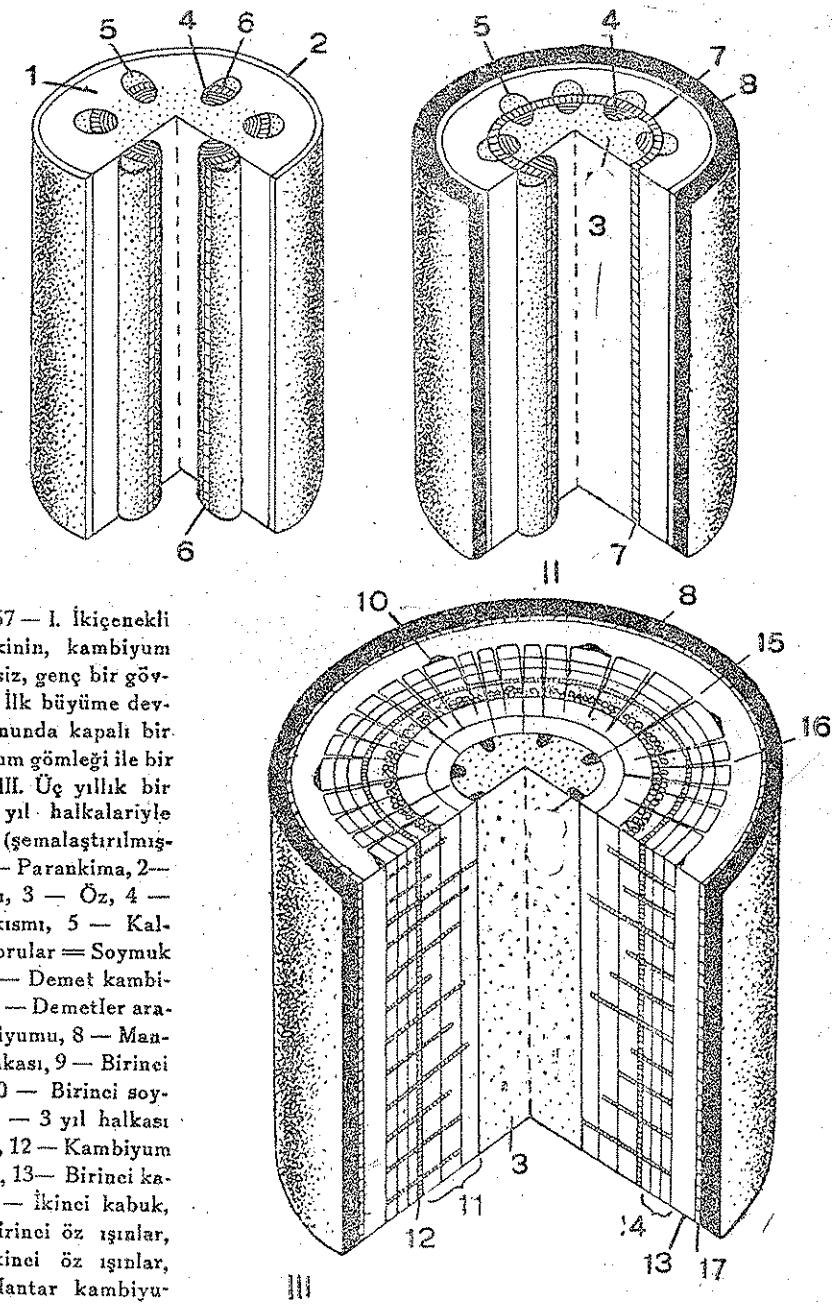
Kambiyumdan hâsıl olan hücreler, iç tarafa odun ve dış tarafa arkadaş hücreleriyle birlikte kalburlu boruları meydana getirir (Şekil: 66).

Kesitte merkez silindirinin, iletim demetlerinden geri kalan kısmı, parankima hücrelerinden ibaret olan OZ DOKUSU'dur. Oz hücrelerinin iletim demetleri arasında bulunan kısmına da OZ ISINLARI adı verilir (Şekil: 65).



Şekil: 66. 1-5 Kambiyum hücrelerinden odun boruları ile kalburlu borular ve arkadaş hücrelerinin oluşması; K — Kambiyum hüresi, O — Bir odun borusu, Kal — Bir kalburlu boru, A — Arkadaş hüresi. Kambiyum, odun borularının genişlemesi sebebiyle ok işaretleri ile gösterilen yöne doğru sürülmektedir, (Holman - Robinsondan, Seybold tarafından biraz değiştirilmiş.)

Fasulye gövdesinde yapılan inceleme toplanırsa, gövdede öz, öz işinleri ve iletim demetlerinden (demetlerin soymuk kısımları kabuk bölgesindedir) ibaret olan bir merkez silindiri, kabuk, epiderm, demet kambiyumu, demetlerarası kambiyumu gibi kısımlar görülür. Bu gözlem bize, bir yıllık, ikiçenekli bitkilerin gövde yapısı hakkında (her ne kadar bazı değişik tipte yapılar varsa da) bir fikir verir.



### B. Çok yıllık bitkilerin gövdeleri:

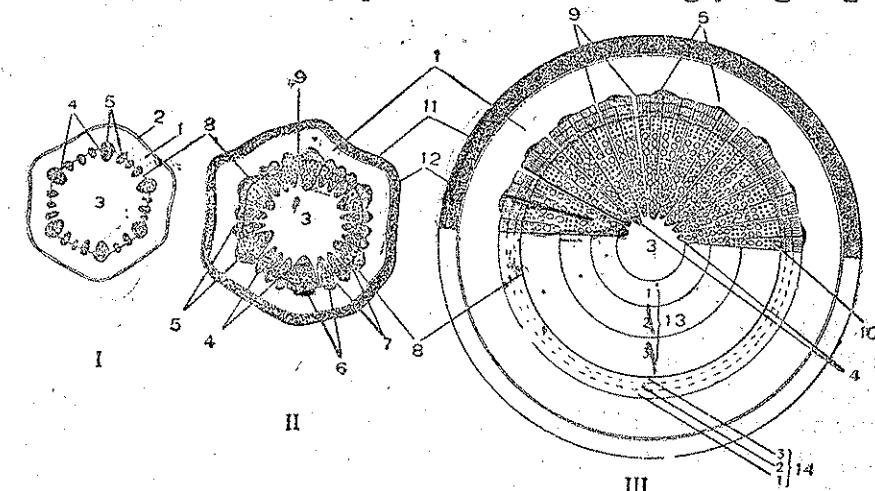
Her yıl kalınlığına büyüyen ve bu sebepten gittikçe kalınlaşan ikiçenekli bir bitkinin, gövdesi incelendiği zaman, ilk yıldaki gövde yapısının, bir yıllık bitkilerin gövde yapısına benzediği görülür (Şekil: 67). İletim demetlerinin kambiyumlarını, yeni meydana gelen demetler arası kambiyumu, biribirlerine bağlar ve bu suretle gövdede kesiksiz bir KAMBIYUM GÖMLEĞİ (=halkası = konisi) husule gelir. Ancak çok yıllık bitkilerde, kapalı bir koni şeklini almış olan kambiyum (kambiyum gömleği) her yıl iç tarafa, yanı eskiyerinin üzerine, yeni odun boruları ve dış tarafa yine eskiyerinin üzerine, arkadaş hücreleriyle birlikte kalburlu borular ilâve eder. Aynı zamanda demetler arası kambiyumu da yeni hâsil ettiği hücreler vasıtasıyla mevcut olan öz işinlarını uzatırlar (Şekil: 67-68). Fakat demetler arası kambiyumu bazı kısımlarında öz işinları yerine odun boruları ve soymuk boruları da meydana getirebilir. Kambiyum gömleği tarafından iç tarafa her yıl devamlı olarak odun elemanları yiğildikça gövdede de odun kısmı artık kalın ve kapalı bir silindir veya koni biçimini alır. Kambiyum gömleğinin çevresi de, iç tarafta meydana getirilen dokular vasıtasıyla dışa doğru sürüldüğünden, genişler. İletim demetlerinin içindeki kambiyum (demetler kambiyumu) kalınlaşma esnasında, demetin bazı yerlerinde odun ve kalburlu borular yerine öz işinları dokusu hâsil eder (Şekil: 67-68), bunlara ikinci öz işinları dârler. Bunlar birinci öz işinleri gibi öze kadar varyazlar. Bu durumları 67, 68, 69uncu şekilleri incelemek suretiyle daha iyi anlamak mümkündür.

Kalınlığına büyümeye hakkında yukarıda kısaca söylenenleri kavramak için, ilkbaharda hemen yeni sùrmüş bir mürver ağacı gövdesiyle aynı ağacın 2 ve 3 yıllık gövdelerinden enine kesitler almalı ve bunları karşılaştırarak incelemelidir.

İncelenen genç mürver ağacı gövdesinde şunlar görülür (Şekil: 68): 1 — Epiderm ile birlikte KABUK, 2 — OZ İŞİNLERİ (birinci öz işinlar) ile birlikte OZ kısmı, 3 — odun kısmı merkeze ve soymuk kısmı dışa doğru olan İLETİM DEMETLERİ (odun-soymuk demetleri), 4 — demetler içinden ve demetler arasından geçen bir KAMBIYUM GÖMLEĞİ

(kambiyum mantosu=kambiyum silindiri=kambiyum konisi). Bütün bu dokular gövdenin büyümeye konisinden meydana gelmişlerdir. Bu sebepten, incelediğimiz gövdenin yapısına, gövdenin birinci yapısı denir (birinci dokusu).

Genç gövdede cereyan eden kambiyum faaliyeti neticesinde hâsil olan ikinci dokularla (yani kambiyumdan hâsil olan dokularla), gövdenin yapısı ileri derecede değişikliğe uğrar.



Şekil: 68. Mürver ağacının, 3 gelişme safhasında bulunan gövdelerinden enine alınmış üç kesitin görünüsü (şematik). I — Çok genç, II — Bir yıllık, III — Üç yıllık gövde. 1 — Kabuk, 2 — Epiderm, 3 — Cz. 4 — İlk meydana gelen birinci odun, (en içteki siyah kısımlar). 5 — Birinci soymuk 6 — İkinci odun (en içteki siyah kısımların, yanı birinci oduna üstündeki kısımlar) 7 — İkinci soymuk (demetlerin dışlarındaki siyah kısımların, yanı birinci soymağın altı). 8 — Kambiyum. 9 — Birinci öz işinleri. 10 — İkinci öz işinleri. 11 — Mantar. 12 — Mantar kambiyumu, 13 — Üç büyümeye devresinde oluşan 1, 2, 3 - odun kısmı. 14 — Üç büyümeye döneminde oluşan 3, 2, 1 soymuk kısmı (Seybold'dan).

İki yaşındaki mürver gövdesi kesiti incelediği zaman, gövdenin uğradığı değişiklikleri görmek mümkündür: 1 — Kambiyum tarafından meydana getirilen yeni odun ve soymuk boruları eskilerinin (birinci odun ve birinci soymuk) üzerlerine yiğilmiştir (Şekil: 68). 2 — Kambiyumdan hâsil olan yeni hücrelerle öz işinleri uzatılmıştır. 3 — Kabuğun epidermi, gövdenin kalınlığına büyümeye iştirak edememiş, parçalanmıştır ve onun yerine, kabuk hücrelerinden hâsil olan bir mantar kambiyumu tarafından, bir mantar tabakası meydana getirilmiştir (Mantar gömlek).

Üç yıllık gövde incelediği ve diğerleri ile karşılaştırıldığı zaman, artık üç yıl devam eden kalınlığına büyümeye devrelerinde meydana gelen ikinci dokuların gövdede baskın bir duruma geçikleri göze çarpar. Yaşılı gövdede öz ve birinci odun kısımları, kambiyumdan hâsil olan kalın odun silindirin ortasında kalmıştır (Şekil: 68. III te 4). Kalınlaşma neticesinde gövdede hâsil olan odun, enine kesitlerde, içe içe yerleşmiş halkalar halinde (tabakalaşma) göze çarpar. Odunda görülen bu şekildeki tabakalaşma, kambiyumdan ilkbaharda hâsil olan odun, borularının geniş çaplı ve yaz ile sonbaharda hâsil olan odun borularının dar çaplı olmasından ileri gelmektedir. Bu sebepten yaz odunu ile sonbahar odunlarının halkaları kolayca ayırdedilir. Her yıl kambiyumdan aynı tarzda odun ve soymuk tabakaları meydana geldiğinden gövdede kambiyumun kaç bitkilenme = vejetasyon döneminde faaliyette bulunduğu tesbit edilir. Yani gövdenin kaç yaşında olduğu anlaşılır. Kambiyum her yıl iç tarafa eski odun üzerine yeni odun boruları ilâve ederken, aynı zamanda dış tarafa doğru arkadaş hücreleri ile birlikte kalburlu boruları da hâsil eder ve bunları eski kalburlu boruların üzerine katar. Soymuk halkalarının sayısı da odun halkaları kadardır, fakat eski soymuk halkaları yenileri tarafından ezildiği için bu soymuk halkalarının sayılması mümkün olamaz. Çoğunluk hallerde bunların yalnız genç olanları canlıdır.

Kambiyum, buniardan başka ikinci öz işinleri da meydana getirir. Bu öz işinleri ne kadar geç hâsil olmuş ise o kadar kısadır. Gövdenin odun kısmı (odun silindiri) devamlı olarak kalınlaşırken gövdenin kabuğu da genişliğine büyür. Kabuktaki parankima hücrelerinin bölünmesi kabuk gömleğin genişlemesini sağlar. Mantar kambiyumu da, yaşlanan gövdeyi en dıştan örten mantar gömleğini kuvvetlendirir.

*Deneý: 41 — Çam ağacının gövdesinden testere ile 69. şekilde görüldüğü tarza (tegetsel, işnsal, enine kesit) bir parça çıkarınız ve bunun yapısını şekil ile karşılaştırarak inceleyiniz.*

*Deneý: 42 — Meşe, ihlamur, karaağaç, kavak, söğüt v.s. ağaçların odun gövdelerinden, testere ile enine kesitler alarak bunları gözden geçiriniz. Bunlarda mantarla gömeli (borke), kabuk, soymuk, odun kısımlarını, yıllık odun halkalarını, öz işinlarını, özü, ilkbahar odunlarını, sonbahar odunlarını ayırdetmeye çalışınız.*

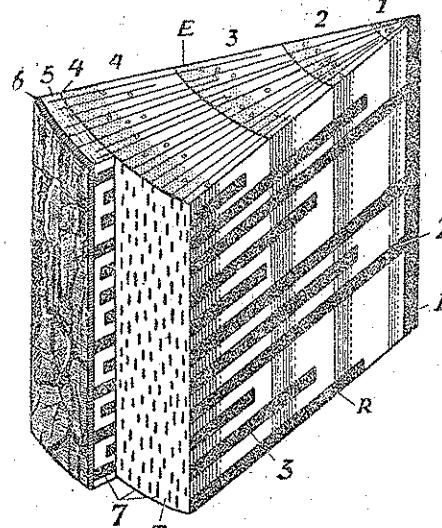
Bazı ağaçların yaşı olan yıllık odun halkalarının hücre zarlarına tanen v.s. maddelerle boyalı maddeleri yiğilir. Bu takdirde gövde odunu bu merkez bölgesine "ODUN KALBİ", derler. Bu koyu renkli odun kalbi, açık renkli olan genç yıllık odun halkalarından kolayca ayıredilir. Odun kalbi, kızılağac odununda: portakal renginde, abanoz ağacında: siyah renkte, çam odununda: koyu esmer renktedir.

Kimyasal değişikliğe uğramış, sert ve ağır olan odun kalbi, çürüten mantarlara karşı da çok dayanıklıdır. Söğütte ise, odun kalbi yumuşak olup, çürüten organizmalar kendisini kolaylıkla harabeder ve bu suretle o gibi gövdelerin içi boşalır. Gövdede su iletimi, kade olarak, yalnız genç odun kısmında olur.

Birçenkli bitkilerin gövdelerindeki iletim demetlerinde, önce de söylendiği gibi, kambiyum yoktur (kapalı demet). Bu sebepten bunlarda kambiyumdan olan ikinci kalınlığına büyümeye de yoktur. Kalınlığına büyümeye mevcut hücrelerin gelişmeleri, hacim artırmalarıyla olur. Bazı ağaç halini almış birçenkli bitkilerde kalınlığına büyümeye görürse de bunlarda kalınlaşma başka tarzlarda olur.

#### Kovucuklar = Lantisel'ler:

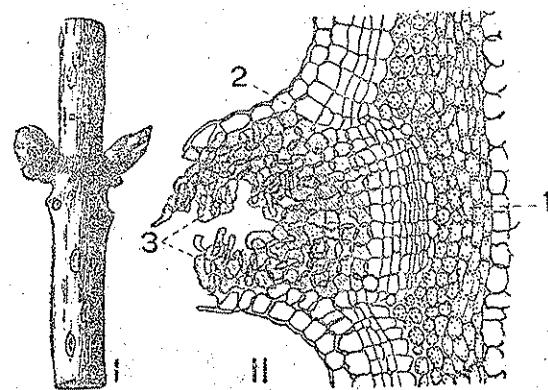
Gövde kalınlaşırken epiderm çatlar ve onun yerini mantar kambiyumundan hâsil olan mantar gömlek ahır. Epidermin ortadan kalkmasıyle, bitkiyle dış ortam arasındaki gaz alışverişini sağlayan gözenekler de yok olur. O zaman mantar gömlekle örtülü olan gövdede havalandırma, ko-



Şekil: 69 — Çam gövdesinden hazırlanmış, «E» enine ve «R» işnsal = Radyal, «T» tegetsel kesit: şeklin üst tarafındaki işaret çizgisi olmamış 1, 2, 3, 4 yıl halkaları olup yazıklar açık renkli ve sonbaharlıklar noktalar ve aynı zamanda aşağı doğru tarama çizgiler ile gösterilmiştir. 1 — Öz, 2 — Birinci öz işinleri (siyah gösterilmiştir), 3 — ikinci öz işinleri (siyah gösterilmiştir), 4 — Kambiyum, 5 — Kabuk, 6 — Borke=mantar, 7 — Öz işinlerinin karşısından görünüşü. (Rauh'dan.)

vucuklar ile yapılır. Gövdelere bakıldığı zaman kovucukları görmek mümkün değildir. Meselâ, genç bir mürver gövdesinde kabarcıklar halinde (Şekil: 70) göze çarpar.

Kovucuklardan enine bir kesit alınıp incelendiği zaman şu kısımlar görülür (Şekil: 70): 1 — Kovucuğun etrafında yırtılmış epiderm. 2 — Mantar kambiyumu. 3 — Dolgu hücreleri. Mantar kambiyumu kovucuğun ağızına doğru bol sayı-



Şekil: 70: I. Bir yıllık mürver dalında kovucukların görünüşü. II. Mürver kovucuğundan enine alınmış bir kesit: 1 — Kovucuğun mantar kambiyumu, 2 — Epiderm, 3 — Dolgu hücreleri. (Schmeil)

da, sonradan esmer renk alan, yuvarlak hücreler meydana getirir. Bu hücrelerde, kovucuğun dolgu hücreleri derler. İşte bu dolgu hücreleri alttan epidermi sùrerler ve nihayet onu çatlatırlar ve birbirinden ayıırlar. Bu suretle hâsıl olan kovucukların dolgu hücreleri arasında, hücrelerarası boşlukları vardır. Bunların hâsıl etikleri hücrelerarası boşlukları bitkide gövdenin havalandırmaya hizmet ederler.

#### Gövdemin ödevi:

Gövde malik olduğu iletim dokusunun, odun kısmı sayesinde su ve suda erimiş tuzları yapraklara, yapraklarda yapılmış türli organik maddeleri depo organlarına veya kullanılabacakları diğer yerlere taşır.

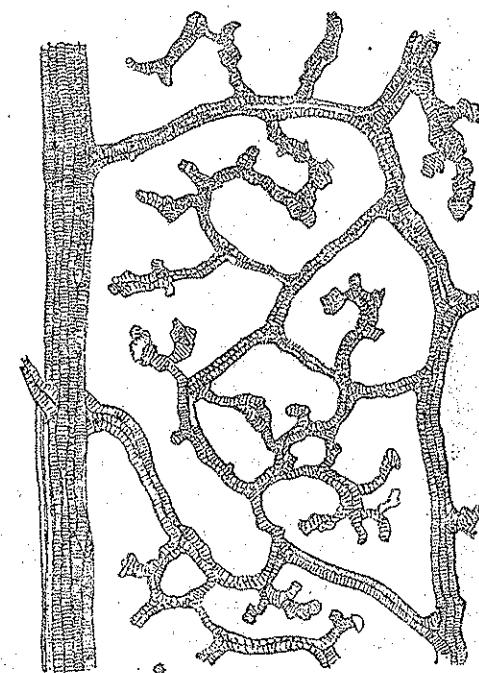
Gövde mekanik prensiplere uygun olarak düzenlenmiş olan sertdoku ve pekdokular «destek doku» vasıtasiyle pek sağlam bir hal almıştır. Bu sayede yaprakları bütün fırına, yağmurlara ve rüzgârlara karşı havada tutar, taşıır. Kloroplâstları olan genç gövdeler, karbon özümlemesine de katılırlar.

Kök, gövde morfolojisi ve bu arada başkalaşma uğramış kök, gövdeler bundan önceki sınıfların inceleme koçuları arasında olduğundan burada bunlar tekrar ele alınmamıştır.

#### Yaprağın iç yapısı ve fonksiyonu:

Yaprağın yapısı, bir dereceye kadar, gözle bile anlaşıılır. Eğer bir yaprak ayası ışığa doğru tutulursa, MEZOFİL veya YAPRAK PARANKİMASI adı verilen, yeşil yaprak dokusu içinde ağ şeklinde veya paralel olarak dağılmış damarların bulunduğu görülür. Yaprak ayasının alt ve üst yüzeyleri, bir iğne burnu ile yoklanırsa, buralarının bir deri, EPİDERM ile kaplı olduğu görülür. Yani epidermin mezofili alttan ve üstten kapladığı anlaşılr. Damarların, yaprak ayasının alt yüzeyinde, üst yüzeye göre, biraz kabarık durumda olduğu da göze çarpar. Yavaş çürüyen yapraklıarda ince zarlı mezofil hücreleri, az odunlaşmış olan damarlarından daha çabuk harap olur. O zaman yaprağın iletim dokusundan başka bir şey olmayan damar ağı (iletim ağı) çok iyi bir tarzda görülür.

Ağ şeklinde damarları olan ince bir yaprak, mikroskopla üstten incelendiği zaman, çeşitli kalınlıkta damarlar göze çarpar. Esas orta kalın damarlardan, yan damarlar çıkar. Bu yan damarlardan tekrar yan damarlar ve onlardan da tekrar yan damarlar meydana gelir. Bu hal devam ede ede nihayet yaprakta pek ince bir damarlar «borular» sistemi hâsıl olur. Bu damarlar, ya birbirleriyle ağız ağıza karşılaşarak kaynaşırlar ve bu suretle iki esas damar arasında bağıntılar hâsıl ederler veya yeşil yaprak dokusunda (mezofilde) sona ererler. Yaprağın alt ve üst yüzlerinde, mikroskopla



Şekil: 71. Tüysü damarlı bir yaprakte, yaprak damarlarının dağılışı. Bazi damarların ağızlaşığı, bazı damarların mezofilde sona erdiği görülmektedir.

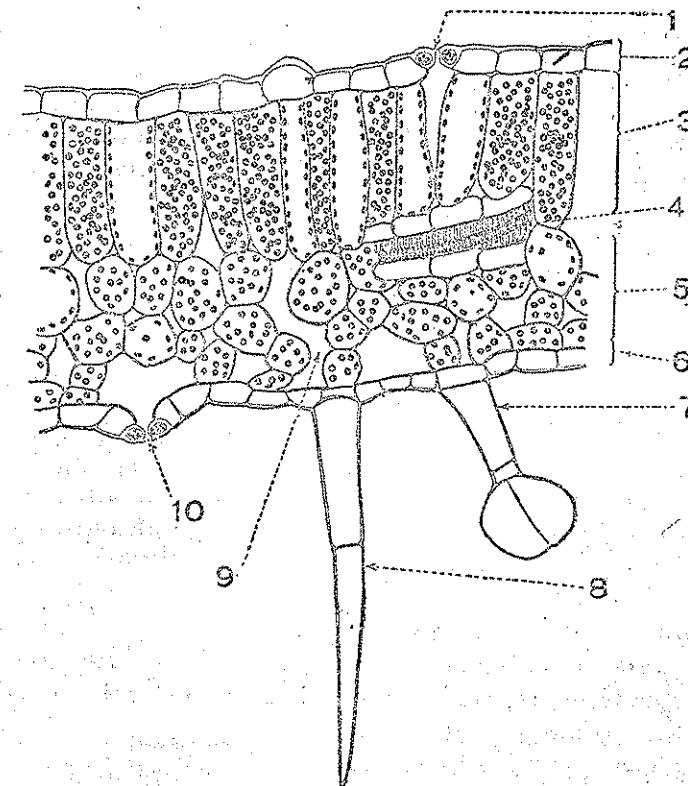
Yalnız odun boruları çizilmiştir.

(Sachs'dan.)

yüzeyden gözden geçirildiği vakit, tüyler ve gözeneklere raslanır (Şekil: 72). Ekseri bitkilerde gözenekler alt epidermde bulunur. Su bitkilerinin su üstünde yüzen yapraklarında (Nilüferlerde) gözenekler üst epidermededir. Bazı bitkilerde her iki epidermde de gözenek vardır (Şekil: 72). Yapraklar-daki gözeneklerin sayısı her bitkide çok farklıdır. Fakat bun-ların sayıları, gaz alış verişini sağlamak üzere, pek çoktur. Meselâ fasulye yaprağının  $1\text{ cm}^2$ sinde 28.000 gözenek bulu-nur. Buna göre bir yaprakta ne kadar gözenek olacağını ve ondan sonra bütün bir fasulye bitkisindeki gözenek sayı-sının ne kadar çok olacağını düşünmek insanı hayrete dü-şürmek için kâfididir.

Yaprağın iç yapısını daha iyi öğrenmek için yapraktan enine bir kesit alıp incelemek lâzımdır. Böyle bir kesitte şu kısımlar görülür (Şekil: 72): 1 — Yaprağın üst yüzünü örten ve çoğunluk bir sıra hücreden yapılmış olan ÜST EPİDERM. 2 — Yaprağın alt yüzünü örten ve çoğunluk bir sıra hücreden yapılmış olan ALT EPİDERM. Her iki epidermin havaya degen yüzeyleri kütinden ibaret ince bir KUTİKÜL (=kütin dericik) ile kaplıdır. 3 — Alt ve üst epidermin arasını dolduran, kloroplâstli hücrelerden yapılmış parankima do-kusu = MEZOFİL. Yaprağın parankima dokusu = Mezofili, birbirlerinden kolaylıkla ayırdedilen iki bölgeye ayrılır: Üst epidermin altında duran parankimanın hücreleri uzundur, ol-dukça sıkı olarak yanyana gelmişlerdir. Parankima dokusunun bu bölgесine, PALİZAT PARANKİMASI derler. Palizat parankiması çoğunluk tek sıra hücreden yapılmıştır, fakat bazı hallerde 2-3 sıra hücreden meydana gelmiş olabilir. Palizat parankimasıyla alt epiderm arasında kalan bölge-deki parankima dokusuna da SÜNGER PARANKİMASI adı verilir. Sünger parankiması hücreleri az çok girintili dir ve gevşek olarak yanyana gelmişlerdir ve pek çok geniş hü-cellerarası boşlukları hâsil etmişlerdir (havalandırma sistemi). Bu doku görünüşü itibariyle sângere benzetilebilir. Palizat hücrelerinde bol miktarda kloroplâst bulunur. Yaprağın üst yüzünün koyu yeşil görünmesinin sebebi; palizat hücrelerinin bol kloroplâstlı olmasından ve sık olarak yanyana gelmiş bulunmasındandır. Sünger parankiması hücrelerinde kloroplâst vardır. Hintyağı bitkisinin yapraklarındaki her

pâlizat hücresinde 40 kadar kloroplâst bulunduğu halde aynı yaprağın sünger parankiması hücrelerinde 20 kadar klo-roplâst vardır. Yaprak yüzeyinin her  $1\text{ cm}^2$ sinde 50-60 milyon



Şekil : 72. Patates yaprağının enine kesiti: 1 — Gözenek, 2 — Üst epiderm, 3 — Palizat parankiması, 4 — İletim boruları, 5 — Sürger parankiması, 6 — Alt epiderm, 7 — Bezli tüy, 8 — Örtü tüy, 9 — Hava toplanmasına mahsus hücrelerarası boşluk-ları, 10 — Gözenek (Holman'dan.)

kloroplâst bulunur. Bir yaprakta ve bir bitkinin bütün yapraklarında milyonlarca gözenek ve kloroplâst bulunması, bitkinin hayatı bakımından çok önemlidir. Çünkü kloroplâstların her biri bir  $\text{CO}_2$  özümlemesi merkezi ve her gözenekte  $\text{CO}_2$  in girmeye kapısıdır. Bazı yapraklarda palizat parankiması hem alt ve hem üst epidermin altında bulunur. O za-man sünger parankiması orta bölgede, iki palizat arasında yer alır.

4 — Yaprak kesitinde İLETİM DEMETLERİ'ne de ras-

102

lanır. Bunlar yaprağa su ve suda erimiş tuzları getirirler, yapraklarda yapılan organik maddeleri buralardan alıp lüzumlu yerlere, hücrelere taşırlar. Yaprak damarlarının odunlaşmış hücreleri çokince yaprağa sağlamlık da verirler. Bazı bitkilerin yapraklarında yırtılmağa karşı koymak için sertdoku iplik hücrelerinden demetlere de raslanır.

5 — Kesitte gözeneklerin enine kesiti görülür. Bunların yapıları daha önce söylenmıştır.

#### Yaprak dökümü:

Sonbahar gelince ekseri ağaç ve ağaçlıklar yaprak döküler. Yaprakların dökülmesi, yaprak sapının dibinde, ekseriya ince zarlı hücrelerden yapılmış, parankimadan enine bir AYIRMA TABAKASI'nın meydana gelmesi ile olur. Bu tabaka yaprak dökümünden biraz önce teşekkür eder. Buralarda her türlü destek doku çok körelmiş durumdadır. Yalnız buradan geçmekte olan odun boruları odunlaşmış bir halededir. Yapraklar, çoğunluk, ayırma tabakasından hücrelerin orta lâmellerinin sümüksü bir hal alması ve bu hücrelerin birbirine karşı yuvarlanması ile ayrırlar, düşerler.

Yapraklar, gövdeden veya daldan bu yeni husule gelen ayırma dokusu vasıtasıyla düştükten sonra, bunların birakıkları yerler (yaralar) yeni meydana gelen mantar tabaka- siyle kapatılır.

#### Yapraklarda terleme olayının incelenmesi:

Eğer bitkiler kökler yolu ile aldıkları bol miktardaki suyu toprak üstü kısımları ile, buhar şeklinde, tekrar havaya vermemiş olsaydilar, bütün bitki vücutu su ile doymuş bir hale gelirdi ve bunun sonucunda da odun borularında, besin tuzlarını iletten su akımları dururdu. Bilindiği gibi, organik bileşiklerin en önemli yapımla merkezleri olan yapraklara ve diğer yerlere sürekli olarak inorganik besin tuzlarının taşınması lazımdır. Bunun için de köklerden yapraklara doğrudu, besin tuzlarını yüklenmiş bulunan, su akımının devam etmesi gereklidir. Bu akımın devamı ise yapraklara gelen ve tuzları alınan suların yapraklardan uçup gitmesi ve arkadan gelecek suya yol verilmesi ile mümkün olacaktır (Şekil: 38).

Bitkilerde, suyun havaya su buharı şeklinde verilmesine TERLEME denir. Bitkiler az çok hemen hemen bütün yüzeyleri ile sularını ünvanlaşdırma «terleme» yolu ile havaya verirler. Fakat her seyden önce en kuvvetli esas terleme organları yapraklardır.

Bitkilerin yapraklar yolu ile, su buharı şeklinde su kaybettiklerini, yani terlediklerini, bazı deneylerle ortaya koymak ve yine deneylerle terlemeyi sağlayan, ağırlaşturan veya hızlaştıran sebepleri de anlamak mümkündür.

**Deney: 43** — İki tane ağız genişçe kavanoz alınız ve bunları, düz bir yere, baş aşağı koyunuz. Bu kavanozlardan birisinin altına, bir iki avuç kadar, yeni koparılmış taze yaprak veya yapraklı bir dal veya otsu bir bitki yerleştiriniz. Ondan sora her iki kavanoz camının iç yüzeyinde ne olacağını gözleyiniz.

Gözlem sonucunda, altında yaprak olan kavanoz camının iç yüzeyinde su damlalarının meydana geldiği ve altında yaprak olmayan kavanozda ise su damlacıklarının hâsil olmadığı görülür. Su damlalarının meydana gelişisi, ancak bitki kısımlarından, yapraklardan, su buharı şeklinde su çıkışması ile aydınlatılabilir.

**Deney: 44** — Bir kab içinde % 5 lik kobalt klorürü ( $CoCl_2$ ) eriyigi hazırlayınız. Bu eriyığın içine deneyi yapılacak yapraktan biraz büyükçe birkaç tane filtre kâğıdı daldırınız. Filtre kâğıtları kobalt klorürü eriyigi ile doymuş bir hale gelince bu kâğıtları banyodan çıkarmız ve kurutunuz. Bu tarzda hazırlanmış olan kobaltlı kâğıtlar mavi renktedir, suya değdiği ve nem aldığı zaman pembe renk alırlar. Taze koparılmış bir yaprağı (leylâk v.s.) iki kobaltlı kâğıt arasına yerleştirildikten sonra, bunu iki cam arasına koyunuz, iki camı iple birbirine bağlayınız ve her iki taraftaki camlardan kâğıt üzerinde ne gibi değişiklikler olacağını gözleyiniz. Yaprak iki kobaltlı kâğıt arasına koynarken alt ve üst epidermin hangi taraflarda olduğunu da dikkat ediniz.

Deney başladıkta birkaç dakika sonra alt epidermi örtten kobalt kâğıdında pembe renk hâsil olur. Bu görüntü alt epidermden çıkan su buharının kobaltlı kâğıda girmiş olmasından ileri gelmiştir. Buna karşılık, üst epiderme degen kobaltlı kâğıt pembe renk almaz veya daha uzunca bir zaman sonra pembeleşir. Bu hal hem terlemeyi, hem de terlemenin daha ziyade alt epiderm yolu ile olduğunu gösterir.

Yaprak epidermleri üzerinde yapılan incelemelerden de anlaşılacağı üzere, terlemenin en önemli yolu olan gözenekler, en çok yaprağın alt epidermindedir. Üst epidermde ise ya hiç gözenek bulunmaz veya pek az sayıda bulunur. Fakat bazı bitkilerin yapraklarında gözenekler her iki epidermde aşağı yukarı aynı sayıda olabilir.

**Deney: 45** — İki avuç kadar taze koparılmış yaprağı gram tartan bir terazi ile târtınız. Aynı yaprakları bir müddet açık havada bırakınız ve ondan sonra tekrar târtınız. İki tartsı arasında bir eksilme var mıdır, varsa ne kadardır, sebebi nedir?

**Deney : 46** — Taze koparılmış yapraklardan eşit miktar tartıktan sonra bu eşit ağırlıktaki yaprak kümelerinden birisini bir kavanozun altına koyunuz, diğerini de aşıktır bırakınız. Bir müddet sonra her iki yaprak kümelerini tekrar tartınız ve önceki tartıları ile karşılaştırınız.

Bu deney sonucunda ağırlıkları ölçülen yapraklardan aşıktır duran yaprakların, kavanozun altında kapalı olan yapraklara göre ağırlıklarından daha çok kaybettiklerini, yani daha çok terlediklerini göreceksiniz. Çünkü kavanozun içindeki hava, yapraklardan ilk çıkan su buharı ile nemli bir hale gelmiştir. Havada ne kadar çok su buharı olursa bitkilerde de terleme o oranda yavaşlar. Bitkilerin hava içindeki yüzeyleri, bilhassa yaprak yüzeyleri sudan doymamış havaya devamlı olarak su buharı verirler. Bu su buharı verme (terleme) havada su buharı az olduğu zaman artar.

Yukarıki deneyden, yapraklarda terleme şiddetinin havanın nemi ile ilgili olduğu anlaşılmaktadır. Havada nem arttıkça terleme yavaşlar, nem azalınca artar. (Havada su buharının azalması, havanın emme kuvvetini arturan sebeplerden birisidir.)

**Deney : 47** — Aynı büyüklükte aynı yaprak sayısına malik olan iki yeni kesilmiş leylâk dalını, içinde su olan aynı büyüklükte birer erlenmeyere veya şişeye koyunuz. Her iki şişede su aynı hızda olmalıdır. Her iki şişeye, su yüzeyinden buharlaşmaya engel olmak için, biraz zeytinyağı koyunuz ve şisenin birisini gölgeye, yani serin bir yere, diğerini güneşe, sığa bırakınız. Bir müddet sonra her iki şişedeki suyun hızına bakınız.

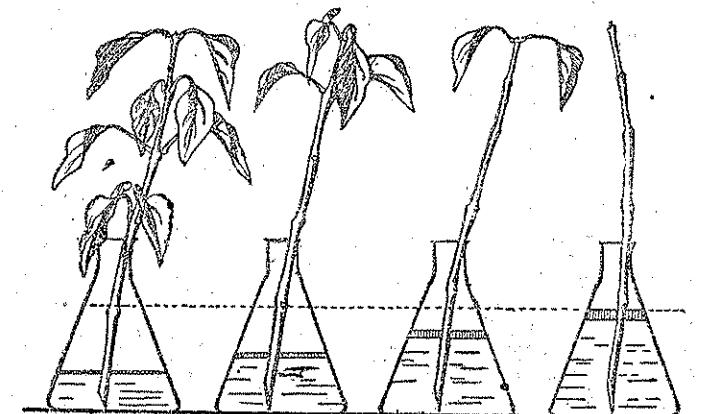
Deney sonucunda sıcaklık derecesi yüksek olan yerde yani güneşli yerde bulunan şisedeki yaprakların daha çok su çekip havaya verdikleri (terledikleri) görülür.

Bu deneyden, hava sıcaklığının artması ve dolayısıyla terleme olan yüzeylerin daha çok ısınması halinde terlemenin fazlasıyla anlaşılmaktadır. Hakikaten sıcaklık derecesinin artması ile terleme olayı da ilgilidir. Sıcaklık artması terlemeyi şiddetlendiren, artıran sebeplerden bir diğeridir. Terlemenin artması, güneşte fazla ısınan yaprak yüzeylerinin serinlemesini de sağlar ve bu suretle güneşin şiddetli etkilerinden yapraklı, bitkiyi kurtarır.

**Deney : 48** — Aynı boyda dört erlenmeyere veya başka bir şişeye su koyunuz. 1inci şişeye bütün yaprakları koparılmış taze bir leylâk dalı (v.s. dal), 2nci şişeye üzerinde iki yaprak bırakılmış taze bir leylâk dalı, 3üncü şişeye dört yapraklı, 4üncü şişeye de 8 yapraklı birer taze leylâk dalı yerleştiriniz (Şekil : 73.)

Dört şisedeki su bir hızda olmalıdır. Su yüzeylerinden buharlaşmayı önlemek üzere kablara birer miktar zeytinyağı dökmelidir. Ayrıca her dört şise tartılır ve not edilir. 24 saat sonra tekrar tartılır ve önceki ağırlıklar ile karşılaştırılır, farklılar gram olarak da kontrol edilebilir.

Deney sonucunda, yapraksız dalın bulunduğu şisede hemen hemen hiç su kaybı olmadığı ve iki yapraklı dal taşıyan şiseden daha çok yaprak taşıyan şiselere gidildikçe suyun daha çok azaldığı yani bitkilerden havaya buharlaşan suyun da arttığı görülür. Bu deneyden de terlemenin, su kaybeden yüzeyin genişliği ile de ilgili olduğu anlaşılmıştır. O



Şekil : 73 — Terlemenin yaprak yüzeyi ile ilgisi deneyi.

halde terleme şiddetini çoğaltan sebeplerden birisi de terleyen yüzeyin genişliğidir.

Rüzgâr da terlemeyi hızlandıran etkenler arasındadır.

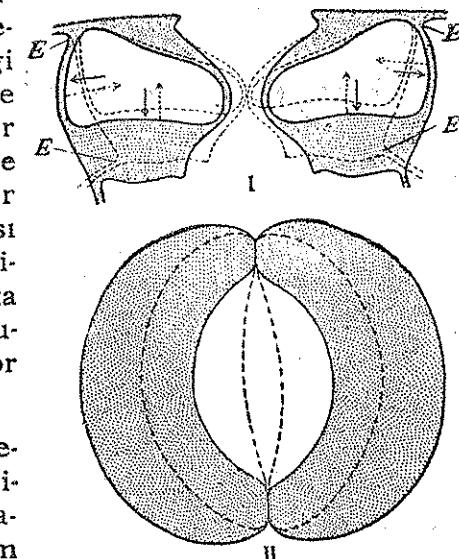
Yapraklarda terleme esas olarak gözenekler yolu ile olur. Fakat epiderm hücrelerinin kütikül ile kaplanmış olmalarına rağmen, bir miktar su buharı da bu yoldan havaya gider. Kütikül yolu ile terleme azdır. Ancak çok nemli yerlerde yetişen bitkilerin ince olan kütüküllerinden buharlaşan suyun miktarı oldukça çoktur.

Etkilerde su alışverişinin, bitkinin yaşamasına uygun bir şekilde idare edilmesi gereklidir. Bitkilerin fizyolojik ihtiyaçlara göre, terleme yolu ile havaya verecekleri suyu gözenekler ayarlar. Bu da, gözeneklerin, kapatma hücrelerindeki turgorun azalıp veya çoğalması sayesinde olur. Gözeneğin

kapatma hücrelerinde turgor artığı zaman, gözenek deliği açılır ve terleme artar, turgor düşüğü zaman ise gözenek deliği daralır, kapanır, terleme yavaşlar ve durur. İşte bitkilerin içinde bulunduğu dış ve iç şartlara göre gözenekler deliklerini genişletirler, daraltırlar veya kapatırlar, vücutlarındaki su miktarını düzenlerler. Eğer bitkilerde böyle bir gözenek mekanizması olmamış olsaydı, kurak havalarda bitkiler durmadan su kaybedecekler ve kaybettikleri suyu yerine koyamayacaklar ve nihayet yaşıyamayacaklardı. Gözeneklerin kapanması fazla su kaybını önleyeceği gibi, bitkilerde zararlı terlemelere karşı koymak için yapraklar, ayrıca tüylere de örtülebilir. Bazı hallerde gözenekler epidermde gömülü olabilir, yani gözenek delikleri kuytuda kalır. Kurak yerlerin bitkilerinde, kütükül yolu ile olan terlemeye engel olmak için epiderm hücrelerinin havaya bakan yüzeyleri kütin ve kütükül tabakası ile kuvvetlendirilmiştir. Kökteki ve gövdedeki odun borularından akıp yaprak damarlarına varmış olan ve yaprağın parankima=mezofil hücrelerine gelmiş bulunan su, bu hücrelerin ince zarlarından hücrelerarası boşluklarına buharlaşır (Şekil: 38). Hücrelerarası boşlukları da, gözeneklerin delikleri yolu ile havaya açıldığından, gözenekler açık bulunduğu ve havanın emme kuvveti olduğu zaman, hücrelerarası boşluklarındaki su buharı hava tarafından emilir. Hava tarafından, yapraklardan su buharı emildikçe, yaprak hücrelerinin özsuları da yoğunlaşacağından, turgorları azalır ve emme kuvvetleri çoğalır. Bu suretle hücreden hücreye ve nihayet yaprak damarlardan su emilir. Beslenme bölümünde de kısaca söyleneceği gibi, içinde erimiş besin maddeleri bulunan suların köklerden yapraklara kadar çıkışını, yükselmesini sağlayan kuvvetler, basma bir tulumba gibi suyu yukarı kaldırır kök basıncı ile emme bir tulumba gibi iş gösteren, yani suyu yukarıya çeken yaprakların, terleme neticesinde hâsıl olan, emme kuvvetidir. Yeter miktarda su atılında gözenekler de kapanır. İhtiyaca göre gözeneklerin açılmasını veya kapanmasını düzenleyen turgor basıncının azalması veya çoğalması, kapatma hücrelerindeki hücre özsuyunun ihtiyaca göre yoğunlaşması veya sulanmasıyla mümkün olur. Önce de öğrenildiği gibi, hücre özsuyu yoğunlaşınca emme

kuvveti artar (osmotik basınç), komşu hücreden su çeker ve bunun sonucunda da kapatma hücrelerinde turgor artar, gözenek açılır. Turgorlu hale gelen gözenek hücrelerinin hücre özsuları sulandığı zaman, iş tersine olur ve turgorun düşmesiyle gözenekler de kapanır. Gözenek hücrelerinde hücre özsuyunun, işin gereğine göre, yoğunluk değiştirmesi enzimler=fermentler tarafından idare olmaktadır. Yani gözeneklerin açılması gerektiği zaman gözenek hücrelerinde katı olan nişastalardan şeker hâsıl oluyor ve bu sayede hücre özsuyu yoğunlaşıyor (Turgor artıyor), kapanması için de, hücredeki şeker nişasta haline dönüyor (nişasta suda erimez) ve hücre özsuyunun yoğunluğu azalıyor (Turgor düşüyor).

Gözeneklerin hareket mekanizması, kapatma hücrelerinin kalınlaşmamış ve ince kalın zar kısımlarına ve eklem dediğimiz yerlerine dayanır (Şekil: 74). Her ne kadar gözeneklerin yapıları ve hareket mekanizmaları arasında farklar varsa da 74. şekilde gösterilen bir gözenegin incelenmesi bize gözeneklerin turgor basıncına uyarak ne şekilde açıldığını ve kapanlığını aydınlatır. Gözenegin kapatma hücreleri turgorlu olduğu zaman, turgor basınçları her iki hücreye öyle etki yapar ki, hücreler şekildeki ok işaretleri yönüne göre, aşağıya inerler ve aynı zamanda genişler ve her iki kapatma hücresi büklür. Yani tepeden görünüşte sırt tarafları genişlemiş, daha çok tümseklenmiş ve karın tarafları işe daha derin çukurlaşmış, birer fasulye şeklini alırlar (Şekil: 74, II). Kapatma hücrelerinin bu hale gelmesi,



Şekil: 74— Gözeneklerin şematik resimleri ve açılıp kapanmaları: I — Enine, II — Yukardan görünüşü. Kalın çizgiler kapatma hücrelerinin turgorlu olduğu zamanki durumunu ve ince ve noktalı çizgiler turgorsuz olduğu zamanki durumunu gösteriyor. Ok işaretleri açılma hareketini, noktalı ok işaretleri kapanma hareketlerini gösteriyor. E — Ekimler.

(Schmeil - Seybold'dan.)

her iki kapatma hücresinin dikey olan sırt zarlarını ve onunla birlikte karın zarlarını birbirinden uzaklaştırdığı için gözenek deliği de genişler (Şekil: 74, I, II). Kapatma hücrelerinin turgoru düşünce kapatma hücreleri yukarı doğru hareket eder, gözenek deliği daralır ve kapanır. Şekle dikkat edildiği zaman zarın ince kalmış eklem benzeri yerlerinin «E» rolü de görülmektedir. Gözenek deliklerinin açıklık derecesi «gözenek ayarı» yalnız havaya gereği kadar su buharı verilmesi için önemli değildir, gaz alış verisi ( $\text{CO}_2$  ve  $\text{O}_2$ ) için de önemlidir. Bitkideki su ve besin maddeleri akımına, bitkilerde beslenme işlerine genel bir bakış, bölümünde tekrar dönülecektir.

Bitkilerin topraktan alıp terleme yolu ile havaya verdikleri su miktarı çoktur. Alınan suyun pek azı yeni yapı maddelerinin hazırlanması için kullanılır, diğer önemli kısmı tekrar havaya atılır. 500 kayın ağacının dikilmiş olduğu bir hektarlık bir kayın ağaçları ormanından günde ortalama olarak 25.000 litre, yani aşağı yukarı 1388 gaz tenekesi su, buhar halinde, havaya verilir. Ağaçların altı ay süren yapraklı döneminde ise bu ufak ormanlardan terleme yolu ile havaya 4.500.000 litre, yani 250.000 teneke kadar su atılır. Bu ormancığın bulunduğu yerde yıllık yağış 700 mm. olduğu kabul edilirse (= hektar başına 7.000.000 litre eder), bu hesaba göre ormana düşen suyun % 60 kadarı, terleme suyu olarak tekrar havaya geri verilmektedir.

Bu açıklama, bize topraklarımıza verimli ve bereketli olması için lüzumlu olan yağmurların meydana gelmesinde, ormanların çok önemli olan faydasını gösteriyor. Aynı zamanda bu kısa aydınlatma bize, ormanlarımıza zarar vermenin ve ormanları söküp bozmanın kötü sonuçlar vereceğini de açıkça anlatıyor. Bir çayırlarda bulunan ve her biri ancak birkaç santimetre küp su buharlaştırınca sayısız küçük otların terleme yolu ile havaya verdikleri suyun tutarı da çok büyiktür.

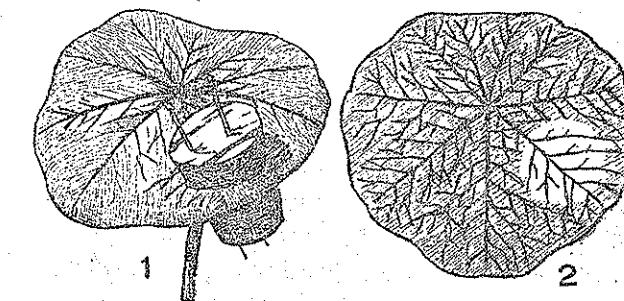
#### Damlama:

Hava su buharı ile doymuş bir hale gelince, terleme de büsbütün durur veya son derece azalır. Fakat bazı Lâtin, misir, buğday, aslan pençesi, çilek v. s. bitkiler varıdır ki bunlar suyu, ayrıca gözeneklere andıran delikler yolu ile de, bu-

har şeklinde değil, su damaları şeklinde, dışarı atabilirler. Suyu atan bu su delikleri, kaide olarak, yaprak damarlarının büyüklerinin uçlarındadır. Bu su damaları en çok sabahları yaprakların uçlarında, dişlerinde veya kenarlarında görülür. Damla halinde atılan suda bazı erimiş tuzlar olduğu zaman, su damaları buhar halinde uçuşta, yaprak üzerinde tuz birikintileri hâsil olur. (Taş kırın otlarının yapraklarındaki  $\text{Ca Co}_3$  pulcukları gibi).

#### Yapraklarda karbondioksit özümlemesinin incelemesi:

**Deney: 49** — Güneşte bulunan fasulye, sardunya veya latin çiçeği bitkisinden bir yaprak koparınız. Fakat, bu yaprak en az 5-6 saat kadar güneş görmüş olmalıdır. Böyle bir yaprağı bir iki dakika kadar âdi suda kaynatınız. Diğer taraftan bir kaba alkol (% 96) koynuz ve alkolü de bir mari banyosu üzerinde kaynatınız. Kaynar suda bulunan yaprağı bir pensle alınız ve kaynamakta olan alkolün içine atınız. Bir müddet sonra yaprağın yeşil renkli görülen klorofil maddesi alkol tarafından eritiip alındığından, yaprak çok açık sarı bir renge girer. Bu hale gelen yaprağı alkolden çıkarınız ve beyaz porselen bir tabağı yayınız ve onun üzerine lügol dökünüz. Tabağı ileri geri hareket ettiriniz ve lügol eriyigini yaprak üzerinde dalgalanmasını sağlayınız. Böyle hareket ederseniz yaprak daha iyi banyo olur. Bu işi yaparken yaprakta nashî bir renk değişikliği olacağına dikkat ediniz.



Şekil: 75 — Latin çiçeği yaprağında  $\text{CO}_2$  özümlemesi deneyi: 1 — Mantar kursla kاراتılmış, 2 — Lügol ile iş yapıldıktan sonra. Beyaz kalan bölgede nişasta teşekkül etmemiştir. (Schmeil.)

Deney sonucunda yaprağın gittikçe koyulaşan bir mavî renk aldığı görülür.

Aynı deney güneş görmemiş yapraklarla tekrarlanırsa böyle bir hal göze çarpmaaz. Yaprağın lügol eriyigi ile koyu mavî renk alınmasının sebebi, hiç şüphe yok ki, yaprak hücrelerindeki nişasta tanelerinin lügol ile mavî renk almış olmasıdır. Nitekim güneşte bulunan Elodea veya karayosunu yapraklarına mikroskopla bakıldığı ve preparata lügol

verildiği zaman, yeşil klorofil maddesini taşıyan kloroplâstlar üzerinde küçük küçük, mavi renge girmiş nişasta tanecikleri görülür (Şekil: 17, 76 b). Bu deneyler bize yapraklarda nişasta yapıldığını gösteriyor. Ancak yapraklarda, karbonhidratlardan birisi olan nişastanın yapılabilmesi için bazı şartlar vardır. Nitekim aynı deneyi güneş ışığı alımıyan bir yaprakla yaparsanız, yaprağın lügol ile koyu mavi renk almadiği, yani nişastanın meydana gelmediği görülür. Yapraklarda «kloroplâstlarda» nişasta yapılmasının ışık enerjisi sayesinde mümkün olduğunu diğer bir deneye daha açıkla mak yerinde olur.

**Deney: 50** — Tarlada veya saksıda yaşamakta olan fasulye, sardunya veya latın çiçeği bitkisi üzerinde şöyle bir deney hazırlayınız: İki tane gümüş lira büyütüğünde mantar kurs kesiniz. Bu iki kurs akşamdan veya güneş doğmadan önce yaprağın alt ve üst yüzlerine karşılıklı gelmek üzere yerleştiriniz ve iki mantar kursu bir iki, çok ince topu işgne vasatıyla birbirine bağlayınız. Bu suretle yaprak ayasının belli bir kısmı iki mantar kurs arasında ıshıksız bırakılmış olur. En az 5-6 saat kadar güneşte duran bu bitkiden, mantarlı yaprağı koparmız ve mantarları çıkararak ilk deneyde yapıldığı gibi, suda, alkolde kaynatın ve lügol ile banyo ediniz. Lügol ile banyo edildiği zaman yaprakta ne gibi bir değişiklik olacağna dikkat ediniz.

Deney sonucunda yaprağın, iki mantarın arasında kaldığından dolayı ışık alamamış olan bölgesinde, koyu mavi renk hâsil olmadığı ve güneş gören bölgelerinde ise koyu mavi renk hâsil olduğu görülmür. Bu deney bize yaprakta nişastanın yapılması için ışık enerjisinin de gerekliliğini gösteriyor.

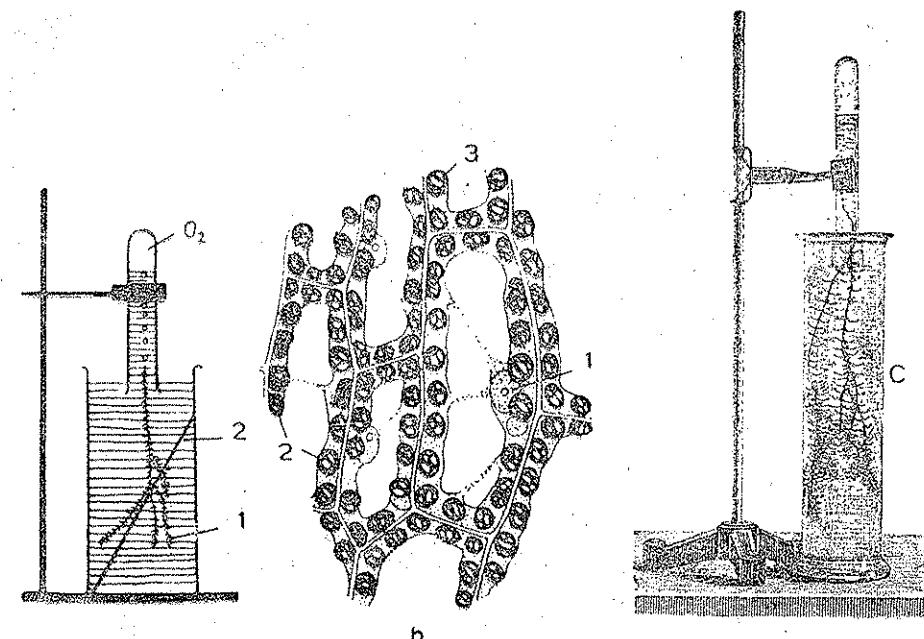
**Deney: 51** — Yukardaki deneye benzer bir deney daňs yapınız: Bu defa aynı bitki yaprağının her iki tarafını, ortasına herhangi bir şekil oyulmuş, siyah ve kahverengi kağıtlı örterek, yani yaprağa yalnız kâğıt üzerindeki oyuktan ışık geçmesine izin vermek suretiyle yapınız. 5-6 saat kadar güneş gördükten sonra bitkiden yaprağı kesiniz ve yukarıdaki tarzda hareket ederek, yaprağı lügol ile banyo ediniz, yaprakta ne gibi bir değişiklik olacağını gözleyiniz.

Deney sonucunda yalnız ışık gören yaprak bölgesinde koyu mavi renk meydana geldiğini, yani ancak buralarda nişasta yapılmış olduğu anlaşılır. Bu deney de bize yapraklarda, daha doğrusu kloroplastlarda, nişastanın ancak güneş ışığının enerjisi sayesinde yapılabileceğini ortaya koyuyor.

**Deney: 52** — Okulunuzun akvaryumunda Elodea bitkisi yetiştiriniz. Bu bitki birçok deneylerin yapılmasına yarıyan bir bitki olduğu için, bunun okulda yetiştirilmesi çok faydalıdır.

Elodea'dan bir veya birkaç dal kesiniz ve bunları bir cam kabdaki veya tüpteki adı suya daldırınız ve kabı güneşe koynuz. Cam kabı güneşe koymadığınız zaman, bitkiden birçok gaz baloneuklarımıza çıktığını ve su içinden su yüzeyine geldiğini görür-

sünüz. Güneş ışığı karşısında Elodeanın çıkardığı gazın hangi gaz olduğunu anlamak için, bu gazı toplayınız. Bunun için Elodea dallını veya dallarını kabdaki suya başlığı daldırdıktan sonra üzerine bir huni geçiriniz. Bu suretle bitkiden çıkan gazı



Şekil: 76 — a — Elodea bitkisinde  $\text{CO}_2$  özümlemesinde oksijen çıkışması. 1 — Elodea dalı, 2 — Elodea dalını tesbit için cam çubuk. Tüpde  $\text{O}_2$  toplandığı görülmüyor. b — Güneş görmüş bir karayosunu bitkisinin yaprağında, kloroplâstlarda, nişasta oluşması: 1 — Protoplazma ve çekirdek, 2 — Kloroplâstlar, 3 — Nigasta (Grams'tan). c — İçinde taze kesilmiş elodea konmuş silindir şişe ile oksijen toplanan tüp. (Noll'den.)

hunının borusunda toplamış olursunuz. Hunının ucuna, içi su dolu olan bir tübü, parmakla kapatıp baş aşağı getirilmek suretiyle, geçiriniz. Deney sonucunda bitkiden çıkan gaz, tübüne içine girdikçe tüpteki su yavaş yavaş aşağı iner nihayet tüp gaz ile dolar. Tübün su içinde iken ağızını parmakla kapatınız ve tübü sudan çıkarınız, ağızını yukarı getirip, parmağınızı çekiniz, tüpteki gazın içine, ucunda kivilcem olan, bir çöpü sokunuz, hangi gaz olduğunu kontrol ediniz. Böyle bir deney yaptığınız zaman çöpün kuvvetli ışık vererek yandığını ve bu sebepten bitkiden çıkan gazın oksijenden ibaret olduğunu anlamış olacaksınız.

Oksijen çıkan Elodea yapraklarını lügol eriyигinde mikroskopla incelerseniz, yaprakların kloroplâstlarında nişasta taneciklerinin yapılmış olduğunu da görebilirsınız. Güneşe köyduğunuz ve içinde Elodea bulunan kabi güneşten alıp güneşsiz bir yere bırakığınız zaman bitkiden gaz

balonculukları halinde çıkmakta olan oksijenin artık çıkmadığını görürsünüz. Güneşsiz yerde bulunan Elodeanın yaprakları bir damla lügol eriyiğinde, mikroskopla incelenirse kloroplastlarda nişasta tanelerinin meydana gelmemiş olduğu da görülür. Bu hale göre, bitkiden oksijen çıktıgı zaman yapraklarda nişasta yapılıyor demektir.

**Deney: 53** — Bir cam kabı çeşme suyu ile doldurunuz ve bu kabı sakın bir yere bırakınız. Bir müddet sonra camın iç yüzeyinde birçok hava baloneukları görürsünüz. İşte bunlar su içinde erimiş olan havadır. Bu hava ile birlikte havanın karışımında bulunan  $\text{CO}_2$  de suda ermiş bir halededir. Yapılan ve yapılacak olan deneylerden de anlaşılacağı üzere, güneşte bulunan yeşil bitkilerin güneş ışığı emdikleri zaman oksijen çıkarmaları ancak temasta bulundukları ortamdan yeter miktarda  $\text{CO}_2$  almalarıyla mümkündür.

İşte deneyimizde kullandığımız Elodeanın yapraklarında nişasta yapılmasını sonuçlandıran kimyasal olayın cereyan etmesi için, su içinde erimiş olan havada, yeter ölçüde  $\text{CO}_2$  olması gereklidir.

**Deney: 54** — Yeşil bitkilerden, bizim deneyimizde Elodea bitkisinden, oksijen çıkışının bitki tarafından  $\text{CO}_2$  alınması ile ilgili olduğunu sezmek mümkündür. Güneşte bulunan Elodeadan oksijen çıkışısı, zaman geçtikçe yavaş yavaş azalır ve nihayet durur. Çünkü suda  $\text{CO}_2$  bitki tarafından alınıp harcanmıştır. Bu düşüncemizi şu deneyle de kuvvetlendirebiliriz.

Bir miktar çeşme suyu alınız ve bunu kaynatınız. Bu suretle havesi çıkarılmış olan suya, soğuktan sonra, Elodea bitkisini batırıp kabı güneşe koyarsanız, bu defa oksijenin çıkmadığını görürsünüz. Çünkü suda hava ve bununla birlikte  $\text{CO}_2$ , kaynama sırasında uzaklaştırılmıştır.

Bu deney, yeşil bitkilerin  $\text{CO}_2$  almadığı zaman oksijen çıkardıklarını gösteriyor.

**Deney: 55** — Bazı bölgelerinde klorofil hâsi olmadığı için beyazca kalan alacalı yapraklı sardunya, akçaağacı, duvar sarmaşığı v.s. bitkiler vardır. 5-6 saat kadar güneşte bulunan bu yapraklardan alıp bundan önceki deneylerde olduğu gibi, yaprağın klorofiliğini çıkarınız ve bunu lügol ile banyo ediniz. Bu deney sonucunda klorofilsiz bölgenin koyu maya renk almadığı, yani buralarda nişasta hâsi olmadığı görülür.

Klorofilsiz bölgelerden oksijen çıkmadığını anlamak için de, deneyde kullandığımız Elodea'nın yalnız köklerinin ucu, içinde su dolu olan bir tübe sokulur.

Bu deney bize oksijen çıkışının klorofil maddesiyle de ilgili bulunduğunu meydana çıkarır.

Bilindiği gibi, canlı varlıklar dışardan aldıkları yabancı maddeleri, kendi vücut maddelerine benzetmek üzere, onları türlü kimyasal değişikliklere uğratırlar. İşte canlıların ya-

bancı maddeleri vücut maddelerine çevirmeleri, benzeşmeleri olayına OZUMLEME = ASİMİLÂSİYON diyoruz.

Klorofilli, yani yeşil bitkiler havanın inorganik olan karbondioksiti ile su ve suda ermiş tuzlardan organik olan kendi vücut maddelerini yaparlar. Bitkiler, özümleme olayı sayesinde yaptıkları organik bileşiklerin bir kısmını vücutlarının gelişmesi, büyümesi için yapı elemanı olarak kullanır, bir kısmını, günlük hayatın devamı bakımından lüzumlu olan enerjinin elde edilmesi için yakar ve diğer bir kısmını da, gelecek günlerde harcamak üzere, depo eder.

Yeşil bitkiler karbonlu bileşikleri yapmak üzere gerekli olan karbonu, topraktan değil, havadaki  $\text{CO}_2$  den sağlarlar. Nitkim bileşiminde hiç karbon maddesi olmayan tuzlardan yapılmış bir besin eriyiğinde, tchumdan yetiştirmek suretiyle hâsi olmuş bir mısır bitkisinde, kendi kuru ağırlığının % 50 si kadar tutan karbon maddesi, havadaki  $\text{CO}_2$  den almıştır. Kök yolu ile verilen suda C bileşikleri olmadığına göre bu olayı esasen başka suretle düşünmeye imkân yoktur.

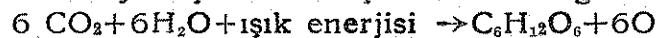
Bu aydınlatmaya göre, bugün dünyamızdaki bütün bitkilerin vücutlarında, miktarı 300 bilyon kilo kadar tutan karbon maddesi, bu bitkilere havadan, daha doğrusu havadaki  $\text{CO}_2$  den gelmiştir. Bitkilerin vücutundaki 300 bilyon kilo karbon maddesi şüphesiz türlü türlü bileşikler halinde olan yapı ve işletme maddelerine ve diğer maddelere bağlı olmuştur.

Klorofilli bitkiler bütün yeşil kısımları ile ışık enerjisinden faydalananarak, havanın  $\text{CO}_2$  ile  $\text{H}_2\text{O}$  dan karbonhidratlar yaparlar. Bu fizyolojik olaya KARBON OZUMLEMESİ veya KARBONDIOKSİT OZUMLEMESİ olayı denir. Karbondioksitten karbonhidratların sentezi, ışık enerjisi yardımı ile olduğundan, bu olaya yanisenteze FOTOSENTEZ adı da verilir.

Yukarda söylendiği gibi  $\text{CO}_2$  özümlemesi, bitkinin bütün yeşil kısımlarında olursa da,  $\text{CO}_2$  özümlemesinin en önemli merkezleri yeşil yapraklardır.

Elodea ve diğer bitki yapraklarında, deneyler sırasında gördüğümüz ve özümleme nişastası adı verdigimiz nişasta tanecikleri, yapraklarda olan biten  $\text{CO}_2$  özümlemesi olayı sonucunda yapılmıştır. Bu clay kısaca şöyle açıklanabilir: Klorofilli bitkiler, bizim deneyde Elodea bitkisi, hücrelerindeki klorofil maddesi, daha doğrusu, hücrelerindeki canlı

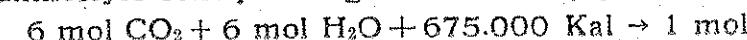
sitoplâzma içine gömülümsün olan canlı kloroplastlardaki klorofil maddesi sayesinde, ışık enerjisini的帮助 ile havanın  $\text{CO}_2$  i ile sudan glikoz = üzüm şekeri yapmış ve üzüm şekerinden de nişasta olmuştur. Fotosentez sırasında kullanılan suyun parçalanmasından arta kalan oksijende sıra ile glikoz ve dolayısıyle özümleme nişastası yapma merkezicikleri olan kloroplastlardan hücre içine, oradan hücreler dışına ve nihayet bitkiden harice çıkmıştır. İşte *Elodea*'da, suyun içersinden baloncuklar halinde suyun yüzeyine çıktıığını gördüğümüz oksijen bu tarzda hâsil olmuştur. Kloroplastlarda yapılmış olan katı ve suda erimişen özümleme nişastası, bitkinin diğer kısımlarındaki hücrelere ve bilhassa depo organlarına gönderilmek üzere fermentler vasıtasiyle glikoza çevrilir. Suda eriyen glikoz maddesi hücrelerden geçişme yolu ile çıkararak iletim dokusunun soymuk kısımiyle vücutun diğer kısımlarının ve depo organlarının hücrelerine gider. Oralarda kısmen harcanırlar veya kısmen de lökoplâstlar tarafından yedek nişastaya çevrilir.  $\text{CO}_2$  özümlemesi olayını çok kısaca şu formül ile gösterebiliriz:



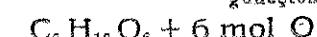
Karbondioksit özümlemesinde = fotosentezde önemli problem, güneş ışığı enerjisini的帮助 ile klorofil tarafından  $\text{CO}_2$  ve  $\text{H}_2\text{O}$  gibi enerjice fakir olan iki inorganik bileşikten glikoz gibi organik bir bileşik yapılırken, glikoz moleküllüne önemli miktarda, canlıların doğrudan doğruya istifade edemediği güneş enerjisini, yani kozmik enerjinin bağlanmasıdır. O halde fotosentezde ışık enerjisi kimyasal enerji «potansiyel enerji» haline döndürülmektedir. Buna göre fotosentezde yapılan glikoz ile bundan yapılan diğer organik bileşikler (nişasta, pancar şekeri, selüloz, yağ, proteinler, v.s.) güneşin ışık enerjisini kimyasal enerji halinde depo etmiş maddelerdir. Nitekim bir mol glikoz, tam yakıldığı zaman, yani  $\text{CO}_2$  ile  $\text{H}_2\text{O}$  ya parçalandığı zaman, 675000 küçük kalorinin ortaya çıktığı «serbest kaldığı» görülür. Bu açıklamaya göre, fotosentez olayı sırasında  $\text{CO}_2$  ile  $\text{H}_2\text{O}$  gibi enerji bakımından değeri çok düşük olan iki maddeden büyük ölçüde enerji sağlamış, depo etmiş (1 mol. içinde 675.000 küçük kalori) glikoz meydana gelmiştir.

İste bütün insan, hayvan ve bitkilerin hayat faaliyetleri için gerekli olan enerji, bu suretle, güneşten alınıp besin

maddeleri adı verdigimiz maddelerde, kimyasal enerji halinde depo edilmiş olan ve önce işimize yaramayan bir enerjiden (kozmik enerjiden) sağlanır. Karbonhidratların ve bunlardan diğer organik bileşiklerin yapılması sırasında olan bütin kimyasal olayların bütün incilikleri henüz tamam olarak aydınlanmış ve anlaşılmış değildir. Bununla beraber fotosentez olayının bir kısmı ışık ile alâkalı ve diğer kısmı karanlıkta olan iki safhası bulunduğu zannedilmektedir. Enerji depo edilmesiyle sonuçlanan glikoz sentezi şöyle özetlenebilir.



güneşten



Glikoz tam yandığı, su ile karbondioksite parçalandığı zaman, serbest kalan ve hayatı faaliyetler için harcanan enerji sentezde depo edilmiş olan enerjidir. Eğer güneş olmasa ve yeşil bitkilerde güneş enerjisini, insan, hayvan, bitkilerin hayatı faaliyetleri için kullanılır bir hale sokmayış olsaydilar, bunlar yaşamın gerektiği enerjiyi bulamayacaklar ve bunun sonucunda da dünyada hayat olmaya caktı. Bu sebepten fotosentez olayı dünyamızda hayatın devamını sağlar.

Fotosentez olayında ışığı emen ve ışık enerjisini kimyasal enerjiye «Potansiyel enerjiye» çeviren, yani fotosentez olayını mümkün kıyan klorofil maddesinin, yerleşmiş oldukları kloroplastlardan eritip alınması ve bu çok değerli maddenin görülmESİ ilgi çeker. Yapılacak incelemelerden de anlaşıla-cağı üzere klorofil maddesinin bileşiminde karbon, oksijen, hidrojen, azot ve magnezyum bulunmaktadır. Ancak klorofilin bileşiminde demir olmamakla beraber, bitki tarafından klorofil yapılması için demire de, katalizliyen olarak, lüzum vardır. Kloroplastların yeşil rengi bir tek boyaya maddesinden ileri gelmez. Aksine olarak birtakım boyaya maddeleri karışımından ileri gelir. Yani rengi veren yeşil ham klorofil, bir tek boyaya maddesinden ibaret olmayıp, esas olarak, 4 boyaya maddesinin bir karışımıdır: 1 — koyu yeşil renkli olan a klorofil maddesi, 2 — sarı yeşil renkli olan b klorofil maddesi, 3 — turuncumsu renkli olan karotin maddesi, 4 — açık sarı renkli olan ksantofil maddesi). Buna göre bitkilerde gördüğümüz yeşil renkler bir tek maddenin rengi olmayıp birkaç boyaya maddesinin bir renk kompozisyonudur.

**Deney: 56** — Bir miktar ışırgan otu veya diğer bitki yaprağını porselen bir havanda biraz alkol içerisinde, havanın tokmağı ile iyice eziniz ve onları bir bulamaç haline getirmeğe çalışınız. Yaprakların alkol içinde ezilmesi sayesinde alkolde çok miktarda ham klorofil geçmiştir. İçinde ham klorofil erimiş olan alkollü filtre kâğıdından süzünüz. Bu suretle elde edilen ham klorofil eriyigidenden tübe biraz koyunuz ve üzerine birkaç damla benzin katınız, tübü çalkalayınız. Benzinde (üstte) erimiş olan yeşil renkli boyaya maddesi esas klorofil ve karotin, alkoilde erimiş olan (altta) madde de sarı ksantofil boyaya maddesidir. Bu deney bize yapraktan alınan klorofillin bir tek boyaya maddesinden ibaret olmadığını kabataşla gösterir.

Klorofillin bir miktar ışık enerjisi emmek suretiyle karbondioksit ile sudan karbonhidratları yapması yalnız klorofil maddesinin sayesinde olmaz. Nitekim hücre dışına alınmış olan klorofil eriyiği güneş ışığına konsa dahi fotosentez yapamıyor. O halde karbon özümlemesi, sadece klorofile değil, aynı zamanda canlı protoplazmaya bağlıdır.

Deney sırasında,  $\text{CO}_2$  özümlemesi sonucunda oksijen çıkarmakta olan Elodea bitkisi  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$  lik suya konarak öldürülür ve bunun üzerinde tekrar deney yapılrsa, bu defa Elodea'dan oksijenin çıkmadığı görülür. Çünkü, klorofil maddesi vardır, fakat canlı protoplazma yoktur.

Özümleme olayı esnasında yaprak içine durmadan madde taşınır. Yaprak damarlarının odun boruları su ve suda ermiş tuzları mezofil hücrelerine getirirler. Özümleme için gerekli olan  $\text{CO}_2$  de, Elodea gibi, çoğunluk su bitkilerinde epiderm hücrelerinin ince olan hücre zarlarından yayınırlar ve böylelikle kloroplâstlara varırlar. Kara bitkilerinde ise epiderm, kütin ve kütikül sebebi ile ağır geçirgen olduğundan, havanın karbondioksiti, ancak gözeneklerin delikleri ve hücrelerarası boşlukları yolu ile "havalandırma sistemi", hücrelere girerler ve kloroplâstlara varırlar.  $\text{CO}_2$  kloroplâstlarda karbonhidratların yapılmasında kullanıldıktan, arkadan  $\text{CO}_2$  gelmeye devam eder ve bu kimyasal olay sıralarında kloroplâstlarda meydana gelen özümleme oksijeni de aynı kloroplâstlardan çıkararak hücre içine, ordan hücre dışına yayılır ve kara bitkisi olduğuna göre havaya, su bitkisi olduğuna göre de suya çıkar.

Havadaki karbondioksitin miktarı azdır. 10.000 litre havada 3 litre  $\text{CO}_2$  ve bu kadar  $\text{CO}_2$  de de 1,6 gram karbon maddeesi vardır. Yüzeyi  $1 \text{ m}^2$  olan bir yaprak (büyük bir ay çiçeği yaprağı demektir) saatte 0,5 gram kadar nişasta yapar. Bunun papılıması için gerekli olan karbondioksitin yeter ölçüde ve hızda kloroplâstlar tarafından alınabilmesi

için yapraklarda bu gazın bol girmesine mahsus pek çok kapilar olması lazımdır. Hakikaten de  $\text{CO}_2$  in yaprak içine giriş kapıları, yani gözenekler, önce de görüldüğü üzere, pek çoktur.

$1 \text{ cm}^2$  yaprak yüzeyinde ortalama olarak 20.000 - 30.000 tane [\*] gözenek bulunur. Meselâ normal büyülüklükte bir meşe yaprağının alt yüzünde 2 milyar gözenek olduğu hesap edilmiştir. İşte  $\text{CO}_2$  bu bir yaprağın içine 2 milyar kapidan giriyor ve  $\text{CO}_2$  özümlemesi için özümleme merkezleri olan kloroplâstlara varıyor demektir. Kloroplâstların sayıları da bu faaliyete uygundur. Meselâ, bahçelerimizde süs bitkisi olarak yetiştirdiğimiz, hindyağı bitkisinin «Ricinus» bir palızat hücresinde 40 tane ve sünger parankiması hücrende 20 tane kloroplâst ve  $1 \text{ cm}^2$  yaprak yüzeyinde de 50-60 milyon kloroplâst, yani özümleme merkezcikleri bulunur. Bütün bitkiler güneş doğar doğmaz havanın karbondioksidini alıp bunu özümleme baþlıyorlar, yani onu karbonlu organik bileşikler haline çeviriyor ve bu suretle de havanın  $\text{CO}_2$  ini harcıyorlar. Dünyadaki bütün bitkilerin bir yilda bağladıkları karbon miktarının 13-20 bilyon kilo ve atmosferdeki  $\text{CO}_2$  in 2100 bilyon kilo ve 2100 bilyon kilo  $\text{CO}_2$  de de 570 bilyon kilo kadar karbon olduğu hesap edilmiştir. Bu hesaplara göre, bitkiler, oldukça kısa zaman içinde atmosferin 2100 bilyon kilo karbon dioksidini harcayıarak bundaki 570 bilyon kilo karbonu vücutlarına bağlıyacaklar ve sonra havada  $\text{CO}_2$  mevcudu kalmışacaktı. Eğer havadan alınan ve kullanılan  $\text{CO}_2$  yerine yeryüzündeki  $\text{CO}_2$  kaynaklarından sürekli olarak havaya  $\text{CO}_2$  gönderilmemiş olsa iyi durum hakikaten böyle olurdu. Havada eksilen  $\text{CO}_2$  yerine  $\text{CO}_2$  yolları kaynaklardan bazıları şunlar olabilir: Yetişmiş bir insan 24 saat zarfında solunum dolayısıyle havaya 1 kilo kadar  $\text{CO}_2$  verir.

Dünyada 2,5 milyara yakın insan olduğuna göre, yalnız bu yoldan gündə 2,5 milyar kiloya yakın  $\text{CO}_2$  havaya gönderiliyor demektir. Buna solunum yapan bitki ve hayvanlardan çıkan ve evlerde fabrikalarda v. s. yerlerde her gün yakılmakta olan odun, hümür ve diğer akaryakıtlardan çıkan karbondioksit de katalırsa bu miktar daha çok artar.

[\*] Kitaptaki bu ve bu gibi sayıları ezberlemeye nizam yoktur.

Volkanlardan da her zaman  $\text{CO}_2$  verilir. Bütün bu saydıklarımız yollardan havaya karışan  $\text{CO}_2$ , harcanan  $\text{CO}_2$  in yerini tutmaktan uzaktır. Havada eksilen  $\text{CO}_2$  açığını kapatmak en önemli kaynak mikroorganizmalar ordusudur. Meselâ, 1 cm<sup>3</sup> iyi tarım toprağında birkaç milyar toprak bakterisi yaşar ve solunum yapar. Bunların yaşadıkları bir hektarlık tarladan saatte 2 - 5 kilo  $\text{CO}_2$  çıkar ve havaya yolları. Bir hektarlık yerden bu kadar  $\text{CO}_2$  çıkarsa diğer topraklardan çıkan  $\text{CO}_2$  tutarının ne kadar büyük bir miktarına varacağı kavranır. İşte bu  $\text{CO}_2$  kaynakları sebebiyle havanın karbondioksidi bitmediği gibi yoğunluğu da sabit kalıyor, değişmiyor.

Ozümleme üzerine etki yapan birtakım iç ve dış etmenler=faktörler vadır:

Dış faktörlerden olan sıcaklık, sitoplazmanın faaliyetine bağlı olan  $\text{CO}_2$  ozümlemesinin üzerinde çok rol oynar. Ozümlemenin şiddeti, sıcaklık belli bir dereceye (optimum) yükselsinciye kadar artar, sıcaklık derecesi bundan daha çok yükselirse ozümleme yavaşlar ve sıcaklık lüzumundan çok olursa ozümleme durur. 35° ozümleme için en uygundur. Sıcaklık 0° nin altında olunca ozümleme durur. Ozümleme için sıcaklık derecesi en aşağı 0 ve en çok 30° - 40° dir. Bu nüha beraber soğuk ve sıcak iklim bitkilerinde bu söylenen derecelerin altında ve üstünde çalışan bitkiler vardır.

Işık şiddetinin ve kalitesinin (renki) ozümleme üzerinde etkisi vardır. Fakat yeter şiddette ışıkta, diğer şartlarda uygun olduğu zaman, bitkide ozümleme tam yolunda gider ve bitki iyi gelişir. Işık azaldıkça  $\text{CO}_2$  ozümlemesi yavaşlar ve ışığın tam yokluğunda ise ozümleme faaliyeti büsbütün durur, bitki aç kalır, yedeklerini yer ve nihayet ölüür. Her bitkinin ışık ihtiyaci bir değildir (gölge ve güneş bitkileri).

Kırmızı ışık ozümlemeyi en çok hızlandırır,  $\text{CO}_2$  miktarının artması ozümlemeyi yükseltir.

Bu dış faktörlerden başka bitkinin yaşı v.s. gibi iç faktörler de ozümlemede rol oynar.

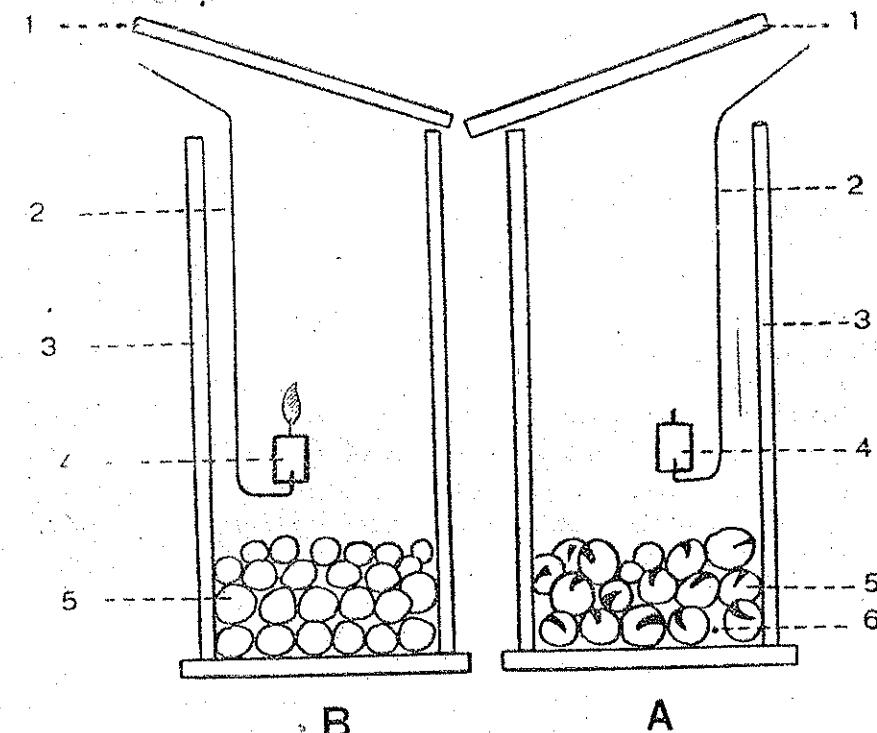
Klorofilli bitkiler de  $\text{CO}_2$  ozümlemesinin en uygun ve en verimli bir şekilde cereyan etmesi için ozümleme ile ilgili yalnız bir iki faktörün değil, faktörlerin hepsinin uygun durumda olması lazımdır. Meselâ  $\text{CO}_2$  yetersizliğinde, ışık ve

sıcaklık durumu ne kadar uygun olursa olsun  $\text{CO}_2$  özümlemesi tam randımanlı olamaz, bitki uygun olmayan faktöre tâbi olarak çalışır.

Malik oldukları klorofil sebebiyle, güneş ışığı enerjisi kullanarak, sudan ve karbondioksitten yani inorganik maddelerden organik maddeleri kendi yapabilen bitkilere KENDİBESLEK = OTOTROF BITKİLER denir. Bütün yeşil bitkiler ototrofturlar.

#### Solunum organı olarak yaprak:

**Deneysel:** 57 — İki tane kapaklı cam kavanoz alınır. Bunlardan birisinin içine bir miktar suda şişirilmiş ve çimlenmeye başlamış, bezelye (veya nohut v.s.) tohumları,

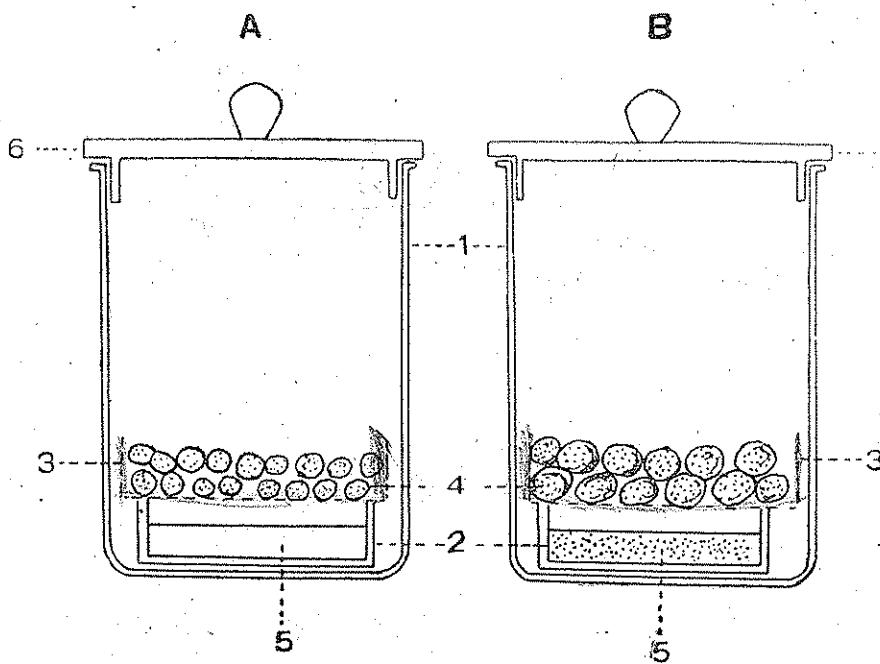


Şekil: 78. Solunum deneyi. A — İçinde çimlenmeye bulunan kab. B — İçinde ölü bezelyeler bulunan kab. 1 — Kavanoz kapağı, 2 — Tel, 3 — Kavanoz, 4 — Mum, 5 — Bezelye tohumları, 6 — Çimlenmek için lüzumlu nemi sağlamak üzere konan su.

diger kaba ise süda kaynamış bezelye tohumları koynuz. Kavanozların ağızlarını havanın girip çıkışmasına engel olmak üzere, kapağı ile sıkıca kapatınız ve her iki kabı birkaç saat bir tarafa bırakınız. Sonra bir tel vasıtasiyle yanmaka ola bir mumu, önce kaynamış bezelyeler bulunan kabın içine yavaş yavaş sarkıtınız. Bu deney sonucunda mumun

kabda oksijen bitinceye kadar yanmaka devam ettiği görülür. Sonra mumu içinde çimlenmeyece olan bezelyeler bulunan kaba sarkıtınız. Bu takdirde mumun hemen söndüğü görülür (Şekil: 78). Bu olay kavanozdaki havada artık yeter ölçüde oksijen kalmadığını gösterir. Çünkü bezelyeler oksijeni harecamışlardır. Aynı deneye yeni koparılmış çiçekler, kökler ve şapkalı mantarla da yapılabilir.

**Deney: 58** — Geniş çaplı ve kapaklı iki kavanoz alınız ve bunların her ikisinin içine de, içinde kireç suyu =  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  bulunan birer ağız geniş ve boyu alçak cam kab yerleştiriniz (Şekil: 79). İçinde kireç suyu olan kabların üzerine tel dolap teliinden, kenarları kıvrılmak suretiyle yaptığınız birer tel tabağı oturtunuz. Cam kabdaki



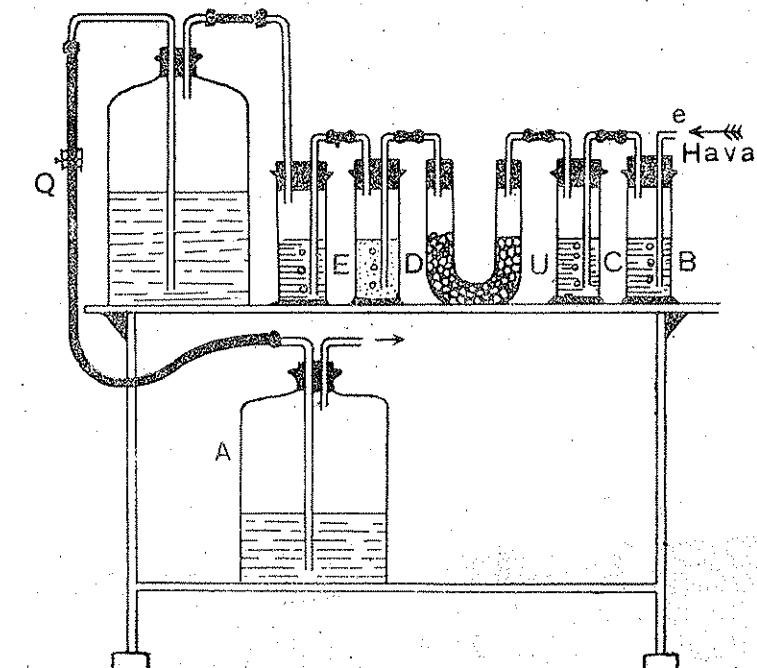
Şekil: 79. Solunum deneyi. A — Ölmüş bezelye tohumları olan kavanoz, B — Canlı bezelye tohumları olan kavanoz: 1 — Kavanoz, 2 — İçinde kireç suyu olan cam kab, 3 — Tel tabak, 4 — Bezelye tohumları, 5 — Kireç suyu, 6 — Kavanoz kapağı.

kireç suyu yarıya kadar olmalı ve tel tabağına değmemelidir. Kavanozlardan birinin tel tabağına bir avuç kadar çimlenmeye başlamak üzere olan bezelyelerden ve kavanozlardan, diğerinin tel tabağına ise suda haşlanmak suretiyle öldürilmiş bezelyeler koyunuz, kavanozları iyice kapatıniz. Bırkaç saat sonra ölmüş bezelyeler olan kabdaki kireç suyunda esaslı bir bulanma görülmemiği halde, çimlenmiş bezelyeler olan kavanozun içindeki kabda bulunan kireç suyunun, kuvvetle bulandığı görülür. Bu da çimlenmeyece olan canlı bezelyelerin  $\text{CO}_2$  çıkardığının bir işaretidir. Çünkü bu sayede kireç

suyu  $\text{CO}_2$  almış ve  $\text{Ca CO}_3$  a çevrilmiş ve bu yüzden suda bir bulanma hâslı olmuştur. Hulusa, bu deney de, bundan önceki deney gibi, bezelyenin  $\text{CO}_2$  çıkardığını ispat eder.

**Deney: 59** — Bitkinin  $\text{CO}_2$  çıkardığını ispatlamak için çimlenmeyece olan bezelye deneyini karbondioksiti almış bir hava içinde yapmak daha ileri ve iyi bir deneydir. Aşağıdaki resimde gördüğünüz şekilde veya aynı işi görebilecek diğer şekillerde olan şiseleri, yine resimde görülen tarzda bir masa üzerinde tertipleyniz:

B şişesine  $\text{KOH}$ , C şişesine  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , U şişesine çimlenmek üzere olan bezelyeler, D ve E şiselerine  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  koyunuz.



Şekil: 80. A, Q, Aspiratör, «Hava çeken». B — Potasyum-hidroksit (KOH), e — Giren hava, c — Kireç suyu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , U — İçinde çimlenmeyece olan bezelyeler bulunan, U borusu (başka biçimde şiseler de olabilir), D, E — Kireç suyu. (Gram'stan.)

İçinde su olan iki büyük şişe (A, Q) sifonlu tertip olup e borusundan hava çekme yarar, Q kıskaç ile suya, A şişesine gitmek üzere yol verilince, e borusundan hava çekilir. Bu suretle hava e borusundan girer sıra ile B, C, U, D, E şiselerinden büyük şişeye gelir. Hava B, C şiselerinden geçerken karbondioksiti buradaki KOH ve kireç suyu tarafından yakalanır ve bu tarzda U şişesindeki bezelyelere karbondioksitsiz hava gelir. Aspiratör işletildiği zaman bezelye içinden karbondioksitsiz hava geçtiği halde D şisessindeki kireç suyunun bulandığı görülür. Bu deneye kireç suyunun bulanması, bezelyelerden  $\text{CO}_2$  çıktığını kesin olarak ortaya koyar.

**Deney: 60** — Çimlenmeyece olan bezelyelerden bir kısmının meselâ 100 tanesinin, kuru ağırlığını tartınız. (Kuru ağırlığı demek tohumları sıcakça soba üzerinde suyu ka-

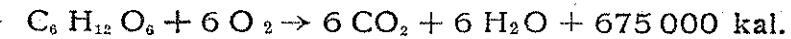
çırıldıkten sonraki veya  $100 - 110^{\circ}$  dc isılmış etüde kurutulduğundan sonraki ağırlığı demektir.) Diğer bezelyeleri ise, içinde kireç veya Barit suyu bulunan kabza, ıslak filtre kâğıdı üzerinde, birkaç gün çinlendirmeye devam ediniz. Sonra bu bezelyelerden yire 100 tanesinin kuru ağırlığını tartsınız. Her iki şırrılık karşılaşırırsa, çiğnenen tuhumlarda  $\text{CO}_2$  verilmesi sırasında, tuhumların kuru madde ağırlıklarında bir eksilme olduğu görülür.

Bu deney, karbondioksitin karbon atomunun, bezelyenin organik maddelerinden çıktığını ve bezelyede bir madde eksilmesi olduğunu gösteriyor. Deneylerin hepsi gözönüne getirilise, bu olaylarda,  $\text{CO}_2$  çıkarılıyor, oksijen harcanıyor, bitki vücutundaki organik maddeler, besinler sarfediliyor ve azalıyor demektir. Bitkilerde, oksijen alınması ve  $\text{CO}_2$  verilmesi suretiyle cereyan eden bu türlü olaya SOLUNUM denir. Dikkat edilirse bu olay, yani solunum, karbondioksit özümlemesinin "Fotosentezin" tam tersi bir olaydır. Çünkü fotosentez, enerjisi az inorganik maddelerden yüksek enerji depo edilmiş organik maddeler yapan yani enerji biriktiren bir olaydır. Halbuki solunum organik bileşiklerin yakılmasına ve onlardaki enerjinin harcanmasına sebep olan bir olaydır. Bu sebepten karbon özümlemesinin tam tersi olan bu olaya YADIMLAMA da denir. İnsan ve hayvan vücutlarında da aynı gaz alış verisi, madde harcanması olur.

İnsan ve hayvanlarda olduğu gibi, bitkilerde de her türlü hayat faaliyeti, ancak enerji harcanması ile mümkün değildir. Bitkiler, karbon özümlemesi ve terleme hariç, hayatsal oylar için muhtaç oldukları enerji için doğrudan doğruya güneş enerjisinden faydalananamazlar. Hayatsal işler için lüzumlu enerji, fotosentez olayı sayesinde yapılmış olan ve besin maddeleri adı verdigimiz organik bileşiklerde depo edilmiş durumdadır. Fotosentez olayında görüldüğü üzere, besin maddelerinde birikmiş olan enerji, güneşten gönderilmiş ve klorofil tarafından emilerek kimyasal enerji «Potansiyel enerji» haline çevrilmiş olan enerjidir. İşte yeşil bitkiler, kendi yaptıkları besin maddelerinde biriktirdikleri bu kimyasal enerjiyi, solunum ile, harcamak suretiyle yaşırlar. Besin maddelerinde birikmiş olan enerjinin iş görebilmek üzere serbest bir hale getirilmesi için yapıları yüksek bileşiklerin yakılması, yani yanması ve daha az enerji yüklü bileşiklerin yapılması lazımdır. Bu suretle fazla enerji yüklü maddeler az enerji yüklü maddelere döndürülürken, bir ki-

sim enerji serbest kalır. Hayat için lüzumlu enerjiyi sağlayan bu türlü kimyasal değişiklikler için oksijene ihtiyaç vardır. Bu sebepten bitkiler hiç durmadan oksijen harcarlar ve bu sayede glikozu yıkalarlar ve bu yıkılma sonunda hasil olan karbondioksiti de dışarı atarlar. «Solunum»

Solunum yalnız yapraklarda cereyan eden bir olay değildir. Solunum, bitkinin bütün canlı kısımlarında yani, bütün canlı hücrelerin protoplazmasında gece ve gündüz hiç durmadan devam eden bir hayatsal fonksiyondur. Her ne kadar yaprağı bir solunum organı olarak incelemek âdet olmuş ise de, bitkilerde, insan ve hayvanlarda olduğu gibi belli ve özel merkezsel bir solunum organı bulunmaz. Solunum aralık vermeden devam eden fizyolojik bir olay olduğu halde, güneşte bulunan yeşil bitkiler üzerinde incelemeler yapıldığı zaman, solunumun son mahsulü olan  $\text{CO}_2$  in elde edilmemesi, güneş ışığında cereyan eden ve  $\text{CO}_2$  harcayan fotosentez olayının, solunumdan 10 kat daha hızlı oluşu ve bunun sonucunda solunumda çıkarılan  $\text{CO}_2$  in fotosentezde kullanılmış olmasındanandır. Nitekim güneşin bulunan ve kendisinden  $\text{CO}_2$  alamadığımız bitkiye, güneşin gelmesi engellenirse, fotosentez olayı durduğundan,  $\text{CO}_2$  çıkmaya başlar. Bu açıklamaya göre solunum, fotosentezin devamı sırasında da durmadan devam ettiği anlaşılıyor. Bitkilerde esas solunum maddeleri karbonhidratlardır. Bitkiler solunum yoluyla glikozu yıkalar, yani yakarlar ve enerjisinden istifade ederler. Fakat enerji kazanmak için solunum materiyali «malzemesi» olarak nişasta ve yağları da kullanırlar. Ancak bitkiler nişasta harcamak için bunları önce, fermentler (Amilas) vasıtasiyle glikoz'a (üzüm şekerine) çevirirler ve ondan sonra yakarak bir kısmı enerjisini yaşamak için kullanırlar. Glikoz=üzüm şekeri, solunumda yakılır, yıkılırken birden bire yanıp  $\text{CO}_2$  ile suya parçalanmaz ve yüklü olduğu enerjinin hepsini birden serbest bırakmaz. Yani birden:



tarzında bir kimyasal değişikliğe uğramaz. Solunum maddesi olan glikoz, solunum fermentleri adı verilen birkaç fermentin sıra ile etkileri sayesinde, basamak basamak yıkılır ve yüklü olduğu enerjiyi de yavaş yavaş serbest bırakır. O halde solunum deneyinde elde edilen  $\text{CO}_2$  glikozun ilk ug-

radiği kimyasal değişiklikten meydana gelmiş olmayıp, glikozun uğradığı, bir sürü kimyasal değişikliklerin sonunda, yani kimyasal değişikliklerin son basamağında hâsil olmuş, sonuncu bir mahsuldür. Glikozun solunu- miyle glikoz molekülüne bağlı olan potansiyel kimyasal enerjiden serbest kalan enerjinin önemli bir kısmı, hayatsal işler için harcanır. Ancak pek az bir kısmı ısı enerjisi haline döner. Solunum yolu ile hâsil olan bu ısıyı bitkilerde el ile farketmek zordur. Genel olarak bitkide vücut sıcaklığı ortamla beraberdir. Bitkilerde solunum ile hâsil olan ısı bir yandan malik oldukları geniş yüzeyler sebebiyle havaya (ortama), diğer taraftan terleme dolayısıyle uçup giden su vasıtasıyla harcanır.

Solunumda bitkilerin ısı çıkardığını anlamak için bazı deneyler yapılabilir:

**Deneysel:** 61 — Bir termos şişesi alınız, bunun içine çimlenmeye başlamış tohumlar veya çiçekler veya genç yapraklar koynuz ve termosun ağızından içeri doğru bir termometre sokunuz. Bir saat sonra termometre 10 derece kadar bir yükselme gösterir. Henüz açılmakta olan bazı çiçeklere sokulan termometrelerde de sıcaklık yükselmesi görülür. Bakterilerin solunumundan serbest kalan ısı enerjisi çok yüksektir. Samanlık ve gübreliklerde yapılan deneylerde termometrenin 70 - 80 dereceyi gösterdiği olur. Hattâ bazı hallerde, meydana gelen yüksek solunum ısısı sebebiyle, samanlığın kendi kendine tutuştuğu da olur. Kar altında bulunan bitkilerin solunum ısısıyla karları nasıl eritip yukarı çektiğini da biliyoruz.

Solunum için gerekli olan oksijen, su içinde yaşayan bitkilerde bütün vücut yüzeyiyle ve kara bitkilerinde ise yapraklarda gözeneklerin delikleri yoluyla ve mantarla örtülü gövdelerde kovucuklarla, köklerde epiderm vasıtasıyla alınnır. Bataklık bitkilerinde, kökler çamur halinde olan top- raktakta yeter derecede oksijen bulamazlar ise de, bunların yaprak ve gövdelerinde hâsil olan büyük, hava dolu boşluklar köke kadar devam ettiğinden, kök hücrelerinin solunu- mu için gerekli oksijen sağlanır.

Dinlenme halinde olan tohumlar, soğanlar, yumrular v. s. kendi yedek maddelerinin bir kısmını pek yavaş cereyan eden solunumları için harcarlar. Şeker pancarı 2 ayda şeker mevcudunun %1 ini solunumları için kullanırlar.

Havadaki serbest oksijen gazının solununda oynadığı önemli rolden dolayı, serbest oksijen yetersizliğinde, bitki- lerde solunumun derhal duracağı ve onların hemen öleceği

sanılır. Halbuki serbest hava oksijeninden mahrum kalmış bitkilerin de  $\text{CO}_2$  çıkardıkları, yani solunum yaptıkları görülür. Havasız kalmış, yani serbest oksijenden mahrum kalmış bitkilerde glikoz daha sade yapılı bileşiklere parçalanır ve bu sırada serbest kalan enerji hayatsal işler için harcanır. Fakat glikoz, serbest hava oksijeninin işe karışmasıyle olan parçalanmada,  $\text{CO}_2$  ile suya kadar parçalandığı ve yüklü olduğu enerjinin hepsini yavaş yavaş bırakığı, yani iş için çok enerji verdiği halde, serbest hava oksijeninin işe karışmaması suretiyle olan glikozun yıkılmasında, durum böyle olmaz, glikoz alkol ile karbondioksitte parçalanır. Alkol ise oldukça enerji depo etmiş bir bileşiktir. O halde glikozun parçalanması sırasında, serbest oksijenli solunumda olduğu gibi, enerjinin hepsi serbest bırakılmış, önemli bir kısmı yeni meydana gelen bileşikte (alkolde), kimyasal enerji halinde, yine dopo edilmiş olarak kalmıştır. Bu kısa açıklamaya göre serbest oksijensiz solunumda, oksijenli solunumdaki gibi, çok enerji serbest kalmıyor. İşte az enerji veren bu türlü serbest oksijensiz solunum, yüksek bitkilerin hayatını devamlı olarak idare etmek için yetersizdir. Bu türlü solunum yüksek yapılı bitkiler için ancak bir yardımcı olur.

Yüksek bitkilerde havasız (serbest oksijensiz) solunum geçici bir solunumdur. Bitki boğulma tehlikesiyle karşılaşıldığı zaman imdadına yetişir. Bundan başka bitkinin, hava girmesi mümkün olmayan yerlerinde bulunan hücrelerinde ve havanın geçmesine engel olan zarlarla örtülümiş yerlerdeki hücrelerde de bu türlü solunum görülür. Ancak bir kısım bira mayası v. s. gibi mikroorganizmalar vardır ki, bunlarda serbest oksijensiz solunum normal bir hayatsal foksiyondur. Bunlar hayatsal faaliyetleri için lüzumlu olan enerjiyi, glikozu (v.s.) yıkmak ondaki depo edilmiş enerjiden bir kısmını serbest bir hale sokmak suretiyle sağlarlar.

Kimya derslerinde bira mayası bitkisinin, glikozu nasıl yıktığı ve onu alkol  $\text{CO}_2$  ye parçalandığı hatırlanır.

Hava olmadan (serbest oksijen olmadan) cereyan eden solunum olayında bileşiklerin oksijeninden faydalansılır.

**Bitkilerde beslenme olayının genel bir özeti:**

Yeşil bitkiler büyümek için kendi vücut yapı maddelerini kendileri yapar. Birkaç gram ağırlığında olan bir tohum,

meselâ, bir çam tohumu, uygun bir toprağa ekildiği zaman, bu ~~y~~ birkaç gram ağırlığında tohumdan binlerce kilo ağırlığında koskoca bir çam aacı meydana gelir. Bitkinin bu kadar çok büyüyebilmesi, her şeyden önce, bitki vücudunda bilyonlarca yeni hücre yapılmış olmasına bağlıdır. Bitkinin büyümesi için hücre ve kısımlarının yapılması demek, en başta azotlu organik bileşikler olmak üzere, diğer bir takım organik bileşiklerin yapılması demektir. Gelişen, büyuyen bitkilere, dışardan hazır olarak organik bileşikler verilmemiğine göre, önceki bölümlerde söylendiği gibi, bitkinin büyümesine sebep olan bu binlerce kilo yapı maddeleri, bitkinin bizzat kendisi tarafından yapılmıştır. Canlı bitki, çeşit çeşit bileşimdeki yapı maddelerini hazırlarken, güneş ışığından, klorofilden ve inorganik birer madde olan sudan, tuzlardan,  $\text{CO}_2$  den istifade etmiştir. Eğer bitki bunların her hangi birisinden bütbüten mahrum kalsaydı, bu çeşitli organik maddeleri yapamazdı.

Bitkilerin yaptıkları besin maddelerinin hepsi bitkinin büyümesi için yapı maddesi olarak harcanmaz. Bilindiği gibi, fotosentezde  $\text{CO}_2$  ile  $\text{H}_2\text{O}$  dan karbonhidratlar yapılırken, ışık enerjisi, kimyasal enerji şeklinde, karbonhidratlar moleküllünde depo edilir. İşte bitkiler, hayat makinesinin işlemesi için, yani bütün hayatsal faaliyetler için lüzumlu olan enerjiyi, işletme maddeleri adı da verdigimiz, glikoz, nişasta v.s. gibi maddelerden kazanır. Bundan önceki bölümlerde görüldüğü gibi, klorofilli bitkilerde  $\text{CO}_2$  özümlemesi, güneş ışığının yardımı ile oluyor. Halbuki klorofil maddesi taşımayan bazı mikroorganizmalar (bazı bakteriler) vardır ki bunlar ışık enerjisi olmadan yani karanlıkta  $\text{CO}_2$  özümlemesi yaparlar. Bu gibi bitkiler inorganik bileşikleri oksitlemek suretiyle kazandıkları enerji ile  $\text{CO}_2$  i özümleyerek organik bileşikler, her şeyden önce, karbonhidratları yaparlar. Inorganik maddelerin oksitlenmesi ile kazanılan enerjiyi kullanmak suretiyle olan  $\text{CO}_2$  özümlemesine, yani organik maddeler, her şeyden önce karbonhidratlar sentezine KEMOSENTEZ diyoruz. İster fotosentezde olduğu gibi ışık enerjisi, ister kemosentezde olduğu gibi kimyasal enerji kullanmak suretiyle olsun, kendi organik bileşiklerini, inorganik birer bileşik olan  $\text{CO}_2$ , su ve besin tuzlarından, kendi yapan bitkilere KENDİBESLEK = OTORTOF BITKİ derler. Yeşil

bitkiler genel olarak ototrofturlar. Buna karşılık bir kısım klorofilsiz bitkilere raslanır ki, bunlar kendileri için lüzumlu organik bileşikleri ve en ön planda karbonhidratları, inorganik maddelerden kendi kendilerine yapamazlar. Diğer organizmaların hazırladıkları organik bileşiklerden faydalırlar. Böyle  $\text{CO}_2$  özümlemesi yapamayan bitkilere ADIBESLEK = HETEROTROF BITKİLER denir (Mantarlar gibi).

#### Ototrof bitkilerde beslenme:

Bitkilerde devamlı bir madde alınması ve değişmesi ve ona bağlı enerji değişmesi vardır. Bitkilerin beslenmesi için birtakım maddelere ihtiyaç vardır. Bunlar; su, besin tuzları,  $\text{CO}_2$  maddeleridir.

#### Bitki vücudunda su:

Su olmadan bitki yaşamaz. Hayat ancak sù ile mümkündür. Protoplázma ve hücre zarı su ile doymuş bir durumdadır. Kofullu olan hücrelerin kofullarında da pek çok su bulunur. Bitki vücudundaki iletim dokusunun bütün boğuları su ile doludur. Suyun besin tuzlarını eritip besin eriyikleri meydana getirmesi ve besin maddelerini taşıması, organik bileşiklerin yapılması bakımından bitki hayatında oynadığı rol çok büyüktür. Otsu bitkilerin vücudunda %70-80 ve bir odunda %50, hattâ en sert, kuru meyva ve tohumlarda bile ortalama %10 kadar su vardır. Protoplázmadada da %70-80 ve hattâ fazla su bulunur. Bitkilerde hayatsal olayların iyi bir tarzda yolunda gitmesi için bitki vücudundaki su miktarının iyi idare edilmesi lâzımdır. Bu da suyun fizyolojik ihtiyaçlara uygun bir şekilde alınması ve verilmesi, yani ayarlanması ile mümkün olur.

#### Bitkilerde kuru maddeler:

Yukarda yapılan aydınlatmadan da anlaşılabileceği üzere, taze ve yaş bitkilerin, vücut ağırlıklarının büyük bir kısmını su meydana getiriyor. 105-110 derecede, dikkatle ısıtılan bitkilerden su buharlaşıp havaya gider, geriye bitkinin kuru maddesi kalır. Bitkilerde, kuru maddede pek çok sayıda organik bileşikler bulunur. Bunların bir kısmı bitki vücudunun yapı maddeleri, bir kısmı yedek besin maddeleri, diğer bir kısmı da özümleme ve yadımlamanın (Metabolizma) ilk ve son mahsulleri olabilir ki bu maddelerin burada

hepsi sayılacak olmalıdır. Ancak bunlar arasında, karbonhidratların, proteinlerin, yağların, lipoitlerin, organik asitlerin, alkaloitlerin bulunduğu söylenebilir. Yapılan analizler, bu adı geçen bütün organik bileşiklerin az sayıda elemanlarından yapılmış olduğunu gösteriyor. Bu elemanlar genel olarak, altı esas yapı taşı olan C, O, H, N, S, P dur.

Kömür haline sokulan odunların da gösterdiği gibi, bitki vücutundaki elemanlardan en çoğu karbon maddesidir. Bitkilerin kuru ağırlığının % 50 si, yani yarısı kadarı karbondur. Bununla beraber, organik bileşiklerin esas yapı taşıları olan elemanların yanında, kuru maddede, daima diğer bazı elemanlar daha bulunur. Nitekim kuru maddede, meselâ, tütün yaprakları (sigara) yakıldığı zaman geriye bıraktığı külde, analiz yapılrsa potasyum, sodyum, kalsiyum, magnezyum, demir, fosfor, kükürt, silisyum, klor bulunur. Kül tamamen inorganik bileşiklerden ibarettir. Başka bitkilerin küllerinde diğer elemanlar da olabilir. Bitkilerin yapısında hemen hemen her elemana rastlanır. Fakat, bunların hepsi bitkinin gelişmesinde büyük bir rol sahibi değildirler. Bitkilerin gelişmeleri, büyümeleri için kesin olarak lüzumlu olan elemanlar incelenmiş ve bunların esas itibarıyle 10 eleman olduğu anlaşılmıştır. Bu elemanlar şunlardır: C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg, Fe. Diğer ikinci derecede kalan bazı elemanlar daha varsa da 10 elemandan herhangi birinin yokluğunda, diğer elemanlar ne kadar bol olursa olsun, bitki iyi gelişmez. Meselâ, içinde azot veya potasyum olmayan tuzlardan hazırlanan bir eriyikte bir bitki yetiştirmek istenirse bitkinin cılız kaldığı ve öldüğü görülür. Demirsiz kalan bitkilerde klorofil yapılamaz ve bitki sararır. Bitkiler 10 elemandan 9unu suda ermiş besin tuzlarından 1 isini, yani kağıbonu havadan sağlar. Bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için, gerekli olan ve yukarıda adı geçen maddelerden başka, bitkilerin yetişmesi, gelişmesi için çok az miktarda, yani eser halinde (iz halinde) diğer bazı elemanlar daha lâzımdır. Bitkilerin gelişmesi üzerinde etken olan ve eser halinde bulunması lüzumlu elemanlar arasında bor, mangan, bakır, çinko, molibden, rubidyum v.s. vardır.

Meselâ, borun toprakta bulunmaması bazı kültür bitkilerine, meselâ, şeker pancarına, büyük zarar verir. Rubidyum, misir, arpa, ıspanağın gelişmesi üzerinde etken bir rol oynar.

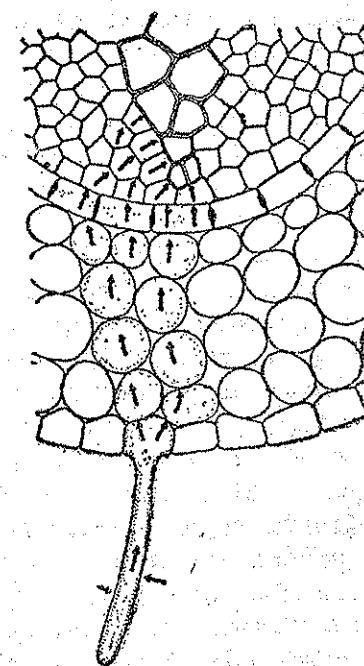
#### Bitkilerin su alması:

Bitkilerde su alınması, su dolaşımı, su buharlaşması bahis konusudur. Kara bitkileri, genel olarak, suyu topraktan alırlar. Bu türlerin toprak suyunu almaları, toprak suyu ile temas eden kök hücreleri (emici tüyler, epiderm hücreleri) vasıtasiyle olur. Onceki bölümlerde de söylendiği gibi, emici tüyler ve kökün epiderm hücreleri, hücre özsularının yoğunluğu sebebiyle malik oldukları osmotik basınçları ve dolayısıyle emme kuvvetleri yüksek olduğundan, toprak suyunu emerler. Vine evvelce söylenen tarzda, su kabuk hücrelerinden geçişe geçişe merkez silindirine gelir ve burada odun boruları tarafından emilir (Şekil: 81).

Bitkiler, toprak yüzeylerine yakın kısımlardan yeter miktarda su sağlayamadığı vakit, köklerini daha derindeki toprak tabakalarına uzatırlar. Bitkiler topraktan su alabilmek üzere çok yaygın bir kök sistemi meydana getirirler. Meselâ, 3 metre aralıklla ekilmiş buğday tohumlarından yetişmiş bir tek buğday bitkisinde, kök parçalarının bütün uzunluğu 71000 metre kadar olarak hesap edilmiştir.

Bu sayı bize kök sisteminin ne kadar geniş ölçüde olabileceğini gösteriyor:

Hücreler, suyu ancak kofulları olduğu ve kofullardaki hücre özsuyunun bir emme kuvveti bulunduğu zaman suyu hücre içine çekebilirler. Halbuki embriyon dokusunun hücrelerinde ve kökün sürgendoku hücrelerinde (meristem hücrelerinde) esaslı bir koful ve hücre özsuyu olmadığından bu hücrelerde su almak için bir emme kuvveti de yoktur. Bu gibi hücreler suyu protoplazmalarının şişmesi vasıtasiyle alırlar. Protoplazmanın şişmesi



Şekil: 81. Köklerde emici tüylerden suyun emilip kabuk parankimasından geçmesi ve odun demetine girmesini gösterir diyagram.  
(Smith'e göre.)

demek su moleküllerinin, koloitin (protoplazma koloittir) yapı parçacıklarının (mıcellerinin) arasına girmesi ve bu suyun bu yapı parçacıkları etrafında toplanması ile olur. Üzerinde su toplandıkça yapı parçacıkları birbirini iter ve bu sebepten de koloitin hacmi da (protoplazmanın) artar. Bundan dolayı koloitlerin su alması aynı zamanda hacim artmasına sebep olur. Bunu bir deney ile göstermek mümkündür.

**Deney: 62** — Bir avuç kadar kuru fasulye veya nohut veya bezelye tohumu alınız. Bunu tartınız ve sonra bunları içinde su bulunan bir ölçer silindir şişeye (Epruvete) atınız, hemen suyun kaç santimetre küp yükseldiğine bakıniz. Bu suretle fasulyelerin hacmini bulmuş olursunuz. Bu fasulyeleri hemen ådi suya koyunuz ve bunları suda 24 saat kadar bırakınız, 24 saat sonra tartınız. Aynı şekilde, fasulyelerin tekrar hacmini da bulunuz.

Deney sonucunda, fasulye tanelerinde ağırlık ve hacim artması görülür. Su alma vasıtasıyla fasulye kütlelerinde meydana gelen hacim artması içindeki koloit maddelerin su alması neticesi şişmesinden ileri gelir. Jelatinde, proteinli maddelerde v.s. koloit maddelerde cereyan eden şişme olayı, yukarıda söylendiği gibi, su moleküllerinin, koloit olan maddelerin yapı parçaları (mıceller) arasına girmesi ve onları birbirinden uzaklaştırmamasına dayanır.

#### Suyun bitki vücutundan iletimi:

Üzerinde yapraklar taşıyan bir balsamin (kiña çiçeği) dalı eozin ile boyanmış bir suya daldırılıp gözlenirse, kırmızı renkli suyun, iletim demetlerinde yukarı doğru yükseldiği, gövde saydam olduğundan, dışardan gözle bile görünür. Eğer bu gövdeden enine bir kesit alınır ve mikroskopla inceleinirse suyun iletim demetinde, odun kısmının boyanmış olduğu göze çarpar. Buna göre su iletiminin odun boruları ile yapıldığı anlaşılr. Odun boruları yaprak damarları yoluyle hücrelere su ve besin tuzlarını götürür.

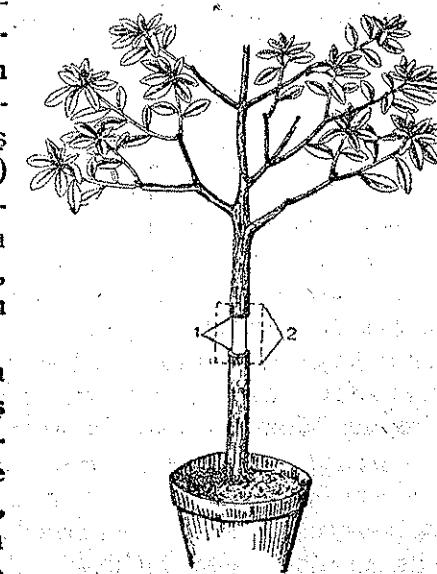
Odun gövdelerde, suyun hangi kısımlardan gittiğini anlamak için genç ihlamur, leylâk veya diğer bir küçük ağaçlığın gövdesinden 3-5 cm. kadar genişliğinde bir kabuk çıkarınız (Şekil: 82), gövdenin bu tarzda kabuğu çıkarılınca, odun kısmı da meydana çıkar. Halka şeklinde kabuğu alınan odun kısmı, kurumaması için, plâsterle kapatılır, plâsterin kenarları şekilde görüldüğü üzere sağlam kalan kabuk kümşelere kadar varmalıdır. Bu işten sonra bitki gözlenirse, bitki yapraklarının ne porsüdügü ne de kuruduğu görülür. Bu hal suyun, gövdenin odun kısmı ile götürüldüğünü gö-

teriyor. Odun gövdeyi bir bitkiden koparılmış olan bir yapraklı dalın ucu (leylâk, ihlamur v.s.), yani kesilen yüzeyi %5 lik sıcak jelatin, eriyigine daldırılıp çıkarılır ve soğutulur, jelatin dondurulur. Ondan sonra dal suya konursa, biraz sonra yaprakların porsüdügü görülür. Bu durum odun gövdede su taşıyan boruların tıkanmış olmasından ilerigelmiştir. Gövdenin öz kısmında su iletimi bahis konusu değildir. Bunu, gövdesinin ortası boşalmış ağaçlarda görürüz. Nitikim birçok, yaşılı olan odun kısımları ile beraber öz kısımları çürüdüğü için içi boş kalmış ağaçlar (söğütler v.s.) yemyeşil canlı yapraklara maliktirler. Bunlar bize suyun genç yıllık odun halkaları, yani bunlardaki odun boruları ile götürüldüğünü anlatıyor.

İletim demetleri olmayan dokularda su ve suda ermiş tuzların hareketi, hücre zarları yolu ile olur. Su köklerde epidermden (emici tüyler), kabuk parankimasından odun borularına gönderilmesi de aynı tarzda olur. Odun borularının kendi zarları da su ile doymuş bir durumdadır. Hülâsa, bir dokunun canlı hücrelerinde su sağlanması geçişme veya şişme vasıtasıyla olur.

#### Bitkide suyu hareket ettiren, yapraklara kadar iletken kuvvetler:

Nasıl evler ve şehirlerdeki su iletme borularında, suyun hareketi için bir basınç ihtiyaç varsa, bitkilerde de, su kütlesinin iletim borularında hareket etmesi, yukarı kaldırılması için de bir kuvvete, basınç lüzum vardır. Eğer 30-40 metre, hattâ bazı sitma ağacı türlerinde olduğu gibi, 150 metre kadar boyunda ağaçlar olduğu düşünülürse, köklerden 150 metre yükseklikte bulunan yapraklara, borular vasıtasıyla,

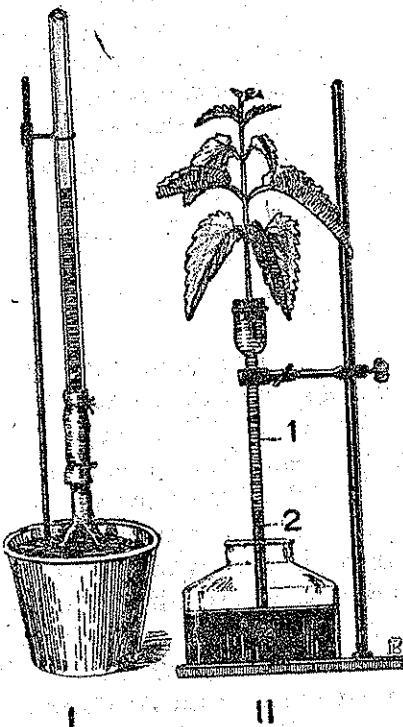


Şekil: 82 — Bir ağaç gövdesinde, kabuğa halka şeklinde çıkarılmış deneyi: 1 — Kabuğun çıkarıldığı yer, 2 — Plasterin sarılma yeri. (Seybold - Schmeil'den.)

suyun çıkarılabilmesi için önemli bir kuvvetle lüzum olduğu daha iyi kavranır. Bitkilerde su akımını ve bu arada suyu çok yükseklerde süren kuvvetler, su kuvvetler olabilir:

Saksıda veya dışarda toprakta yetişirilmekte olan bir begonya veya ayçiçeği bitkisi, köke yakın bir yerinden kesilip, bir lästik boru vasıtasiyle, buna bir cam boru takılırsa (Şekil: 83) suyun gövdeden çıkararak cam boru içinde yükseldiği görülür. Bu olay bize kökte suyu yukarı kaldırın bir basınc = KÖK BASINCI olduğunu gösteriyor. Nitekim budanan asmalardan akan sular (buna kanama derler), kök basıncı sayesinde borulardan yukarı doğru kaldırılan sudan başka bir şey degildir. Kök basıncı, borulardaki suyu en çok 10 metre kadar yükseltebilir. 30 - 150 metre yüksekliğinde ağaçlar olduğuna göre, yalnız başına, kök basıncının, suyu ağaçların tepesine kadar çıkartan bir kuvvet olarak kabulü mümkün değildir. Bu kuvvet daha ziyade ilkbaharda yapraklar açmadan önce rol oynar, basıncı suyun (erimiş tuzların) ince borulara yürümesini sağlar. Sıcaklık artması ve topraktaki su miktarının çoğalmasıyla kök basıncı da yükselir.

Bir basma tulumba gibi iş gören kök basıncıyla birlikte suyun yukarıya doğru çıkışına yardım eden diğer bir kuvvet de, terleme dolayısıyla yapraklarda hâsil olan emme kuvvetidir. Bu kuvvet çok büyük olup suyu, ince ve içinde hava bulunmayan kılcal odun borularında en yüksek tepelere kadar çıkarır. Terleme sebebiyle yapraklarda hâsil



Şekil: 83 - I. Kök basıncı deneyi, II. Yapralklardaki terlemenin çekme kuvveti deneyi: 1 - Su, 2 - Civa. Tübün içine su konulur ve bir ucu civaya batırılır, diğer ucuna, şekilde görüldüğü gibi, yapraklı bir dal sıkıca yerleştirilir. (Schmeil'den.)

olan emme kuvveti de bitkide bir emme tulumba gibi iş görür.

#### Besin tuzlarının alınması:

Once de görüldüğü gibi, bazı bitkiler hariç, bitkiler kendi vücutları için gerekli olan elemanları—karbon hariç—topraktaki besin eriyiklerinden alırlar. Su ve suda erimiş olan besin tuzları köklerin emici tüyleriyle kökün genç epiderm hücreleri tarafından alınır. Bu hücrelerin, besin eriyiklerini çekmek için, hücre özsularının yoğunluğu sebebiyle, yeter ölçüde emme kuvvetleri vardır. Emici tüylerin protoplazmaları eriyik halinde olan besin tuzlarını da belli bir ölçüde geçirir. Eğer protoplazma yalnız suyu geçirmiştir ve suda erimiş maddeleri geçirmemiş olsaydı, bitkiler yapıları için gerekli elemanları bulamazlardı. Once de söylendiği gibi protoplazma seçici geçirgendifdir.

Bundan başka, genç kök kısımları toprağa maddeler de salar. Köklerin hangi maddeleri toprağa saldığını anlamak için bir saksi içine bir mermer plâk yerleştirilir ve mermerin cilâli tarafı üsté getirilir. Saksıya nemli kum konur ve içinde fasulye tohumları çimlendirilir. 15 gün sonra saksıdan mermer çıkarılır ve dikkatle temizlenirse, mermer plâktâ kökün temas ettiği yerlerin harap olmuş bulunduğu görülür. Bu hale göre, kökler asit çıkarmış (karbon asiti ve ihtimal bazı diğer asitler) memere etki yaparak oralarda kökün şecline uygun izler bırakmıştır. Buna benzer tarzda, toprağın diğer mineral kısımları eritilir, parçalanır ve besin olarak alınır.

Bu kısa aydınlatmaya göre, bitkiler erimez olan toprak parçalarını suda erir bir hale getirmek kabiliyetindedirler.

#### Alınan maddemin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması:

Fotosentez bölümünde, klorofilli bitkilerde (yapraklıarda) ışık enerjisi ve klorofilsiz bazı bitkilerde kimyasal enerji harcanarak  $\text{CO}_2$  ile  $\text{H}_2\text{O}$  dan karbonhidratları (glikoz, nişasta, sellüloz, linin v. s.) yapıldığı görülmüştü. Bir kısım karbonhidratlar yapı ve işletme maddesi veya yedek besin maddesi olarak kullanılırken, diğer bir kısım karbonhidratlar yeniden kimyasal değişikliklere uğriyarak diğer bileşimde bir takım yapı, işletme ve yedek maddeleri hâsil ederler. Karbonhidratların kimyasal değişimlere uğraması ile meydana

olan emme kuvveti de bitkide bir emme tulumba gibi iş görür.

#### Besin tuzlarının alınması:

Once de görüldüğü gibi, bazı bitkiler hariç, bitkiler ken-di vücutları için gerekli olan elemanları—karbon hariç—topraktaki besin eriyiklerinden alırlar. Su ve suda erimiş olan besin tuzları köklerin emici tüyleriyle kökün genç epiderm hücreleri tarafından alınır. Bu hücrelerin, besin eriyiklerini çektirme için, hücre özsularının yoğunluğu sebebiyle, yeter ölçüde emme kuvvetleri vardır. Emici tüylerin protoplazmaları eriyik halinde olan besin tuzlarını da belli bir ölçüde geçirir. Eğer protoplazma yalnız suyu geçirmiştir ve suda erimiş maddeleri geçirmemiş olsaydı, bitkiler yapıları için gerekli elemanları bulamazlardı. Once de söylendiği gibi protoplazma seçici geçirgendifdir.

Bundan başka, genç kök kısımları toprağa maddeler de salar. Köklerin hangi maddeleri toprağa saldırısını anlamak için bir saksi içine bir mermer plâk yerleştirilir ve mermerin cilâli tarafı üstte getirilir. Saksıya nemli kum konur ve içinde fasulye tohumları çimlendirilir. 15 gün sonra saksi-dan mermer çıkarılır ve dikkatle temizlenirse, mermer plâktâ kökün temas ettiği yerlerin harap olmuş bulunduğu görülür. Bu hale göre, kökler asit çıkarmış (karbon asiti ve iştimal bazı diğer asitler) memere etki yaparak oralarda kökün şecline uygun izler bırakmıştır. Buna benzer tarzda, toprağın diğer mineral kısımları eritilir, parçalanır ve besin olarak alınır.

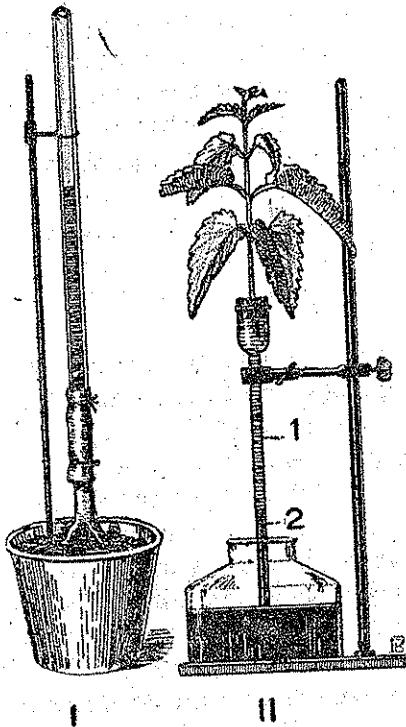
Bu kısa aydınlatmaya göre, bitkiler erimez olan toprak parçalarını suda erir bir hale getirmek kabiliyetindedirler.

#### Ahnan maddemin işlenmesi, organik bileşiklerin yapılması:

Fotosentez bölümünde, klorofilli bitkilerde (yapraklıarda) ışık enerjisi ve klorofilsiz bazı bitkilerde kimyasal enerji harcanarak  $\text{CO}_2$  ile  $\text{H}_2\text{O}$  dan karbonhidratları (glikoz, nişasta, sellüloz, linn. v. s.) yapıldığı görülmüştü. Bir kısım karbonhidratlar yapı ve işletme maddesi veya yedek besin maddesi olarak kullanılırken, diğer bir kısım karbonhidratlar yenen kimyasal değişikliklere uğriyarak diğer bileşimde bir takım yapı, işletme ve yedek maddeleri hâsil ederler. Karbonhidratların kimyasal değişimlere uğraması ile meydana

suyun çıkarılabilmesi için önemli bir kuvvetle lüzum olduğu daha iyi kavranır. Bitkilerde su akımını ve bu arada suyu çok yükseklerde süren kuvvetler, su kuvvetler olabilir:

Saksıda veya dışarda toprakta yetiştiirmekte olan bir begonya veya ayçiçeği bitkisi, köke yakın bir yerinden kesilip, bir lästik boru vasıtasiyle, buna bir cam boru takılırsa (Şekil: 83) suyun gövdeden çıkararak cam boru içinde yükseldiği görülür. Bu olay bize kökte suyu yukarı kaldırın bir basınç = KÖK BASINCI olduğunu gösteriyor. Nitekim budanan asmalardan akan sular (buna kanama derler), kök basinci sayesinde borulardan yukarı doğru kaldırılan sudan başka bir şey değildir. Kök basinci, borularda suyu en çok 10 metre kadar yükseltebilir. 30 - 150 metre yüksekliğinde ağaçlar olduğuna göre, yalnız başına, kök basincının, suyu ağacların tepesine kadar çıkartan bir kuvvet olarak kabulü mümkün değildir. Bu kuvvet daha ziyade ilkbaharda yapraklar açmadan önce rol oynar, basınç suyun (erimiş tuzların) ince borulara yürümesini sağlar. Sıcaklık artması ve topraktaki su miktarının çoğalmasıyla kök basinci da yükselir. Bir basma tulumba gibi iş gören kök basinciyle birlikte suyun yukarıya doğru çıkışına yardım eden diğer bir kuvvet de, terleme dolayısıyle yapraklıarda hâsil olan emme kuvvetidir. Bu kuvvet çok büyük olup suyu, ince ve içinde hava bulunanın kılcal odun borularında en yüksek tepelere kadar çıkarır. Terleme sebebiyle yapraklıarda hâsil



Şekil: 83 — I. Kök basinci deneyi, II. Yapraklıarda terlemenin çekme kuvveti deneyi: 1 — Su, 2 — Civa. Tüpün içine su konulur ve bir ucu civaya batırılır, diğer ucuna, şekilde görüldüğü gibi, yapraklı bir dal sıkıca yerleştirilir. (Schmeil'den.)

yükselir. Bir basma tulumba gibi iş gören kök basinciyle birlikte suyun yukarıya doğru çıkışına yardım eden diğer bir kuvvet de, terleme dolayısıyle yapraklıarda hâsil olan emme kuvvetidir. Bu kuvvet çok büyük olup suyu, ince ve içinde hava bulunanın kılcal odun borularında en yüksek tepelere kadar çıkarır. Terleme sebebiyle yapraklıarda hâsil

gelen bileşiklerden birisinin de yağlar olduğu anlaşılmaktadır. Yağlar zeytin, ceviz, fındık v. s. de olduğu gibi bazı hücrelerde bol miktarda yedek madde olarak görülmektedir.

Depo proteinli bileşiklerin ve bu arada hayat faaliyetlerinin kaynağı olan protoplazmanın meydana gelmesi için bitki tarafından proteinli bileşiklerin de yapılması lazımdır. Bitkilerin proteinli bileşikler yapması için azot da kullanması gereklidir. Bitkiler, bir kısım bakteriler hariç, havanın azotundan istifade edemezler. Bitkiler azotu, topraktaki azotlu tuzlardan (nitrat ve amonyum tuzlarından) alırlar. Bitkiler, topraktan aldığı nitrat tuzları ve amonyum tuzları gibi azotlu tuzlar ile karbon hidratlarından, proteinli maddeleri yaparlar ve bu suretle azotu özümlerler. Azot özümlemesi, yani Proteinli maddelerin sentezi, genel olarak yapraklarda olduğu gibi, bitki vücudunun ışıkta mahrum kalan diğer yerlerindeki klorofilsiz, canlı hücrelerde de olur. Bitkilerde karbon ve azot özümlemeleri sonunda yapılmış olan ve ASİMİLÂT=ÖZÜMLEME MADDELERİ adı verilen maddelerin sayıları çoktur. (Glikoz, nişasta, yağlar, Alöron v.s.)

Bütün hayatsal olayların cereyan ettiği canlı maddenin= protoplazmanın esas kısmını teşkil eden, azotlu organik bileşiklerin yapılması için gerekli azot, azot bakterileri ile ortak yaşarlık kurmuş olan bazı bitkiler hariç bitkiler tarafından havadan alınmadığına, topraklardan alındığına göre, toprakta daima ihtiyaca yeter miktarda inorganik azotlu bileşikler bulunmalıdır. Halbuki topraklarda yaşayan bitkiler inorganik azotlu bileşikleri «Nitrat ve amonyum tuzları» harcadıkça toprakta bu türlü besin tuzları gittikçe azalır. Tabiat toprakta eksilen azotlu inorganik bileşiklerin önemli bir kısmını tekrar yerine koyar. Meselâ, topraklara dökülen yapraklar, diğer bitki kısımları, ölmüş bitkiler ve hayvanlar veya insan ve hayvan vücutlarından dışarı atılan azotlu organik maddeler, bazı bakteriler tarafından parçalanır, çürüttülür ve bunun sonunda amonyak hâsil olur. Bakterilerin faaliyeti ile çürüyen bu gibi proteinli maddelerden açığa çıkan amonyak, bazı bakteriler tarafından «nitrit bakterileri» oksitlenerek nitrit haline çevrilir. Nitritler de başka bakteriler «nitrat bakterileri» tarafından oksitlenerek nitrat haline sokulur.

Muhtelif bakterilerin el ele vererek yaptıkları bu faaliyet yani yukarıda da adları söylenen dökülmüş yaprak vesairedeki organik proteinli bileşiklerin çürümesinden hâsil olan amonyağın, nitrit, nitrat haline geçmesi sayesinde, toprakta eksilen, inorganik azotlu bileşiklerin yerine kısmen yenileri konmuş olur. Amonyağın bakteriler yardım ile nitrit ve nitratlar haline getirilmesi olayına «NİTRATLAŞMA—NİTRİFİKASYON» deniyor. Bitkiler azot ihtiyacı için kimyasal gübrelerden, de faydalananlar. Bazı bitkilerin köklerinde yaşayan azot bakterilerinin havadaki azottan yaptığı bileşiklerden de faydalananır. Toprakta yaşayan azot bakterileri de havanın gaz halindeki azotunu bağlarlar, yani azotu, bitkiler için istifade edilir bir hale sokarlar.

**Özümleme maddelerinin “asimilâtların” iletimi, kullanılması:**

Asimilâtların bir kısmı hemen yapraklarda harcanır «Oksitlenir». Geri kalanlar, kendi kuvvetleri ile sentez yapmak imkânına malik olmayan hücrelere, dokulara gönderilir. Çünkü bilindiği gibi, çok hücreli yüksek bitkilerde ileri derecede iş bölümü vardır. Toprak içinde bulunan bütün kök sistemindeki, gövde ortasında v. s. birçok yerdeki hücreler fotosentez yapacak durumda değildir. Ancak bunlar belli bir ölçüde nitratları reduklüyebilir ve proteinleri yapabilir, fakat karbonhidratları hiç yapamazlar. Bu hücrelere karbonhidrat yapma merkezlerinden, yapraklardan, karbonhidrat gönderilmesi şarttır. Buna göre, yapraklardan, uzak yerlere durmadan glikoz ve diğer maddeler taşınması lazımdır. Yapıldığı hücreler içinde harcanmamış asimilâtların az veya çok uzakta bulunan hücrelere gitmesi için, asimilâtların, fermentler tarafından, erir bir hale çevrilmesi gereklidir. Meselâ nişasta: glikoz, proteinler: aminoasitler haline çevrilir. Fermentler vasıtasiyle erir bir hale getirilmiş olan asimilâtlar bulundukları hücrelerden, yakındakilere, yani hücreden hücreye geçişme ile giderler, fakat uzak yerdeki hücrelere iletim dokusu ile taşınırlar. Asimilâtlar, genel olarak, iletim demetinin kalburlu boruları ile taşınır. Asimilâtlar meselâ, katı olan nişasta yaprak hücrelerinde fermentler vasıtasiyle glikoza çevrilir ve eriyik haline gelir. Glikoz eriyiği yaprak hücrelerinden çıkarak, yaprak ve

gövde damalarındaki kalburlu borular yolu ile vücutun bütün hücrelerine gönderilir. Meselâ, yapraklardaki, kloroplastlar üzerinde meydana gelen özümleme nişastası fermentlerle, glikoz haline gelir ve glikoz kalburlu borular yolu ile depo organlarının parankima hücrelerine girer ve burada lökoplâstler tarafından tekrar yedek nişasta haline sokulur. Hücrelere gönderilen glikozdan yapılmış olan yedek nişasta, yerinde kullanılmak veya besin maddesine muhtaç olan diğer yakın ve uzak hücrelere gönderilmek icabettiği zaman, fermentler vasıtasıyla tekrar glikoz'a çevrilir ve glikoz'a ihtiyaç olan bu gibi yerlere, meselâ, büyümeye konilerine, kambiyum hücrelerine v.s. yerlere gönderilir.

Madde taşınması belli organlara doğru olur ve taşınan karbonhidratlar, yağlar, proteinler v.s. bu organların kendi hücreleri tarafından yapı ve işletme maddesi olarak harcanmaz ise bu gibi hücrelerde madde birikmesi olur. Bu tür maddeler depo dokularında (organlarında) uzun ve kısa bir zaman saklanır. «Yedek besin maddeleri.» Yedek maddeler depo etmiş organlar arasında; birçok tohumlar, havuç, pancar kökleri, patates yumruları «gövdesi», mutfak soğanı v.s. vardır. Yedek maddeler arasında da nişastalar, diğer bir karbonhidrat olan ve erimiş olan inulin (enginar), sakaroz (pancar şekeri = şekerkamışı şekeri), yedek selüloz ve karbonhidratların değişmesinden hâsil olan bitkisel yağlar (zeytin, hintyağı, haşhaş, fındık v.s. meyva ve tohumlarında) bulunur. Bunlardan başka yedek maddeler arasında, katitaneler veya kristaller veya erimiş halde bulunan protein bileşikleri de vardır. Tane halinde protein, bugdayın incelenmesi esnasında görülmüştür.

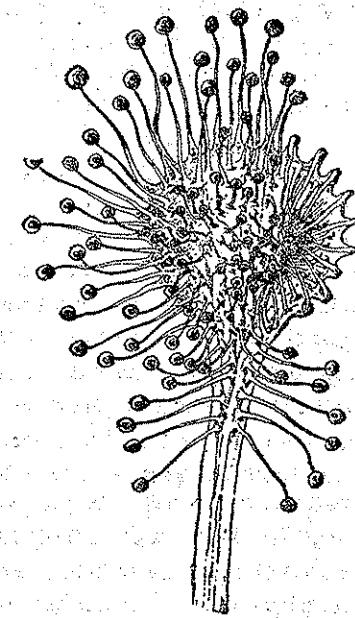
#### Özel beslenme tarzları:

Beslenme tarzlarında özellikler gösteren birtakım bitkiler vardır:

##### 1 - Böcek yiyan (Böcekçil) bitkiler = ensektivor bitkiler:

500 kadar türü olan bu bitkiler klorofilli olmadıklarından  $\text{CO}_2$  özümlemesi yaparlar. Vücutları için gerekli bileşikleri hazırlarlar ve karbon ihtiyaçlarını tamamen bu yoldan elde ederler. Karbon alma bakımından kendibeslek «ototrof» olan böcekçil bitkilerin azot bakımından durumları böyle değildir. Bu bitkiler, başka canlıların yaptığı organik bileşiklerden de bir kısmı azot ihtiyaçlarını kapatırlar. Nitekim böcekçil bitkiler, yakaladıkları böceklerin hayvansal

proteinlerini, çıkardıkları fermentler vasıtasıyla, sindirimler ve sindirilmiş proteini «aminoasidi» emerler, azot ihtiyaçlarını hiç olmazsa kısmen bu vasita ile karşılarlar. Buna göre böcek yiyan bitkiler azot alma bakımından Heterotrofurlar, yani organik bileşiklerden de azot elde ederler. Böcek yiyan bitkilerde, böcek yakalamak için meydana gelmiş olan organların yapıları çok çeşitli ve dikkate değer bir durumdadır. Meselâ; *Drosera* bitkisinde, uzun saphı, yuvarlak yaprakların üst yüzeyleri kırmızı renkli tüylerle örtülüdür. Bu tüylerin, yine kırmızı renkli görünen birer başçıkları vardır ve bu başçıklar birer bezden başka bir şey değildirler. Tepelerinde bez taşıyan bu sümüklu böceğin duyargaları şeklinde görünen tüylere «duyarga» da denir. Bez başçıklar biraz yapışkan ve bal gibi kokan bir madde salarlar, başçıktı toplanan bu yapışkan damlalar güneşe çok parlar ve kendisine, böcekleri daveteder. Bu davete aldanıp duyargaların başçıklarının parlak yapışkan damlaya gelip degen böcekler, adeta bir kuşun ökse ile yakalanması gibi, oraya yapışırlar ve yakalanırlar. Bezlere yapışıp kalan böceğin kurtulmak için yaptığı çabalama hareketleri boş gider. Çünkü bu kurtulma hareketleri esnasında böcek diğer bezlere de değer ve onlara da yapışır. Böcek bu suretle iyice yakalanmış olur. Harekete sebep böceğin, tüylere dokunması, yani değişmesi sırasında, çıkardığı kimyasal madde ve keza dokunma «değme» etkisidir. Bu iki ayrı uyarıcı ile yapılan uyarıma ile, duyargalar (uzun saphı bezler) yaprağın ortasına doğru eğilir. Bu sırada yaprağın yüzeyi de çukurlaşır ve böcek de iyice örtülür. Sonra bezler bol miktarda, içinde protein sindirimci fermentler olan, sindirim suyu salmağa başlar. Bu ferment sayesinde böceğin hayvansal proteinleri sindirilir.



Şekil: 84. *Drosera* yaprasında bir böceğin yakalanması.

Azotlu olan sindirim mahsülü (aminoasit) bezler tarafından tekrar emilir. Böceğin sindirilemiyen kısımları rüzgâr ve yağmurlarla atılır. Bitki bu türlü beslenme ile azotu, organik bileşikten almış oluyor. Böcekçil olan, Utrikülyarya, Diyonea = sinek kapan, Nepentes = su ibriği, Sarrasenya v. s. gibi bitkiler daha varsa da, bunların böcek yakalama mekanizmaları üzerinde burada ayrıca ayrıca durulmayıacaktır.

#### **2 - Yeşil olan, yarı parazit hayat süren bitkiler:**

Çam, kavak v.s. gibi ağaçlarla meyva ağaçlarının dalları üzerinde yaşayan ökseotonu hep tanırız. Koyu yeşil renkli gövde ve yaprakları olan bu bitki, klorofile malik olduğu için  $\text{CO}_2$  özümlemesi yapabilecek durumdadır. Ancak ökseotu  $\text{CO}_2$  özümlemesi = fotosentez yapması, yani büyümeye ve hayatı için gerekli maddeleri hazırlaması için harciyacağı suyu ve besin tuzlarını, üzerinde yaşadığı ağaçtan çeker. Bu sebepten ökseotunun kökü değişikliğe uğramıştır. (Sömürme = emme organı biçimine girmiştir.) Ökseotunun kökü, üzerinde yaşadığı bitkinin kabuğunu deler, köklerden su getiren odun borularına kadar uzanır ve buradaki su ile suda ermiş tuzları emer. Ökseotu gibi, fotosentez yapma kabiliyetinde olan ve yalnız özümleme için gerekli besin tuzlarını üzerine konduğu bitkiden, yani konak bitkiden alan yeşil bitkilere YARI PARAZİT BİTKİ derler. Üzerinde yarı parazit bitki yaşatan bitkiler bu yüzden çok miktarda besin tuzları kaybeder, bundan dolayı da iyi beslenemezler. Nitekim üzerinde ökseotu yaşayan dallar, ağacın ökseotu olmayan diğer dallarına göre cılız kalır.

Yukarda aydınlatılan tarzda yarı parazit hayat süren başka bitkiler de vardır.

#### **3 - Yeşil olmayan ve tam parazit bir hayat süren bitkiler:**

Klorofil maddesi yapamayan bitkiler,  $\text{CO}_2$  özümlemesi de yapamadıklarından, kendi besin maddelerini hazırlayamazlar. Klorofilsiz olan bu gibi bitkiler ister çiçekli bitkilerden olsun (küsküt = cin saçlı, sitinus gibi), ister çiçeksiz bitkilerden (bazı mantarlar gibi) olsun, bunlar yalnız hazır organik maddelerle beslenirler, yaşarlar. Meselâ, çiçekli bitkilerden küsküt = cin otu bitkisi, solgun renkli ve ip gibi olan gövdesi ile, konak bitkinin gövdesine sarılır ve iletim demetlerine kadar, kök yerini tutan, emme organları salar ve bu emme organları ile konak bitkiden organik bileşikleri alırlar.

Bitkilerde birçok hastalıklar yapan birçok mantarlar da parazit bitkiler arasındadır.

Tam parazit olan bitkiler, karbon ve azotlu bileşikleri canlı organizmalardan aldıkları halde, diğer birçok bakteri ve mantarlar organik besin maddelerini, ölmüş insan, hayvan, bitki vücutlarından alırlar. Bunlar, ölü hayvan ve bitki vücutlarının karbonlu bileşiklerini, azotlu bileşiklerini saldıkları fermentler yardımıyle erir bir hale sokarlar ve bunları emerler. Asimilâtları «özümlemede yapılan maddeler», ölü bitki ve hayvan vücutundan alan Heterotrof = adribeslek bitkilere SAPROFİT = CURUKÇUL bitkiler derler.

#### **4 - Ortakyaşar = sembiyoz bitkiler:**

Liken bitkisinde olduğu gibi, bazı hallerde karşılıklı faydalama esasına göre ayrı ayrı sınıftaki iki bitki bir araya gelir, her iki bitkinin karakterine benzemeyen ve büsbütün ayrı görünüşte olan bir bitki hâsil olur. Liken bitkisinde ortakyaşarlık klorofili sebebiyle, ototrof = kendibeslek olan alglerle (=suyosunları), klorofili olmadığından dolayı heterotrof (=adribeslek) olan mantarlar arasında kurulmuştur. Mantar, suyosundan, fotosentezde yaptığı karbonhidratları çeker ve sanıldığına göre, ona su ve suda ermiş tuzları verir. Buna göre liken, karşılıklı faydalama esasına dayanarak, birbirlerine sıkı sıkıya bağlanmış, iki bitkiden hâsil olma bir bitki birliğidir (Şekil: 135, 136, 137).

Bazı yüksek bitkilerle bakteriler arasında da ortakyaşarlık olabilir. Bilindiği gibi, yeşil bitkiler, havanın serbest azotundan faydalananmazlar, yani onu özümleyemezler. Bunal proteinli bileşikleri yapmak için topraktaki  $\text{NO}_3$  veya  $\text{NH}_4$  bileşiklerinden «nitrat tuzları ve amonyum tuzları» istifade ederler. Fakat, toprakta serbest yaşayan bazı bakteriler havada bulunan serbest azot elemanını bağlayabilirler ve organik azot bileşikleri yaparlar. Bu türlü bakteriler meselâ, azot bakterileri, azotsuz bir besin eriyigine konursa, burada bakterilerin yaşadıkları, üredikleri görülür. Bu türlü bakteriler besin eriyiği ve hava ile temasta bulunduklarına ve eriyikte de azot elemanı bulunmadığına göre, gelişmeleri ve çoğalmaları için gerekli azotlu organik bileşikleri ancak havanın serbest olan azotundan faydalananarak yapmışlardır. Havanın

serbest azot elemanını bağlayan azot bakterileri toprakları azot bileşikleri bakımından zenginleştirir.

Topraklarda yaşayan diğer belli bazı bakteriler daha vardır ki, bunlar baklagiller familyasındaki bitkilerin köklerine kızılıağac ve başka bazı ağaç köklerine, bazı tropik bitkilerin yapraklarına girerler ve onlarla ortaklaşamaya başlarlar ve bu surette birbirinden karşılıklı olarak faydalananırlar.

Meselâ, topraklarda yaşayan bakterilerden YUMRUCUK BAKTERİLERİ «*Basillus radisikola*» baklagillerden bakla bitkisinin ana ve yan köklerine emici tüyler yolu ile girerler ve köklerin kabuk bölgesi hücrelerine varırlar ve bu hücrelerin içlerinde, hazır buldukları besin maddelerini kullanmak suretiyle yaşarlar ve ürerler. Bu sırada kök hücreleri de çoğalır, büyürler ve bunun neticesi olarak ana ve yan köklerde gözle görülen ufak KÖK YUMRUCUKLARI = BAKTERİ YUMRUCÜKLARI (= NODOZİTE) meydana gelir.

Şekil : 85. Köklerde azot bağlayan bakterilerin meydana getirdikleri yumrucuklar=Nodozite'ler.

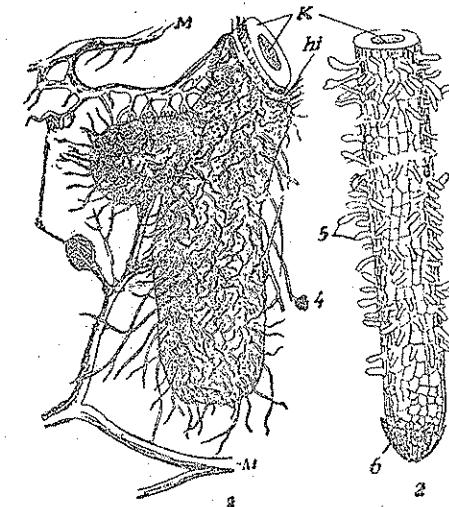
(Bergen ve Caldwell'den.)

Kök yumrucuklarına yerleşmiş olan yumrucuk bakterileri, bulundukları bitkilerin hücrelerindeki karbonhidratları harcarlar ve bu sayede kazandıkları enerji ile, havanın serbest azot elemanını bağlarlar, yanı azotu özümliyerek ondan azotlu organik bileşikler yaparlar. Bu bakteriler ancak ortaklık kurdukları bitkilerin «konak bitki» hücreleriyle temas halinde oldukları zaman havanın serbest azotunu bağılayamıyorlar, dışarda oldukları zaman bağıyamıyorlar.

Kök yumrucuklarındaki hücrelerde sayıları pek çoğalan bakteriler bitkinin hücreleri tarafından sindirilir ve bu su-

retle bitki çok kıymetli olan azotlu organik bileşiklerden faydalananır. Sindirilemeyen bakteriler, kök yumrucuklarının çözülmesi, çürümesi ile tekrar toprağa geri gelirler. Bu surette toprağa gelmiş olan bakteriler yeni meydana gelen bakaların köklerine girerler ve onlarda kök yumrucuklarının oluşmasına sebep olurlar. Kök yumrucukları olmayan bitkilerin, yanı hava azotunu özümlenmemen bitkilerin ekildiği topraklarda seneler geçtikçe, eğer gübre verilmemiş ise, azot tuzları çok azalır. Böyle azot tuzları fakirleşen topraklara köklerinde, kök yumrucukları olan, baklagillere ait bitkilerin ekilmesi isabetli olur. Çünkü yukarıda açıkladığı gibi bunlardaki bakteriler havanın azotunu bağılayacaklardır. Bu familyaya ait bitkilerin toprağa gömülmesi, toprağı azotça zenginleştirir. Fakir topraklar için acı bakla (*Lupinus*), kaba yonca bilhassa en uygun azot toplayıcı bitkilerdir. Yukarda da işaret edildiği üzere, yeni incelemler, başka familyalara ait bitkilerin kök ve yapraklarında da azot bağlayan bakterilerin bulunduğu gösteriyor.

Yüksek bitkilerle mantar arasında da ortaklaşarlık kurulmuştur. Çamların, Lâdinlerin, melez çamlarının (Lariks) meşe ve kayın aacı gibi diğer bir kısım orman ağaçlarının kökleri mantar hifleri örgüsü (mantar iplikçikleri) ile sarılmıştır. Bu surette mantarla ağaç arasında, karşılıklı faydalama, ortaklaşarlık, hâsil olur. Ağaçlar, mantardan su, tuzlar ve bilhassa azot ve fosfor bileşikleri temin eder ve mantara ihtimal, her şeyden önce, karbonhidratlar verir. Belli bir şapkalı manilar istediği bir ağaçla bağıntı kurar.



Şekil : 86. Kayın aacı kökünde Müköriza: K — Kök, 1 — Toprakta büyuyen mantar miçeli = emici «M», kök üzerine giderek onu hif örgüsü «hi» ile örtmüştür. 4 — Hümüs parçaları ile kaynaşan miçel kışımalar, 2 — Steril orman toprağında (yani mantarları yok edilmiş) yetişmiş bir kayın aacı kökü üzerinde mantar örgü oluşmamıştır. 5 — Emici tüyler, 6 — Kök yüksüğü. (Seybold'dan.)

Meselâ, süt mantarı (*Laktaryus*) çamurlarla ve ladinlerle başını kurmayı tercih eder.

Ortakyaşarlık şöyledir: Genç ve yavaş büyüyen kısa kökler, mantar hifleri örgüsü ile örtülü, mantar hifleri (=iplikçikleri), kökün epiderm hücreleri arasına girer ve bu suretle kökün üstünde, kök kabuğunun hücrelerine bağlı sık bir manto meydana getirirler. Bu sırada hücre içine giren bazı mantar hifleri sindirilir. Bu bitkilerde mantar hifleri kök yüzeyindedir (Şekil: 86). Bu türlü bir ortakyaşarlığın manası (Bu tarzdaki ortakyaşarlığa, yani sembiyozluğa, MUKORİZA da derler) kısmen aydınlatılmıştır: Ağaç köklerinin yüzeyleri, mantar iplikçikleri örgüsü vasıtasiyle büyür. Tabii bu durum, su ve besin tuzlarının emilmesinde faydalı olur. Biraz önce de söylediğim gibi ağaç mantardan su, tuzlar ve azot, fosfor bileşiklerini sağlar. Buna karşılık mantar da, ağaçtan karbonhidrat alır.

## V. ÇİÇEĞİN YAPISI VE ÇİÇEK BİYOLOJİSİ ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR

Birinci sınıfta, üçüncü ünite incelenirken kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyva morfolojileri üzerinde durulduğu için, bu kitapta adı geçen organların morfolojileri üzerinde tekrar durulmamıştır. Ancak önceki sınıflarda öğrenilen bilgilerden faydalananmak suretiyle bu sınıfta yapılacak incelemeleri genişletmek ve onlara bağlamak mümkündür.

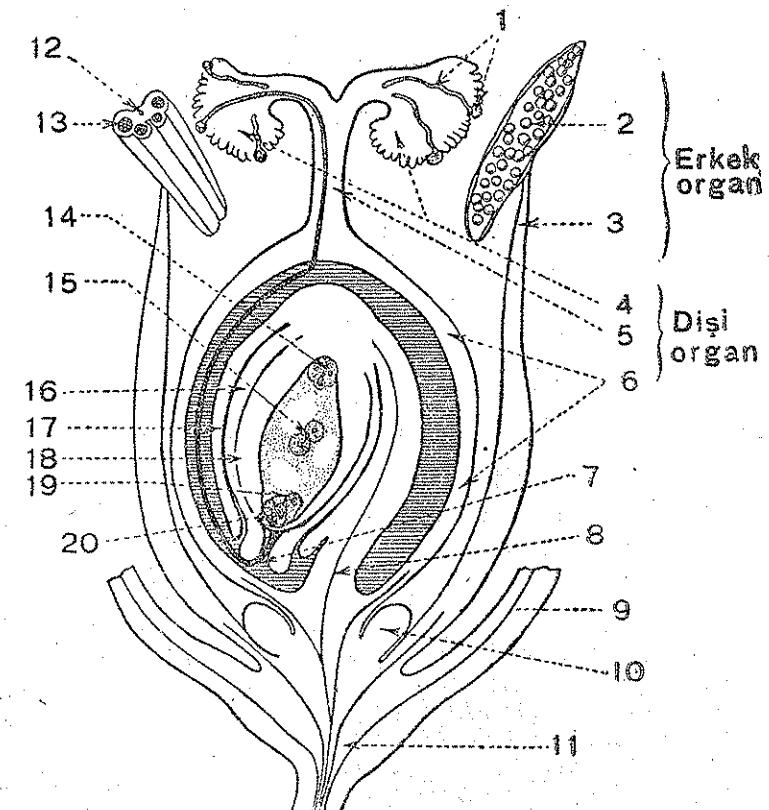
### Çiçeğin yapısı:

Kök, gövde ve yaprak bitkinin beslenmesini ve büyümemesini idare eden organlardır. Çiçekli bitkilerde, çiçek organı ise, üreme işlerini sağlamaktadır. Çiçekte döllenme oluktan sonra, çiçek bir sürü değişikliklere uğrar ve nihayet içinde tohumu olan meyva haline girer.

Eğer hâsil olan tohum uygun şartlara malik olan bir yere ekilirse, yeni bir döl, yani yeni bitki meydana getirir. Çiçeksiz bitkilerde, bildiğimiz yapıda çiçekler yoktur. Bunların üreme organları özel yapılsa olup, yapıları üzerinde ilerde ayrıca durulacaktır.

Ciçek, yaprakların başkalaşımından (metamorfozundan) meydana gelir. Buna göre çiçeklerin kısımları, yani çanak

yapraklar, taçyapraklar, erkek organlar ve dişi organlar, başkalaşımı ugramış birer yapraktan başka bir şey değildirler.

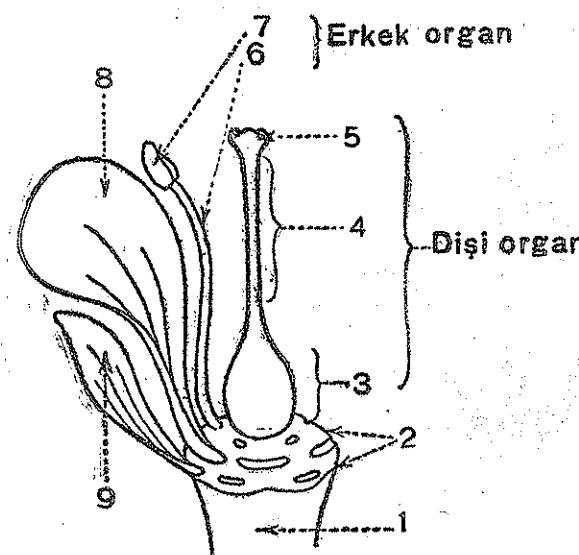


Şekil: 87. Bir çiçeğin uzunlaşmasına diyagramı: 1 — Çiçek tozunun çimlenmesi, 2 — Başık = Anter, 3 — İpçik, 4 — Tepecik, 5 — Dişicik borusu, 6 — Yumurtalık, 7 — Kapıcık, 8 — Göbek bağı, 9 — Çiçek örtüsü = Peryanttan bir parça, 10 — Balözlüğü = Nektaryum, 11 — Çiçek tablosu, 12 — Bağ = Konnektif, 13 — Çiçek tozu kesesi, 14 — Antipot hücreleri, 15 — Kutup çekirdekleri (birleşip embriyon kesesinin ikinci çekirdeğini hâsil edecekler), 16 — İç zar, 17 — Dış zar, 18 — Nüsellüs, 19 — Yumurta hüresi = oosfer, 20 — Sinerjit. (Sachs'dan.)

Ciçekler çok çeşitli yapıdadır. Bunların her birini bu küçük kitapta incelemek mümkün değildir. Burada verilecek esaslara dayanarak, her çiçeği kendi başımıza inceliyerek, onun yapı özelliklerini, yani morfolojilerini öğrenebiliriz.

Bütün kısımları tam olan bir çiçek incelendiği zaman, şu kısımlar görülür: (Şekil: 87, 88),

1. **Çiçek sapi = çiçek eksemi:** Çiçek, kaide olarak, az veya çok uzun olan yapraksız bir gövde kısmı tarafından taşınır. Bu kısma **ÇİÇEK SAPI** adı verilir.



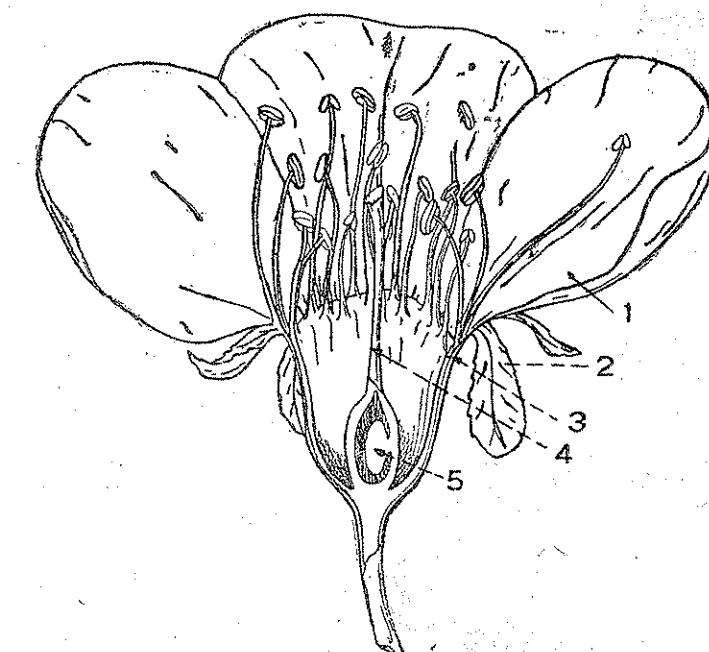
Şekil: 88. Erselik bir çiçeğin kısımları: 1 — Çiçek sapi, 2 — Çiçek tablası, 3 — Yumurtalık, 4 — Dişicik borusu, 5 — Tepecik, 6 — ipçik, 7 — Başlık = Anter, 8 — Taçyaprağı, 9 — Çanakyaprağı.

rakları çiçekler açtıktan sonra, çoğunluk, döküllerler. Çiçek konca halinde iken bunlar iç kısımları korurlar ve hepsi birden çiçeğin CANAK kısmını hâsil ederler. Çanakyaprakları iç yapı bakımından yapraklara benzerler, kloroplâstli mezofil hücrelerine maliktirler. Fakat mezofil, yapraklarda olduğu gibi palizat ve sünger parankiması gibi kısımlara ayrılmaz.

3. **Taçyaprakları:** Çanakyapraklarının iç tarafında, çoğunluk, renkli olan yapraklar görülür, bunlar TAÇYAPRAKLARI olup çiçek tabyası üzerinde sıralanmışlar ve çiçeğin TAÇ'ını meydana getirmiştir. Çanakyaprakları ile taçyapraklarına çiçeğin ÇİÇEK ÖRTUSU=PERVANTı da denir. Tomurcuklar içinde çoğunluk, taçyapraklarının renk-

leri yeşildir. Bunlar, çiçek açmadan önce veya çiçek açarken, kendi tür ve çiçitleri için karakteristik olan rengi alırlar.

Bazı bitkilerin çiçeklerinde hem çanak ve hem taçyaprakları görülür. Fakat bazı bitkilerin çiçeklerinde ise



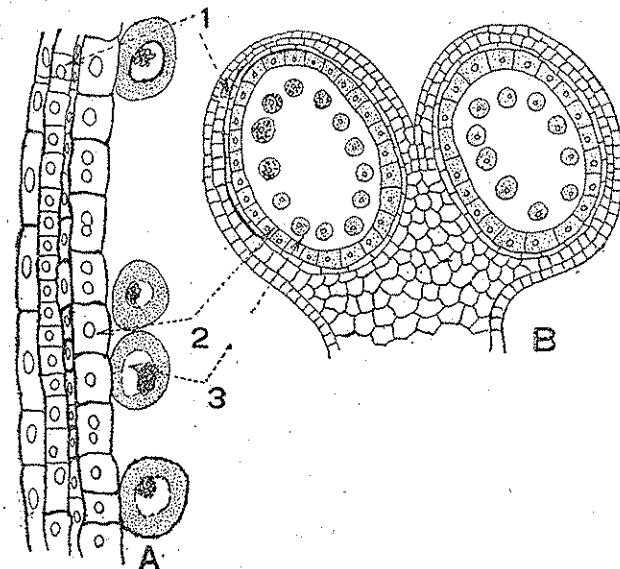
Şekil: 89. Vişne çiçeğinin yapısı: 1 — Taçyaprağı, 2 — Çanakyaprağı, 3 — Çiçek tabyasının pervazı, 4 — Dişicik borusu, 5 — Yumurtalık içinde bir tohum taslağı.

ya yalnız çanakyaprakları veya yalnız taçyaprakları bulunur, hattâ söğüt gibi bitkilerde hiç çiçek örtüsü, yani çanak ve taçyaprakları meydana gelmemiştir. Lâle v.s. çiçeğini incelediğimiz zaman, çanak ve taçyapraklarının aynı tarzda ve renkte olduğunu görürüz. Bu türlü çiçek örtüsüne PERİGON denir.

İncelemeler arasında taçyaprakların bazı çiçeklerde yalnız alt kısmından tablaya oturmuş, ancak kenarlarının birbirine bitişmemiş olduğu (ayrik taçyapraklı), halbuki bir kısım çiçeklerde ise taçyaprakların az çok kenarlarından kaynaşmış olduğu ve kapalı bir taç meydana getirdiği (bitişik taçyap-

raklı) göze çarpar. Çanakyaprakları için de durum böyledir (ayrık çanakyapraklı, bitişik çanakyapraklı çiçekler).

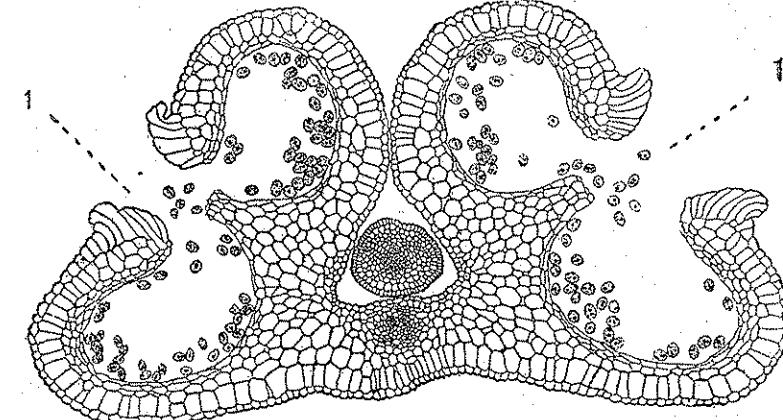
**4. Erkek organlar:** Çiçeğin çanakyapraklarından sonra gelen kısmında erkek organlar görülür. Bir erkek organ oturduğu yerden bir pensle koparılp incelenirse, kaide olarak, ince bir iplik şeklinde kism «İPCİK» ile bunun tepesinde şıskin bir kism «ANTER = BAŞÇIK» göze çarpar



Şekil: 90.B — Anterin = bağıçının iki tekasından birisinden enine kesit (yapısındaki iki çiçek tozu kesesi ile birlikte). A — Anter = Başçık duvarından uzunlaşmasına alınan bir kesit: 1 — Çiçek tozu kesesi duvarı, 2 — Tapetum, 3 — Çiçek tozlarını ana hücreleri.

(Şekil: 87-88). Dikkat bir başçık üzerinde toplandığı zaman, başçığın iki parçadan, "TEKA" dan, ibaret olduğu ve bu iki parçanın, teka'nın, birbirlerine bir bağ, ORTA BAĞ = KONNEKTİF, vasıtasıyla bağlanmış bulunduğu da görülür. Başçık'tan enine bir kesit alınıp mikroskopla incelenirse, her tekada, içinde çiçek tozu bulunan, ikişer ÇİÇEK TOZU KESESİ göze çarpar. Bu incelemeğe göre bir erkek organda; 1 — İpcik, 2 — Başçık, 3 — Tekalar ve orta bağ=konnektif, çiçek tozu keseleri gibi kısımlar bulunmaktadır. Bırkaç bitki çiçeği hariç, bitkilerin çiçeklerinde genel olarak birden fazla,

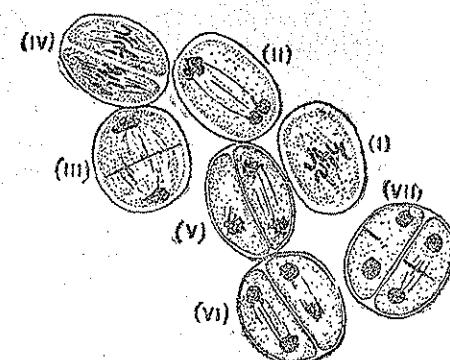
birçok erkek organa rastlanır. Bazı çiçeklerde yalnız erkek organ vardır «ERKEK ÇİÇEK», bazı çiçeklerde yalnız dişi



Şekil: 91 — Anterden = Başçık'tan enine kesit. Her iki tekadaki ikişer çiçek tozu kesesi görülmüyor. Başçıklar, yarıılma yerlerinden açılmıştır. 1 — Yarıılma yerleri.

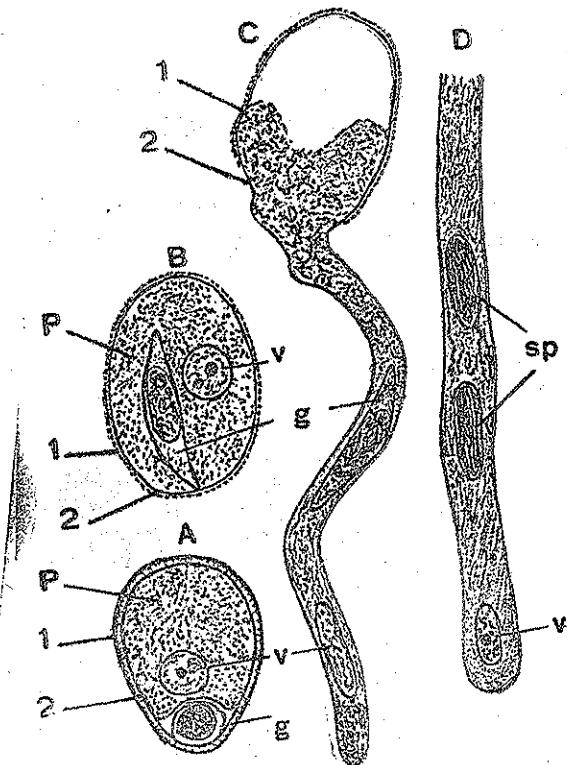
çiçek bulunur «DİSİ ÇİÇEK». Bu erkek organlar çiçek tablasında, kaide olarak, muntazam aralıklarla bir veya birkaç daire üzerinde sıralanırlar. İpcik, esas itibariyle ince zarlı parankima hücrelerinden yapılmış olup içinde zayıf gelişmiş iletim demeti bulunur. Genç başçıklar (anterler), çok tabakalı bir dış duvar ile ÇİÇEK TOZLARINI meydana getiren bir iç dokudan yapılmıştır (Şekil: 90, 91).

Dış duvarın iç tabakası (Tapetum), (Şekil — 90.2) besin maddesi vermek suretiyle çiçek tozu'nun meydana gelmesine katkılarılar. Çiçek tozları olgunlaşınca, çiçek tozu keseleri belli yerlerinden yırtılır ve çiçek tozları dışarı çıkar. Mikroskopla yapılan incelemelerin gösterdiği gibi, çiçek tozlarının biçimleri, büyüklükleri ve



Şekil: 92 — Çiçek tozu era hücrelerinden redüksiyon bölünmesi yolu ile çiçek tozlarının meydana gelmesi safhaları (Lloyd'dan).

renkleri çok çeşitlidir. Bunlar ince bir iç zardan başka bir de sağlam sert tüylü veya kabarcıklı bir dış zarla çevrilmiştir. Dış zar, yaralanmağa ve su kaybına karşı kor.



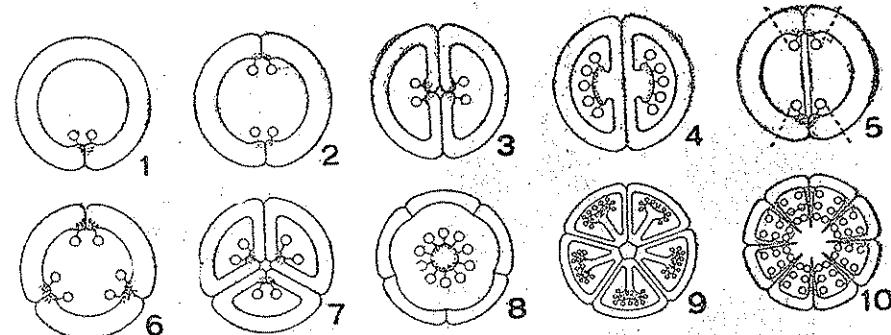
Şekil: 93. A,B Çiçek tozu: 1 — Dış zar = eksin, 2 — içzar = intin, P — Sitoplazma, V — Vejetatif hücre = besler hücrenin çekirdeği, G — Jeneratif hücre = döller hücre (çekirdeği ile birlikte), C — Çimlenmiş bir çiçek tozundan meydana gelmiş çiçek tozu borusu: V — Vejetatif = besler hücrenin çekirdeği, g — Jeneratif hücre = döller hücre, D — Çiçek tozu borusunun uş bölgelerinden bir parça, daha ilerlemiş safhada, V — Besler çekirdek, SP — 2 tane Sperma hücresi = Spermatozoit. (Strasburger'den.)

biri iki hücreden ibaret olan bildiğimiz olgun çiçek tozları hâsil ol (Şekil: 93 A, B).

Başlığın çiçek tozu meydana getiren iç dokusundan nihayet çok sayıda ÇİÇEK TOZLARININ ANA HÜCRELERİ hâsil olur. İşte bu çiçek tozu kesesindeki, çiçek tozu ana hücrelerinden, ÇİÇEK TOZLARI hâsil olur. Çiçek tozu ana hücreleri, kromozom sayısını yarıya indiren Redüksiyon yoluyla bölünerek dörder çiçek tozu hücresi meydana getirir (Şekil: 92). Bu suretle husule gelen çiçek tozlarında (eşey hücrelerinde) kromozom sayıları, vücut hücrelerine göre yarı sayıdadır (Haploit). Çiçek tozu ana hücrelerinden ilk meydana gelen çiçek tozları, çiçek tozu kesesi içinde iken, ikinci bir bölünmeye uğrar, fakat bunlar birbirinden ayrılmaz ve bu suretle her

Bu sebepten, bir çiçek tozu mikroskopla incelendiği zaman, bunda BESLER HÜCRE denilen büyük bir hücre ile DÖLLER HÜCRE adı verilen daha küçük bir hücre görülür. Tozun yapısında bulunan döller hücre ile besler hücrelerin çekirdekleri yarı sayıda (Haploit) kromozomludur. Bu açıklamaya göre, çiçek tozunda: 1 — Dış zar, — 2 İç zar, — 3 Sitoplazma, 4 — döller hücre, 5 — besler hücre vardır. Dış zar üzerinde tüyler ve delikler gibi kısımlarda bulunmaktadır.

5. Diş organlar: Diş organlar da, erkek organlar gibi değişmiş yapraklardan ibarettir. Bunları meydana getiren



Şekil: 94. Bir ve daha çok karpelden = meyvayapraktan yapılmış yumurtahıklar ve dolayısıyle diş organları: 1 — Bir meyvayapraktan yapılmış bir gözlü, 2 — İki meyvayapraktan, bir gözlü 3,4 — İki meyvayapraktan, iki gözlü, 5 — İki meyvayapraktan, bir gözlü, fakat yalancı bir bölme ile iki göze ayrılmış «chaçılıarda», 6 — Üç meyvayapraktan yapılmış bir gözlü, 7 — Üç meyvayapraktan, üç gözlü, 8 — Beş meyvayapraktan, bir gözlü, 9 — Beş meyvayapraktan yapılmış beş gözlü, 10 — Çok meyvayapraktan ve çok bölmeli «haşhaş, gelincik» (Steinmann'dan).

etlice yapraklara MEYVAYAPRAK = KARPEL de denir. Bazı diş organlar bir, bazı diş organlar iki ve daha fazla meyva yaprağıın bir araya gelmesi sonucunda hâsil olmuştur. Türlü yapıda diş organlar vardır (Şekil: 87, 88, 89, 94).

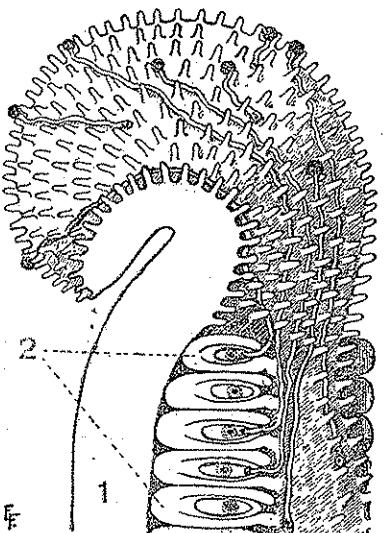
Bir diş organ incelendiği vakit, bunda esas itibariyle, altta, YUMURTALIK denilen şıkince bir kısım göze çarpar. Bunun içinde TOHUM TASLAKLARI = YUMURTACIK bulunur. Yukarı doğru ince ve DİŞİCİK BORUSU denilen bir kısımıla, dışıcık borusu sonunda, çoğunluk, genişçe bir TEPECİK kısmı görülür.

Yumurtalık, dışcik borusu, tepecik kısımlarına ayrılmış olan diş organ parankima hücrelerinden yapılmış olup, çokunluk, hücreleri kloroplâsthîdir. Dışcik borusunun dokusu içte, gevşek veya çok ince kanallıdır. Bu suretle çiçek tozu boruları büyük bir dirence karşılaşmadan yumurtalığa varır.

Tepeciğin epidermi birçok memisi tüylere maliktir (Şekil: 95). Bunlar çiçek tozlarını yakalamaya yarar. Çok defa, çıkarılan yapışkan maddeler (şeker, sümük, v.s.) bu işi daha çok kolaylaştırırlar.

Asıl tohumları meydana getirecek olan, tohum taslakları (bunlara yumurtacık diyenler de vardır), yumurtalık duvarının iç yüzünde oluşur. Oluşan tohum taslakları yumurtalık boşluğununa doğru uzanır.

Yumurtalık duvarından çıkan tohum taslakları bazı yumurtalıklarda bir tane, bazı yumurtalıklarda iki veya daha fazla sayıda olur (Şekil: 94). Yumurtalığın belli yerlerinde meydana gelen tohum taslakları, aşağı yukarı, yumurta biçiminde olup 1 mm. kadar boyundadır. Tohum taslakları GÖBEK BAĞI adı verilen bir sapçıkla yumurtalık duvarına bağlıdır (Şekil: 87). Tohum taslağını 1 veya iki zar örtü kaplar. 2 zar olduğu takdirde, bunlara BİRİNCİ ÖRTÜ ZARI = DIŞ ZAR, İKİNCİ ÖRTÜ ZARI = İÇ ZAR denir. İlerde tohumun kabuklarını hâsil edecek olan bu zarlar, tohum taslağıının tepesinde bir delik bırakır. Çiçek tozu borusunun girmesini ve aynı zamanda, ilerde hâsil olacak tohumun, kökçüğünün çıkışmasını kolaylaştıracak olan bu ağızciğa KAPICIK adı verilir. Tohum taslağıının zarları, içinde bir kese bulunan bir doku kütlesini örter. Parankima hücrelerinden yapılmış olan bu doku kütlesi tohum tas-

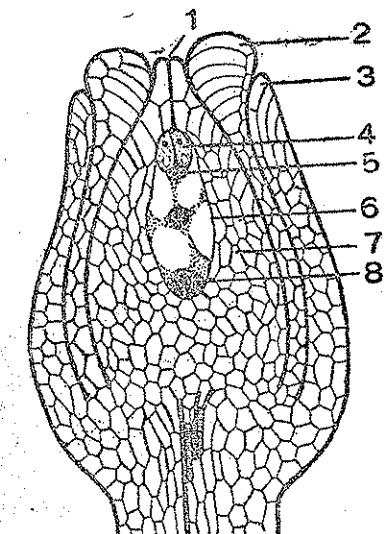


Şekil: 95. Dışcığın tepeciğindeki çıkışları = memecikler, 1 — Meyvayapraktan yapılmış yumurtalık, 2 — Yumurtalığın üst bölgesindeki 5 tane tohum taslağı  
«Şematik».

ları, aşağı yukarı, yumurta boyundadır. Tohum taslakları GÖBEK BAĞI adı verilen bir sapçıkla yumurtalık duvarına bağlıdır (Şekil: 87). Tohum taslağıını 1 veya iki zar örtü kaplar. 2 zar olduğu takdirde, bunlara BİRİNCİ ÖRTÜ ZARI = DIŞ ZAR, İKİNCİ ÖRTÜ ZARI = İÇ ZAR denir. İlerde tohumun kabuklarını hâsil edecek olan bu zarlar, tohum taslağıının tepesinde bir delik bırakır. Çiçek tozu borusunun girmesini ve aynı zamanda, ilerde hâsil olacak tohumun, kökçüğünün çıkışmasını kolaylaştıracak olan bu ağızciğa KAPICIK adı verilir. Tohum taslağıının zarları, içinde bir kese bulunan bir doku kütlesini örter. Parankima hücrelerinden yapılmış olan bu doku kütlesi tohum tas-

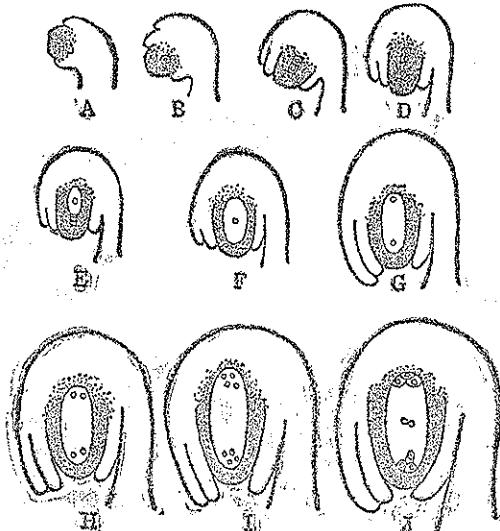
lağıının NUSELLUS kısmıdır. Tohum taslağıının iç bölgesinde yani nüsellişün çevirdiği iç bölgede içinde hücreler olan, EMBRİYON KESESİ bulunur.

Nüselliş içine yerleşmiş olan EMBRİYON KESESİ, tohum taslağı oluşturken, nüsellişteki «EMBRİYON KESESİ ANA HUCRESİ» adı verilen bir hücreden hâsil olur. Bu hücre, redüksiyon yolu ile bölünerek kromozom sayısı yarıya indirilmiş, 4 hücre meydana getirir. Bu 4 hücreden 3 ü mahvolur ve biri kalır. Bu kalan hücreye «EMBRİYON KESESİ HUCRESİ» denilir. Embriyon kesesi hüresinin çekirdeği, mitoz yolu ile üç defa bölünür ve bu suretle, bu hücrelerden, 8 çekirdekli bir Embriyon kesesi meydana gelir (Şekil: 97, J). Önceleri, 8 çekirdek kesenin sitoplâzma ile geçinirken, daha sonraları 8 çekirdektен altısı, ayrı ayrı sitoplâzma ile çevrilerek birer müstakil hücre halini alırlar. Bu altı hücreden üçü, kesenin kapıcık tarafında, üçü de bunların karşı tarafında yer alır ve üçlük gruplar meydana getirirler. Geri kalan iki çekirdek, KUTUP ÇEKİRDEKLERİ, ise embriyon kesesinin orta bölgesinde toplanır ve döllenme olayından önce bunlar birbirleyle kaynaşarak bir tek çekirdek haline girerler. Bu iki çekirdeğin birleşmesinden hâsil olan çekirdeğe «EMBRİYON KESESİNİN İKİNCİ ÇEKİRDEĞİ» adı verilir. Bu açıklamaya göre, tam gelişmiş embriyon kesesinde şu kısımlar görülmektedir (Şekil: 87, 96, 97): 1 — Kesenin kapıcık tarafındaki kısmında, üç hücreden ortada bulunana, OOSFER = YUMURTA HUCRESİ, 2 — Bunun yanlarındaki iki hücreye YARDIMCI HÜCRELER = SİNER-



Şekil: 96. Bir tohum taslağıının uzunlaşmasına kesiti: 1 — Kapicik, 2 — İç zar = ikinci zar, 3 — Dış zar = birinci zar, 4 — Sinerjitter = yardımcı hücreler, 5 — Yumurta hüresi = oosfer, 6 — Embriyon kesesi ve ortasındaki çekirdek emebriyon kesesiin ikinci çekirdeğidir, 7 — Nüsellüs, 8 — Antipot hücreleri.

JİT HÜCRELERİ denir. Yumurta hücresi döllendikten sonra devamlı olarak bölünür ve embriyonu hâsil eder. Embriyon bitkînin çok küçük bir taslağı olup geliştiği zaman, ait olduğu bitkinin bir aynını meydana getirir. 3 — Kesenin karşı kutunda gruplanmış üç hücreye ANTİPOT HÜCRELERİ denir.



Şekil: 97. Embriyon kesesinin oluşması. A. İç zarın olması, B — Dış zarın da olması ve embriyon kesesi ana hücre, C, D, E — Embriyon kesesi ana hücreinden 4 hücre meydana gelmesi, F — Dört hücreden üçü yok olmuş, yalnız biri kalmıştır (embriyon kesesi hücresi), G, H, I, J — Embriyon kesesi hücreinden embriyon kesesinin oluşmağa başlaması. (Holman'dan.)

kapalı kalır. Böyle bir çiçeğin tohum taslağını görmek için kapalı yumurtalık açmak ve içinden yumurta taslağını çıkarmak lâzımdır. Çiçeklerinin tohum taslağı ve dolayısıyla tohumları, kapalı bir diş organ içinde bulunan bitkile, TOHUMLARI KAPALI BİTKİLER=ANJİYOSPERM BİTKİLER denir (Şekil: 98 B). Buna karşılık bazı bitkilerde meyvayapraklar kapanıp kapalı bir diş organ ve bu arada kapalı bir yumurtalık yapamazlar. Bu takdirde tohum taslağı ve dolayısıyla tohumlar açıktadır. Böyle bir bitki çiçeğinin diş organında yumurtalık, tepecik ve dişcik borusu da bulunmaz, tohum taslağı meyvayaprak üzerinde, yani açıktadır. Çiçeklerinin tohum taslağı ve dolayısıyla tohumları

4 — Embriyon kesesinin merkez bölgesinde, iki çekirdeğin birleşmesinden oluşan çekirdeğe, EMBRIYON KESESİNİN İKİNCİ ÇEKİRDEĞİ adı verilir. Embriyon kesesinin ikinci çekirdeği de döllendiği zaman, bölüne bölüne BESİDOKU=ENDOSPERM oluşturur. Bu dokunun hücrelerinde besin maddeleri depo edilir.

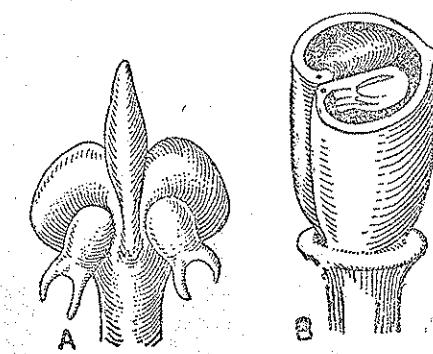
Birçok bitkilerde, meyvayaprakın kenarları bir-biriyle kaynaşır ve içi boş bir kab, yani diş organ meydana getirir. Bu takdirde tohum taslağı, meyvayaprakın kapanması suretiyle yapılmış olan diş organın yumurtalık kısmını içerisinde kâ-

akıcta olan, yani kapalı meyvayaprak içinde bulunmuş olan bitkilere TOHUMLARI AÇIK BİTKİLER=JİMNOSPERM BİTKİLER adı verilir (Şekil: 98 A). Çamlar tohumları açık ve hashaş, fasulye v.s. tohumları kapalı bitkilere birer örnektir.

Tohumları kapalı bitkilerde diş organlar bir tane meyvayapraktan meydana gelebildiği gibi daha çok meyvayaprakın bir araya gelmesinden de meydana gelebilirler (Şekil: 94).

#### Tozlaşma, döllenme ve meyvanın oluşumu:

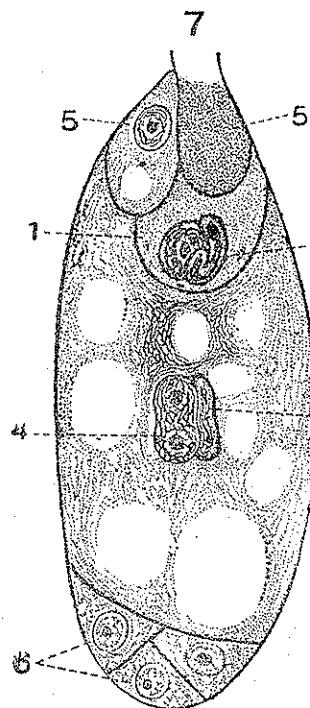
Çiçek tozları döllemeğe ve tohum taslağı döllenmeye hazır bir duruma gelince, yani bunlar olgunlaşınca, çiçek tozu kesesi patlar. Bunların patlamasında tekaların mekanik tabakaları rol oynar. Tekaların ve dolayısıyla çiçek tozu keselerinin çatlaması sonucunda dışarı çıkan çiçek tozları böceklerle, hayvanlarla, rüzgârlarla taşınır veya kendi mekanik tertipleri ile tepecik üzerine varır. Çiçek tozları tepecikleri tüyler, memecikler ve buradaki yapışkan sıvı vasıtasiyle iyice yakalanır. Tepeciğe gelmiş olan çiçek tozları su alır, şişer ve bazı hallerde çatır. Bir müddet sonra çiçek tozlarının üzerindeki deliklerden veya hâsil olan çatlaklardan çiçek tozunun iç zarı dışarı doğru bir borucuk halinde büyümeye ve uzamağa başlar. Çiçek tozunun çimlenmesinden hâsil olan bu borucuga ÇİCEK TOZU BORUSU denir. İç zar çiçek tozu borusu halinde uzarken, besler çekirdek (=vejetatif çekirdek) sitoplâzma ile birlikte çiçek tozu borusunun üç bölgesinde ve bunun arkasında da döller hücre (=jeneratif hücre) yer alır. Tepecik üzerinde, çimlenen çiçek tozlarından hâsil olan çiçek tozu boruları, dişcik borusundaki gevşek bir doku veyahut burada bulunan ufak kanalcıklar yolu ile tohum taslağına doğru büyür ve uzanır. Çiçek



Şekil: 98— A. Tohumları açık bitkide (çam) diş organ. Tohum taslağı meyvayaprak üzerinde, açıktadır. B — Tohumları kapalı bitkisinin diş organının yumurtalık kısmından enine alınmış kesit. Tohum taslağı bir meyvayaprakın kapanmasından meydana gelmiş bir yumurtalık içinde kapalıdır.

tozu borularının, çiğdem bitkisinde olduğu gibi, bazı hallerde, tepecikten tohum taslağına gelip onun kapıcısından girmesi için 10-20 cm. kadar uzadığı görülür. Çiçek tozu borusundaki döller hücre (= jeneratif hücre) iki hücreye bölünür.

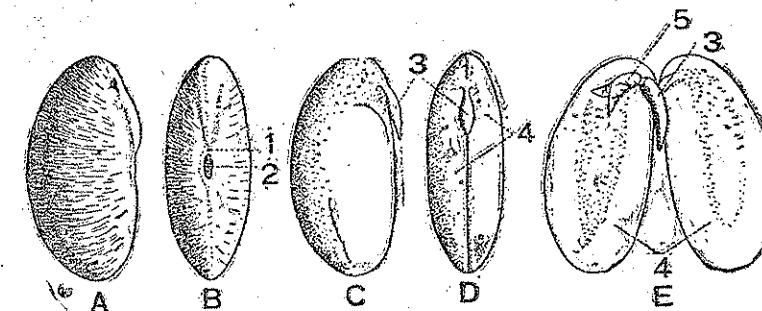
Döller hücrenin ikiye bölünmesinden hâsil olan bu iki hücreye SPERMA HÜCRELERİ adı verilir (Şekil: 93).



Şekil: 99. Embriyon kesesinde, Sperma çekirdeklерinden birisi (2) yumurta hücerisini = oosferi (1) döllemekte ve Sperma çekirdeklерinden diğeri ise (3) embriyon kesesinin ikinci çekirdeğini (4) döllemektedir. 5 — Yardımcı hücreler = sinerjitter, 6 — Antipot hücreleri, 7 — Çiçek tozu borusu.

döllenmiş yumurta hücerisinden tohumun kökçüğü, gövdesi, tomurcuğu ve çenekleri olan embriyonu, embriyon kesesinin ikinci çekirdiginden tohumun besidokusu ve birinci, ikinci zarlardan da tohumun kabuğu oluşur. Embriyonla-

rında iki tane çenek teşekkül eden bitkilere İKİÇENEKLİ BİTKİLER denir. (Fasulye, bakla, haşhaş v.s.) (Şekil: 100). Bazı bitkilerin embriyonlarında ise ancak bir tane çenek hâsil olur (Şekil: 101 de II). Embriyonlarında ve dolayısıyle



Şekil: 100. İkiçenekli bir tohum. Fasulye. A. B. — Kabuklu olarak yandan, önde görünüşü. C, D. — Kabuğu çıkarılmış olarak yandan ve önde görünüşü. E — İki çenek birbirinden ayrılmış durumda. 1 — Kapıçık, 2 — Göbek, 3 — Embriyonun gövde ve kökü, 4 — Çenekler, 5 — Tomurcuuk = Plumula. (Sinnottan.)

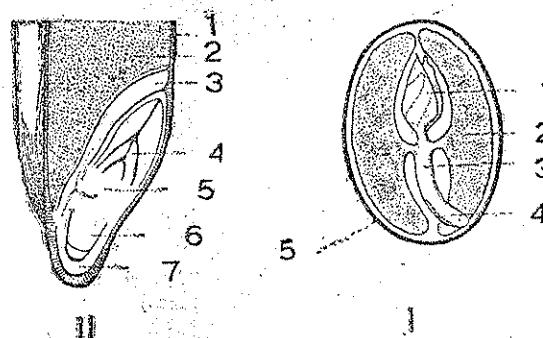
tohumlarında bir çenek görülen bitkilere de BİRÇENEKLİ BİTKİLER adı verilir. (Buğday ve diğer ekinler, lâle, soğan v.s.)

## VI. TOHUM, MEYVANIN İÇ VE DIŞ YAPILARININ İNCELENMESİ

Tohum taslaqlarının, döllendikten sonra, birtakım değişikliklere uğriyarak, neticede tohum haline döndükleri biraz önce söylemiştim. Tohum taslaqları değişik tarzlarda gelişir ve değişik yapıda tohumları hâsil eder (Şekil: 101, 102).

1. Fasulye, nohut, bakla, bezelye v.s. tohumlar, suda ıslatılıp şişirildikten sonra incelenirse; a) En dışta sağlam bir kabuk, TOHUM KABUĞU'dur, iç kısmı korur. Tohum kabuğu, tohum taslağıının zarlarının değişmesinden hâsil olmuştur. b) Etli, içi yedek besinle (alöron ve nişasta) dolu iki ÇENEK görülür. Bu iki çenek embriyonun kısımlarındanandır. Burada çeneğin etli olması, içine besin maddesi depo edilmiş olmasındanandır. Biraz sonra söyleneceği gibi, her çenek etli değildir. Ciliz kalmış, etsiz çenekler de vardır. İki çenek çok kısa bir bağla kök, gövde ve tomurcuğu olan embriyonun diğer kısmına

bağlıdır (Şekil: 100,101). Buna göre, fasulye tohumunda esas olarak, tohum kabuğu ile embriyonun kök, gövde, tomurcuk, çenek kısımları görülür. Fasulyenin dışında, göbek bağıının koptuğu yerde GÖBEK göze çarpar (Şekil:100). Fasulye'de tohumun çimlenmesi sırasında gerekli olan enerjiyi sağlamağa yarıyan besin maddeleri çeneklerde birikmiştir. Fasulye çiçeğinin tohum taslağı döllenikten sonra döllenilen yumurta hücreinden embriyon oluşurken, döllenilen embriyon keseşinin ikinci çekirdeğinden hâsil olan besidoku ile yumurta taslağının müsellüsü harcanır. Bu sebepten fasulye tohumunda bu gibi kısımlar göze çarpmaz. Halbuki haşhaş ve hintyağı bitkisi gibi bazı bitkilerin tohumu incelenirse durum böyle değişildir, aşağıdakiler tarzdadır.



Şekil: 101. I. İkiçenekli bir tohumun şeması: 1 — Tohum kabuğu, 2 — Çenekler, 3 — Gövdecik, 4 — Kökçük, 5 — Tomurcuk. II. Birçenekli bir tohumun şeması: 1 — Meyva ve tohum kabuğu, 2 — Besidokulu (= endosperm), 3 — Bir çenek, 4 — Tomurcuk, 5 — Gövdecik, 6 — Kökçük, 7 — Kökçük kemi.

nekler incedir, çünkü içinde yedek madde birikmemiştir. Fakat, bu tohumda, tohum kabuğu ile embriyon arasında içi besin maddesi ile dolu bir doku «Besidokusu» (=endosperm) göze çarpar. Embriyonu saran yedek besin maddesi, embriyonun kalkınması için gerekli enerji kaynağıdır. Bu iki inceleme karşılaştırıldığı zaman fasulye'de yedek besin maddesinin çeneklerde, hintyağı bitkisinin tohumlarında ise çenekler dışında depo edildiği anlaşıılır. Hintyağı bitkisinin tohumları gibi, besin maddelerini çenekler dışında, besidokusu halinde, depo etmiş tohumlara BESİDOKULU=ENDOSPERMLİ TOHUMLAR denir.

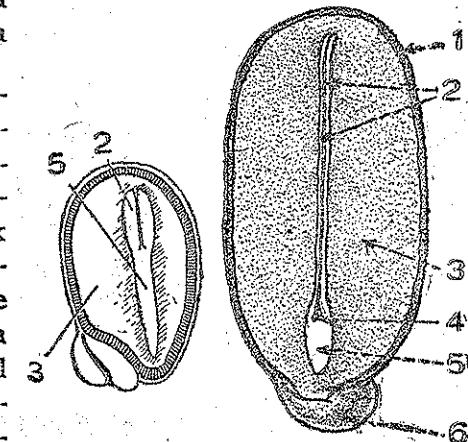
Buna göre böyle bir tohumda: 1 — Tohum kabuğu, 2 — Besidokulu, 3 — Embriyon görülür. Birçenekli olan buğday,

tohum taslağının yapısında tohumları meydana getirmek üzere değişiklikler olduğu sıralarda, başta dişi organın yumurtalık kısmı olmak üzere çiçeğin diğer kısımlarında da birçok değişimler ve gelişmeler olur ve sonunda bunlardan meyvalar hâsil olur. Ancak meyvanın oluşuna, bazı hallerde, çiçeğin çiçek tablosu, çiçek ekseni hattâ çiçek örtüsü gibi kısımları da katılır. Bu türülümüş malara göre de çeşitli meyva tipleri olur. Birinci sınıfın çiçek, meyva morfolojisi bölümünde bunlar görüldüğü için burada meyva tipleri üzerinde tekrar durulmuş olacaktır. Önce öğrenilen bilgilere dayanılarak, çeşitli meyva tipleri üzerinde, bu sınıfta da incelemeler yapılmalıdır.

Deneysel: 63 — Etrafımızdaki çiçekler «erselik, erkek, dişi, bir evcil, iki evcil» çiçekler üzerinde incelemeler yapınız ve bunların iç ve dış yapı özelliklerini resimlerle tesbit ediniz. Tozlaşma durumlarını ve çiçeklerin böceklerle ilgisini gözleyiniz.

Deneysel: 64 — Henüz açmamış zambak veya lâle, nergis (v. s.) çiçeklerinin erkek organlarından, başıklardan geçmek üzere, enine kesitler alınız. Böyle bir kesit alındığı zaman çiçek tozu keselerinin de enine kesiti almış olur. Böyle bir kesiti bir damla suda lâmel ile kapatılmak suretiyle veya KOH da, mikroskop ile inceleyiniz. Böyle bir incelemede her tekada ikişer çiçek tozu torbası, yani bir başıkta (anterde) dört kese görüllür. Bu gözlemede çiçek tozları da göze çarpar.

Deneysel: 65 — Tozlaşmış bir tepecikten «begümeci, nergis, zambak v. s.» yüzey bir parça alarak bunu mikroskopla inceleyiniz. Bu gözlemede tepecikte çimlenmemiş, yanı çiçek tozu boruları salmış veya çimlenmemiş çiçek tozları görürsünüz.

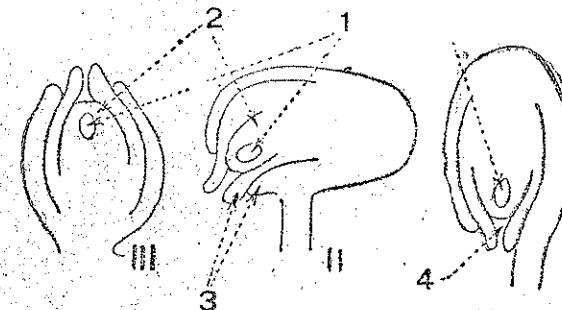


Şekil: 102. Hindyağı bitkisi (= Ricinus) bitkisi ile menekşe bitkisinin besidokulu (= endospermli) tohumları: 1 — Tohum kabuğu, 2 — Çenekler, 3 — Besidokulu (= endosperm), 4 — Tomurcuk = Plumula, 5 — Kökçük, 6 — Karunkül: kapıskıkta meydana gelen doku okitustu olup içinde yağ, protein olabilir. Karuncaları dactyl eder, dolayısıyla tohum onlar tarafından taşınırlar.

**Deneç:** 66 — Çiçek tozlarını kendimiz de çimlendirip, çiçek tozu boruları hâsi ettiğebiliriz. Buun için 100 kısım suda 1,5 gram jelatin eritilir ve buna bitki türüğe göre değişen mikarda şeker katılır. Gelinciğin çiçek tozu için % 1, lâle çiçek tozu için % 3, nergis çiçek tozu için % 5 konur. Başka bitkilere ait çiçek tozları da, bu miktarlarla yapılan eriyikte denenir.

Bir lâm üzerine şekerli suda biraz sürünen ve bunun üzerine bir çiçekten çiçek tozu silkiniz, buna nemli bir kavanoz altına koynuz. 1-2 günde Ç. tozları şekerli suda çimlenir. Boruda çekirdekleri görmek için Präparata buz sirkesi - metil yeşili boyasından bir damla vermek lazımdır.

**Deneç:** 67 — Lâle, süsen v.s. çiçeklerinin yumurtahlıklarından enine ve boyuna kesitler alınız, tohum taslaqlarının durumlarına ve yumurtalığın kaç gözü ve kaç meyvayapraktan yapıldığına bakınız. Bu veya buna benzer yumurtahlıklardan jilet ile ince enine kesit alınız ve buna bir damla suda; lâmel altında, mikroskopla inceleyiniz ve tohum taslaqlarının yapısını, durumunu inceleyiniz (Şekil: 103).



Şekil: 103. Üç tipte tohum taslağı: I — Ters tip tohum taslağı, II — Bükkük tip tohum taslağı, III — Doğru tip tohum taslağı. 1 — Embriyon kesesi, 2 — Nüsellüs, 3 — Örtü zarları, 4 — Kapıciek.

#### Tohumları açık bitkilerde çiçeğin yapısı:

Tohumları kapalı bitkilerin çiçekleri, görünüş bakımından farklı bile olsalar, esas itibariyle, yapı bakımından birbirlerine uyarlar. Fakat tohumları açık bitkilerin meselâ, çamların çiçekleri oldukça değişik bir yapıya maliktirler.

Çam ağaçları bir evciklidir. Yani aynı ağaç üzerinde erkek ve dişi çiçekler ayrı ayrıdır (Şekil: 104). Erkek çiçekler, genç, uzun sürgünlerin taban bölgesinde etrafında çok sayıda toplanmışlardır. Kümeler meydana getiren küçük konicikler biçimindeki bu erkek çiçeklerden birinden boyuna bir kesit alınacak veya çiçek bir pensle dağıtılabilecek ve bakılacak olunurken, bu kümelenin içi şeklinde bir eksene malik olduğu ve her birinin altında uzunca ikişer çiçek tozu kesesi olan birçok erkek organlarının bu eksen etrafına dizilmiş, toplanmış oldukları görülür. Eksen etrafında erkek organlar biribirine çok

sık olarak yanaşmışlardır (Şekil: 105A). Erkek organlar olgunlaşlığı zamanı, çiçek tozu keseleri uzunlaşmasına yol açır, çiçek tozları dışarı çıkar ve etrafa dağılır. Bunlar kilometrelerce uzaklara uçarlar. Çünkü her çiçek tozunun iki yanında birer hava balonu vardır (Şekil: 106). İşte bu balonlar sayesinde çiçek tozları çok uzaklara ve sarı toz bulutları halinde dağılırlar. Halkımız buna kükürt yağıyor der.

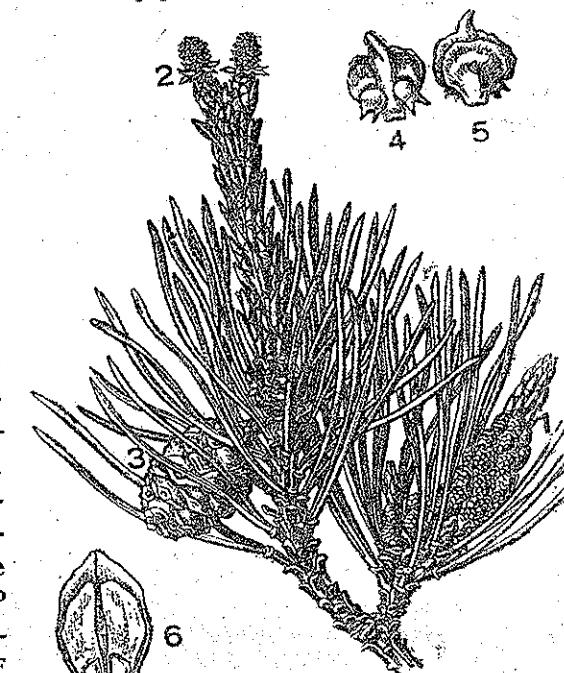
Mikroskopla inceleyen ergin bir çiçek tozunda 106 nci şekilde gösterilen kışımalar bulunur. I. JENETATİF HUCRE. Bu hücre çiçek tozunun çimlenmesi sırasında iki hücreye ayrılır. Bunlar SAP HUCRESİ ile SPERMA VEREN HUCRE = SPERMATOJEN HUCRE olup bu sperma veren hücre tekrar bölünerek iki tane SPERMA HUCRESİ hâsil eder.

Sperma hücresi de tohum taslağında yer almış alın yumurta hüresini döller.

II. Çiçek tozunda VEJETATİF HUCRE ile III. PROTAL HUCRCLERİ de bulunur.

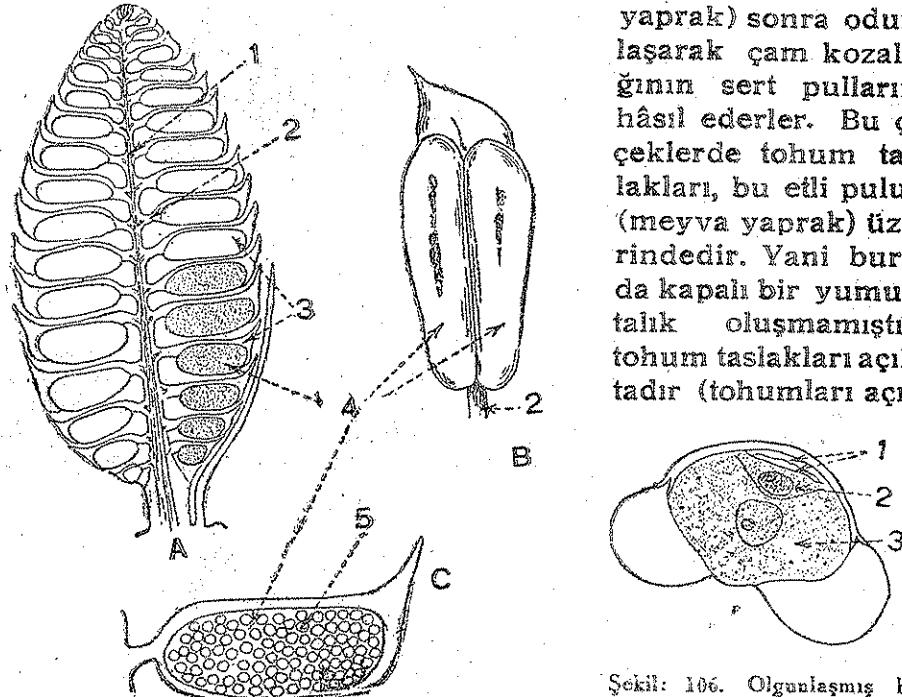
Tohumları açık bitkilerin erkek çiçeklerinin ve çiçek tozlarının yapılarında böyle farklılığı olduğu gibi dişi organlarının ve o arada tohum taslaqlarının yapısında da, tohumları kapalı bitkilere göre farklılıklar görüllür.

Çamların dişi çiçekleri, kırmızımtırak küçük kozalaklılar halinde, uzun sürgünlerin tepelerinde bulunur. Bunlar



Şekil: 104. Üzerinde erkek ve dişi çiçekler olan bir sarı çam dallı: 1 — Erkek çiçekler, 2 — Dişi çiçekler, 3 — Olgunlaşmamış bir kozalak, 4 — Bir dişi organ ve üzerindeki iki tohum taslağı, 5 — Aynı organın alttan görünüşü, 6 — Kanadlı iki tohum.

ilk önce birçok esmer pullarla örtülmüştür. Bu dişi çiçeklerden bir tanesi alınarak buna pensle dağıtılp, büyütükle bakıldığı veya eksenden alınan uzunlamasına, bir kesit mikroskopia incelendiği zaman, üst yüzeylerinde ikişer tane tohum taslağı bulunan birtakım etli pulların bir eksen etrafında toplanmış oldukları görülür. Bu etli pullar (=meyva yaprak) sonra odunlaşarak çam kozalığının sert pullarını hâsil ederler. Bu çiçeklerde tohum taslağı, bu etli pulun (meyva yaprak) üzerinde rindedir. Yani burada kapalı bir yumurtalık oluşmamıştır, tohum taslağı açıkta (tohumları açık)

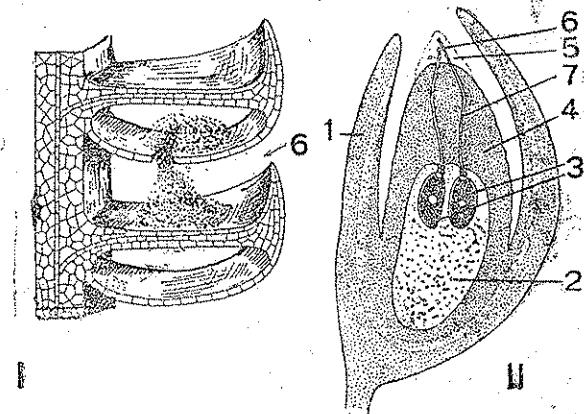


Şekil: 105. A — Erkek çiçek koniciklerinden = kümelerinden birisinin uzunlamasına kesiti, B — Bir erkek organın dıştan görünüşü (iki çiçek tozu kesesi göze çarpıyor), C — Bir erkek organın uzunlamasına kesiti. 1 — Bir erkek çiçeğin eksen, 2 — Sapık, 3 — Erkek organlar (mikrosporofit), 4 — Çiçek tozu keseleri (Sporan), 5 — Çiçek tozları.

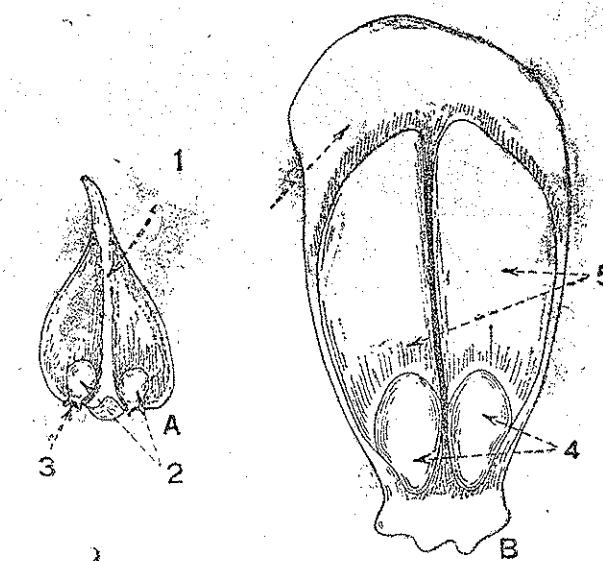
bitkiler). Bunlarda tohum taslağının (yumurtaların) yapısı da değişiktir.

Gelişmiş bir tohum taslağında, 107. şekilde görüldüğü gibi: 1 — en dışta yalnız bir zar, 2 — tohum taslağının tepe sinde bir kapıçık, 3 — Orta bölgede içi bir besidoku (= endosperm) ile dolu olan ve aynı zamanda iki tane ARKE-

GON bulunan bir embriyon kesesi, arkegonlardan birer yumurta hücresi vardır, 4 — Embriyon kesesi ile dış zar arasında kalan kısımları dolduran bir nüsellüs dokusu, 5 —



Şekil: 107. I — Bir çamda (sarı çam) çiçek tozu keselerinin çatlaması ve çiçeklerin diğer erkek organın damına dökülmesi. II — Bir «dadın» tohum taslağının uzunlamasına kesiti: 1 — Örtü zarı = integument, 2 — İçinde besidoku = endosperm ile birlikte embriyon kesesi, 3 — İçlerinde birer yumurta hücresi bulunan arkegonlar, 4 — Nüsellüs, 5 — Nüsellüs kabarcığı, 6 — Çiçek tozu, 7 — Çiçek tozu borusu. (Steinmann'dan.)



Şekil: 108. A — Çamlarda dişi organ, B — tohum : 1 — Meyvayaprak, 2 — Tohum taslağı = yumurta, 3 — Tohum taslağının açıkta olan kapıçığı, 4 — Tohumlar, 5 — Tohum kanadları.

nihayet kendisini etli yaprağa (=pul=meyvaya yaprağa) bağlayan bir sapçık görülür.

Çiçek tozları olgunlaşınca, çiçek tozu keseleri uzunlamasına çatılar ve çiçek tozları önce altındaki komşu erkek organın damına düşerler (Şekil: 107 I), orada toplanır, rüzgârlar esince de tozlar oralardan savrulurlar, uzak yerlere kadar götürürlüler. Rüzgâr durunca bunlar çökmeğe başlarlar ve pulları, tozlaşmayı kolaylaştırmak için, açılmış olan dişi çiçeklere girmeye başlarlar. Çiçek tozları girdikten sonra pullar kapanır ve pulların kenarları reçine ile yapışır. Tohum taslaklarının tepeciklerine girmiş bulunan çiçek tozları çimlenir, hâsil ettiği çiçek tozu boruları nüsellüs içinden arkegon içine doğru yol alır. Arkegondaki yumurta hücresinin sperma hücresiyle döllenmesi daha ziyade gelecek ilk baharda olur ve tohum taslağı gelişmeye başlar. İlk yılda kozalak pek az büyür, ikinci yılda etli pullar (meyva yaprakları) odunlaşır ve bunlar üçüncü yılın mart, nisan aylarında, eğer havalar sıcak olursa, kururlar ve açılırlar. İşte bu zamanda olgun tohumlar kozalaklardan ayrılarak, üzerindeki kanadlar vasıtasiyle havada uzaklara kadar giderler, sonra toprağa inerek oraya saplanırlar.

## VII. ÇİMLENME VE BüYÜME GÖZLEMLERİ

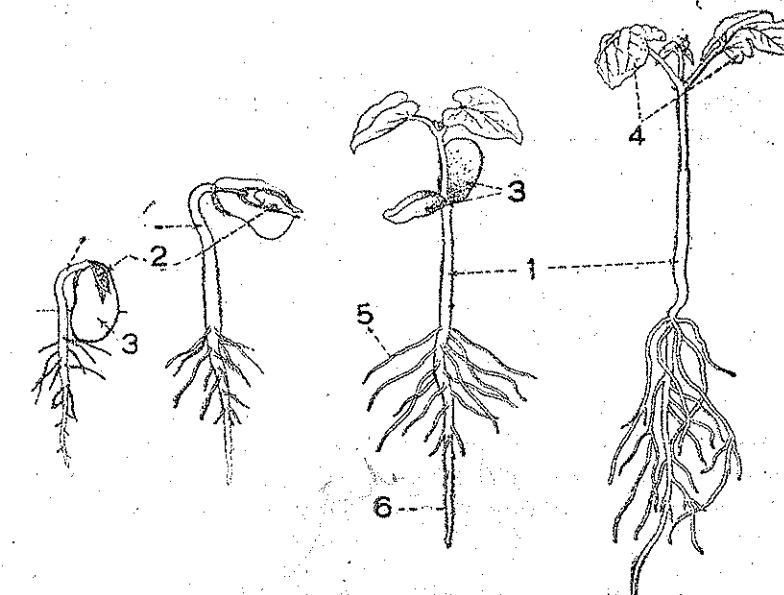
**Deneys:** 68. Testere talaşına bir miktar kuru fasulye ekiniz, her gün vereceğiniz su ile talaş daima nemli tutunuz. Bu hazırlıktan sonra, fasulye tohumlarının çimlenmesi ve bunlardan bir fasulye bitkisinin nasıl meydana geldiğini gözleyiniz. Bu uça belli zamanlarda, talaştan fasulye tohumu çıkarınız. Bunu inceleyiniz ve gördüklerinizi resimlerini yapınız.

Çimlenme sırasında tohumda olan değişiklikleri ve bitkinin gelişmesini, bir taraflı camlı, çimleme sandığında da gözlebilirisiniz.

### Bir çimlenme olayının incelenmesi:

Fasulye tohumuna bakıldığı zaman onun üzerinde sert bir TOHUM KABUĞU ile örtülümsüz olduğu görülür. İçeri doğru çukur tarafında mat leke göze çarpar. Burası tohumu, meyva kabuğuna bağlıyan, göbek bağının kopuşu yerde bıraktığı izdir = GÖBEK tir. Suda sıyırmış fasulye tanelerinden tohum kabuğu kolayca çıkarılır. Tohum kabuğu çıkarılan fasulyede iki etli parça görülür. Tohumun uzunlamasına kesitinde bunlar iki yarımlıkire gibi görülür. Yarım külre biçiminde, etli görünen bu parçalar ÇENEKLER dir. İçlerine

besin maddeleri depo edilmiştir. Çeneklerden birisi dikkatle koparılsa gelecekteki bitkinin taslağını, yani EMBRİYON'un bütününe görmek mümkün olur. Embriyon; kökçük, gövde ve tomurcuk ile iki çenekten ibarettir (Şekil: 101. I).



Şekil: 109. Fasulye tohumunun çimleme safhaları: 1 — Gövde, 2 — Tomurcuk, 3 — Çenekler, 4 — İlk yapraklar, 5 — Yan kökler, 6 — Ana kök. (Holman'dan.)

2-3 gün sonra nemli testere talaşından birkaç fasulye tohumu alınıp incelendiği zaman: 1 — Tanelerin su emdikleri ve hacimlerinin, ağırlıklarının arttığı, 2 — tohum içindeki maddeler sisikleri için tohum kabuğunun patladığı, 3 — embriyon kökçüğünün, yere dikey olarak meydana çıktığı, toprağa (talaşa) doğru uzamakta olan bu ilk kökün (ana kök) yanlara doğru birçok yan kökler gönderdiği, 4 — daha sonraki günlerde, çenekleri taşıyan gövdeciğin büyümeye başladığı ve bu sırada kendisinin çengel gibi büyük bir durum aldığı, 5 — büyümeye devam ettikçe gövdenin tomurcukla birlikte toprağı (talaşı) delerek dışarı çıktıığı, 6 — ve bu esnada tomurcuğun da büyümüş olduğu, 7 — nihayet gövdenin havaya doğru yöneldiği, 8 — çeneklerin gövdenin iki tarafında yer aldığı görülür. Gözleme devam edildiği zaman, birkaç gün içinde tomurcukların açlığı ve çenekler

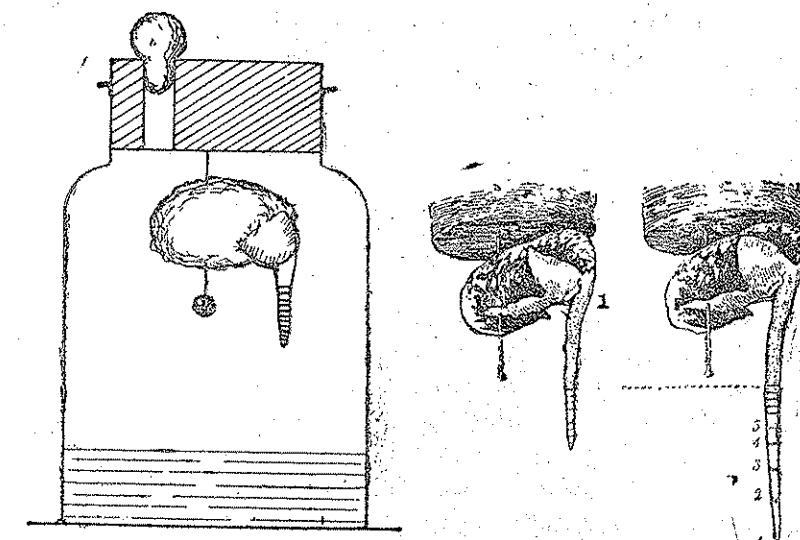
hızasından gittikçe uzaklaştığı, yani gövdenin uzadığı da görülür. İlk görülen yapraklar, birinci yapraklar olup uzama devam ettiğe üç parçalı esas yapraklar meydana gelmeye başlar. Çimlenme sırasında boşalan ve yeşil renk alan çenekler de düşer.

Tohumlarda hücreler sularını önemli derecede kaybetmişler ve hayat faaliyetlerini en az bir dereceye indirmişlerdir. Kendilerinde hiçbir hayat faaliyeti olmadığını zannedettiğiniz tohumlarda, solunumun devam ettiği en ince deney metotlarıyla ortaya konmuştur. Meselâ 1 kilo kuru arpa tohumundan 24 saatte 1,5 miligram  $\text{CO}_2$  çıkar. Bu sebepten tohumlar yedek maddelerinden pek az bir kısmını solunum yolu ile harcarlar.

Fasulye tohumu yerine bakla, buğday, arpa, çavdar veya at kestanesi, ateş fasulyesi tohumları çimlendirip bir bitkinin meydana gelişini incelediği zaman, bunlarda embriyonun gelişmesi sırasında çeneklerin toprak altında kaldığı ve coğunluk tohum kabuğunu terk etmedikleri görülür (hipogeik çimlenme). Çenekleri toprak üstüne çıkan ve açılan fasulyenin çimlenmesi ise «epigeik çimlenme»dir (Şekil: 109).

Çoğunluk, organların, bilhassa, gövde ve köklerin uzunlaşmasına büyümese düzeltil bir tarzda olur. Bunu öğrenmek için çimlenmekte olan ve 2 cm. kadar kök salmış bulunan fasulye tohumu alınır ve bunun üzerine en uçtan başlamak üzere çini mürekkebi ile, 1 mm. aralıklla 10 çizgi çizilir. Fasulye, geniş ağızlı bir şişeye uygun olan bir mantarın alt yüzüne toplu iğne vasıtasıyla tesbit edilir ve kökün çekül yönünde aşağı doğru gelmesine dikkat edilir. Embriyon için gerekli nem sağlanmak üzere şişeye bir miktar su konduktan sonra mantar, fasulye ile birlikte şisenin ağızına geçirilir (Şekil: 110). Bu hazırlıktan bir iki gün sonra kökün epeyce uzadığı görülür. Fakat bu kere kökteki çizgilerin, önceki gibi, biribirinden aynı uzaklıktır, yani eşit aralıklı olmadığı görüllür. Bu durum bize kökün her bölgesinin aynı derecede uzamadığını anlatır. Çizgi aralıkları incelediği zaman, birinci çizgi ile ikinci çizgi ve ikinci çizgi ile üçüncü çizgi arasındaki çok büyüğü ve daha yukarılara gidildikçe aralıkların daha az açıldığı ve 10uncu çizginin aşağı yukarı aynı yerde kaldığı görülür. Bu deney, kökte uzamanın en uçtan olmadığıni, uca hemen çok yakın olan birkaç millimetrelük bir bölgede

olduğunu anlatmaktadır. Gövdede ise uzama bölgesi, birçok santimetrelük bir bölgededir. Bitkilerde büyümeye ve uzama olayı, hücre bölünmesine ve bölünen hücrelerin yeni protoplazma ve diğer yapı maddeleri yapmak suretiyle protoplazmalarını ve hücre zarı maddelerini çoğaltmalarına ve bu sebeplerden hacim artırmalarına, uzamalarına dayanır. Kollarına su alan hücreler de hacimlerini çoğaltırlar.



Şekil: 110 — Kökün uzunlaşmasına büyümeye deneyi. 1 — deneyin başlangıcı,  
2 — 24 saat sonra.

Bitkiler büyümekle beraber zedelenen, yaralanan kısımlarını da tamir edebilirler. Bu tamir işi buralarda yeni dokuların meydana gelmesi ile olur. Meselâ bir hayvan herhangi bir gövde veya dalın kabuğunu yediği, zedelediği zaman tahrip olunan bu bölgede, Kambiyum hücrelerinin faaliyeti vasıtasıyla, yeni kabuk meydana getirilir ve burası tamir olunur.

Bitkilerde, bölünme kabiliyetini kaybetmiş olan hücrelerin tekrar bölünme kabiliyeti kazanarak bölünmeye başladıkları ve eksilen kısımlarını, hattâ organları meydana getirebildikleri de görülür. Bu hali begonya bitkisinde incelemek mümkündür. Bir begonya yaprağı kesilir ve bu yaprak nemli bir kum üzerine yayılarak konursa, yalnız yaprak sapının

alt kısmında ek kökler meydana gelmez. Bilhassa birkaç yaprak damarı kesilmek suretiyle, yaprak ayası yaralanırsa, yaprak ayasının bu kesilmiş yerlerinde, yaprak epiderm hücrelerinin yeniden bölünme kabiliyeti kazanarak bölünmeye



Şekil: 110/2. Nemli kum üzerine konan begonya yaprığında yeni bir bitkinin ve ek köklerin meydana gelmesi. (Stoppel'den.)

kabiliyet daha çoktur. Yaralanan bölgelerde yeni dokuların meydana geldiğini aşır yapıldığı zaman da görmek mümkündür. Aşı, biliindiği gibi, üretmek, yetiştirmek istenilen bitkinin tomurcuklu bir dalını veya daldan tomurcukla beraber çıkarılmış bir kabuğunu anaç adı verilen diğer bir bitki üzerinde, türlü usullerle yerleştirmekten ibarettir (Kalem aşısı=İngiliz kalem aşısı, yarma aşısı, kakma aşısı, çoban aşısı ve göz aşısı=yaprak aşısı). Aşida her iki bitkinin kambiyum dokularının birbiri ile teması gelmesi lâzımdır. Böyle bir aşır yapıldığı zaman, yara yerlerinde yeni yara dokusu (kallus) hâsil olur ve bu dokunun hücreleri farklılaşarak odun boruları ile kalburlu boruları meydana getirir. Bu yeni borular iki bitkinin iletişim demetlerini birbirine bağlar. Anaç su ve

başladıkları ve buradada büyümeye konilerinin meydana geldiği, büyümeye konilerinin gelişmesi ile de yeni bir begonya bitkisinin olduğu görülmü (Şekil: 110/2).

Genç bir embriyon kökü en uç kısımdan, aşağı yukarı, 1 milimetre uzunluğunda kesilirse yara yüzeyinden yeni bir uç hâsil olur.

Ancak kesilen organların yerine yenilerinin oluşturulması ve tamir kabiliyetleri her bitkide bir olmadığı gibi her organda da değişiktir. Aşağı yapıtı bitkilerde bu

suda erimiş tuzları alır ve kalem veya gözün gelişmesinden oluşan ve asıl yetiştirmesini istediğimiz bitkide özümleme yaparak besin maddelerini hazırlar.

Begonya bitkisinin yaprağından yeni bir begonya hâsil olması, anaç üzerine asılanan bitkinin kaynaşması, tutması bitkide meydana gelmiş olan bazı ETKEN MADDELER tarafından idare olunmaktadır.

Bitkilerde birtakım etken maddeler hâsil olmaktadır ki bunlar yaraların tamirinde, organ kısımlarının, hattâ organların oluşmasında etken rol oynadıkları gibi, hücrelerdeki protoplazma kitlesinin çoğalmasında, hücrelerin bölünmesinde, hücre zarlarının uzaması suretiyle büyümesinde, bitkilerin gelişmesinde, çiçeklerin açılmasında, meyvaların oluşmasında, bazı uyarma hareketlerinde (büyümeye hareketlerinde) v.s. de etken roller oynarlar. Büyümeye, gelişmeye, tamir, eksilen bazı organların yerine yenilerinin oluşması gibi olayları idare eden ve hattâ bu olayları doğuran etken maddeler esas itibariyle HORMONLAR (=BUYUTME MADDESİ =OKSİN) ve VİTAMİNler adı altında toplanabilir. (Bu konu çok tefferruatlı bir konu olmakla beraber burada bu konuya çok genel olarak göz atılacaktır.)

Meselâ, bitkilerin yaralanan yerlerinde, hücrelerin bölünmesine ve bunun neticesinde hâsil olan dokularla yara yerinin kapanmasında rol oynayan etken madde, YARA MADDESİ=YARA HORMONU dur. Bu hormon, yara dokusunun meydana gelişini mümkün kılmıştır. Nitekim kesilmiş ve bu suretle yaralanan bir patates yumrusunda, yaralanan hücrelerde meydana gelerek serbest hale gelmiş olan yara hormonu, komşu parankima hücreleri üzerine etki yaparak onların bölünmesine ve bu suretle yara yerini örten bir yara mantarı dokusunun oluşmasına sebebolur. Ancak bu ve bu gibi deneylerde taze kesit yüzeyleri su ile yıkandığı zaman, yara yerini kapamak üzere, yara mantarı meydana gelmiyor, çünkü yara hormonu yıkamakla uzaklaştırılmıştır. Eğer yıkanan kesit yüzeyine bitkiden yapılan bir ezme sürülsürse hücre bölünmesi başlar ve neticede yara dokusu hâsil olur, yara kapanır çünkü ezme ile yara hormonu verilmiştir.

Hücrelerin, dolayısıyle bitkilerin uzamasında etken olan maddelerden (hormonlardan) birisi olan BUYUTME MADDESİ=OKSİN son derece az miktarda da olsa hemen bit-

kinin bütün organlarında vardır. Genç, büyüyen dokularda, bilhassa bulunur. Tomurcuklarda da bol olduğu gibi, çeneklerde, besidokularda (endospermde) bol yedek büyütme maddesi vardır. Büyütme maddesi hücrelerin uzamasını, büyümeyi sağladığı gibi hücre bölünmesine de sebebolur. Bol olduğu merkezlerden ihtiyaca göre diğer yerlere iletiler.

Meselâ, süren tomurcuklardan, ilkbaharda, gövdenin kambiyum dokusuna doğru büyütme maddesi akımı olur ve kambiyumda bu madde etkisini, yalnız buradaki hücrelerin büyümeye de değil, aynı zamanda hücrelerin bölünmesinde de gösterir. Her bitki kısmının büyümeyi, az miktarda büyütme maddesi hızlandırdığı halde bu maddenin çok miktarı büyümeye yetmez. Bununla beraber büyütme maddesi miktarının türlü organlar üzerine etkisi bir değildir. Bir organ üzerine hızlandırıcı etki yapan miktar diğer bir organ üzerine yetmez bir etki yapabilir.

Diğer taraftan, bitkilerin, bu etken maddeleri ihtiyaca göre aktif durumdan, aktif olmayan duruma, yani yetmez bir madde haline ve aktif olmayan durumdan da bunları tekrar aktif duruma çevirme kabiliyetine malik oldukları ve bu suretle büyümeye olaylarının tanzimini mümkün kıldıkları görülmektedir. Büyütme maddesinin büyümeye ile ilgisi şu örnek ile de kanlıdır. Bir taraftan daha kuvvetli ışıklaşan gövdenin, gölgede kalan tarafında, güneşte kalan tarafına göre, daha fazla büyütme maddesi toplanır. Güneş gören tarafta daha az oksin olması, buradaki oksinin ışık ile tahrif edilmesinden, aktif olmayan duruma sokulmasındandır. Keza, tepeden aşağı doğru giden büyütme maddesi akımı, gövdenin gölge tarafına itilir. Bu suretle simetrik olmayan büyütme maddesi iletimi sebebiyle de gövdenin gölgede kalan kısmında büyütme maddesi coğalır. Söyleden ve burada söylenmiyen bazı sebepler neticesinde miktarı coğalın büyütme maddesi, çok bulunduğu, yani gölgede kalan kısımları daha çok büyütür. Tabii, gövde, gölgdedeki tarafın güneşeki tarafa nazaran daha çok büyümeyi dolaylı, fazla ışıklaşan tarafa (güneşe) doğru eğrilir, yönelir. İşte bu açıklamada bize etken maddelerin büyümeye, uzama üzerindeki etkisini, ve miktar değişikliğininde farklı büyümelere, yönmelere sebebolduguunu kısaca anlatıyor.

Yukarda söylenen ve eterde eriyen büyütme maddeleri yanında, bilhassa bira mayalarında, eterde erimişen büyütme maddelerine raslanmıştır. HAYAT MADDESİ adı verilen bu maddeler bira mayası hücrelerinin tomurculanması için lüzumlidir. Hayat maddelerinin, her şeyden önce BİYOTİN denileni tohumların çimlenmesi, gövde ve kök büyümeye üzerinde hızlandırıcı etki yapmaktadır.

Büyüme, gelişme olaylarında vitaminlerin, her şeyden önce, B, C vitaminlerinin de rolleri vardır. Meselâ, bazı bezelye ırklarında, C vitamininin meydana geldiği, çenekler uzaklaştırıldığı zaman bitkinin gelişmediği, halbuki besin eriyiğine C vitamini katılırsa normal geliştiği görülmektedir.

Bitkilerde yalnız büyümeyi hızlandıran büyütme maddeleri değil, büyümeyi artırır, yani büyümeye yetmez bir madde de bulunmaktadır. Meslâ çimlenme kabiliyeti olan kabak tohumları meyva içinde yeter derecede nem ve sıcaklık buldukları halde olgun meyva içinde iken çimlenmezler. Halbuki kabak tohumları — kabak çekirdekleri meyvanın içinden dışarı alınıp iki nemli filtre kâğıdı arasına konursa çimlenmeye başlarlar. Bitkilerde tohumların çimlenmesine yetmez bir maddeler olduğu gibi çiçek tozlarının çimlenmesi ve dolayısıyla çiçek tozu borularının büyümeye üzerine baskı yapan maddeler de vardır. Bu türlü maddelere KET VURUCU MADDELER (=BLASTOKOLİN) denir.

Bir kısım bitkilerde, meslâ kiraz, vişne, kayısı gibi ağaçların çiçeklerinde bir çiçeğin çiçek tozu aynı çiçeğin dişi organı üzerinde, yani tepeciginde çimlenmez veya hâsil olan çiçek tozu borusunun büyümeye yetmez bir vurulur. Ve bu suretle kendini döllemesine imkân hâsil olmaz. Şüpheziz bu olaylarda yetmez bir maddeler rol oynamaktadır.

Bitkilerin büyümeyi ve gelişmesinde, bitki tarafından hazırlanan özel etken maddelerin ilgisi olduğu gibi, büyümeye, gelişme üzerine birtakım dış faktörlerin de az çok etkisi vardır. Büyümeye ile ilgili dış faktörler arasında ışık, sıcaklık, su ve nemlilik gibi faktörler vardır.

Işığın her bitkide yaptığı etki bir değildir. Hattâ bir bitkinin türlü organlarının büyümeye üzerinde bile ayrı ayrı etki yapar. Meslâ, ışık tomurcuklarının gelişmesi üzerinde pozitif etki yaptığı halde, kökün gelişmesi üzerinde, coğun-

luk, negatif etki yapar. Buna göre, ışık bir organın gelişmesini sağlarken diğer bir organın gelişmesini köstekliyebilir demektir.

Işığın bitkiler üzerindeki etkisini karanlıkta yetiştirmiş bir bitkide görmek mümkün değildir. Böyle karanlıkta yetiştirmiş bir bitkide, yapraklar gelişmez ve pul halinde kalır, böğümlar arası ve dolayısıyla bitki uzun olur ve klorofil meydana gelmez, bitkinin rengi soluk olur. Fazla ışık birçok hallerde uzama üzerine durdurucu bir etki yapar. Bu sebepten, kuvvetli ışık alan yerlerdeki bitkiler daha az ışık alan yerlerdeki bitkilere göre daha bodur olurlar.

Topraktaki suyun ve havadaki nemin de büyümeye rolü vardır. ışık azalıp coğalmasının bitki organlarının yapısı üzerinde de etkisi olur. Meselâ gölge yaprakları geniş ayağı buna karşılık güneş çok gören yapraklar daha küçük ayağıdır. Gelişme için en uygun ışık şiddeti her bitki türüne göre değişik olup hiç ışığa ihtiyaç göstermeden yaşayan bitkiler de bulunur.

Bitkilerin yaşayabilmeleri ve normal büyüyebilmeleri için sıcaklığı ihtiyaçları vardır. Bitkiler, her bitki için değişik olan, en aşağı derecedeki sıcaklık ile en çok derecedeki sıcaklık arasındaki derecelerde büyür. Soğuk ve sıcak iklim bitkilerinde bu en aşağı (minimum) ve en çok derece (maksimum) çok değişiktir. Bitkiler çoğunluk,  $0^{\circ}$  —  $45^{\circ}$  sıcaklık derecesi arasında gelişir. Meselâ, misir için en aşağı derece  $9^{\circ}$  ve en çok derece  $44^{\circ}$  dir. Bazı bakteriler  $70^{\circ}$  deki sıcaklıkta yaşarlar. Bitkilerin en iyi gelişmesi için en uygun (optimum) derece her bitki için değişiktir; meselâ, misir için  $34^{\circ}$ , buğday için  $25^{\circ}$  dir. Fakat, kaide olarak  $10^{\circ}$  —  $30^{\circ}$  arasındadır. Optimum sıcaklık derecesi bir bitkinin çeşitli organları için de değişiktir. Sıcaklık, hücre bölünmesi ve hücre uzaması üzerine de, etki yapar. Meselâ, soğan kökrindeki hücrelerin bölünmesi  $10^{\circ}$  de 5 saatte bittiği halde  $30^{\circ}$  de 1,5 saatte biter.

### VIII. BITKİLERDE BAZI HAREKET OLAYLARI ÜZERİNDE DENEME VE İNCELEMELER

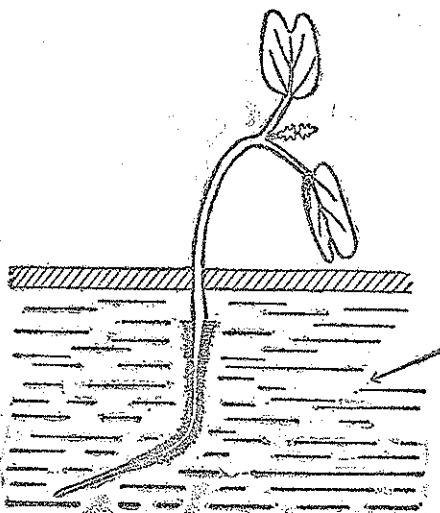
Bitkilerde her büyümeye ve her gelişme, büyüyen, şekillenen ve gelişen organların hareketine sebebolur. Bundan başka

bitkilerde, başka karakter taşıyan hareket olayları da vardır. İlkel bitkiler; bakteriler, suyunları (algler) çok defa, tipki hayvanlar gibi yer değiştirirler. Bunlar, yaptıkları aktif hareketler yardımı ile yüzerek veya sürünenek en uygun hayatı şartlarının bulunduğu yerleri ararlar, aynı zamanda uygunuz hayata şartları olan yerlerden de kaçarlar. Buna karşılık, kök gibi organları vasitasiyle, kendisini yere tesbit etmiş olan yüksek bitkilerde, serbest yer değiştirme kabiliyeti yoktur. Bu sebepten, ilk görünüşte bunlar serbest hareket eden hayvanlardan çok ayrırlar. Fakat bunlar da bazı organlarını hareket ettirme kabiliyetine maliktirler. Ancak, bu hareketler yavaş olduğundan, birçok hallerde, hemen gözle görülmez. Bütün canlılarda olduğu gibi, bitkilerde de uyartılma kabiliyeti vardır. Bitkilerde, uyartıya karşı tepki, genel olarak, bir hareket halinde belirir. Pencere önlerine konan saksılardaki bitkilerde, yani bir taraftan kuvvetli ışıklanan bitkilerde yaprakların, ışığa doğru dönme hareketleri yaptıkları, her gün görülen olaylardandır. ışık, ısı, yerçekimi, bazı kimyasal maddeler v. s. faktörler uyarıcı vasıtasıdır.

Bir yere kendisini tesbit etmiş olan bitkilerde organların hareketi:

Bitkiler, hayvanlarda olduğu gibi, uyartılabilme kabiliyetine maliktirler. Bitkinin birtakım organlarında; köklerinde, yapraklarında veya gövdenin diğer kısımlarında cereyan eden uyarıcı hareketleri çeşitli tarzlarda olur. Meselâ, pencere kenarındaki bir taraflı ışıklanmış veya bir taraftan daha şiddetli ışıklanmış olan bitki yaprakları, uyarıcı kaynağı yönüne doğru hareket eder, yani yönelir. Uyarıcı kaynağı yönüne doğru olan bu gibi hareketlere YÖNELİM = DOĞRULUM HAREKETLERİ = TROPIZM HAREKETLERİ denir. Buna göre, pencere önündeki yaprakların ışığa dönmeleri bir yönelim hareketidir. Burada hareket, ışık etkisi ile olmuştur. Eğer organlar fazla ışık düşen tarafa doğru veya tersi yöne doğru hareket ediyorsa İŞİĞA YÖNELİM = İŞİĞA DOĞRULUM HAREKETİ = FOTOTROPIZM, eğer yerçekimi etkisi ile hâsil olan bir yönelme hareketi ise YERE YÖNELİM = YERE DOĞRULUM HAREKETİ = GEOTROPİZM'den bahsedilir. Uyarıların türüne göre türlü yönelim = doğrulum hareketleri vardır. Bitki organlarında, me-

selâ, çiçeklerinde, yapraklarında ışık ve ısı etkisi ile beliren bazı hareketler görülür ki, bu türlü hareketler uyarılı yönü ile hiç ilgili değildir, yanı uyarılı nereden gelirse gelsin hareket daima aynı yönde olur. Bu hareketler ancak o organın yapısı ile ilgilidir. Bu tarzdaki hareketlere IRGANIM=NASTİ



**Sekil: III.** Işığa yönelme. Ok, ışık gelen yönü gösteriyor. (Sinnotttan.)

Birçok bitki kısımları bir taraflı daha kuvvetli ışıklaşmada, uyarılı etkisi olarak bir büyülme, eğilme, yönelme reaksiyonu gösterirler. Buna İŞİGA VÖNELİM = FOTOTROPIZM denir. Bu esnada organ, ışık kaynağına dönüyorsa pozitif ışığa yönelme hareketi yapmıştır. Başka bir kelime ile, o organ pozitif fototropiktir. Çünkü ışığa doğru pozitif bir reaksiyonda bulunmuştur. Bazı organlar ise ışık kaynağından uzaklaşan dönme, yönelme hareketleri yaparlar (negatif ışığa yönelim). Bu türlü uyarılı hareketleri, çok yavaş olduğundan, bunları, gözle fark etmek mümkün olamıyor. Işığa yönelim üzerinde bazı gözlemler yapmak yugun olur.

1 — Pencerenin önüne, içinde bitki olan bir saksi koyunuz ve bu bitkinin yaprak durumlarını birkaç gün gözleyiniz. Gözlem sonucunda yaprak ayalarının, yüzeylerine ışığı dikey düşürtecek şekilde, ışığa döndükleri, yöneldikleri görülür. Burada yapraklar, ortamın ışık etmenine karşı tepki göstermiş ve o tarafa doğru yönelmiştir.

HAREKETLERİ denir. Etki yapan dış faktörün tabiatına göre ısı nastisi = termonasti, ışık nastisi = fotonasti v. s. nasti hareketleri vardır ki, bunlar üzerinde biraz sonra durulacaktır.

Organlarda yönelim hareketleri, kaide olarak, organların karşılıklı yanlarının eşit büyümemesinden ilerigelen büyümeye hareketleridir. Fakat bazı hallerde farklı Turgor değişikliklerine dayanan hareketler de olur.

**Işığa yönelim = ışığa doğrudan:**

Birçok bitki kısımları bir

2 — Sarmaşıkların, ışığa göre, yaprak durumlarını inceleyiniz. Böyle bir inceleme yapıldığı zaman, her yaprağın ışık alması için, birbiri arasına girdiği ve yaprak ayalarının bir mozaik meydana getirdikleri fark edilir. Yaprak ayalarının bir mozaik meydana getirmeleri de bunların ışığa yönelimlerinden ilerigelmiştir. Yapraklar, karbon özümlemesini en iyi yapabilmek için, yüzeylerini, saplarının yaptıkları büyülme hareketleri sayesinde güneşe döndürürler. ☉

3 — Su kültüründe yetişmiş bir hardal fidesini (Şekil: 111) bir taraftan farklı ışıklayınız ve bitkideki değişiklikleri gözleyiniz. Böyle bir gözlem yapıldığı zaman, gövdenin pozitif, kökün negatif ışığa yönelme hareketleri yaptıkları ve yaprak saplarının yaprak yüzeylerini ışığa dikey bir duruma getirdikleri görülrür.

Birçok bitkilerin, toprak üstündeki gövdeleri pozitif olarak ışığa yönelirler. Birçok yaprak sapları da böyledir. Negatif ışığa yönelme hareketi yapan (negatif fototropik reaksiyon yapan) bitki organları pek azdır. Negatif ışığa yönelme hareketi yapan kökler arasında, yukarıdaki deneyde görülen hardal kökü ile açıcıği kökü ve duvar sarmaşığının (*Hedera Heliks*) tutunma kökleri söylenebilir. Buna karşılık, diğer çoğunluk bitkilerin kökleri, ışığa yönelme bakımından duyar değildirler.

4 — Altına bir saksi konabilecek kadar büyülükté bir mukavva kutu yapınız ve bunun bir tarafına küçük bir pencere açınız. Kutunun altına, içinde tchumlar çimlendirilmekte olan bir saksayı koyunuz. Bir iki gün içinde gövde ve yaprakların pozitif ışığa yönelme hareketleri yapmış olduğunu görürsünüz.

Karşılıklı iki tarafından eşit ışık alamayan bir organa görülen yönelim hareketi, esas itibariyle, o organın her iki tarafından eşit olarak büyümemesinden doğar. Yapılan birçok incelemeler sonunda, ışığa yönelme hareketlerinde, büyümeye maddelerinin (oksin maddesi) önemli rol oynadığını gösteriyor. Hareket, gövdenin fazla ışık gören tarafına göre gölgede kalan tarafında, fazla büyümeye maddesi (oksin) bulunması sebebolur. Miktarı çok olan büyümeye maddesi sebebiyle gölgede kalan tarafta, güneşe olan tarafa göre, daha çok uzunlamasına büyümeye olur. Bu iki tarafın farklı büyü-

mesi sonunda gövde, veya yaprak sapı v.s. az büyüyen yöne doğru eğilir, yönelir. Halbuki her taraftan eşit miktarda ışık alan veya karanlıkta olan gövdelerde böyle yönelme hareketleri, yani ışığa yönelme tepkileri görülmez.

Daha çok ışık gören tarafı daha az oksin = büyütme maddesinin bulunmasına sebep olarak şunlar düşünülebilir: ya ışık etkisi ile, ışık gören tarafta oksin tahrifedilir, aktif olmayan duruma sokulur veya ket vurucu madde haline döner. Fazla ışık tarafında protoplazmanın, büyütme maddesine karşı duyarlığı, reaksiyon kabiliyeti de azalır. Bunlardan başka kuvvetli ışık, büyüyen bitki bölgelerine doğru olan büyütme maddesinin takibettiği akım yolunu gölge tarafa doğru kaydırır. Bu gibi sebepler sonunda gölge tarafta daha çok büyütme maddesi toplanır.

Yaprak sapları büyütme kabiliyetleri olduğu müddetçe yönelme ve bükülme hareketleri yaparlar ve yaprak ayalarını, hayat faaliyetleri için en uygun duruma getirirler, yani en uygun güneşi alacak tarzda yönelme hareketi yaparlar. Yaprak sapında görülen yönelme hareketleri de, yaprak sapının her iki tarafında büyütme maddesinin aynı ölçüde olmamasından ve dolayısıyla her iki tarafta büyümeyenin farklı olmasından ilerigelir. Birçok yapraklar yüzeylerini gelen ışığa dikey duruma sotukları görülür. Bu olay, her şeyden önce,  $\text{CO}_2$  özümlemesi için önemli olsa gerektir. Yaprak saplarının büyümeye durunca, yapraklar sabit olan esas durumlarını alırlar.

Yukarda bahis konusu olan ışığa yönelim hareketleri, büyütme sebebiyle olan ışığa yönelim hareketleridir.

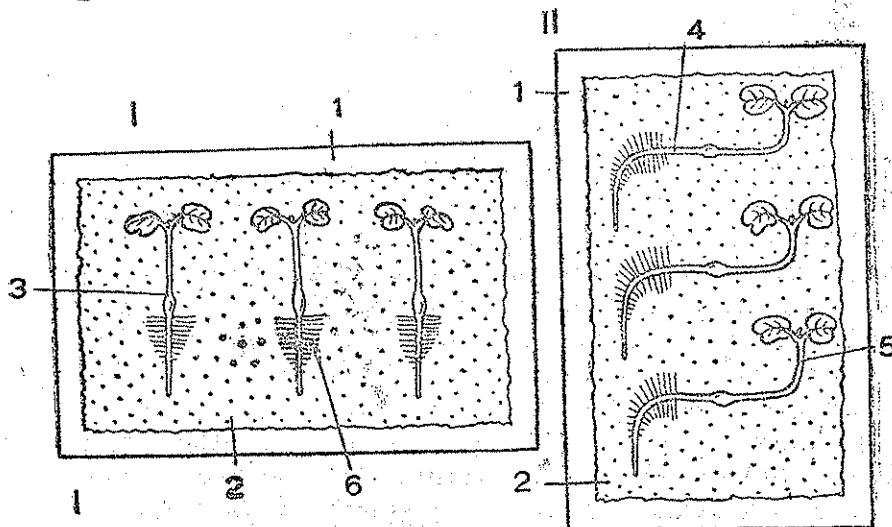
Halbuki bir de turgor basıncının değişmesi ile ilgili olan ışığa yönelim hareketleri vardır:

Yapraklıarda görülen birçok ışığa yönelim hareketleri, yaprak saplarının farklı büyümeye dayandığı halde, fasulye, beyaz salkım = yalancı akasya (v.s.) yapraklarının, yönüm hareketleri, bunların yaprakçıklarının diplerindeki eklemlerde turgor basıncı değişimlerine dayanır. Bu sayede yapraklar, güneşe göre yüzeylerinin durumlarını değiştirebilirler.

Yalnız ışık ışınları değil ışık ışınları da farklı büyütme suretiyle olan yönelme hareketlerine sebebolurlar. Uzun müddet güneş altında kızan duvarlara yakın olan bitkiler, duvar-

dan gelen ısı ışınları etkisi ile tepkime gösterirler ve bunun sonucu bitkilerin gövdelerinde, yapraklarında ve köklerinde yönelme (eğilme) hareketleri görülür (sıçağa yönelim).

**Yere yönelim = Yere doğrulum = Jeotropizm hareketleri:** Uyartı etkisiyle olan yönelme hareketlerinden birisi de yere yönelim (doğrulum) hareketleridir. Karanlıkta veya her taraftan eşit ışık veren bir yerde bir tohum çimlendirildiği zaman, kökün aşağıya (dünya merkezi doğrultusuna), gövdenin ise yukarıya (dünya merkezi yönünün tersi yöne) doğru uzadığı, büyüdüğü görülür. Bu olayı, 112. şekilde şeması gö-

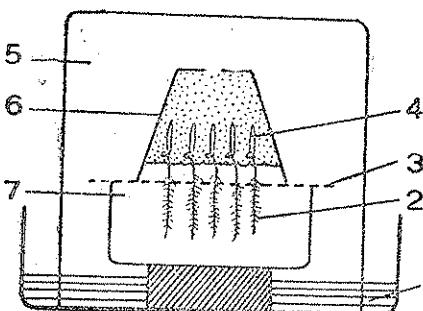


Şekil: 112. Basit bir yere yönelim hareketi deneyi: I. 1 — Cam plâk, 2 — Islak filtre kâğıdı ve üzerindeki tohumlar. Bu camlar deney sırasında «nemli oda» ya dikey olarak konur ve karanlığa bırakılır. Birkaç gün sonra gövde (3) ve kök (6) hâsil olur. II. Aynı plâk 90 derece, aynı nemli odada, döndürülür ve yine dikey olarak bırakılır.

Birkaç gün içinde kök (4) yerçekimi yönüne ve gövde (5) aksi yöne doğru büyür ve döner.

rûlen deneyler ile tesbit etmek mümkündür. Bu resimde de görüldüğü gibi, bir cam plâk üzerine islak filtre kâğıdı yerleştirilir ve bunun üzerine çimlendirilecek tohumlar, meselâ beyaz hardal tohumları dizilir. Bu cam plâk bir nemli oda ya dikey olarak konur. Tohumlar islak filtre kâğıdına yapışırlar ve düşmezler. Nemli oda karanlık bir yere konur. Nemli oda, içine bir parmak yüksekliğinde su konmuş ve ağızı bir kapakla kapatılmış bir kavanozdan ibarettir.

Nemli oda, içinde biraz su olan bir tabağa bir fanus veya ağzı geniş bir kavanoz kapatmak suretiyle de hazırlanır (Şekil: 113). Böyle bir deney hazırlandığı zaman birkaç gün içinde embriyonun gelişmeye başladığı ve kökün aşağıya, gövdenin yukarıya doğru yol almasına olduğu görüllür. Cam plâk 90 derece çevrilip yine dikey olarak nemli odada bırakılır. Şüphesiz cam plâk 90 derece döndürülünce çimlenen tohumun kök ve gövdesi yatay bir duruma da getirilmiş olur. Bunu takibeden günlerde, önce yatay duran kökün aşağıya ve gövdenin de yukarıya doğru eğildiği, yöneldiği, yani büyümeye hareketi yaptığı göze carpar. Tarlalarda tohumlardan gelişigüzel meydana çıkan kökler aşağı ve gövdeLER yukarı yöneler. Yamaçlarda yetişmiş olan ağaçlara bakıldığı zaman, bütün ağaçların çekûl yönünde yönelmiş olduklarını, fakat yetişikleri yamaç yüzeyine dikey olmadıkları görülür. Devrilmiş, fakat henüz hayatsal kabiliyeti olan ağaçların tepeleri tekrar yukarıya doğru yönelir. Keza, üzerine basılmış, yatırılmış ekinler de tekrar yukarı kalkarlar. Yatay konmuş veya tepesi aşağı getirilmiş saksılardaki bitki lerde gövdenin yukarı kıvrıldığı, yöneldiği dikkati çeker. İçinde çimlenecek olan tohumlar bulunan bir saksiyi 113. Şekilde görüldüğü gibi bir tel örgüsü (tel dolap teli) üzerine tepe aşağı oturtulursa, köklerin saksının içinden, yani topraktan dışarı çıktıkları ve yerçekimi (Çekûl) yönüne doğru uzanmağa başladıkları görülür. Bu hareketler, yerçekiminin uyarıcı etkisi ile organların karşılıklı iki tarafının farklı şiddette büyümelerinden meydana gelen bir yönelme hareketidir (yere yönelim). Şüphesiz bu olay büyümeye kabiliyeti olan bölgelerde cereyan eder. Yere yönelim hareketleri kökte olduğu gibi ya uyarıcı kaynağı (yerçekimi), yönüne doğru olur (pozitif yere yönelim) veya gövdede olduğu gibi yerçekimi yönünün tersi yöne doğru olur (negatif yere yönelim).



Şekil: 113. Sade bir yere yönelim deneyi: 1 — Su, 2 — Kökler, 3 — Tel kafes, 4 — Gövde, 5 — Nemli oda, 6 — Saksi, 7 — Cam kab ve hava.

liyeti olan bölgelerde cereyan eder. Yere yönelim hareketleri kökte olduğu gibi ya uyarıcı kaynağı (yerçekimi), yönüne doğru olur (pozitif yere yönelim) veya gövdede olduğu gibi yerçekimi yönünün tersi yöne doğru olur (negatif yere yönelim).

Her organın yerçekimine karşı duyarlığı bir değildir. Esas ana köklerle ek kökler ve köksüler pozitif yere yönelme hareketleri gösteren organlardır, yani pozitif jeotropik organlardır. Esas gövdeler ise negatif yere yönelme hareketleri gösteren organlardır, yani negatif jeotropik organlardır.

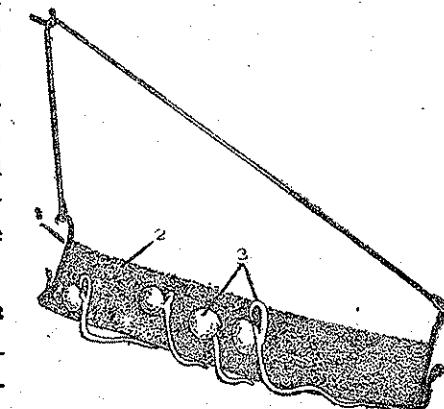
Yapraklar, birinci plânda olan yan kökler, dallar da yerçekimi etkisine karşı tepki gösterirler. Ancak bunlar, meselâ yan kökler, ana köklerle ve dallar esas gövde ile açılar meydana getirerek yönelebilirler (yatay yere yönelim). Ekseriya ikinci plânda olan yan kökler yerçekimine karşı duyar değildirler. Yaprak sapları da yerçekimine böyle tepki gösterirler.

#### Suya yönelim = doğrulum:

Köklerin suya, neme doğru yönelme hareketleriaptıkları görülür. Sık delikli bir kalburaya iyice nemlendirilmiş testere talaş konur ve bunun içine mısır taneleri ekilir. Kalbur, şekilde görüldüğü gibi, eğik olarak bir iple asılır (Şekil: 114). Kalbur gözlenecek olunursa, birkaç gün sonra kalburun deliklerinden çıkmakta olan köklerin dikey olarak yere doğru yönelmedikleri ve tel örgü boyunca, ona sürünenek büyündüğü görülür. Bu olayda kökler neme doğru eğilmiş, yani suya, neme yönelme hareketi yapmıştır. Mısır köküne suya (neme) yönelim tepkisi (reaksiyonu) yere yönelim tepkisinden (reaksiyonundan) daha kuvvetlidir. Pozitif suya yönelim sayesinde kökler, toprak içinde nemli toprak parçalarını ve su yerlerini bulurlar ve burlardan en uygun şekilde faydalananlar. Bu türlü hareketler, özel hallerde, kimyasal maddeye doğru yönelim olarak yapılabilir.

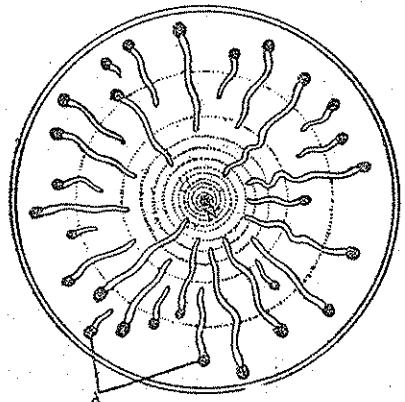
#### Kimyasal maddelere doğru yönelim hareketleri:

Bazı gaz halinde veya erimiş olan kimyasal maddelerin, çiçek tozu borularında ve mantar iplikçiklerinde (hiferinde)



Şekil: 114 — Mısır köklerinde suya yönelim deneyi: 1 — Dibi tel kalbur, 2 — Nemli testere talaş, 3 — Mısır taneleri.

büyüme sebebi ile meydana gelen yönelim hareketlerine sebeboldukları görülür. Dışı organın tepeciği üzerinde çimlenmekte olan çiçek tozlarından meydana gelen çiçek tozu borularının dışcık borusundan geçerek, tohum taslaklarını ve onların kapıcıklarını bulup içeri girmeleri kimyasal maddelere yönelik hareketi «kemotropizm» yardım ile olur. Çiçek tozu borularının bazı kimyasal maddelerin etkisi ile pozitif olarak bu maddelere doğru büyümeye hareketi yapıklarını şu deney ile görmek mümkündür (Şekil: 115). Ağar - ağar ve % 2-5 şeker eriyigidinden bir besin kültürü hazırlıyalarak bunu petri kutusuna dökünüz. Bunun ortasına dışcık tepeciğinden bir parça koyunuz. Bu suretle tepeciğin salgısı ağar - ağara yayılır. Aynı zamanda kutunun merkezinden kutu kenarına doğru basamak basamak azalan bir madde «tepecikten salınan madde» yoğunluğu farkı da meydana gelir. Bu suretle hazırlanan kültüre aynı bitki türünün çiçek tozları muntazam ekilirse «serpilirse» hâsil olan bütün çiçek tozu borularının kutunun merkezine «en yoğun yere» doğru yönelerek büyündükleri, uzadıkları görülür. Bu hareket yoğunluk farkı olan maddeye karşı hâsil olan pozitif bir, kimyasal maddeye yönelik hareketidir (Kemotropik hareket). Bazı çiçek tozları şeker, bazı çiçek tozları proteinli maddeler tarafından uyarılır. Böcek yiyan bitkiler arasında adı geçen *Drosera* bitkisinin yaprakları ortasında duran bezli tüyler «dokunaçlar» da kemotropik hareketler gösterir. Bunlar proteinli bir madde ile uyarıldıkları zaman tepki gösteriler, eğilirler. Ancak bu harekette değme uyarısının da rolü vardır (değme yönelik hareket).



Şekil: 115 — Çiçek tozu borularında kimyasal maddeye pozitif yönelik; P. Polen'ler. Çiçek tozları bir petri kutusundaki agaragara eklmiş ve besin kültürünün merkezine bir dışcık tepeciği parçası konmuştur. Noktalı daireler tepecikten kültüre yayılan maddenin merkezden dışa doğru gitmeye düşen yoğunluk farklarını gösteriyor. Bu hal kimyasal maddeye doğru çiçek tozunda pozitif bir büyümeye hareketine sebebolmaktadır (Schmeil-Seybold'dan.)

sil olan bütün çiçek tozu borularının kutunun merkezine «en yoğun yere» doğru yönelerek büyündükleri, uzadıkları görülür. Bu hareket yoğunluk farkı olan maddeye karşı hâsil olan pozitif bir, kimyasal maddeye yönelik hareketidir (Kemotropik hareket). Bazı çiçek tozları şeker, bazı çiçek tozları proteinli maddeler tarafından uyarılır. Böcek yiyan bitkiler arasında adı geçen *Drosera* bitkisinin yaprakları ortasında duran bezli tüyler «dokunaçlar» da kemotropik hareketler gösterir. Bunlar proteinli bir madde ile uyarıldıkları zaman tepki gösteriler, eğilirler. Ancak bu harekette değme uyarısının da rolü vardır (değme yönelik hareket).

Lamia lâmel arasındaki şeker eriyigidinde çimlenmekte olan çiçek tozları, mikroskopla incelendiği zaman, çiçek tozu borularının lâmel kenarından uzaklaşmak suretiyle büyündükleri görülür. Buna göre çiçek tozu boruları oksijene karşı negatif kemotropiktirler.

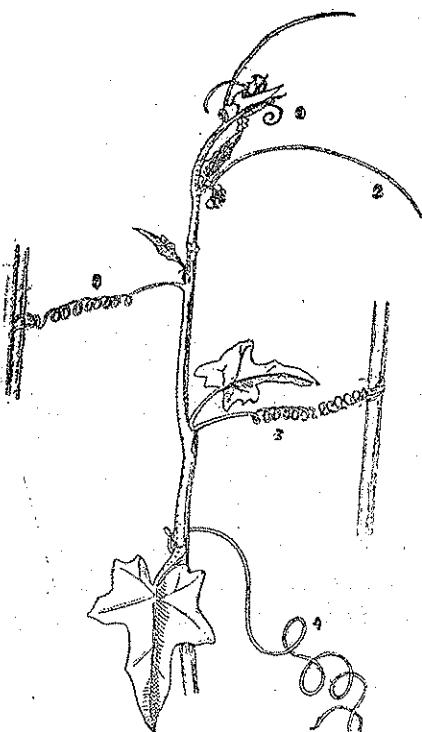
#### Değme yönelikimi:

Sülükler, *Drosera*'nın bez tüylerine «dokunaçlarına» değildiği zaman, sülüklerin dönme ve *Droseranın* bez tüylerinin eğilme hareketleri yaptıkları görülür. Orman asması «Klematis», lâtin çiçeği, çok defa, yaprak sapları yardımı ile dallara tutunurlar. Ehli asma, yabani asma, bezelye, kabak ve şeytan şalgamında v.s. de görülen sülükler değme uyartısına karşı duyuludur. Bunlar bir dala veya desteği degidikleri zaman, onu yakalarlar ve uziyarak ona sarılırlar, bu suretle zayıf olan gövdelerini dik durumda tutmayı sağlarlar. Değme etkisi ile meydana gelen ve dönme, eğilme şeklinde kendini gösteren bu türlü büyümeye hareketleri, sülük bir bitkide denenebilir. Meselâ şeytan şalgamında, değme reaksiyonu incelendiği zaman, genç tomurcuktan büyüyen sülüğün saat yayı gibi kıvrık olduğu, sonra büyümeye sebebiyle açıldığı ve uzadığı, bu sıradı ucu ile havada, dairesel bir tarzda, içten doğan btr uyarma ile olan dairesel hareketler (yani şimdije kadar görüldüğü gibi dış etmenlerle olan hareketlerden değil) yapmağa başladığı görülür. Sülük yaptığı bu arama hareketleri sırasında bir dala «veya desteği» dokunduğu zaman degen yerin karşı tarafı biraz sonra kûvetli bir büyümeye uğrar ve bu sayede dala bir veya çok defa sarılır. Değme uyarısı, sülüğün yakalama yeri ile tabanı arasındaki kısmın, burguvarı (sarmal) kıvrılmasına sebep olur (Şekil: 116 da 3). Bu sayede bitki dala «destege» de çekilmiş, yaklaştırılmış olur. *Drosera* yapraklarının orta kışımlarında duran bez tüyler de keza değme yönelik hareketleri yaparlar. Bu tüyler bundan başka ayrıca kimyasal maddeler tarafından da uyarılır (kemotropik hareket).

#### İrganım hareketleri = nastı hareketleri:

Yukarda görülen türlü uyarı hareketleri ortam faktörleri etkisiyle olmuştur. Burada organlar, uyarı meydana getiren faktörün yönüne, belli bir durum almışlardır. Buna

karşılık, yine kendisini kök gibi organları yardımcı ile bir yere tesbit etmiş olan bitkilerin organlarında, etki yapan ortam faktörünün yönüne bağlı olmadan, kendi yapısına «organizasyonuna» göre, kendi durumunu değiştiren hareketler görülür. Yani yönelti organın kendi yapısı tarafından tâyin edilir.



Sekil: 116. Şeytan şalgamı ve gövdesinde sülükler: 1 — Genç açılan ve henüz uyarılma kabiliyeti olmamış sülük, 2 — Uyarılabilir bir sülük olup havada, içten gelen, büyümeye hareketleri yapmaktadır, 3 — Değneği yakalayan bir sülük, 4 — Yaşı, dayanak «destek» bulamayan bir sülük. (Mollisch'den.)

çekler açarlar ve gece kapanırlar ve güneşsiz, kapalı günlerde de kapalı kalırlar. Buna karşılık gece sefası çiçekleri karanlık basınca açar. Çiçek taçlarında, ışık etkisi ile meydana gelen bu türlü büyümeye hareketlerinde, başka faktörlerde

Etki hangi taraftan gelirse gelsin, tepki her zaman aynı yöneltide cereyan eder. Bu türlü hareketler, önce de söylendiği gibi nasti = ırğanım hareketleri altında toplanır. Yönelim hareketlerinde olduğu gibi nasti hareketleri, karşılıklı yüzeylerin farklı büyümelerine dayandığı gibi turgor değişikliklerine dayanın nastihareketleri de olabilir. Nasti hareketleri de sıcaklık, ışık, kimyasal maddeler, sarsma, değme «dokunma», su «nem» etkisi gibi dış etkiler ile hâsil olur. Buna göre türlü nasti hareketleri vardır. Önce «IŞIK NASTI HAREKETLERİ» üzerinde bazı gözlemler yapılabilir. Şiddeti azaltıp çoğalan bir ışığın yaprak, çiçek ve çiçek durumları üzerindeki etkisini her zaman görmek mümkündür. Birçok çiçekler, belli zamanlarda açılma ve kapanma hareketleri gösterirler. Meselâ açık ve güneşli günlerde nilüfer çiçekleri ve diğer birçok çi-

rol oynamaktadır. Bu faktörlerin en önünde sıcaklık etkisi büyük rol oynar.

Çiçeklerde cereyan ettiği söylenen bu hareketler, ışık etkisi ile çiçek taçlarının iki yüzünde husule gelen farklı büyümeden ileri geliyor. Yani büyümeye ile olan bir fotonastik hareketidir. Halbuki bir de turgor değişikliğine dayanan fotonastik hareketler vardır. Meselâ genç fasulye fidesinin ilk yapraklarına (cimlenmede ilk meydaña gelen yaprak) bakıldığı zaman gündüzün yaprak yüzeylerinin aşağı yukarı, yatay durum aldıkları (Şekil: 117) ve gece aşağı doğru eğildikleri görülür.



Şekil: 117/2. Yeni cimlenmiş fasulye tohumundan hâsil olmuş ilk yapraklarda ışık ırğanımı = ışık nastisi = Fotonasti hareketleri: 1 — Gündüz, 2 — Gece durumu.

Gündüze göre durum alan her iki yaprağın sapları gövde ile geniş bir açı meydana getirdikleri halde, gece durumundaki yaprakların sapları çok daha dar bir açı hâsil ederler. Burada yaprak yüzeyi ve onun sapi nasti hareketi yapmıştır ve hareket ışık veya karanlık etkisinin yaprak eklemelerinde sebep olduğu turgor değişikliği ile olmuştur. Bu tarzda ışıkla olan nastik hareketlere, uyku hareketleri de denir.

Kazayağı = ekşi yoncanının (= oksalis) bileşik olan yaprakları üç yaprakçıkta yapılmıştır. Gölgede bulunan yaprağın yaprakçıkları bir düzlem üzerinde yayılmış oldukları halde güneş düşen yaprağın yaprakçıkları aşağı doğru eğilir, kalanırlar (gündüz uykusu) ve bu suretle yaprakçıklar yaygın duran yapraklara nazaran daha az güneş alırlar ve bunun neticesi terlemede ağırlaşır. Ortalık kararınca da bütün yaprakçıklar aşağı doğru yönelir ve yapraklar uyku durumuna girerler (Gece uykusu).

Yapraklarda incelenen gözeneklerin kapatma hücreleri de ışığa karşı duyguludur. Bu sebepten gözeneklerin kapatma hücrelerinde, ışık şiddetinin azalıp çoğalması ile ilgili, turgor değişmesine dayanan, ışık nastı hareketleri yaparlar. Ancak gözenek kapatma hücrelerinin gözenek deliğini açıp kapamak için yaptıkları bu hareket yalnız ışık ile olan bir nastı hareketi olamayıp bu hareketlere ayrıca su, kimyasal maddeler, ısı da sebep olur (ısı nastisi, kimyasal madde ve su (nem) ile olan nastı hareketleri).

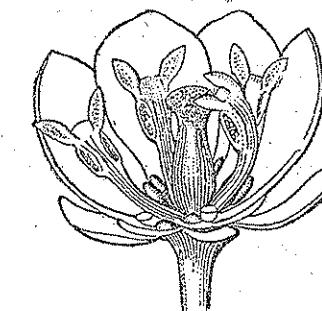
Nasti hareketleri arasında göze çarpanlardan birisi de, sıcak etkisi ile olan NASTI HAREKETLERİ'dir (Termonasti). Sıcak etkisi ile olan nastı hareketleri farklı büyümeye dayanın bir harekettir. İlkbaharda kapalı durumda olan çiçekler, (lale) dışardan sıcak bir odaya getirildiği zaman, dışarıda ışık daha çok kuvvetli olmasına rağmen, çiçeklerin ancak odada açtıkları görülür. Olay ısı yükselmesi ile cereyan etmiştir. Burada görülen sıcak nastı hareketi, çiçek örtüsünün alt ve üst yüzlerinin farklı büyümesinden ileri gelir.

Değme, kimyasal maddeler, su, sarsıntı etkisiyle ortaya çıkan nastı hareketleri de vardır.

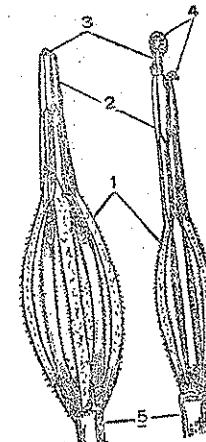
Droseraların yaprak kenarlarında duran bez tüylerine degilince bunlar değme nastı hareketi yaparlar ve yaprağın ortasına doğru eğilirler. Bu bez tüyler kimyasal madde ile bilhassa proteinli madde ile uyarılırsa hemonastik hareket gösteriler.

Bazı bitkilerde husule gelen SARSINTI NASTI «seismonasti» HAREKETLERİ belli dokuların turgor değişikliklerine dayanır. Meselâ ekşi yoncanın yaprakçıkları yalnız parlak ışık ve karanlık basması ile uyku durumu almazlar. Yaprağı yaprakçıkları, hafif vurmaya, çarpmaya karşı da tepki gösterirler ve yavaşça aşağıya doğru dönerler. Bitki bir müddet dinlenince yaprakçıklar tekrar yukarı dönerler. Arslanlısı=kara hindibağının kömec durumunda olan çiçeklerinin kenar çiçeklerine «dil çiçekleri» parmakla vurulduğu zaman bunların yavaşça yukarı doğru hareket ettikleri görülür. Anberparis=kadın tuzluğunun «Berberis» erkek organlarına degildiği zaman bunlar, diş organ yönüne doğru hızla hareket ederler (Şekil: 118).

Peygamber çiçeği türlerinde, erkek organlarında sarsma nastı hareketleri çok iyi gözlenir (Şekil: 119). Bu çiçeklerin



Şekil: 118. Anberparis çiçeklerinin erkek organlarında nastı hareketleri.



Şekil: 119. Peygamber çiçeğinin erkek organlarında nastı hareketleri: 1—İpçikler, 2—Başçıkların meydana getirdiği borusu, 3—Tepcik, 4—Çiçek tozları, 5—Taçların alt kısmı. A—Uyarılma durumunda, B—Uyarılmış, kasılmış durum. (Pleffer'de).

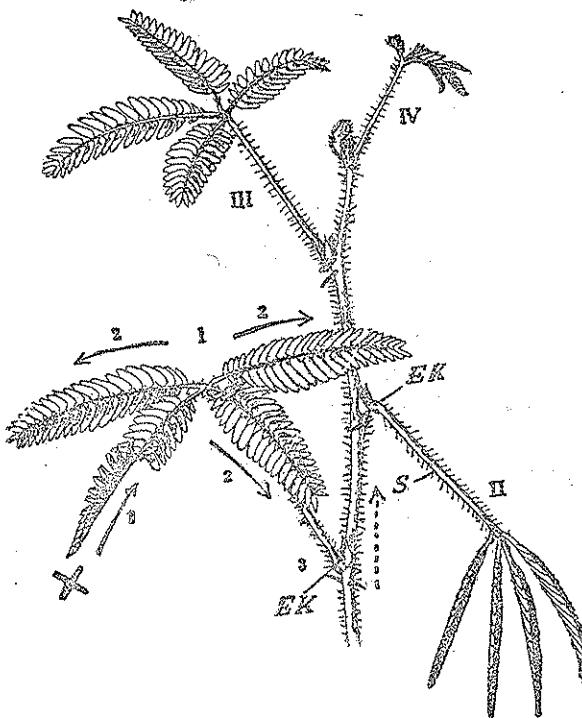
erkek organlarının başçıkları, dişicik borusu etrafında, birbirleriyle bitişmiş bir durumdadır. Erkek organların ipçikleri turgorlu olup dışa doğru bel vermiş bir halededirler. İpçiklerin üst kısmına vurulduğu «dokunulduğu» zaman ipçikler çabuk kasılırlar ve dişicik borusunu çevirmiş olan başçıkları aşağı doğru cekerler. Bunlar dişicik borusu etrafında aşağı doğru çekilirken, yüklü oldukları çiçek tozları tepcik tarafından alınmış olur. Biraz sonra organlar eski durumunu alırlar ve tekrar uyarılmaya hazır bir duruma gelirler. Çiçekte bu uyarılar böcekler tarafından sağlanır.

En ilgi çeken ve göze hemen çarpan sarsıntı nastı hareketleri serlerde yetişirilen küstüm otunda (=Mimoza pudika) görülür (Şekil: 120). Bir küstüm otu vurma suretiyle uyarılırsa, yaprağın hemen tepki gösterdiği, çift olarak karşılıklı dizilmiş bulunan tüysü yaprağın yaprakçıklarının yukarı doğru kalkarak üst yüzeylerinin birbiri üzerine geldiği görülür. Bu türlü hareket olayını söyle açıklamak mümkünündür.

Mimozanın yaprakları çift tüysüdür. Bunların yaprakları uzunca birer sapla gövdeye bağlanmışlardır ve esas sapla-

rin gövde ile bitişikleri yerlerde birer eklemle maliktirler, bu yaprak saplarına biraz yukarıda dört sap oturmuştur (Tüysü yapraklarının sapları). Bunların da birer eklemi vardır. Esas yaprak sapından ayrılan bu dört tüysü yaprak sapının her birine karşılıklı, çift, küçük birçok yaprakçıklar dizilmiştir. Bu yaprakçıkların da her biri tüysü yaprak sapına birer eklemle bağlanmıştır.

Bir tüysü yaprağın ucu şiddetli olarak uyarılması için yaprağa vurulur veya bir kibrıt alevi ile alazlanırsa (Şekil : 120, yaprak I de X) tüysü yaprağın karşısılıklı yaprakçıkları, 1 numaralı ok işaretini gösterilen yöne doğru, birbirine ardına yukarıya kalkar ve üst üste kapanırlar. Bu tüysü yaprağın bütün karşısılıklı yaprakçıkları diperindeki eklemcikler yardımı ile üst üste kapandıktan sonra diğer tüysü yaprağın yaprakçıkları, 2 numaralı ok işaretini gösterilen yönlerde ve yine yukarıya doğru kapanmağa başlarlar. Tüysü yaprak sapları da eklemeleri vasıtasıyla, birbirine yaklaşır, nihayet bütün yaprak birdenbirre gövde ile yaprak sapı arasındaki esas eklem (EK) vasıtasıyla aşağı iner ve bu I numaralı yaprak çok daha önce uyarılmış olan II numaralı yaprak durumunu alır. Eğer deney yapılan bitki yeter derecede duyarlı ve

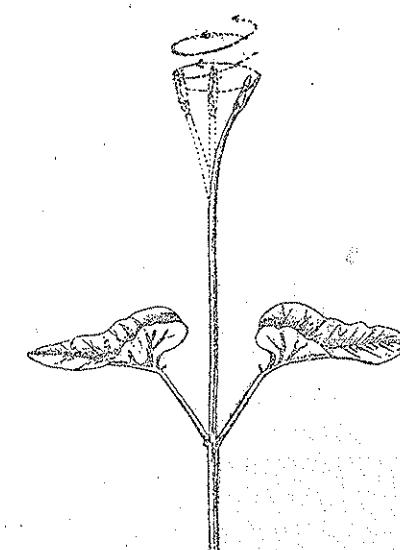


Şekil: 120. Küstüm otu = *Mimoza pudica* = X işaretini alazlanmış kısmı gösteriyor. S — Yaprak sapı ve EK onun eklemi. Ok, uyarı iletiminin yönünü östəriyor. (Seybold'dan.)

uyarıda yeter kuvvette ise, III . yaprakta tepki gösterir. Bu olay bize bitkilerde uyarının bir yerden diğer yere "hormonlar vasıtasıyla" iletildiğini de gösteriyor. Uygun şartlar altında uyarı iletiminin hızı saniyede 10 mm. kadardır. Uyarılmış küstüm otu yarım saat kadar dirlendirilirse yaprak sapı tekrar kalkar ve yaprakçıklar tekrar açılır.

*Mimoza* yapraklarında sarsma etkisi ile hâsil olan bu türlü nastik hareketlerin sebebi, belli dokularda, eklemelerde turgor halinin bazı sebeplerle değişmesine dayanır.

Buraya kadar incelenen hareketler ışık, yerçekimi, değme gibi dış faktörlerin yanı dış etmenlerin etkisi ile meydana gelen hareketlerdir. Halbuki dış etmenlerin etkisi ile husule gelen yönelme ve nastı hareketleri yanında bitkilerde öyle hareketler vardır ki, bunlar bir dış etmenin etkisi ile olmaz, bu uyarma hareketleri bitkinin kendisinden, içinden doğar. Bu sebepten bu türlü hareketlere OTONOM HAREKETLER (= içtengelen hareketler) denir. Bu hareketler de farklı büyümeye veya turgor değişikliklerinden ileri gelir, meselâ, birçok bitkilerin gelişmeleri sırasında eğilme, dönme, sarılma, açılma hareketleri yaptıkları görülür. Eğrelti otlarının yaprakları, gelişmenin ilk zamanlarında, altyüzlerinin hızlı büyümesi sonucunda yaprak iyice içe doğru kıvrılmıştır. Sonra, üst yüzünün büyümesi hızlanınca yaprak açılır. Birçok bitkilerde tohumdan ilk çıkan gövde önceleri eğridir, sonra doğrulur. Haşhaşa çiçek tomurcuğu «gonca» taşıyan gövde çengel gibi aşağı doğru kıvrıktır. Bu sap çiçek açmadan biraz önce yukarı doğrulur. Bu gibi büyümeye hareketleri gövde, yaprak, çiçeklerde ve meyvalarda çok görülür. Otonom hareketler arasında sarkaç hareketleri yapan soğan çiçeklerinin eksenleri, tutunacak yer aramak üzere dairesel hareketler yapan sülükler söy-



Şekil: 120/1. Fasulye gövdesinde hareket. (Seybold-Schmeil'den)

ları görülür. Eğrelti otlarının yaprakları, gelişmenin ilk zamanlarında, altyüzlerinin hızlı büyümesi sonucunda yaprak iyice içe doğru kıvrılmıştır. Sonra, üst yüzünün büyümesi hızlanınca yaprak açılır. Birçok bitkilerde tohumdan ilk çıkan gövde önceleri eğridir, sonra doğrulur. Haşhaşa çiçek tomurcuğu «gonca» taşıyan gövde çengel gibi aşağı doğru kıvrıktır. Bu sap çiçek açmadan biraz önce yukarı doğrulur. Bu gibi büyümeye hareketleri gövde, yaprak, çiçeklerde ve meyvalarda çok görülür. Otonom hareketler arasında sarkaç hareketleri yapan soğan çiçeklerinin eksenleri, tutunacak yer aramak üzere dairesel hareketler yapan sülükler söy-

lenebilir. İlk yaprakları verdikten sonra yukarıya doğru uzamağa başlayan, fasulye gövdesinde gövde uclarının hemen havada dairesel hareketler yaptığı görülür (Şekil: 120/1). Yatay bir düzlem üzerinde olan bu hareketlerin yönü bitki türleri için belli ve karakteristikdir. Meselâ şerbetçiotu filizinde saat yelkovanı yönünde, yani sağa, halbuki fasulye gövdesinde tersi yöne, yani sola doğru olur. Havada dairesel hareketler yapmakta olan gövde ucu sıriğa varınca aynı yönde ona sarılmağa başlar. Sarılan gövde uclarının yaptıkları büyümeye hareketleri de bir türlü otonom hareket sayılır ise de bunda dış uyartıların, her şeyden önce, yerçekiminin rolü vardır.

**Bir yere kendini tesbit etmemiş olup serbest yaşayan bitkilerde hareket:**

Buraya kadar incelenen hareketler, kendisini bir yere tesbit etmiş olan bitkilerin organlarında görülen uyarti hareketleri idi. Halbuki birçok bir hücreli bitkiler vardır ki bunlar bir yerden diğer bir yere giderler. Bu suretle kendileri için en uygun hayat şartları olan yerleri bulurlar ve uygun olmayan yerlerden de kaçarlar. Bu türlü serbest yer değiştirmeye hareketleri yapan bitkiler arasında her şeyden önce bakteriler, diyatometer, kamçılılar, volvokslar ve çok hücreli bitkilerin sperma hayvancıkları, eğreltiotlarının ve bazı tohumları açıkta olan bitkilerin spermaları söylenebilir.

Serbest yer değiştiren bitkiler dış faktörler, meselâ ışık ve bazı kimyasal maddeler tarafından uyarılır ve bu uyarı neticesinde bitkiler belli bir yöne doğru hareket ederler. Bu hareketin yönü ya uyarti yönüne doğru veya aksi yöne doğru olur. Meselâ, ışık etkisiyle ışık kaynağına doğru gider veya hâlften ışık kaynağından uzaklaşır.

Bir kısım tek hücreli bitkilerde, belli dış faktörler vasıtayla uyarlama sonucunda, hâsıl olan bu türlü yer değiştirmeye hareketlerine GÖCUM=TAKSİ hareketleri denir. Eğer bitki, harekete sebep olan uyarti faktörüne, meselâ ışığa doğru gidiyorsa pozitif göcümden ve eğer bunun aksi yöne doğru gidiyorsa negatif göcümden bahsedilir. Uyarti türüne göre ışığa göcüm, kimyasal maddeye göcüm olabilir.

**İşığa göcüm:**

İçinde bol miktarda bir hücreli yeşil suyosunu bulunan bir göl veya hâlften suyu bir cam silindire bol su ile konup karanlık odada bir lâmbanın karşısına konup bir tarafından ışıklaşmak suretiyle gözlemediği zaman suyosunlarının cam kabın ışık gören tarafına göç ettiğleri görülür. Çok kuvvetli ışıklaşmada gölge tarafına kaçarlar. Birçok suyosunları pozitif ışığa göcüm hareketi yaparlar, yani ışık kaynağuna yönerlerken giderler.

**Kimyasal maddelere göcüm:**

Bakteriler, sperma hayvancıkları, spermalar v.s. belli bazı maddeler tarafından çekilir veya itilir.

Eşey hücrelerinin birbirlerini bulması da kimyasal maddelere göcüm hareketi ile olur. Meselâ eğreltiotlarında spermaların yumurta hücresinin bulması, burada meydana gelen kimyasal bir maddenin spermalar üzerine yaptığı etki sayesinde, spermalarda husule gelen kimyasal bir maddeye göcüm-kemotaksi hareketi, yani tepkisi sayesinde olur.

Buraya kadar incelenen uyarti hareketleri canlı hücrelerin daha genel olarak canlı, büyüyen bitkilerin iç ve dış alemden gelen uyartanlarla hâsıl olan birer tepki hareketidir.

Bitkilerde, ölü dokularda ve organlarda olan birtakım hareketler de vardır ki bu hareketlerde artık canlı hücreler hiçbir suretle aktif olarak işe karışmazlar. Bunlarda görülen hareketler fiziksel olaylara dayanır. Su alınması ile hûsule gelen şişme veya su kaybedilmesi ile olan büzülme, ölü hücre zarı kısımlarının veya bütün hücrelerinin kuruması olayları bu türlü doku ve organlarda hareketlere sebep olur. Su alınıp su kaybedilmesi neticesinde meydana gelen şişme ve büzülme olayı, bir organın muhtelif taraflarındaki hücre zarlarında bir kuvvette olmadığı için onların eğilmelerine, büükülmelerine, dönmemelerine sebep olur. Birçok tohum kapsüllerinin ve spor keselerinin açılması, onların mekanik yapılılarına, şişmelerine veya büzülmelerine dayanır. Dön Baba Dön= Turnagagası bitkisinin olmuş meyvasında tohumları fırlatmak için yapılan dönme hareketleri, eğreltiotlarındaki spor keselerinin çatlamasına sebep olan hareketler, ölü hücre, doku veya organlarda cereyan eden hareket olaylarına örnek olarak gösterilebilir.

Bitkilerde cereyan eden ve ilgi çeken hareket olaylarının hepsi üzerinde burada ayrı ayrı durmak mümkün olamadığından, bu konu ancak kısaca incelemiştir. Ortamda yapılacak incelemelerle bilgilerimizi genişletebiliriz.

#### IX BITKİ SİSTEMATİĞİNİN ANA HATLARI

Bugün gördüğümüz türlü bitkiler kendilerinden milyonlarca yıl önce yaşamış olan, ilk sel bitkilerin evriminden meydana gelmişlerdir. Evrim sırasında bir kısım bitkiler, daha erkenden ilk evrim basamaklarında durmuşlar, diğer bir kısım bitkiler türlü evrim yönlerinin kökenleri=orijinleri olmuşlardır. Buna göre bugün yaşamakta olan bitkilerin cetleri «orijinleri» var demektir. Fakat çağımızda yaşayan bitkilerin cetleri ve evrim sırası hakkında bilgi edinmek çok zor bir iştir. Çünkü bunların coğunun cetleri, jeolojik devirlerde ortadan yok olmuşlardır. Bunlar üzerindeki bilgiler ancak bulunan fosillerden elde edilmektedir. Buna karşılık birçok bitki tipleri ise hiç iz bırakmadan ortadan silinip gitmişlerdir. Bu zorluğa rağmen türlü bilim kollarının yardımı ile, coğuluk hallerde, muhtelif yönde evrime uğramış olan birçok bitkiler müsterek kökenlere=orijine bağlanabilmektedir. Bu açıklamadan, kısaca söylemek lâzımlıse, bitki sınıflaması=bitki sistematiği yapmak demek bitkileri ilk selen en çok tekamül etmişse doğru tabii akrabalık münasebetlerine göre tertepli etmektir. Bitkiler arasında bir akrabalığın bulunduğu da anlaşılıyor.

Tabiatta sayıları pek çok olan bitkiler arasındaki farklıları incelemek bunları tanımak ve haklarında türlü bakımlardan bilgi edinmek için bitkilerin sınıflandırılması=bitki sistematiği kurulması gerekmıştır. Bitkiler çeşitli görüş ve düşünüş tarzlarına göre sınıflandırılır. Fakat bugün kullanılan bitki sınıflaması=bitki sistematiği bitkilerin vücut yapıları, evrimi, evrim sırası, akrabalık dereceleri gibi hususlar göz önündede bulundurularak kurulmuştur (tabii sınıflandırma Filogenetik sınıflama)

En önemli sınıflama birliği= ünitesi TUR'dür. Birçok önemli karakterleri, bilhassa, esaslı karakterleri bakımından birbirlerine ve aynı zamanda geçmişlerine ve geleceklerine büyük benzerlik, yakınlık gösteren bitki fertleri bir TUR

altında toplanır. Meselâ, her saplı meşe, pek az farklar (yaprak büyülüğu gibi) bile olsa, esas karakterleri bakımından, birbirlerine büyük benzerlik gösterirler ve bu saplı meşeler hem kendilerini hâsil eden saplı meşeye hem de yeni meydana getireceği döldüne pek çok benzerer. İşte birbirine çok yakın benzer olan bütün saplı meşeler bir tür altında toplanır (saplı meşe türü).

İkinci derecede sınıflama birliği=ünitesi CİNS'tir. Meşeler inceleme olunursa, saplı meşelerden başka sapsız meşelerin, mantar v. s. meşelerinin de bulunduğu görülür. Yukarıda açıklamaya göre sapsız meşe de diğer meşeler gibi bir ayrı türdür. Mantar meşesi de ayrı bir türdür. Fakat, bazı farklılara rağmen, bu meşe türleri önemli karakterleri (her şeyden önce çiçek ve meyvaları) bakımından birbirlerine yakınlık, benzerlik gösterirler. Birbirlerine benzeyen ve yakın akraba olan bu meşe türleri «saplı meşe, sapsız meşe, mantar meşesi v. s. meşeler» bir CİNS altında toplanır. (Meşe cinsi).

Hayvanlarda olduğu gibi, bitkiler de iki adla adlandırılır. Saph meşe = *Quercus pedonculus*, mantar meşesi = *Quercus suber* gibi. Burada birinci kelime bitkinin cinsini (meşe cinsi), ikinci kelime türünü (meşenin saplı olan türünü gösterir).

Yakın cinsler FAMILİYA, yakın familyalar TAKIM, yakın takımlar SINIF, onlar da BÖLÜM altında toplanır.

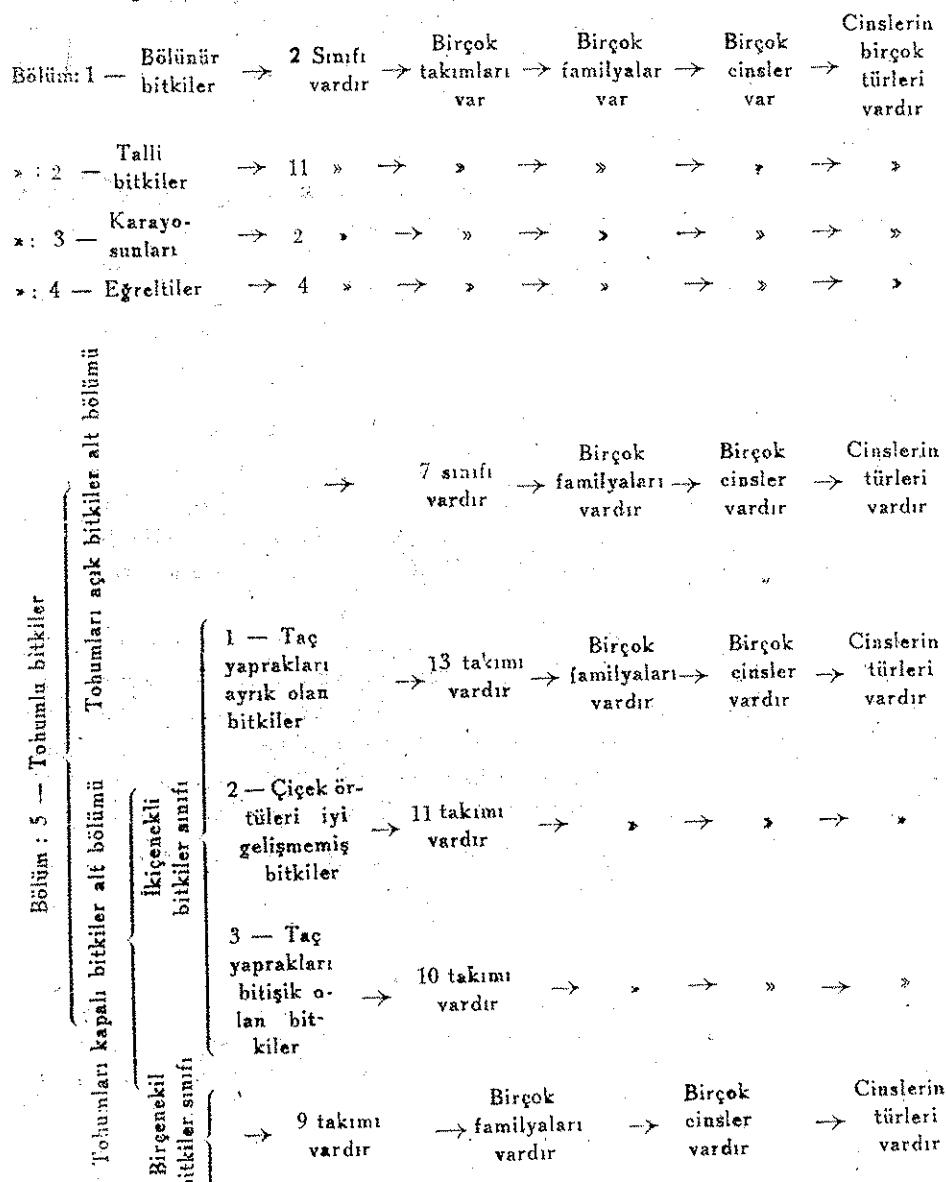
Bitkiler kolaylık olmak üzere önce 5 bölüme ayrılır:

- 1 — Bölünür bitkiler,
- 2 — Tallı bitkiler,
- 3 — Karayosunları,
- 4 — Eğreltiler,
- 5 — Tohumlu (= çiçekli) bitkiler.

İşin icabına göre bu bitki birlikleri sınıflara, takımlara, familyalara v. s. bölünür.

Birçok sistematiklere, yani bitki sınıflaması ile uğraşan bilginlere göre türlü tarzlarda ve az çok farklı bitki sınıflaması=bitki sistematiği vardır. Aşağıda, son yıllarda yapılmış olan bir bitki sınıflamasının ana hatları, genel bir fikir elde

etmek için, gösterilmiştir. Ancak bu şemada gösterilen sayıların hiçbir suretle ezberlenmesine lüzum yoktur.



Şimdi yukarıdaki sınıflamaya uyarak bu bölmelerde yer alan bazı bitkiler kısaca incelenecaktır.

### I - Bölünür bitkiler bölümü:

Bölünür bitkiler en ilksel yapıda olan ve hakiki hücre çekirdekleri bulunmayan organizmalardır. Bu bölümde yer alan bitkiler arasında, bakterilerle, mavi - yeşil suyosunları «bölnür algler» yer almışlardır.

#### Bakteriler sınıfı:

En ilksel ve bir hücreli yapıya malik olan bakterilerde gerçek bir çekirdek olmamakla beraber bunların protoplazmaları içinde, çekirdeğe benzer bir aygit bulunmaktadır. Fakat şimdide kadar kromozomlar hiç görülmemiştir, klorofilleri (bir iki bakteri hariç) olmadığı gibi plastiğlere de rastlanmaz. Bakteriler çok küçük organizmalar olup en küçükleri 1 mikrondan küçüktür. Çoğunluk türleri serbest hücre halindedir ve biçimlerine göre ad alırlar.

1 — Bakterilerden küresel biçimde olanlara, KOKUS, 2 — Uzun veya kısa çubuk halinde olanlara, BAKTERYUM veya BASİL, 3 — Virgül biçiminde olanlara, VİBRİYON, 4 — Burgu halinde olanlara SPIRİL adı verilmektedir (Şekil: 121).

Az bir kısım bakteriler, uzun iplikler «zincirler» meydana getirirler. Gelişmelerinin belli safhalarında birçok bakteriler, son derece ince kamçılara, kirpiklere maliktirler. Türne göre vücutun muhtelif yerlerinden muhtelif tarzda çıkan bu protoplazmanın çıkışından ibaret olan kamçılardır, kirpikler yardımı ile bakteriler çok hızlı hareket ederler.

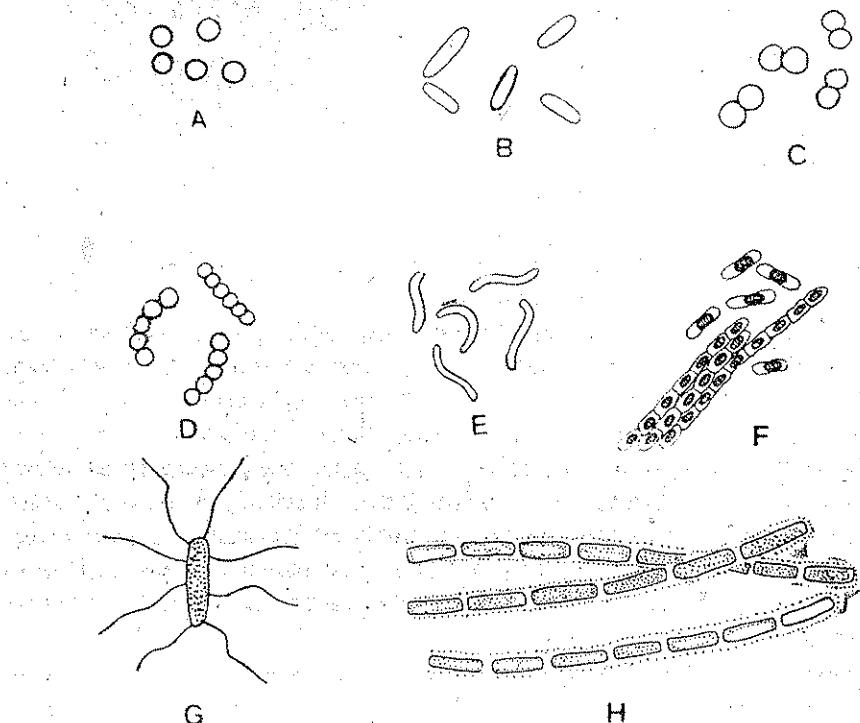
Bakterilerde üreme, hücrenin «bakterinin» ikiye bölünmesi suretiyle olur. Bakterilerde eşyelsel üremeye, yani dişi eşey hücresi ile erkek eşey hüresinin birleşmesi suretiyle olan bir üreme tarzına rastlanmaz.

Birçok bakteriler, uygun olmayan şartlar altında, sporlar haline geçerler. Bunun için hücre protoplazması hücrenin ortasında veya uc tarafına yakın toplanır ve etrafı yeni bir zarla çevrilir. Bu suretle bakteri sporu olgunlaşımıştır sonra, çoğuluk, ana zar mahvolur.

Çimlenme neticesinde spordan yeni bir bakteri hâsil olur. Bakteriler bütün dünyaya, her yere yayılmış durumdadır. Suda, toprakta, tozla birlikte havada, eşyalar üzerinde bu-

lunur. Meselâ 1 gram tarla toprağında birkaç milyar bakteri vardır.

Bakterilerin bu kadar geniş ölçüde yaygın olmasının sebebi, bunların çabuk çoğalma kabiliyetlerinden ve dış etkilere karşı çok dayanma kabiliyetine malik olmalarından ileri gelir. Nitekim en uygun şartlar altında olan bir kolera vibriyonundan 24 saat içinde birkaç milyon kolera vibriyonu hâsil olur.



Şekil: 121. Bakteri şekilleri. A — Koküslər, B — Bakteri = basiller, C — İkiserlik koküslər, D — Koküs zincirleri, E — Spiriller, F — Bakteri sporları, G — Bir kirpikli bakteri, H — Bir müsilaj madde = Civik madde içinde sıralanmış bakteriler.

Bakteriler, bilhassa bakteri sporları, dış etkilere karşı çok dayanıklıdır. Bazı sporlar birçok saatler, hattâ 30 saat kadar kaynar suda durmağa dayanır. Spor halinde olmuyan bakteriler de kuraklığa çok dayanıklı iseler de, buna karşılık 60 derecede sıcak olan bir suda birçok bakteriler birkaç dakika içinde ölürlər, bazları daha yüksek sıcaklığı göğüs gerer.

Birçok bakteriler adıbeslek = heterotrof olarak yaşarlar. Bunlar ya saprotit «çürükcül» veya parazit olurlar. Bakterilerin bir kısmı bitki, hayvan ve insanlarda türlü hastalıklara sebep olurlar. Bazı bakteriler, klorofilsiz oldukları halde, inorganik bileşikleri oksitlemek suretiyle elde ettikleri kimyasal enerji sayesinde karbondioksit özümlemesi yaparlar (kemosentes).

Bitkiler, beslenmeleri için çok kıymetli olan azot maddesini bildiği gibi topraktaki inorganik azot bileşiklerinden; amonyum ve nitrat tuzlarından alır. Topraklarda her gün miktarı azalan bu değerli inorganik azot bileşikleri, bakterilerin yardımı ile yerine konur. Canlıların vücutlarından toprağa attıkları proteinli maddeler «yadımlama mahsulleri», düşen yapraklar ve meyvalar, ölmüş bitkiler ve hayvanlar bazı bakteriler tarafından parçalanır. Türlü bakteriler, el ele vererek parçalanan proteinleri basamak basamak işliyerek inorganik amonyum ve nitrat tuzlarının meydana gelmesine hizmet ederler. Önce de görüldüğü üzere, bitkiyle ortak yaşayan, bazı bakteriler havanın serbest azotunu tesbit ederler ve tesbit ettikleri azottan bitkiler faydalananır. (Baklagillerin köklerinde olduğu gibi.) Bazı bakterilerin de alkollü sirkeye çevirdikleri bilinir.

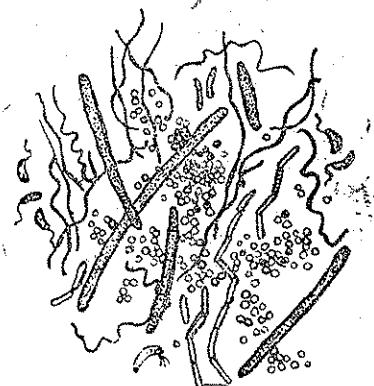
**Deneys : 69** — Türlü biçimde bakteri görmek için en kolay deney dişler üzerinde birikintide yapılır. İçinde pek ço' : bakteri olan dış kirinde hemen her karakteristik bakteri şecline aynı zamanda rastlanır (Şekil: 122).

Bunun için ucu sıvırılmış, temiz bir kibrıt çöpü ile, dış kirinden bir parça alınır, lâmdakî bir damla suya konur, iyice karıştırılırak yayılır ve bunun üstü bir lâmelle kapanır. Präparat 250-500 defa büyütérek incelenir ve türlü bakteri tipleri tesbit edilir (Şekil : 122). Präparata, lügöl verilmek suretiyle de incelemek mümkündür.

**Mavi - yeşil suyosunları = bölünür suyosunları sınıfı [\*] :**

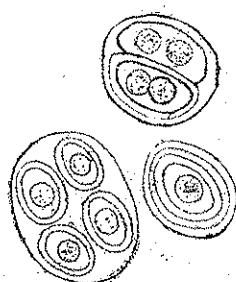
Mavi-yeşil suyosunları = bölünür suyosunları, daha ziyade mavi - yeşil görün, ototrof yaşayan ve bir kısmı çok küçük, tek hücreli veya iplik şeklinde sade bitkilerdir. Kesin sınırla ay-

[\*] Suyosunu terimi yerine ALG terimi de kullanılır.



Şekil: 122. Dış kirinde türlü bakteri şekilleri

rilmiş gerçek çekirdekleri, plastitleri ve dolayısı ile kloroplästleri ve kromoplästleri da yoktur. Fakat protoplazmaya yayılmış bir halde klorofilleri, olduğundan kendibesleks = ototrofturlar. Bunlar çok küçük bir hücre halinde olacağı gibi peltensi bir maddesi ile sarılan koloniler de teşkil ederler (Şekil: 123). Bunlar bölünme suretiyle ürerler, eşeysel olarak üremezler. Bakteriler ve mavi-yeşil suyosunları, bölümünden iki ayrı sınıfta yer alırlar.



Şekil: 123. Bir mavi-yeşil alg. Hücrelerin etrafında peltensi tabakalar görüldüğü gibi, birkaç hücre peltensi madde ile bir araya toplanmıştır.

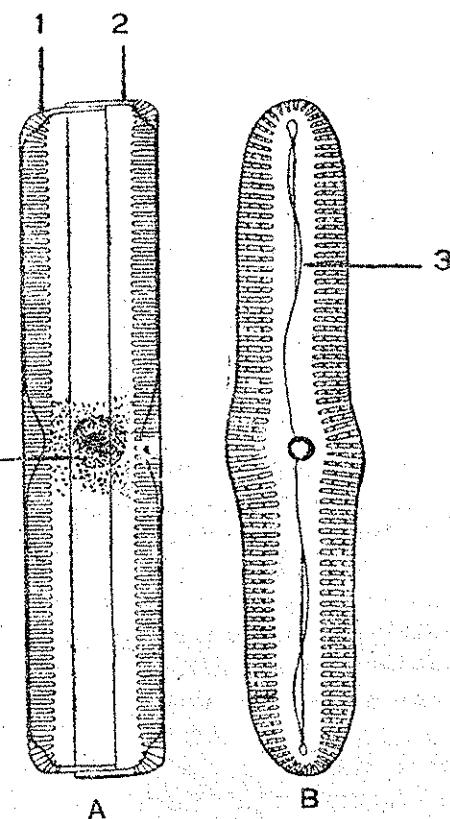
Bu bölümde yer alan bitki türleri pek çoktur (60000 tür kadar). Suyosunları «algler», mantarlar, likenler bu bölümün fertleri arasındadır. Bu bölümde yer alan bitkiler çekirdekleri olan hücrelere malikler. Bunların vücutlarında, daha yüksek yapılı (organizasyonlu) bitkilerde görülen, kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi farklı organlar görülmez. Böyle kök, gövde ve yaprak gibi farklılaşmış kısımlar göstermiyen bitki vücularına (yapılar) TAL denir. Vücutları talden ibaret olan bitkiler, talli bitkiler bölümünden toplanırlar. Talli bitkiler bölümündeki bitkiler arasında bir tek hücre veya hücre kolonileri halinde yaşayan bitkiler bulunur. Talli bitkiler ileşim borularına da malik değildirler. Bunlarda madde alışverişi, yapılarını meydana getiren hücrelerde, hücreden hücreye geçişe geçişe olur. Taller yaprak gibi yassı bir yapıda olacağının gibi iplik şeklinde uzun bir yapıda da olabilir. Bu bölümde yer almış olan bitkiler 11 sınıfı toplanır. Bu kitapta bu 11 sınıfın mümessillerini incelemek mümkün olmadığı için ancak bazı sınıflardaki bitkiler incelenecektir.

#### Diyatomeler = Silisli suyosunları = Silisli algler sınıfı:

İlkbaharda hendek ve çukurlardaki su birikintileri üzerinde hâsil olan sümüksel örtüler, akvaryum, havuz duvarlarındaki birikintiler, çamurlar, deniz suları, mikroskopla incelendiği zaman, türlü türlü biçimlerde pek çok diyatome-

lere raslanır. Küçük, koyu sarı renkli birer hücreden yapılmış olan diyatomeler arasında çubuk, tırpan, odun kaması, küre, kurs şeklinde olanlar vardır (Şekil: 124).

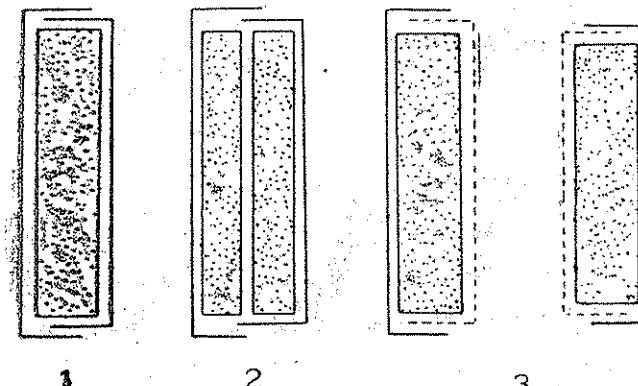
Diyatomeler incelentiği zaman, bunlarda çekirdeği bulunan bir sitoplazmadan başka koyu sarı boyanmış plastipler gözükür. Bunların koyu sarı renkte görünümleri malik oldukları klorofilin içine diğer boyali maddelerin katılmış olmasından ileri gelir. Bu klorofile katılan maddelerin rengi klorofilin rengini bastırır. Diyatomeler klorilli olduklarıdan ototrof = kendibeslektirler. Diyatomelerin hücre zarlarının yapısı çok karakteristikdir. Hücreyi örtten zarın dış tarafına silis toplanmış ve hücrenin etrafında silis zırh meydana gelmiştir. Eğer bu silis çeper bütün hücreyi tek bir parça halinde kaplasaydı, hücrenin bölünmesi imkânsız kahirdi. Bu sebepten silis zırh iki parçadan yapılmıştır. Bu iki parça tipki bir kutunun iki kapağı gibidir, biri büyük diğeri küçuktur. Küçük olan zırh kapak, büyük olan zırh kapağın içine geçmiştir. Mikroskopla incelenen diyatomeler ya üstten veya alttan veya yandan (kuşaktan) görünür. Birçok diyatomelerde her iki kapağın silis yüzeylerinde



Şekil: 124. Bir diyatomenin: A - Yanından görünüşü, B - Üstten veya alttan görünüşü. 1 - Alt kapak = küçük kapak, 2 - Üst kapak = büyük kapak, 3 - Rafe = Yankı, 4 - sitoplazma ve çekirdek.

uzunlamasına birer yarık görülür. Bu yarıklardan, hücrenin rotasyon halinde, yani bir yöne doğru akım yapmakta olan sitoplâzması dışarı çıcip oturduğu yere veya kendisini çevreiren suya süründükçe hücreyi ileri doğru sürer.

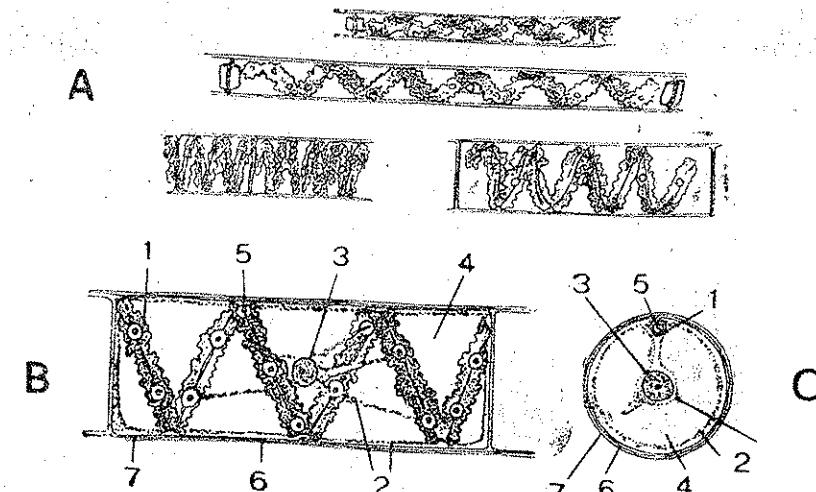
Diyatomeler içerisinde eşeysiz yol ile üreyenler olduğu gibi eşeysel üreyenler de vardır. Eşeysiz üreme esnasında hücre uzunlamasına ikiye bölünür. Bu sırada, çoğalan sitoplâzma kütlesi vasıtasıyla, diyatomeyi örten ve biri diğerinin



Şekil: 125. Diyatomenin bölünmesi: 1 — Bölünme başlamadan önce, 2 — Hücre uzunlamasına ikiye bölünmüştür, 3 — Birer taraflarında yeni silis kabuklar meydana gelmiştir. (Brauner'den.)

icerisine geçmiş olan iki silis kabuk biribirinden ayrılır (Şekil: 125). Yeni meydana gelen diyatome hücrelerinden birisi küçük kapakta, diğeri büyük kapakta kalır. Birer tarafları açıkta kalan bu oğul hücreler, yeni hâsil ettikleri silis kapakla eksik olan taraflarını tamamlarlar ve eskisi gibi iki parçadan yapılmış bir silis zırh içerisine girmiş olurlar. Yeni husule gelen kapaklar daima eski kapağın içine girecek tarzda olur. Küçük kapakta kalan hücre genişleme kabiliyeti olmayan silis zırhla çevrildiği için büyüyemez ve küçük kalır. Oyle bir hücre yukarıda açıklanan tarzda, bölünmeye devam ettikçe küçülür. Bu hal belli bir dereceye kadar devam eder. Küçülen bir hücrenin tekrar eski hacmini alması söyle olur: Hücre, yani sitoplâzma her iki silisli kabuğu atar ve tam serbest hale gelir. Serbest hale gelen sitoplâzma büyür ve

sonra yine biri diğerinin içeresine geçen iki silis kabuk meydana getirir. Diyatomenin silis kabukları üzerinde çok ufak delikler de vardır ki bunlar madde alışverişini sağlarlar. Diyatomeler sürekli bölünmeler sırasında, çıkardıkları bir madde ile, birbirine bağlı kalarak türlü şekillerde birlikler = koloniler teşkil ederler.



Şekil: 126. A — Bazı spirojir türleri. B — Spirojirin bir hücresinin boyuna görünüğü. C — Aynı spirojir hücresinin enine görünüsü. 1 — Şerit şeklindeki kloroplast. 2 — Sitoplazma. 3 — Çekirdek. 4 — Koful. 5 — Prenoit. 6 — Hücre zarı. 7 — Hücre zarı üzerinde hasıl olan yapışkan madde = jelatinimsi madde.

Eşeysel yol ile üreyen diyatomeler kabuklarını atarlar ve eşeysel hücreleri meydana getirirler, bu eşeysel hücreleri birbirleriyle birleşirler ve zigot olusur.

Olen diyatomelerin silis kabukları yaşadıkları yerlerde üst üste birikmek suretiyle büyük tabakalar meydana getirirler.

#### Kavuşur suyoşunları sınıfı:

Tallibitkiler bölümünün diğer bir sınıfı, kavuşur suyoşunlarının bulunduğu sınıf teşkil eder. Bu sınıfı bulunan bitkilerden birisi SPIROJİR bitkisidir. İnce, yeşil renkte ve serbest iplikçikler halinde olan bu bitkiye, ilkbahardan sonbaharın nihayetlerine kadar su birikintilerinde, derelerde, göllerde, hulâsa birçok sakin sulararda rastlanır. Bunlar suda yüzen ve birbirine karışmış yeşil saç yığınları halindedir. Ele alındığı zaman kaygan bir durum gösterirler.

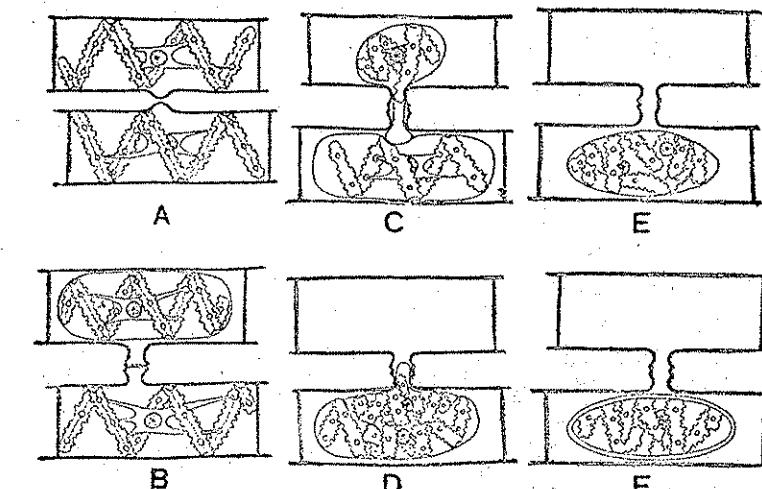
Bir parça spirojir bitkisi, lâmdaki bir damla suya konduktan ve üzeri lâmelle örtüldükten sonra mikroskopla incelendiği zaman, spirojir bitkisinin, silindir şeklindeki hücrelerin, bir yöne doğru üst üste gelmesinden hâsil olduğu görülür (Şekil: 126). Spirojirin bir hücresine dikkat edildiği zaman, bu hücrede protoplâzma, çekirdek ve kofullar görülür. Bu hücrede en çok göze çarpan özellik, içinde sarmal bir şekilde sarılmış görünen yeşil renkli bir veya birkaç şeridin bulunmasıdır. Hücre içinde sarmal biçimde olan bu yapı, kloroplâsttir. Çünkü spirojirlerde, kloroplâstlar sarmal şerit halindedir. Bu açıklamaya göre, spirojirin vücudu bir hücre sırasından, yani bir tal'den ibarettir. Spirojirler klorofilli olduklarıdan ototrofturlar = kendibeslektirler. Suda erimiş olan karbondioksiti özümlerler. Nitekim bir miktar spirojir, içinde su olan bir cam kaba konduğu ve güneşe bırkıldığı zaman, suyun içinden, gaz baloncuklarının (oksijen) yükseldiği görülür.

Spirojir bitkisinin uzunlamasına büyümesi, üst üste oturmuş olan silindir biçimindeki hücrelerinin enine bölünmesi ve bölünen hücrelerin büyüyerek uzamasıyla olur. Spirojir hücreleri daha ziyade gece bölünür. Mikroskop altında zaman zaman incelenen spirojirlerin bu tarzdaki bölünme ile çabuk büyündüklerini (uzadıklarını) görmek mümkündür. Olay şöyle olur: Hücrenin çekirdeği ikiye bölünür. Hücrenin uzunlamasına olan zarının orta bölgesi üzerinde, çevre kalınlaşma hâsil olur. Bu kalınlaşma gittikçe ileri doğru yayılır. Nihayet hücre merkezinde kapanır ve enine bir zar meydana getirir. (Fotoğraf diyaframının kapanmasına benzetilebilir). Çekirdeğin biri bir tarafta diğerî öbür tarafta kalır ve bu suretle bir spirojir ana hücresi iki yavru hücreye bölünmüş olur. İlk anda yavru hücreler ana hücrenin yarısını büyülüüğünde iseler de, bunlar uzarlar ve ana hücrelerin büyülüüğünü alırlar. Enine zarlarından kopan, ayrılan bir hücreden veya birçok hücreden ibaret spirojir parçaları, ayrı birer bitki olarak yaşamaya devam ederler.

Yukarda açıklanan tarzda bölünme gece olduğu için, gözlemler, kaide olarak, gece yapılır.

İlkbahar ve sonbaharda mikroskop altında incelenen spirojirlerde bir spirojirin diğer bir spirojirin yanına paralel

olarak yanaştığı (Şekil: 127), ona yaptığı ve iki spirojirin karşılıklı hücrelerinin birbirlerine degen yerlerinden birer tane yine karşılıklı olarak çıktıları (memecikler) hâsil olduğu, bu çıktıların gittikçe uzadıkları ve bu sırada birbirlerini iterek iki spirojir iplığını de biraz biribirinden uzaklaştırdığı görülür. Gözleme devam edildiği zaman, ucları biri



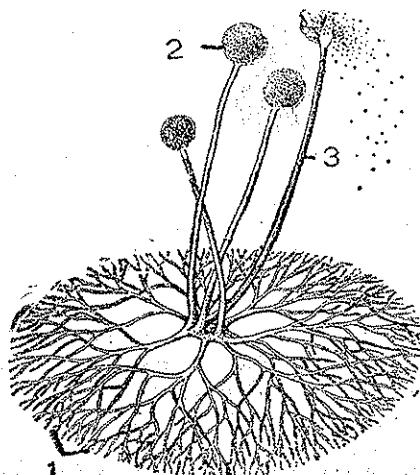
Şekil: 127 — Spirojirde eşyesel üreme. A — Spirojirin karşı karşıya gelmiş iki hücresinin zarlarında dışa doğru çıktıları başlıyor, B — Kavuşma kanalı meydana gelmiş, C — Kavuşma kanalının zarı erimiş ve erkek spirojirin içi kavuşma kanalından dışarı hücreye geçmeye başlıyor, D — Kavuşma ve kaynaşmanın son devresi, E — Kaynaşma = döllenme sona ermiştir, F — Dışı sellüloz zarla örtülü sper. (Smith'ten.)

birine dezmek suretiyle uzamakta olan çıktıların, dezmeye yerlerindeki zarların eridiği ve bu suretle karşılıklı hücreler arasında kanallar hâsil olduğu görülür. İki spirojir hücresini biribirine birlestiren bu kanallara çafflesme, kavuşma kanalı adı verilir. Yanyana gelen ve kavuşan iki spirojir eşey bakımından farklıdır. Her erkek hücrenin protoplâzması ve muhtevası toparlanarak kendi çafflesme kanalından geçer, dışı spirojir hücresine girer ve dışı hücre muhtevasiyle kaynaşır. Bu kaynaşmanın mahsülü olan hücre (zigot) sağlam bir zarla örtülür ve spirojir sporu meydana gelir. Spirojir hücresinin esas zarı harap olunca, serbest kalan sporlar (= zigotlar = zigosporlar), suyun dibine çökerler. Gelecek ilkbaharda

çimlenen sporların her birinden bir spirojir hücresi oluşur. Zigottan hâsil olan yeni spirojir hücresi, yukarıda söylendiği gibi, enine bölüne bölüne ve her bölünen hücreden hâsil olan yavru hücreler uzunlamasına büyüye büyüye (yani vegetatif yol ile) uzun bir spirojir ipliği (bitkisi) meydana getirir. Spirojir zigotları (sporları) sağlam örtüleri sebebiyle kuraklığa dayanıklıdır. Rüzgârlarla uzak yerlere savrulur ve hayatı şartları uygun yerlere döştükleri takdirde çimlenirler ve yeni bitkiyi hâsil ederler.

#### İlkSEL MANTARLAR = algı MANTARLAR sınıfı:

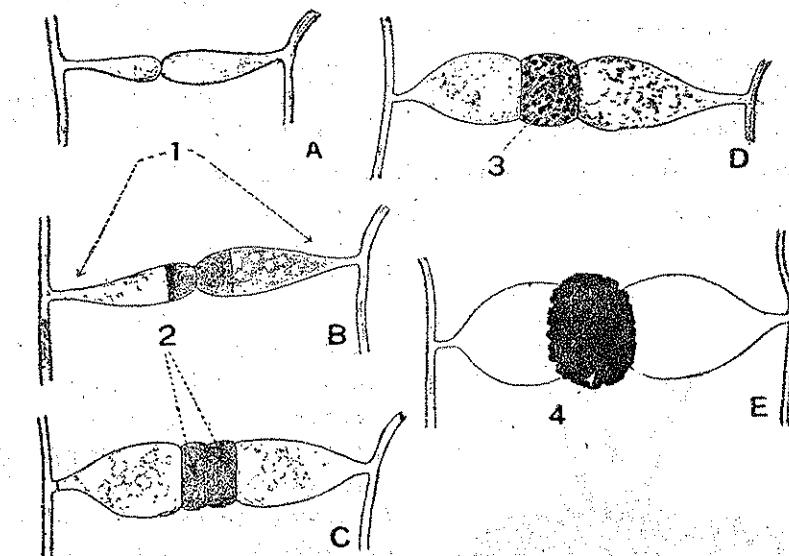
İlkSEL mantarlar, talli bitkiler bölümünün diğer bir sınıfında yer almış bitkilerdir.



Şekil: 128 — Mukorun genel görünüşü: 1 — Mantar hifleri, 2 — Spor kesesi = Sporanj; 3 — Spor kesesini meydana getiren sap. (Krapelin - Schäffer - Franke'den.)

bu beyaz görülen iplik örgü mikroskopla incelendiği zaman bunun birçok defa dallanmış, renksiz, iplikçiklerden yapılmış olduğu görülür. Bu iplikçiklere, HİF (= mantar iplikçiği) ve bunların teşkil ettikleri örgütün bütününe (sisteme) MİÇEL = MİÇELYUM = EMEÇ adı verilir. Buna göre ekmeğin veya beygir gübresi üzerinde gördüğümüz iplik örgü, hiflerin meydana getirdikleri bir miçelyum = emeç olup mukorun vücutunu meydana getirmiştir. Bu açıklamaya göre

mukorda tal, hiflerden yapılmış bir miçelyumdan = emeçten ibarettir. Emeci = miçelyumu meydana getiren ve dallanmış olan hifler, çok çekirdekli olup bunların içlerinde enine zarlar (bölmeler) da yoktur.

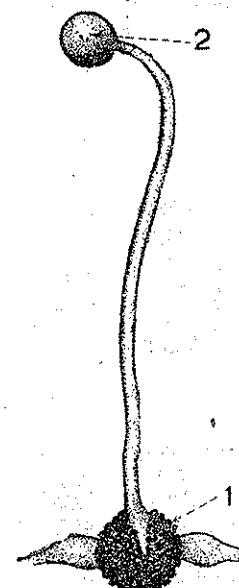


Şekil: 129/1 — Mukorun eşyesel yol ile üremesi, zigot teşekkülünün safhaları: A — Ayri eşyeden iki hifin karşılaşması, B, C — Gamet keselerinin oluşması, 1 — Aska kismi, 2 — Gamet kesesi; D — Henüz olgunlaşmamış Zigot = Zigospor (3), E — Olgunlaşmış Zigot = Zigospor (4). (Holmann'dan.)

Mukorun miçelyumdan ibaret olan vücutunda klorofil olmadığı için kendi maddelerini kendi yapamadığından organik maddeler üzerinde, saprofit = çürükçül olarak yaşarlar. Miçelyumları yeter derecede geliştiği zaman, miçelyumdan hiflerin bir kısmı yukarı doğru uzar ve bu yukarı doğru yükselen hiflerin uclarında yuvarlak başıklar meydana gelir ve bu başıkların içerisinde çok çekirdekli ve üzeri dayanıklı zarla örtülü pek çok sayıda yuvarlak sporlar hâsil olur. Olgunlaşma sırasında esmer renkten siyah'a kadar renk alan bu başıklara, içinde, spor meydana geldiği için, SPOR KESESI = SPORANJ adı verilir. Mukorun gelişmesi gözlenecek olursa spor kesesi duvarının eridiği ve sporların dışarı doğru dağıldığı görülür. Toz halinde etrafa dağılan mukor sporları kendileri için uygun yer buldukları zaman,

çimlenerek, büyüyerek yeni mukor miçelyumlarını = emeçlerini meydana getirirler.

Mukorlar, yukarıda açıklanan şekilde, eşeysel üredikleri gibi eşeysel yol ile de ürerler (Şekil: 129/1). Mukor (mucedo türü) iki evciklidir. Bu sebepten, eşeysel yol ile üreme olması için, iki ayrı eşeye miçelyum = emecin birbirine raslaması gereklidir. Böyle ayrı iki eşeye olan iki miçelyum = emeç, birbirine rasladığı zaman, iki miçelyumun = emecin hifleri eğilerek, uçları şişkin bir hale gelerek birbirine doğru uzanır ve uçlarından birbirine değerler. Hifin şişkin uçlarında birçok çekirdek bulunur.



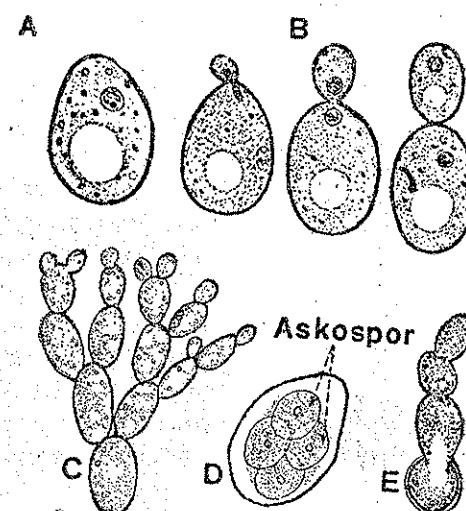
Şekil : 129/2—Mukorda Zigotun(1) çimlenmesi ve hif ve spor kesesinin = sporanının (2) oluşması. (Holmann'dan.)

Uzunca bir dinlenme döneminden sonra mukor zigotu çimlenir (Şekil : 129/2), bundan bir hif ve hifin ucunda içi spor dolu bir spor kesesi oluşur. Şüphesiz sonra ergin spor keselerinden sporlar, toz halinde dışarı atılır ve bu sporlar, uygun şartlara malik yerlere düştüğü zaman, çimlenirler ve yeni miçelyumlar (yeni mukorlar) meydana getirirler.

#### **Yüksek mantarlar sınıfı:**

Bir parça bira mayası suda dağıtılr ve hâsil olan bulanık sıvıdan bir damla alınıp mikroskopla incelenirse, mikroskop alanında binlerce renksiz, yuvarlakça hücreler görülür. Bunların her biri bir bitkicik olup adı, BİRA MAYASI'dır.

(Şekil: 130). Maya hücreleri bir damla lügolda incelendiği zaman bunların sitoplazmaları esmerce renk alır. Hücre zarları çok incedir, birer çekirdekleri ve kofulları da vardır. Eğer bira mayası hücreleri, içinde şekerden başka bir miktarada protein ve besin tuzları olan bir sıvuya konursa, hemen bira mayası hücrelerinin hızla çoğaldıkları görülür. Burada hücreler ortalarından bölünmek suretiyle çoğalmazlar. Bira mayası hücrelerinin, çoğunluk, bir yerinden ufak bir çıktı (tomurcuk) meydana gelir. Hücre çekirdeği ikiye bölünür ve birisi bu çıktıının (tomurcuğun) içine geçer (Şekil: 130). İçinde çekirdek ile bir miktar sitoplazma olan çıktı (tomurcuk) gittikçe büyür ve yeni bir bira mayası hâsil olur. Bu yavru hücre ana hücre büyülüğünde varınca ana hücreden ayrılır veya ona bitişik kalır. Hücrenin ortasından yarıya bölünmemesi ve bir tomurcuk meydana getirmesi suretiyle olan bu türlü hücre bölünmelerine «TOMURCUKLANMA»luğu ile bölünme adı verilir. Buna göre, bira mayasında görülen çoğalma, tomurculanma yolu ile olan diğer bir türlü ürememdir.

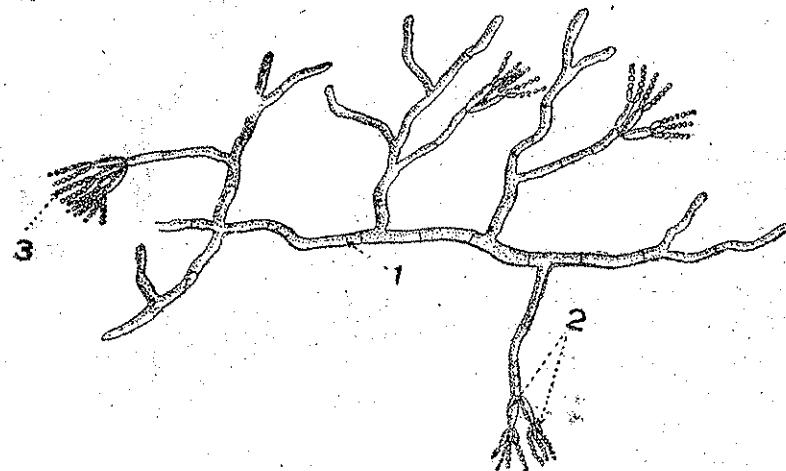


Bira mayalarında, tomurculanma neticesinde hâsil olan yeni hücre eskisine bağlı kaldığı ve tomurculanma aynı şekilde tekrarlandığı zaman, birbirine pek sıkı bağlanmamış olan yuvarlakça hücrelerden hücre zincirleri, koloniler, meydana gelir (Şekil: 130 c). Burada birbirine bitişik kalan bir hücre sırası bir türlü, hiftir. Bütünü de, bira mayası kolonisi miçelyum = emeç sayılır.

Yalnız temiz su ile ıslatılmış bir alçı plâk üstüne biraz bira mayası konduktan sonra bunun üzeri bir fanus veya kavanoz ile kapatıldığı zaman, her bira mayasının dört hücreye (spora) ayrıldığı görülür. Bu sporlar çok kalın duvarlı (zarlı) olup uzun müddet kuraklığa dayanırlar. Dört sporu birden çeviren, yani içine alan ana hücrenin zarı, bir türlü spor kesesi (ask) sayılır.

Bira mayası türlerinin, şekerli meyva sularını alkole çevirdiği hepimizce bilinir.

Bazı peynir çeşitleri üzerinde ve ıslak ekmek, meyva sulalarında, limon, portakal kabukları üzerindeki saprofit olarak yaşayan küfler incelendiği vakit, bunlar arasında, şekilleri aşağıdaki resimde göze çarpan PENİSILYUM bitkisi bulunur (Şekil: 131, 132).



Şekil: 131. Penisilyum. 1 — Hif, 2 — Sporları = Konidiyosporları meydana getiren hif kısmı, 3 — Sporlar = Konidiyosporlar. (Holman'dan.)

Böyle ekmek veya deri v. s. organik maddelerde yetişmiş bir penisilyum mantarı incelendiği zaman, Penisilyum vücutunun hiflerden yapılmış beyaz renkte bir miçelyumdan = emeçten ibaret olduğu görülür. Yalnız burada, hifler enine zarlı, yani bölmelidir. (Mukorun hifleri bölmesizdir.) Penisilyumda bazı hiflerin dallandığı ve bu dalların uçlarında mavi - yeşil renkte görünen küçük taneciklerin, inci gibi dizilmiş oldukları gözle çarpır (Şekil: 131, 132). Kısa sapçıkların uçlarında diziler halinde

görülen bu tanecikler, penisilyumun sporlarıdır. Bu sporlar, resimde gösterilen hif parçaları tarafından oluşturulur.

Sporlar rüzgârlarla dağıldıkları zaman, hayat şartları elverişli yerlere düşerse orada çimlenirler ve yeni penisilyum miçelyumları = emeçleri meydana getirirler. Penisilyum uygun ortamlarda askılı (keseli) sporlar da hâsil ederler.

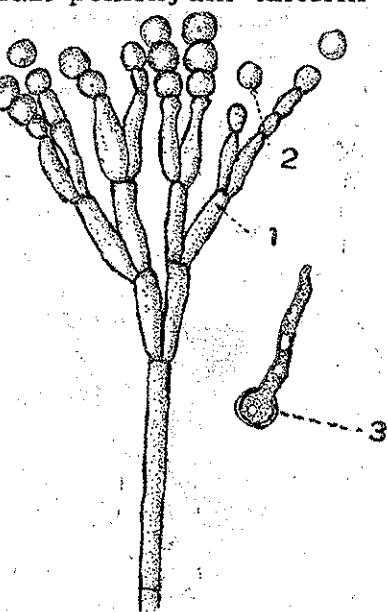
Sporları bir kese = ask içinde bulunan mantarlara ASKLI-KESELİ MANTÄRLAR adı verilir. Bazı penisilyum türlerinden "PENİSİLİN" elde edilir. Penisilin bazı bakterilerin üremesine etkili olan antibiyotik bir madde olup, bazı hastalıklar için çok kıymetli bir savaş silâhıdır.

Bu gurupta, bitkilerde birçok hastalıklar yapan birçok cinsten ve türde bitkiler daha vardır. Bunların her biri başına birer inceleme konusudur.

Tarlalarda raslanan, Tuber adı verilen mantardan bir kesit alınıp incelendiği vakit asklar ve bunların içerisindeki sporlar çok iyi görülür. Halbuki buna karşılık bazı mantarların sporları birtakım çıkıntılar = BAZİD'ler üzerindedir. Böyle bir mantar incelenirse durum daha iyi aydınlanır.

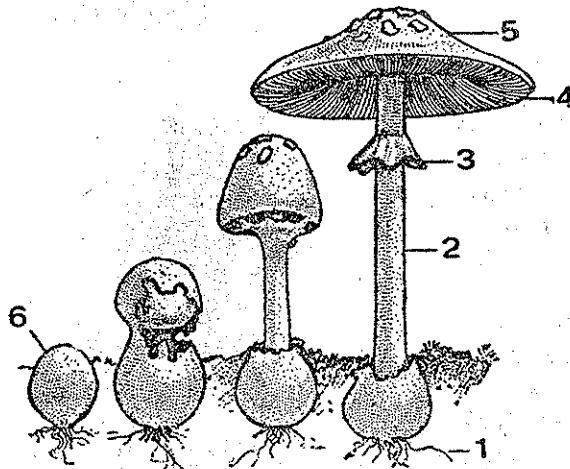
**ŞAPKALI TARLA MANTARI.** Tarla mantarlarına yaz ve İlkbaharda tarlalarda ve çayırlarda, yollar-

da ve buna benzer yerlerde çok defa raslanır. Böyle şapkalı bir mantar incelendiği zaman, onun toprak üzerinde olan bir bodur sap kısmıyla hafif tümsekleşmiş bir şapka kısmı görülür. Şapkanın alt tarafına bakıldığı zaman burada işinsal olarak yerleşmiş birçok LEVHACIKLAR = LAMELLER görülür (Şekil: 133). Bunlar başlangıçta kül renginde, daha sonra koyu esmer olurlar. Bu şapkalı mantar ilk önce topraktan yumrucuk olarak ortaya çıkar, hemen sap ve şapka meydana gelmek suretiyle topraktan yükselir. Bu gelişme sırasında şapkanın alt tarafına bakıldığı zaman, ilk önce şap-



Şekil: 132. Penisilyumda spor oluşturan hif kısmı, 2 — Sporlar, 3 — Bir sporun çimlenmesi ve yeni bir hifin meydana gelmesi. (Holman'dan)

kanın kenarı ile sap arasında bir örtünün bulunduğu ve bu örtünün şapkanın altını ve dolayısıyle lâmelleri örttüğu görülür. Fakat gelişmenin ileri devrelerinde, şapkanın büyümesi sırasında örtü zarı yırtılır ve parçası bir halka gibi sapın etrafında kalır (Şekil: 133). Mikroskop yardım ile yapılan incelemeden mantarın toprak üstündeki bütün kısımlarının hif adı verilen mantar iplikçiklerinden yapılmış olduğu anlaşılır. Bu hifler yanyana dizilmiş hücrelerden ibarettir. Burada hifler dallanmışlar ve bibrilerine karışarak sıkı bir hif dokusu meydana getirmişlerdir. Buna göre, mantarın vücutu hiflerden dokunmuştur.



Şekil: 133 — Amanita mantarının yerdeki emecinden miçelyumundan, spor taşıyan kısımların oluşması. 1 — Miçelyum=emeç, 2 — Sap, 3 — Halka, 4 — Lâmeller, 5 — Şapka.

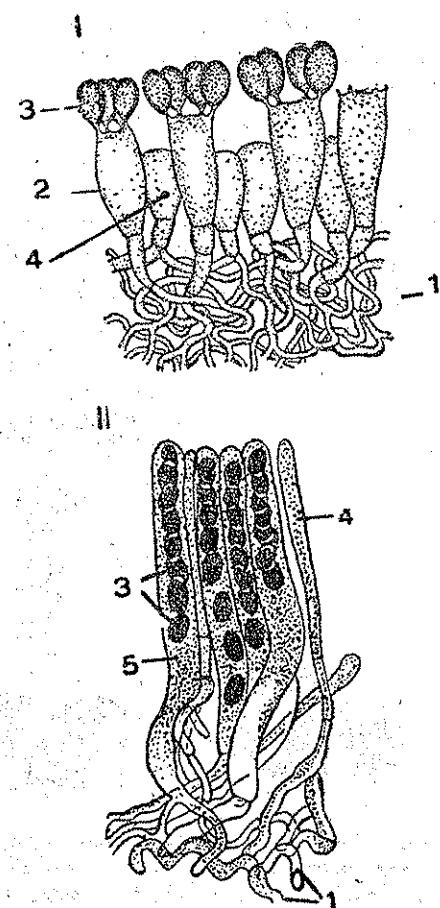
sından toprağa düşerler. Bunları meydana getiren ve birer sapçıkla bunları taşıyan bu hücrelere BAZİD ve bazidler üzerindeki yuvarlaklıara yani sporlara, BAZİDİYOSPOR denir. Bazidlerin arasına spor meydana getirmiyen ara hücrelere PARAFİZ denir. Bunlar vasitasiyle bazidler birbirine iyi bağlanır ve lüzumlu durumu alırlar. Bazidler ara hücrelerle birlikte HİMENYUM denilen tabakayı hâsil ederler ki bu da lâmellerin her iki yüzünü örter. Şapka altındaki örtü şapka kenarından sıyrıldıktan sonra, koyu kahverengi alan sporlar bazidlerin sapçıklarından koparak savrulurlar ve rüzgârla uzaklara kadar götürülürler. Bunlardan

birçoğu çimlenmeye uygun yerleri bulurlar, birçoğu da mahvolurlar. Bir tarla mantarı bir saatte 40 milyon kadar spor atar.

Bir mantar bitkisi dikkatli olarak topraktan çıkarılırsa, birçok, çok dallanmış, beyaz iplikçikler göze çarpar. Bunlar hiflerdir. Bunlara yapışmış toprak parçacıkları dikkatle uzaklaştırılırsa, toprak üstünde görülen kısımların bir şişkinlik halinde hiflerden hâsil oldukları anlaşılır. Hiflerin meydana getirdikleri örgü de emeç = miçelyum = miçeldir.

Esas itibariyle asıl mantar bitkisi toprakta yayılmış olan bu miçelyumlar=emeçlerdir. Toprak üstüne çıkan şapkali kısmı ise sporları oluşturan, taşıyan, üremeye yarıyan kısımdır.

Uzun zaman, bazidlerden çıkan bütün sporların aynı eşeyde olduğu, aralarında eşey farkı olmadığı zannedilirdi. Halbuki bazidlerden düşen sporlar (bazidyosporlar) farklı eşeylidir. Bunlar, uygun yerleri buldukları zaman çimlenerek miçelyumlar meydana getirirler, fakat bunlarda spor hâsil eden kısımlar olusmaz. Ancak, bir eşeydeki spordan oluşan emeç ile diğer eşeydeki spordan oluşan bir emeç rasladığı zaman, bunların hiflerinin uçlarındaki birbirine degen hücreleri kaynaşır ve kaynaşma mahsülü olan hücreden, birçok değişikliklere uğradıktan sonra, şapka, bazid ve bazidlerden de sporlar meydana gelir. Bazidli mantarlarda hiç klorofil bulunmadığından,

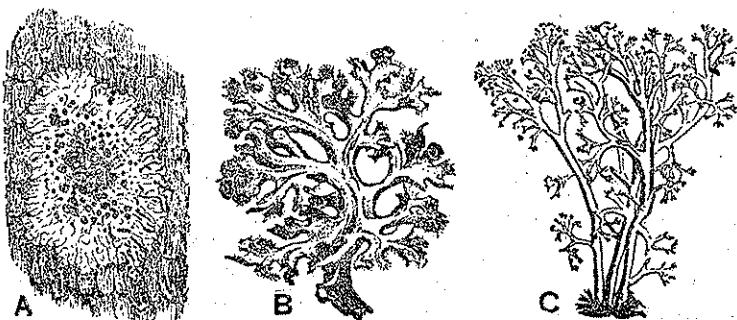


Şekil: 134 — I. Bazidli şapkali mantarın lâmellerinden enine alınan kesit: 1 — Hifler, 2 — Bazidler, 3 — Sporlar, 4 — Präfizler = spor vermiyen hifler. II. Askılı bir mantara ait kesit. Sporlar (3) askalar (5) içinde dir. (Gram's tan.)

klorofilli bitkiler gibi, vücut maddelerini yapamazlar. Bunların bir kısmı, bitkisel ve hayvansal maddeleri çürütmek suretiyle, organik maddeleri, miçelyumları vasıtasiyle topraktan çekerler. Bu sebepten şapkalı mantarlar daha ziyade çürümeye olan bitkilerin bulunduğu yerlerde toplanır. Bazı mantarlar tehlikeli bir ağaç parazitidir. Bir kısım mantarlar besin olarak yendiği halde diğer bir kısmı çok zehirlidir.

#### Likenler sınıfı:

Tallı bitkiler bölümünde yer almış olan bitkilerden, son olarak, likenler incelenecaktır. Likenler, tallı bitkiler bölümünde ayrı bir sınıf teşkil ederler (Şekil: 135).



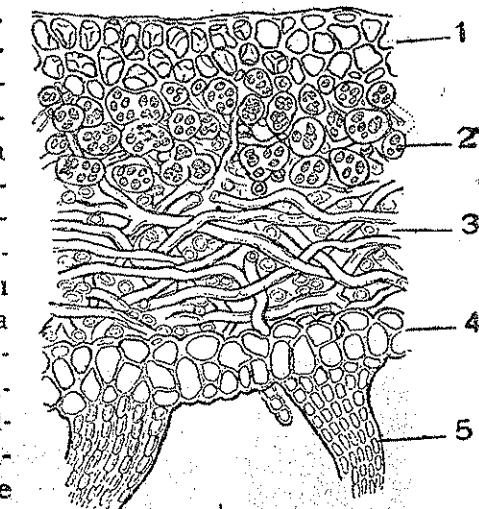
Şekil: 135. Bazı likenler. A — Bir kabuksu tip liken (*physcia*), B — Bir yapraklı tip liken (*cetraria*). C — Dalsı tip bir liken (*cladonia*)

Likenler en çok ağaç gövdelerinde, tahta perdelerde, topraklar, taşlar ve kayalar üzerinde yaşarlar ve çok görülürler. Bunların da vücutları bir talden ibarettir. Tallerin biçimlerine göre, kabuksu, yapraklı ve dalsı likenler vardır. Bnlardan birisi, meselâ duvar likeninin veya bir diğerinin talindén enine bir kesit alınıp mikroskopla incelendiği zaman, likenin yapısında renksiz, mantar hifleri örgüsü ile onun gevşek dokunmuş olan orta tabakasında, birçok yeşil, yuvarlak bir hücreli suyosunlarının (alglerin) yerleşmiş oldukları görülür (Şekil: 136, 137). Bu incelemeden liken bitkisinin mantar bitkisi ile suyosunu bitkisinin bir araya gelmesinden meydana gelmiş olduğu anlaşılır. Likende daha ziyade askılı mantarla, suyosunu, karşılıklı yardımlaşma ve fayda-

lanma esasına dayanan, bir birlik kurmuşlardır. Yani, liken ortakyaşar = sembiyoz bir bitkidir. Ortaklardan, suyosunları, klorofilli olmalarından karbondioksit özümlemesi yaparlar ve meydana getirdikleri organik besin maddelerinden mantarları da faydalandırırlar.

Suyosunları=algler, bitki birliğinin organik besin maddeleri ihtiyacını sağlarken mantarlar da birliğin ve bu arada suyosunun=algın su ve su-da erimiş tuzlar ihtiyacını sağlarlar. Duvar likenlerinin kenarlarına büyütçe bakıldığı zaman, buralarda çok defa tanecikler görülür. Mikroskopla incelendiği zaman, bunların mantar hifleriyle sarılmış suyosunları hücreleri oldukları anlaşılır (Şekil: 137de b). Bunlar rüzgârlarla savruldukları ve uygun şartlara malik yerlere düştükleri zaman, oralarda, âdetâ bir bitki çeliği gibi, gelişirler ve yeni yeni likenler oluştururlar. Likenin vejetatif, yani eşeysiz yol ile üremesini sağlayan bu küçük taneciklere (yapılara) SOREDİ denir. Bu sorediler talin belli yerlerinde meydana gelir. Birçok liken türleri üzerinde (=talinde) küçük KÂSECİKLER=TASÇIKLAR (=Apotes'ler) görülür. Bu tasçıktan, enine bir kesit alınıp incelenirse, şekil 137 deki kısımlar gözüne çarpar. Birçok ara hücrelerinin (Parafizlerin) aralarına yerleşmiş olan mantar askalarındaki sporlar, rüzgârlarla savrulduğu zaman uygun bir suyosununa = alge rasladığı takdirde, onunla tekrar ortaklı kurarlar, yani yeni bir liken hâsil ederler. Likenler kuraklığa çok dayanırlar. Bulundukları kayaları parçalarlar ve toprakların oluşmasına hizmet ederler.

Burada tallı bitkiler üzerindeki incelemelere son verirken 60.000 den fazla tallı bitki türü olduğunu ve bunların 11



Şekil: 136 — Likende talin enine kesiti (üreme organları olan kâseciklerden = sporesten geçmeyen bir kesit): 1 — Üst kabuk tabakası, 2 — Alg = suyosunu tabakası, 3 — Mantar bifleri, 4 — Alt kabuk tabakası, 5 — Köksü = Rizoit. (Schmeil'den.)

sınıfta toplandığını, bu sınıfların da birçok takımlara bölünmüş olduğunu kaydetmek yerinde olur.

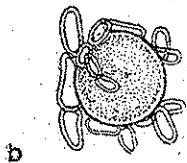
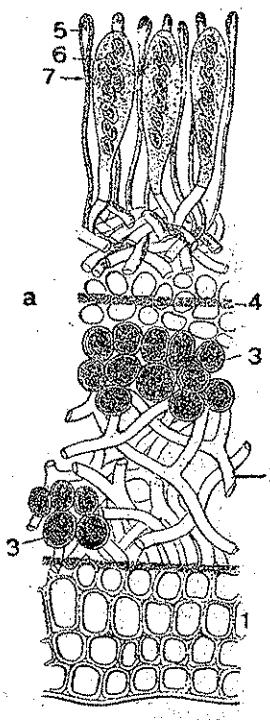
Burada incelenen birkaç tipten, talli bitkilerin, kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi farklılaşmış organlara ve özel bir iletişim sistemine malik olmayan, eşeysiz ve eşeysel yollarla üreyen ilkel yapılı =organizasyonlu bitkiler olduğu anlaşılmaktadır.

### III. Karayosunları bölümü:

Karayosunları 3 üncü bitki bölümünde toplanmışlardır. Bu bölümde 25.000 kadar bitki türü bulunmaktadır olup bu bitkiler iki sınıfa ayrılmışlardır (1 — Ciğerotları, 2 — Karayosunları).

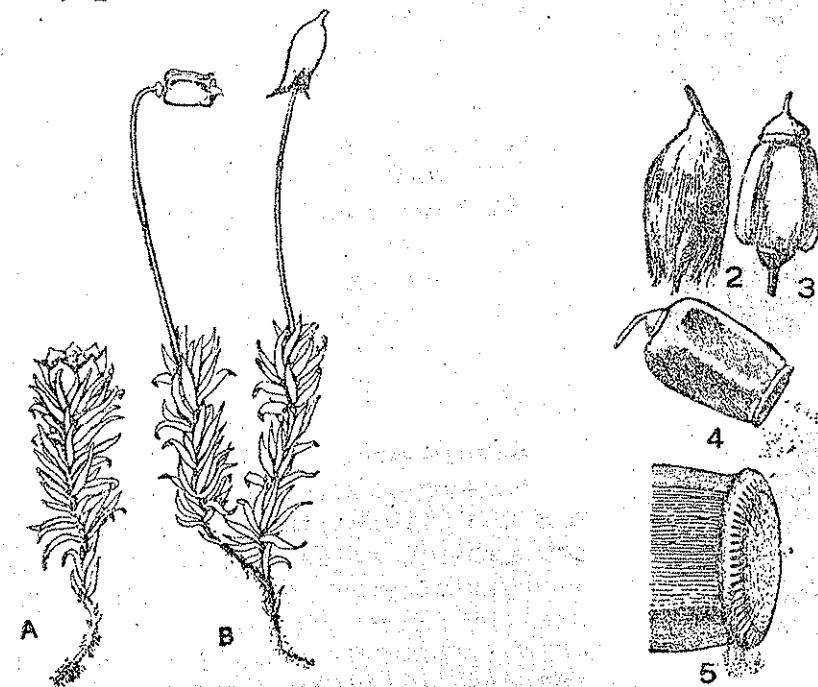
#### Karayosunları sınıfı:

Karayosunları bölümünde yer almış olan bitkiler, talli bitkilerden daha çok gelişmiş ve daha yüksek yapıya = organizasyona malik olmuş bulunan bitkilerdir. Meselâ nemli duvarlarda, yerlerde, ağaç gövdelerinde, yemyeşil, sık bir örtü halinde hemen her zaman rastlanan karayosunlarından bir tanesi alınıp incelendiği zaman, küçük yaprakçıklar ve bu yaprakçıkların dizildiği bir gövdecik göze çarpar (Şekil: 138). Gövdemin alt kısmına dikkat edilecek olunursa, gövdemin bu kısmının esmer saçlar ile örtülü olduğu görülür. Onun saç benziyen bu iplikçiklerinden birine, mikroskopla bakılırsa, bunların dallanmış hücre sıralarından ibaret olduğu anlaşıılır. Bu tüyler, mevcut olmayan köklerin yerini alır ve bunlara KOKSU = Rizoit derler. Bu incelemeden, karayosunlarında gövde, yaprak organlarının gelişmeye başlamış olduğu,



Şekil: 137. a : Liken talinden, üreme organları olan kaseviklerden = apoteslerden geçenek üzere alanmış bir kesit. 1 — Alt kabuk tabakası = kabuk hücreleri, 2 — Mantar hifleri, 3 — Suyosunları = Algler, 4 — Üst kabuk tabakası, 5 — Sporsuz hifler = parafizler, 6 — Sporlar, 7 — Mantar hiflerinden oluşan askılar = keseler. b : Bir soredi = mantar hifleri ile örtülü suyosunu (Matzdorf'tan)

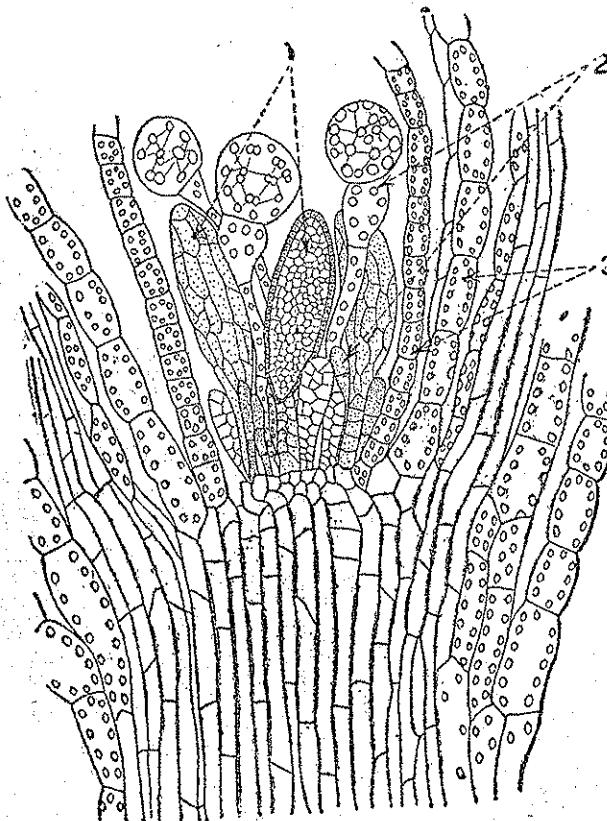
fakat henüz köklerin meydana gelmediği anlaşılr. Ancak gövdeden enine ve boyuna alınan kesitler incelendiği zaman, gövdenin ekseninde uzun, ince zarlı hücrelerden



Şekil: 138 — Karayosunu (*Politrikum*): A — Tepesindeki yapraklar arasında, anteridiler bulunan erkek karayosunu, B — Üze içinde spor kapsülü olmuş dişi karayosunu (Smith'tea), 2 — Üzerinde yüksük olan bir spor kapsülü, 3 — Yüksüğü düşmüş, kapaklı duran bir spor kapsülü, 4 ve 5 — Kapaklı düşmüş, deliklerinden spor saçan spor kapsülleri.

meydana gelmiş olan bir koloncuk, kendisini çeviren dokudan, yani kabuktan kolaylıkla ayıredilir. Gövdede aşağıdan yukarıya doğru giden bu koloncuk iletişim sistemi = iletişim dokusu sayılır. Bu doku, eğreltiotları ile çiçekli bitkilerin gövdelerindeki iletişim sistemini hatırlatıyorsa da buradaki iletişim dokusunda henüz borular teşekkül etmemiştir. Karayosunlarında görülen iletişim sistemi gerçek bir iletişim sistemi gibi olmamakla beraber bir yapı yüksekliğidir. Bu sistem madde taşınmasında rol oynar. Karayosunu yapraklarında da böyle bir orta damar vardır. Bazı karayosunlarında aynı iletişim sistemine rastlanmaz.

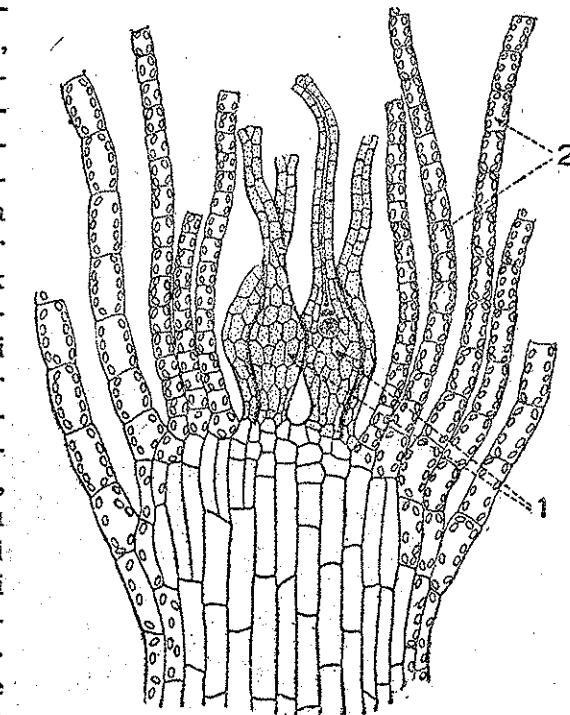
Karayosunları bir evcikli veya iki evcikli olur, yani bazı karayosunlarında hem erkek organ ve hem de dişî organ bulunur, bazı karayosunlarında ise ya erkek organ veya



Şekil: 139 — Erkek karayosunun gövde tepesinden alınmış (Funarya'da) uzunlamasına kesit. 1 — Anteridiler, 2 — Parafizler, 3 — Yapraklar. (Sachs'tan.)

dişî organ vardır. İlkbahar aylarında karayosunlarının gövde ucları, bir büyütükle gözlendiği vakit bazı karayosunlarının yapraklıları arasında ve sapın sonunda topuz gibi çıkıntılar görülür (Şekil: 139). Bunlar erkek eşey organları (ANTERİDİ) olup bunların her birinde birçok sayıda sperma hayvancıkları (= spermatozoitler) denilen erkek eşey hücreleri oluşur. Diğer bazı karayosunları incelediği zaman bunların gövde tepelerinde, yapraklıları arasında daha uzun birtakım şişeye benzer çıkıntılar göze çarpar. Bunlarda dişî

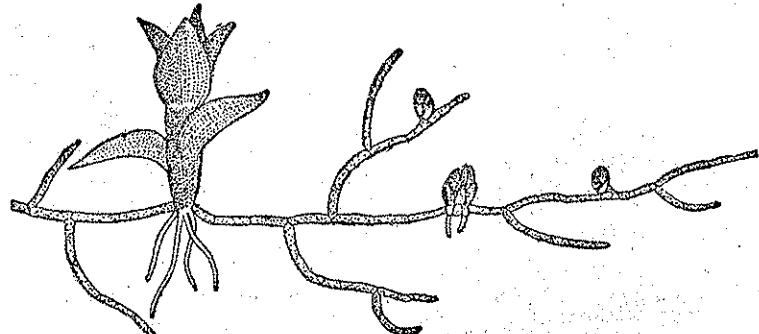
organlar = ARKEGON'lar olup şişkin görülen karıncık kısimlarında bir tane YUMURTA HÜCRESİ = OOSFER HÜCRESİ gelişir. Uzunlamasına alınan kesitlerde tepe kısmının yapısı daha iyi incelenir. Tam olgunlaşmış olan bir anteridiye her iki yandan yapılacak hafif bir basınç, içindeki sperma hayvancıklarını, bulunduğu kabdan dışarı çıkarmak için yeter. Anteridilerden çıkan sperma hayvancıklarının her birinde iki uzun kirpik vardır ve bunlar kendisinin suda yüzmesini sağlar. Dişî organlar (= arkegonlar) erginleştiği zaman, ağızı açılır ve aynı zamanda, sperma hayvancıkları üzerinde, kimyasal maddeye göcüm etkisi yapan maddeler (şeker) salar. İşte bu madde uyarısı sebebiyle sperma hayvancıkları oosferlere çekilir. Arkegonlara gelen sperma hayvancıklarından birisi oosfer hücresiyle birleşir, yani onu döller ve bu suretle bir zigot oluşur. Karayosunun gövde ucundaki arkegonlardan, döllendikten sonra, genel olarak, yalnız bir tanesi gelişir, diğerleri ölürlər. Geri kalan arkegondaki döllenmiş yumurta hücresi bölünmeye başlar ve uzunca görünen bir embriyon meydana getirir ve bunun gelişmesinden de SPOROGON olur. Türlü gelişme basamaklarından geçme suretiyle tam gelişmiş bir sporogonda ince bir sap ile SPOR KAPSÜLÜ görülür. Spor kapsülünde eşeyziz yol ile sporların ana hücreinden sporlar meydana getirilir. Spor kapsülünün üstünde bir keçe külâh gibi YÜKSÜK (=kalıpta) bulunur. Bu



Şekil: 140. Dişî karayosununda (Funariada), gövde ucundan uzunlamasına kesit. 1 — Arkegonya, 2 — Yapraklar. (Sachs'tan.)

külâh, içinde sporlar gelişmekete olan spor kapsülüne korur. Spor kapsülüne tepe kısmında da tepesi sivri bir KAPAK oluşur. Spor kapsülüne içini, ortakolonun kapladığı yerden başka geri kalan kısmını, olgunlaşmış sporlar doldurmuştur.

Kapsül tam olgunlaşınca, yüksek (kaliptra) ve kapak düşer. Spor kapsülüne üst kenar çevresinde küçük delikçikler meydana gelir, kapsül yatay durum alır, sapi vasitasiyle havaya kaldırılmış olan spor kapsülü rüzgârla sallandıkça, bir tuzluktan tuzun serpilmesi gibi, sporlar etrafı saçılır. Kapsül deliklerinin açılması ve kapanmasında, nem rol oynar. Kuru havalarda delikler açılır ve bazı sporlar, oldukça geniş bölgeye yayılır. Halbuki nemli havalarda geniş bölgelere yayılmadığından, bu zamanlarda, delikler kapanır.

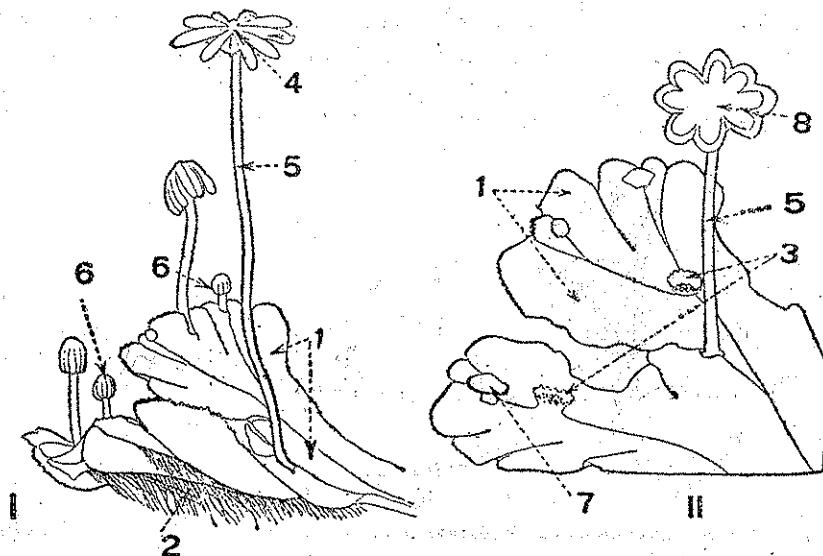


Şekil: 141. Karayosunu sporunun çimlenmesinden oluşan protonema ile bunun üzerinde, çeşitli safhalarla, gelişen tomurcuklar. (Sinnott'an.)

Nemli orman toprağından bir miktar bir saksıya konup buna karayosunu sporları ekilir ve saksının üzeri bir kavanoz veya fanus ile kapatılırsa, sporların çimlendiği ve sporlardan yeşil borucukların (iplikçiklerin) çıktıığı ve bunların hemen birçok defa dallandığı görüslür. Karayosunun bu iplik örgüsüne PROTONEEMA adı verilir. Protonemanın, renksiz veya esmer kolları toprağa girerler ve kökün ödevini üzerlerine alırlar. Protonemadan çıkan bu kollara KÖKSÜ = RİZOİT denir. Toprak üstünde kalan yeşil kısm ise ışıkta karbondioksit özümlemesi yapmak kabiliyetindedir. Protonemadan tomurcuklar oluşur ve bu tomurcukların gelişmelerinden de genç karayosunu bitkileri meydana gelir (Şekil: 141).

#### Cigerotları sınıfı:

Çeşme kenarlarında, nemli yamaçlarda, duvarlarda ve buna benzer yerlerde çok raslanan cigerotları da karayosunları bölümünün birinci sınıfında yer almış bitkilerdir. Buna göre sistematik sıra itibariyle karayosunlarından daha önce yer alır (Şekil: 142). Raslandığı ve incelendiği zaman, bunların biraz etlice, yaprağa benzer yassi ve loplara ayrılmış bir vücutda (tale) malik oldukları görülür. Talden ibaret



Şekil: 142. I — Dişi cigeroto. II — Erkek cigeroto. 1 — Tal, 2 — Köksüler = Rizoitler, 3 — Gemma kâsecikleri = Üretgen kâsecikleri, 4 — Arkegonları taşıyan kurs, 5 — Sap, 6 — Genç arkegonlar taşıyan saplı kurslar, 7 — Genç anteridiler taşıyan saplı kurslar, 8 — Anteridiler taşıyan kurs. (Holman'dan.)

olan vücutun alt tarafında, kendini bulunduğu yere tesbit etmeye ve oradan besin almağa yardım eden köksüler=rizoitler görülür. Tallerin üzerinde kâsecikler (çanakkıklar) göze çarpar. Bunların içlerinde, bitkinin vücutundan ayrılmış küçük birer kurs biçiminde, parçacıklar bulunur. Bunlara, GEMMA=URETGEN adı verilir. Kâsecikler içinde oluşmuş bulunan üretgenler, olgunlaştiği zaman, saplarından kopar, yağmur veya hayvanlar vasitasiyle sürüklendirler. Bıraklıkları yerlerde gelişirler ve bir cigeroto meydana getirirler. Bu açıklamaya göre, cigerotları vücutlarının üst yüzeylerindeki kâseciklerde bulunan üretgenler, bitkiyi eșeysz yoldan üreten oluşumlardır.

Cigerotları, üretgenler (= gemmalar) vasıtasıyla, eşeysız olarak üredikleri gibi, dişi ve erkek eşey organlarıyla, eşeyli olarak da ürerler. Ciğerotları iki eşeyli bir bitkidir. Yani erkek ciğerotları ve dişi ciğerotları vardır. Yaz aylarında, bazı ciğerotlarından, birtakım sapların yükseldiği ve bu sapların, kenarları oymalı bir tabağı andırın kısımlarla sona erdikleri görülür. Bu tabak benzeri kısımlar içinde, sperma hayvancıklarını meydana getiren, birçok anteridiler bulunur. Bu türlü ciğerotları erkek ciğerotlarıdır (Şekil: 142 II).

Diğer bazı ciğerotlarında ise sap üzerinde açılmış şemsiye benzer, kısımlar göze çarpar. Olgunlaşmış şemsiyenin alt kısmında da içinde birer yumurta hücresi oluşan arkegonlar yer almıştır. Bu türlü yapıda olan ciğerotları dişi ciğerotlarıdır (Şekil: 142 I). Ciğerotlarının değişik görünüşte olan başka başka türleri bulunur.

Karayosunları bölümünde yer almış olan bitkilerin incelemesi bize bu bölümdeki bitkilerde, gövdeciklerin, yaprakların meydana gelmiş olduğunu, henüz köklerin, gerçek iletişim sisteminin gelişmediğini ve yumurta hücrelerinin = oosferlerin birer arkegon içinde gelişmiş olduğunu gösteriyor.

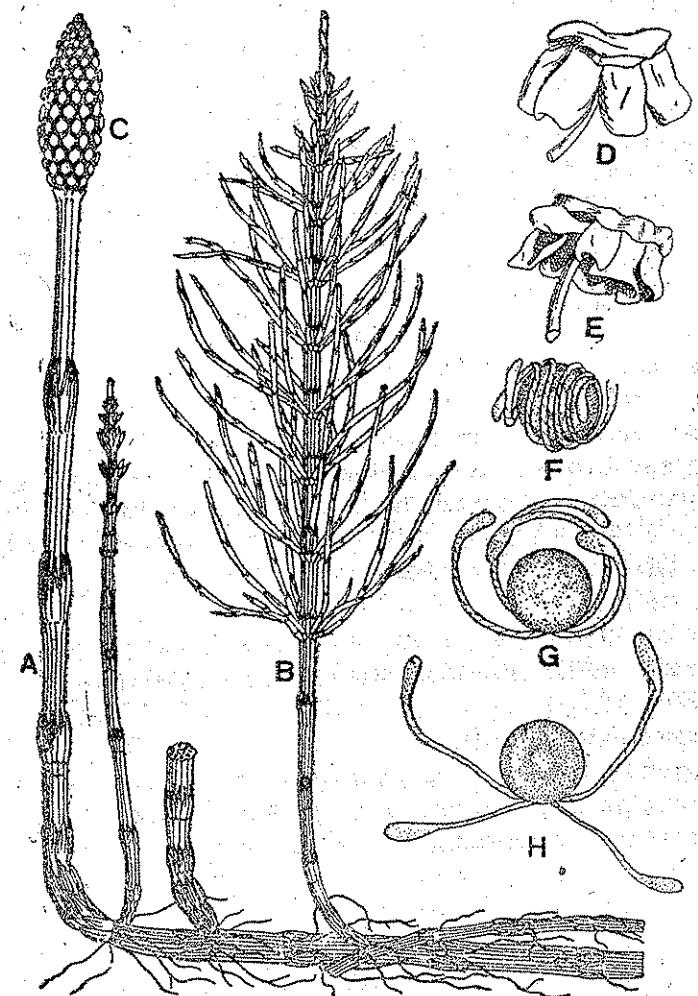
#### IV. Eğreltiotları bölümü:

Bu bölümde yer almış bulunan bitkilerin en önemli karakteri bu bitkilerde, kök ve yapraklarla birlikte gövdedenin ve gerçek iletişim borularının gelişmiş olmasıdır. Bunlarda çiçek yoktur.

#### Atkuyraklısı sınıfı:

Kumlu tarlalarda, çayırlarda, yol ve dere kenarlarında, bataklıklarda çok raslanan bir bitkidir (Şekil: 143). Bir tarla atkuyruğu incelendiği zaman, yerine göre Mart, Nisan, Mayıs aylarında, bunların toprakaltı gövdelerinden (= Rizom) negatif geotropik olan ve bu sebepten yukarı doğru uzanan toprak üstü sürgünleriyle gerçek kökler verdiği görülür. Bu sürgünler klorofil bakımından çok fakir olduklarından solgun renkli görünürler ve hiç dallanmadan uzarlar. Toprak üstüne çıkıp uzamakta olan bu dallanmamış sürgünler, atkuyruğu nun bazı ilkbahar sürgünleridir. Bir sürgün incelediği zaman sürgünün (= gövdedenin) üzerinde boğumlar = düğümler, göze çarpar. Düğümler arası, tepeye yaklaşıkça daha uzunlaşır. Dal üzerindeki düğümler etrafında çok küçülmüş olan yaprakların, dairesel bir tarzda dizildikleri

ve yaprakçıkların üst uçlarının sivri ve alt taraflarının birbiriley kaynaşarak dalın düğümü etrafında kapalı bir kin teşkil ettikleri de göze çarpar. Gövdeyi saran bu dayanıklı



Şekil: 143. Atkuyruğu. A — İlkbahar sürgünü, C — Spor yaprağı = Sporofit başlığı, B — Verimsiz yaz sürgünü, D — Spor keseleri taşıyan bir spor yaprağı = sporofil, E — Spor keseleri boşalmış durumda, F — Şeritleri = bantları «elater» sarılmış durumda bir spor, G — Şeritleri açılmağa başlamış bir spor, H — Şeritleri açılmış bir spor.

yapraklar, bilhassa yeni topraktan çıkarken, çok nazik olan gövdeyi tamamen örterler. Bu yaprakçıklarda da, gövdesinde

olduğu gibi, klorofil yoktur. Atkuyruğunun sürgünü (dal = gövde), üzerinde uzunlamasına oluklar da bulunur.

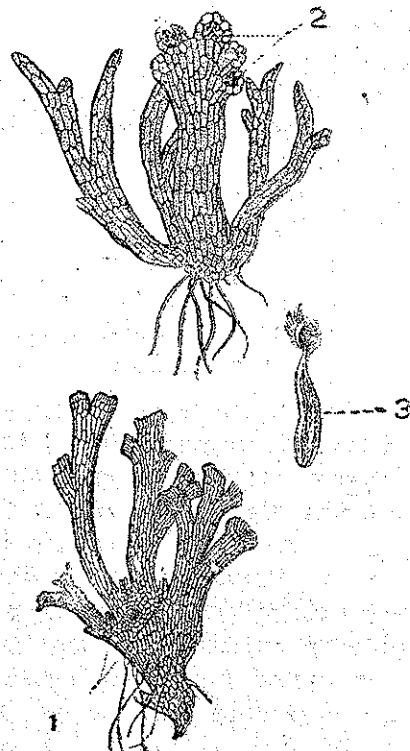
Tarla atkuyruğu bitkisinin ilkbahar sürgünleri verimli sürgün olup, bu sürgünler birer spor meydana getiren ve özel yapılısta, başaklarla nihayetlenirler. Bu sebepten ilkbahar sürgünlerine bakıldığı zaman, sürgün uçlarında görülen işte bu başaklar, biraz sonra yapısı daha iyi incelenecək olan, her biri birçok spor kesesi (=sporanj) taşıyan birçok spor yaprakları = sporofil kümelerinden ibarettir. İlkbahar sürgünlerinde klorofil olmadığından karbon özümlemesi yapamazlar. Toprakaltı gövdesindeki besin maddelerinden faydalananlar. İlkbahar sürgünleri, sporları döküldükten sonra ölürlüler ve aynı toprakaltı gövdesinden yeni, bol klorofilli, yeşil renkli olan yaz sürgünleri çıkar. Atkuyruğunun yaz sürgünleri (gövdesi) dallara ayrılır ve başak vermezler. Yani kısırdırlar, verimsizdirler.

Bir başak (spor kesesi = sporanj başlığı da denebilir) incelendiği zaman, başının, bir eksen ile bunun etrafında, dairesel olarak dizilmiş birçok spor yapraklarından = sporofilden ibaret olduğu görülür. Eksenden bir tane spor yaprağı (=sporofil) koparılp bakılırsa, bunun bir sap ile bu sap üzerine oturtulmuş, çoklu, köşeli bir tabladan yapılmış olduğu anlaşılır. Bir sap tepesine ortasından oturmuş olan bu tabla (kurs) alt yüzünde, çoklu, 6 kadar veya daha fazla spor kesesi (=sporanj) taşır. Erginleşmiş olan spor keseleri uzunlamasına çatlar ve keselerden etrafa birçok yeşil renkli sporlar yayılır. İşte başaklar, her birinde spor keseleri olan birçok spor yapraklarının (=sporfillerin) (Şekil: 143 D E.) bir eksen etrafında, dairesel bir tarzda dizilmek suretiyle toplanmasından meydana gelmişlerdir. Kuru durumda olan birkaç olgun spor, mikroskop altında incelendiği vakit, her spor üzerinde, spor yüzeyinin bir yarında biribirile bağıntılı olan ince, uçları genişlemiş iki şerit gizeçarpar. Bu kuru sporlar hohlanacak, yani biraz nemlendirilecek olunursa, şeridin sporu sarmal bir tarzda sardığı görülür. Nem azalması ve çoğalması etkisi altında olan bu türlü hareketler, sporların dağılmasında rol oynar. Şeritlerin kuraklıktta açılması, sporların yalnız kolaylıkla, uzak yerlere dağılmasına değil, aynı zamanda, sporların birbirine

bu kollarla takılarak büyük kalabalıklar halinde bir yere inmesini sağlar. Bütün sporların görünüşleri aynı olduğu halde, bazı sporların çimlenmesinden arkegonları verecek olan dişi protal ve diğer bir kısım sporlarda çimlenerek, anteridileri verecek olan erkek protalleri meydana getirirler. Protal spor hücresinin birçok defa bölünmesinden hâsil olmuş sade bir hücre topluluğudur. Sporların setilleri ile birbirine takılarak küme halinde, çok sayıda bir yerde toplanmaları orada hem erkek, hem dişi protallerin bir arada bulunma imkânlarını çok artırır.

Sporlardan oluşmuş olan dişi protallerde, içinde birer yumurta hücresi olan arkegoniyumlar ve erkek protallerde de içinde birçok sperma hayvancıkları bulunan anteridiler oluşur. Arkegonlar ve anteridiler olgunlaşınca, anteridiler açılır ve üzerindeki birçok kırıkleri vasıtasiyle hareket eden pek çok sayıda sperma hayvancıkları çıkar ve bunlar, eğer yanlarında bir dişi protal bulunuyorsa, arkegonların boğazlarından girerler ve onlardan birer tanesi yumurta hücresi = oösfere kaynaşır (=döllenme) ve bu kaynaşma mahsülü bir zigot hücresi hâsil olur. Zigot bölünmeye başlar ve embriyonun gelişmesi ile yeni bir atkuyruğu meydana gelir.

Verimli, fakat klorofilsiz olan ilkbahar sürgününün gelişmesi ve yaşaması için gerekli maddeler, bitkinin toprakaltı gövdesinden alınmıştır. Toprakaltı gövdelerinde, depo kabları olarak içine madde depo edilmiş gövde parçaları, yum-



Şekil: 144 — 1 — Atkuyruğu bitkisinin dişi protali ve arkegonları, 2 — Erkek protali ve anteridileri, 3 — Sperma hayvancığı. (Schmeil'den.)

rular görülür. İlkbahar sürgünleri tarafından harcanan depo maddeleri yerine, klorofilli olan ve bu sebepten karbondioksit özümlemesi yapan yaz sürgünleri tarafından yeni depo maddesi hazırlanır.

Yaz sürgünlerinin yaprakları daha küçüktür ve sürgünün (= gövdenin) düğümlerinden dairesel bir tarzda dallar çıkar. Tarla atkuyruklarının vücutlarında silis, dikkat çeken kadar çoktur.

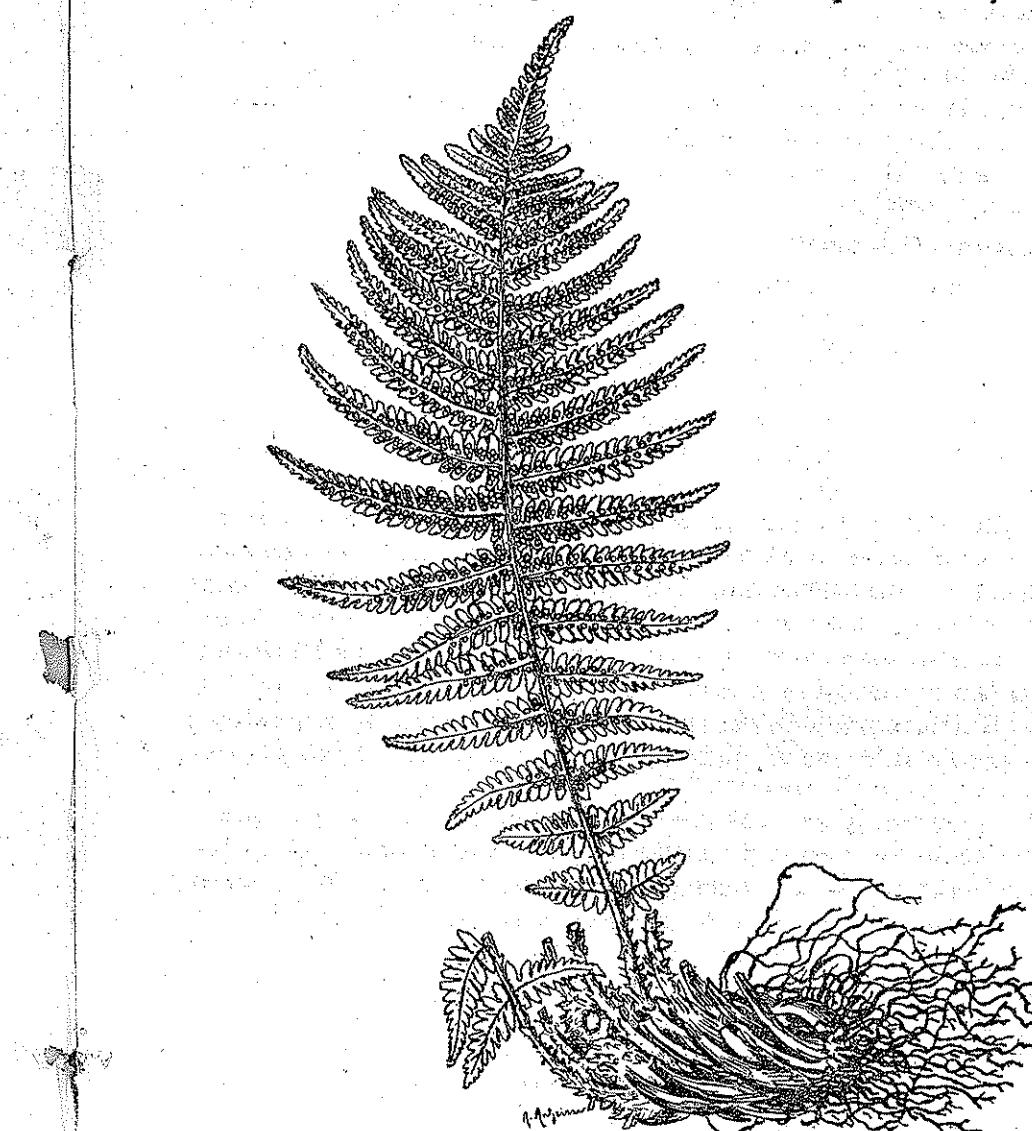
#### Eğreltiotları sınıfı:

Gölgeli ormanlarda, dere kenarlarında, gölgeli yamaçlarda, çalılıklarda ve buna benzer yerlerde raslanır (Şekil: 145). Birçok eğreltiotlarının gövdeleri toprakaltıda (rizom) olup bunların büyüyen uç kısmında yeşil bir yaprak demeti çıkar. Toprakaltı gövdesi, yaprak tomurcukları, saplar kahve renkli pullarla örtülüdür. Toprakaltı gövdesinin arka kısmı yavaş yavaş öldüğü halde, ön ucu her yıl bir parça uzar ve yaşlı bitkilerde biraz toprağın üstünde yükselir. Eğreltiotlarının embriyonlarında, çiçekli bitkilerin embriyonlarında bulunan kök kutbu olmadığından, ilk kökler bile gövdeden çıkar (= ek kökler). Gelişme ilerledikçe birçok ek kökler oluşur ve bu suretle eğreltiotunun gövdesini sardığını gördüğümüz kök sistemi meydana gelir. Bu açıklamadan da anlaşıldığı üzere, bunlarda ana kök yoktur. Eğreltiotlarının yaprakları tüysü şeylededir; fakat bazı eğreltiotlarında her tüysü yaprak tekrar tüysü şeyle almıştır.

Bu bitkinin genç, çok ince yaprakları önce sarmal şekilde kıvrılmış ve üzerleri esmer tüylerle örtülmüştür. Yaprak, toprağı veya ormanın yaprak döküntüsü örtüsünü delerek dışarı çıktıığı zaman, tüysü yaprakçıklar, sarmal şekilde kıvrılma sebepleriyle, zedelenmezler. Biraz sonra yapraklar, uç taraftan büyündüklerinden açılmağa başlarlar, nihayet yaprakayaları düzlesirler ve sarmal durum da ortadan kalkar, tüyler de dökülür.

Adı eğreltiotu incelediği ve bunun yaşı yapraklarının alt yüzlerine bakıldığı zaman, böbrek biçiminde birçok dericikler (= endozyum = örtü) görülür (Şekil: 146, 147). Böbrek şeklindeki bu örtüler başlangıçta açık yeşil, sonraları kül rengi ve en son esmer renk alır. Mikroskopla yapılan incelemeden de anlaşılmacıği üzere, bu örtülerin altında saphı bir çok kapsüllerden meydana gelmiş kümeler bulunmaktadır.

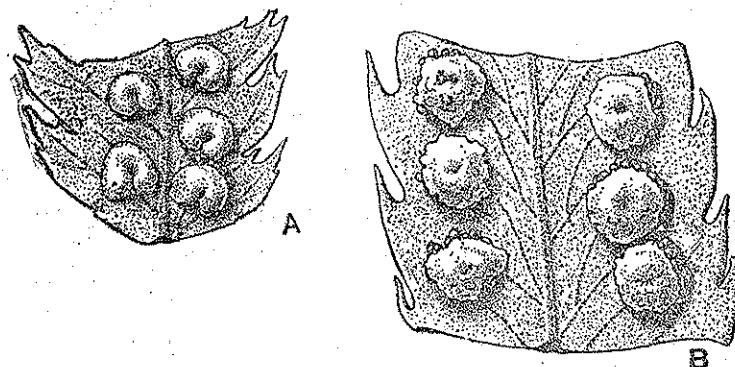
Örtülerin altında toplanmış olan bu uzun saphı kapsüller, spor keseleridir (= sporanlar) ve bunlarda sporlar oluşmuştur.



Şekil: 145 — Bir eğreltiotu (*Aspidium filix-mas*). (Koy'den.)

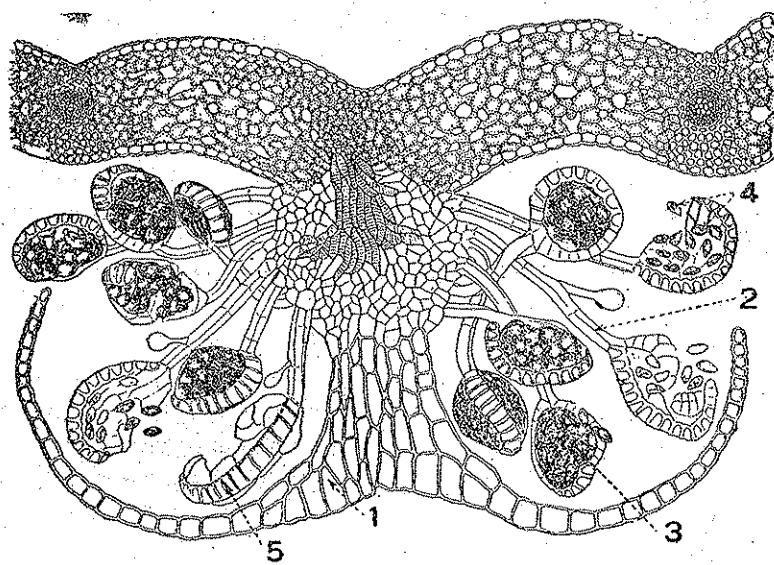
Bir örtü vasıtasiyle örtülmüş olan bu spor kesesi topluluğuna SPOR KESESİ TOPLULUĞU=SORUS adı verilir.

Birkaç spor kesesi mikroskopla, su konmadan, büyütü-  
lüp incelenince, kapsül duvarının, bir tabaka, yassı hücre-



Şekil: 146 — Spor keseleri grupları = sorus'ların ve bunları örten örtü zarlarına  
bazı tipleri. A — Aspidiumda, B — Polystichumda (Holmann'dan.)

lerden yapılmış olduğu görülür; ancak kapsülün, tepesinde koyu görünen hücrelerden hâsil olmuş yarım çember=halka göze çarpar (Şekil: 147). Bu yarım halka hücrelerinin iç ve enine zarları çok kalınlaşmış olduğu halde dış zarları çok



Şekil: 147 — Yaprak ve sorus'tan enine alınmış kesit. 1 — Örtü zari = endosym, 2 — Spor kesesi = sporangium sapı, 3 — Spor kesesi = sporangium, 4 — Sporlar, 5 — Halka. (Kny'den.)

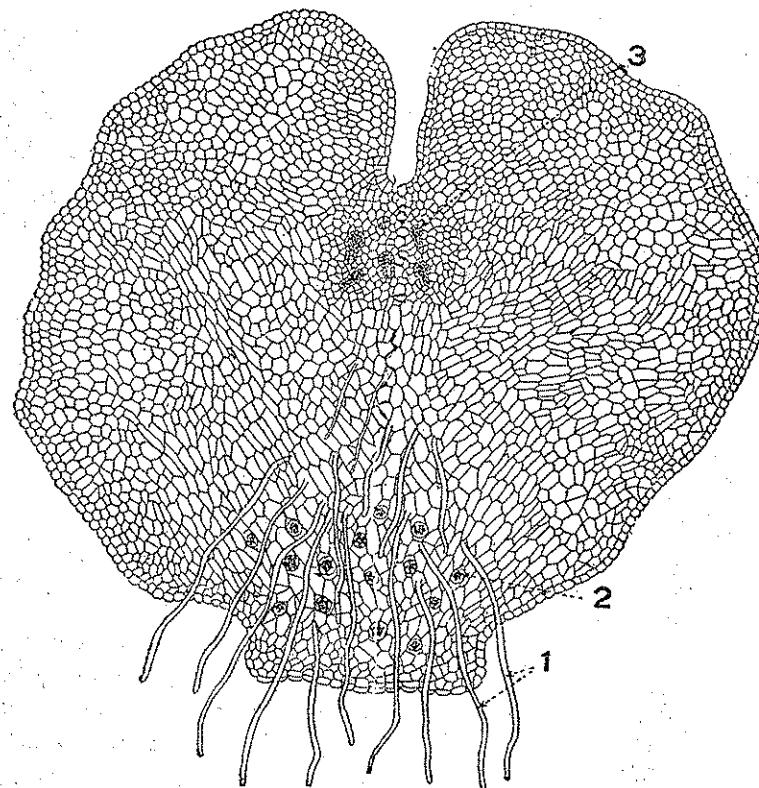
ince kalmıştır. Spor kesesi olgunlaşlığı zaman spor kesesi-  
nin yarım halkası hücreleri, terleme yolu ile, su kaybetmeye  
başlarlar. Bu suretle de yarım halkada bir kasılma, gerilme  
başlar, bu kasılma, kesenin kalınlaşan hücreler bulunmamış  
ve şekil 147 de görülen yerinden, keseyi yırtar. Yarım  
halka hücrelerinden su kaybı devam ettikçe, halka, üzerinde  
bulunan sporlarla birlikte yavaşça arkaya doğru kıvrılır.  
Yarım halkanın hücrelerinde su kaybı daha çok ilerlediği  
ve gerilme çoğalduğu zaman, gerilmiş olan yarım halka bir-  
denbire eski durumuna gelir ve eski durumuna geçerken  
üzerindeki sporları fırlatır. Sporlar tozlar kadar küçük oldu-  
ğundan, rüzgârlarla savrulup giderler. Sporların bir kısmı  
kayıbolursa da, sporlar pek çok olduğundan, bir mesele  
teşkil etmez.

Spor keseleri yaprağın alt yüzünde olduğundan, geliş-  
mesi esnasında, yağmurdan zarar görmezler. Spor keseleri  
kümelерinin üzerindeki örtü, koruyuculuk ödevini görür.  
Spor keseleri olgunlaşınca, bu örtü buruşur, böylelikle rüz-  
gârların, spor keselerini kurutmasını ve sporların yayılması-  
ni sağlar. Bazı eğreltiotları cinslerinde spor keseleri, söylen-  
diği gibi, bir örtü ile örtülü değildir.

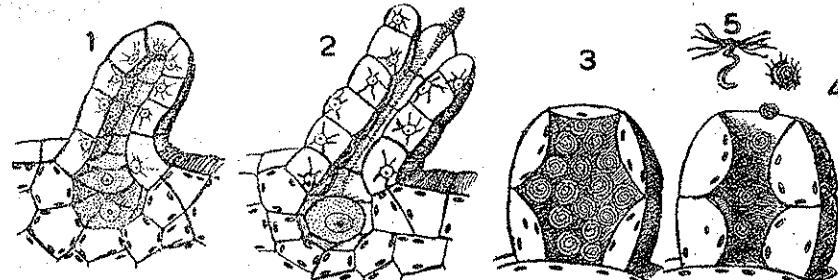
İçinde orman toprağı bulunan bir saksıya bir miktar  
eğreltiotu sporları ekilir ve bu saksının üzeri bir fanus ve-  
ya kavanoz ile kapatılırsa, birkaç gün sonra, birer hücreden  
ibaret olan sporlar çimlenir, sporlardan yeşil renkli, kısa  
borucuklar çıkar, borucuğun hücreleri bölüne bölüne yü-  
rek biçiminde, yeşil ve mercimek büyüklüğünde, yassı vü-  
cutlar oluşur (Şekil: 148, 150). Bu sporların çimlenmesinden  
ve gelişmesinden meydana gelmiş hücresel yapıya PRO-  
TAL adı verilir. Protalin alt yüzünden tüylerin çıktıığı ve bu  
tüylerin protali toprağa tesbit ettiği görülür. Bunlar protalin  
köksülemi=rizoitleridir. Bunlar, kloroplâstlara malik olduğun-  
dan dolayı karbondioksit özümlemesi yapan protalin, toprak-  
lardan su ve besin tuzları olmasını sağlar, yani kök ödevini  
görürler. Köksülerin yakınlarına büyütçe ile bakıldığı zaman,  
başka yapıda oluşumlara da raslanır. Bunların esas yapıları  
ancak mikroskopla incelendiği vakit, yeter derecede aydın-  
lanır.

Protalin alt yüzeyinde, sivri bölgesinin yakınılarında bir-  
çoğ, kubbe biçiminde organlar görülür. Bunlar anteridilerdir.

Uzun müddet nemlenmemiş bir protal, biraz su içine konurسا, tam gelişmiş olan anteridilerin tepeden açıldıkları ve içlerinden birçok yuvarlak hücrelerin çıktıgı görürlür. Bunlar



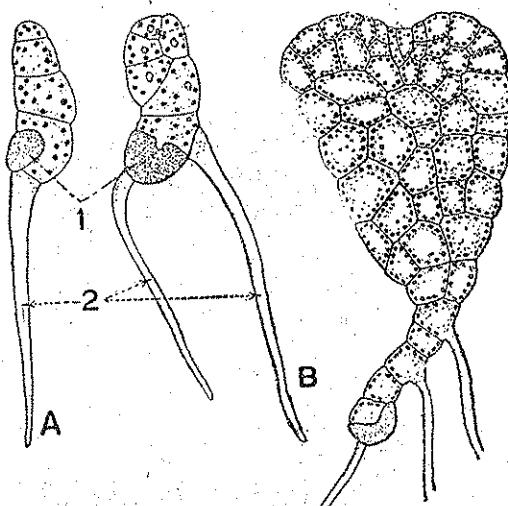
Şekil: 148 — Bir protal. 1 — Köksüler, 2 — Anteridi, 3 — Arkegon. (Holmann'dan.)



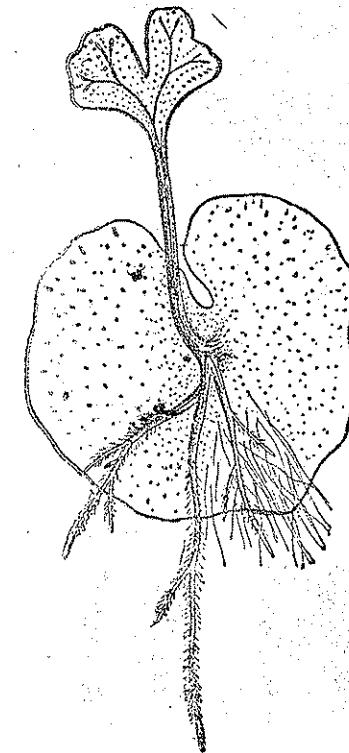
Şekil: 149 — 1 — Henüz olgunlaşmamış bir arkegon, 2 — Yumurta hüresi ile birlikte olgunlaşmış bir arkegon, 3 — Olgunlaşmamış bir anteridi, 4 — Sperma hayvancıklarını boşaltan bir olgunlaşmış anteridi, 5 — Sperma hayvanlığı. (Steimann'dan.)

birkaç dakika sonra spiral durum alırlar ve malik oldukları kirpikler vasıtasiyle hızlıca hareket ederler. Bunlar sperma hayvancıkları=spermatozoitlerdir.

Kalb biçiminde olan protonmanın oyuk taraflarında birçok eğri boyunlu şiselere benzer organlar göze çarpar (Şekil: 148, 149). Sunların karın kısımlarında birer yumurta hüresi=Oosfer bulunur. Tam olgunlaşmış arkegonlarda arkegonun kanalındaki hücreler erir



Şekil: 150. A, B — Spordan protonin (gamet oluşturan bitkinin) gelişmesi. 1 — Spor zarı, 2 — Köksüler.



Şekil: 151. Protaldeki arkegonda bulunan döllenmiş yumurta hüresinin yeni bir egrelitiotunun (sporofitin) gelişmeye başlaması. (Sinnott'a.)

ve kanal, su ile temasla geldiği zaman şisen bir madde ile dolar. Arkegon, tepesinden açılır, sperma hayvancıkları arkegon tarafından salınan kimyasal bir maddenin (elma asiti) uyarısı sayesinde, arkegon kanalına ve yumurta hücresına çekilir. (Kimyasal maddenin gögüm hareketi = Kemotaktik hareket)

Sperma hayvancıklarından birisi yumurta hücresiyle kaynaşır ve zigot oluşur. Döllenilen yumurta hüresi = zigot bölüñerek embriyonu hâsil eder. Bundan da eğrelitiotu gelişir (Şekil: 151). Kökler ve ilk yapraklar hâsil olur olmaz, bitki kendi besin maddelerini kendi yapmaya başlar ve o zaman protonal manvolur.

Eğreltiotlarının kök, gövde ve yapraklarından alınan enine kesitler, mikroskopla incelendiği zaman, bunlarda, odun ve kalburlu borulardan yapılmış ve iyi gelişmiş iletim demetleri görülür.

Yukardan beri yapılan incelemelerden, eğreltiotları bölümünde yer almış bitkilerin, yapı = organizasyon bakımından, kendinden önceki bölgelerde yer alan bitkilere göre, çok daha yükselsmiş oldukları yani çiçeksiz bitkilerin daha yüksek bir evrim basamağına çıkanları olmuşlardır.

#### Döl almaşı:

Eğreltiotlarının gelişmesine dikkat edildiği zaman, bitkinin hayat devresinde, yapısı birbirinden farklı iki döl meydana geldiği görülür: 1 — Döllerden birisi, sporların çimlenmesinden oluşan protal döldür. Talimi bir yapıya malik olan bu döl = bitki, yukarıda görüldüğü gibi, eşey hücrelerini = gametleri (= yumurta hücresi ve sperma hayvancıklarını) meydana getirmektedir. Yani sporların çimlenip gelişmesinden doğrudan doğruya bir eğreltiotu olmuyor. O halde eğreltiotunda bu döl, yalnız eşey hücreleri (gamet) hâsil eden bir döldür. Bu sebepten bu gamet yapan döle (bitkiye) gametofit adı da verilir.

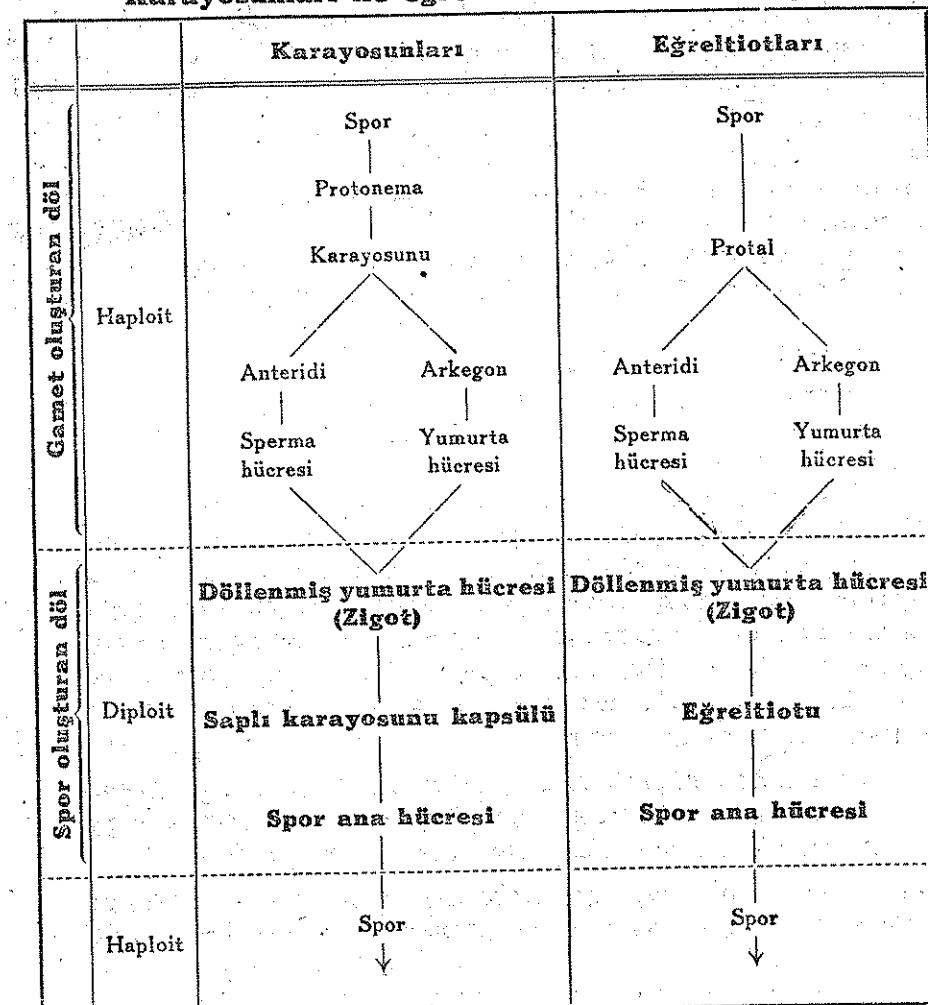
2 — Döllerden digeri, asıl eğreltiotu bitkisi olup zigottan oluşuyor ve sporları hâsil ediyor. O halde bu döl, spor meydana getiren bir döldür. Bu döle sporofit de denir.

Bu açıklamaya göre, eğreltiotunun gelişmesi sırasında gamet veren bir döl ile spor veren diğer bir döl birbirini takibediyor demektir. Böyle, zigotla başlayıp spor meydana gelmesiyle biten bir döl ile, sporla başlayıp zigot meydana gelmesiyle biten iki farklı dölün birbirini muntazam olarak takibetmesi olayına DÖL ALMASI denir.

Gamet meydana getiren döl (protal) haploit döldür ve spor meydana getiren döl (asıl eğreltiotu) diploittir. Spor keselerinde sporların ana hücreleri redüksiyon bölünmesine uğrar ve haploit sporlar hâsil olur.

Döl almamasına eşyel yol ile üreyen diğer bitkilerde de rastlanır. Aşağıdaki şema, karayosunları ile eğreltiotlarındaki döl almamasını, karşılaştırmak üzere, konmuştur.

#### Karayosunları ile eğreltiotlarında döl almaşı:



Buraya kadarki kısımda, bitkiler sistematığının beş bölümünden dört bölümünde yer almış olan bitkilerden bazı örnekler incelendi. Son bölüm tohumlu bitkiler = çiçekli bitkiler bölümüdür. Bu geniş bölüm, 1 — tohumları açık ve 2 — tohumları kapaklı bitkiler alt bölgelerine ayrılır. Bu alt bölgelerdeki, bilhassa en son bölümdeki bitkiler en yüksek gelişme basamaklarına, yani en yüksek evrim = tekamül seviyesine yükselsmiş bitkiler olup bunların genel yapıları önceki bahislerde kısaca incelenmiştir.