

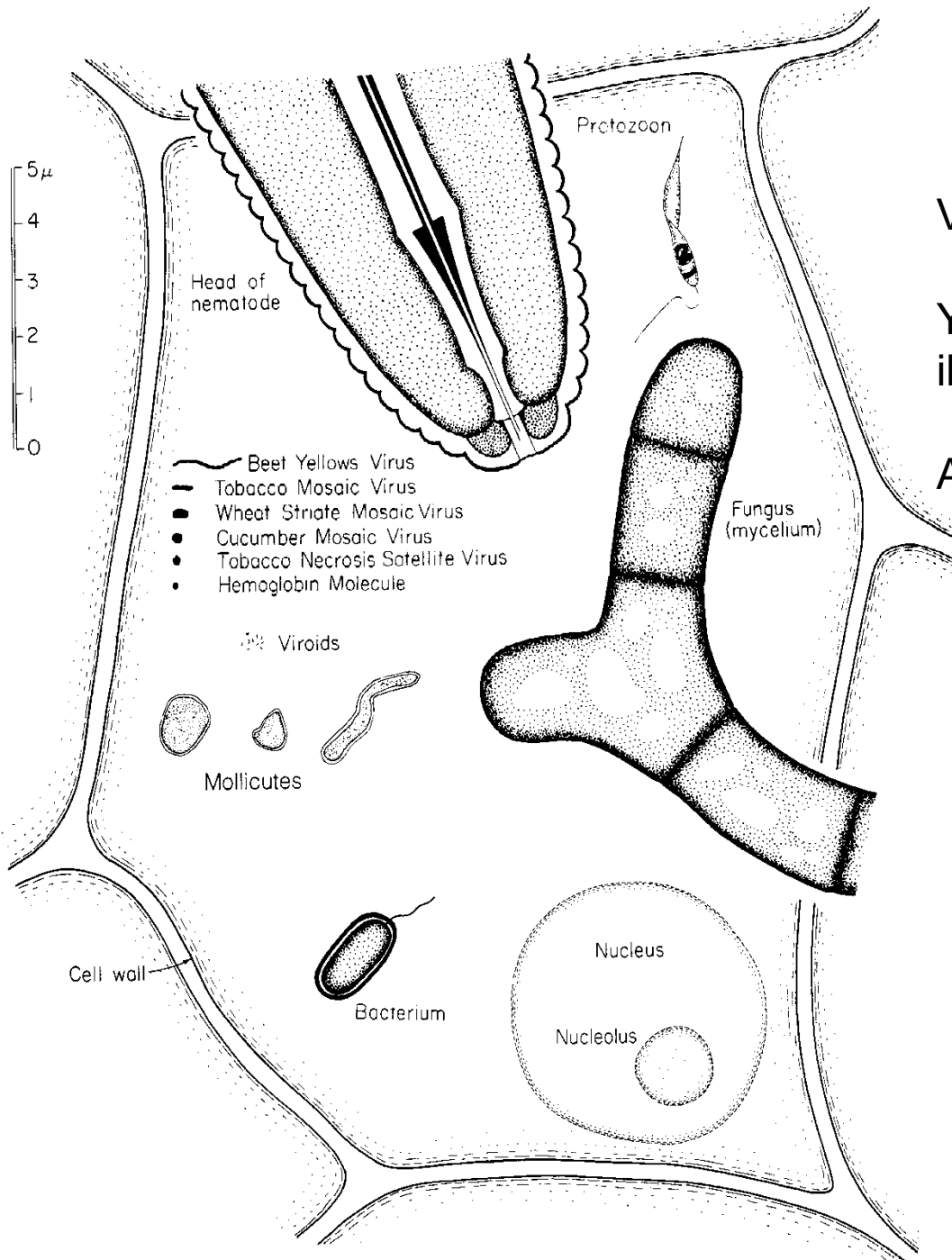
VİRÜS NEDİR?

- Sadece kendi konukçu hücrelerinde replike olabilen protein ile çevrili DNA veya RNA'dan oluşan, hücre yapısı bulunmayan basit mikroskopik parazitlerdir.

VİRÜSLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

1. Hücresel yapıları yoktur.
2. Nükleik asit ve onun etrafını çevreleyen protein yapısında bir kılıf bulunur. Buna kapsid veya kılıf proteini denir. Bazı virüslerde kılıf protein etrafında ayrı bir katman bulunur. Bu çoğunlukla **membran** veya **zarf** olarak adlandırılır ve lipid, protein ve bazen de karbonhidrat içerir. Hayvan virüslerinde **membran (zarf)** içeren virüslerin sayısı bir hayli fazladır.
3. Virüsler yapılarında tek tip nükleik asit bulundururlar. Bu ya RNA ya da DNA'dır. Her ikisini birden içermezler. Hayvan virüslerinin çoğu DNA, bitki virüslerinin ise çoğu RNA yapısında genoma sahiptir.
4. Virüsler konukçu hücre dışında replike olamazlar (kendilerini yenileyemezler). Konukçu hücrenin protein sentezi veya nükleik asit çoğaltım sistemini kendileri için kullanırlar. Çok az virüs kendi nükleik asitinin sentezi için enzim sahiptir.

5. Virüslerin tamamı obligat (zorunlu) parazittir. Yani tamamıyla konukçuya bağımlıdır.
6. Virüsler elektron mikroskop ile görüntülenebilirler. Boyutları nanometre ile ifade edilir. $1 \text{ nm} = 10^{-6} \text{ milimetre}$ veya $1 \text{ nm} = 10^{-3} \text{ mikrometre}$ (veya $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$).
Bitki virüslerinin boyutları 20-2000 nm arasında değişir.
7. Enerji (ATP) üretim sistemleri veya protein sentezi için bir mekanizmaya sahip değildirler.
8. Virüsler antibiyotiklere duyarlı değildirler, ancak **interferon** adı verilen madde insanlarda patojen virüsler üzerinde etkili olabilir.
9. Viral hastalıkların kontrolünde etkili ve tedavi edici bir kimyasalın olmaması, virüslerin çoğalmasının konukçu hücreye bağımlı olması ile yakından ilgilidir. Virüs çoğalmasını durdurmak için kullanılan antiviral maddelerin bir çoğu, konukçu hücrenin nükleik asit veya protein sentezine olumsuz etkisi nedeniyle toksik etkiye sahiptir.
10. Virüsler hücre dışı ortamda kristalize halledirler. Ancak hücre dışında virüsün enfeksiyon yeteneğini sürdürmesi virüs türlerine göre oldukça değişkendir. **Tobacco mosaic virus (TMV)** gibi virüsler hücre dışı ortamda uzun süre kalabilirken **Apple mosaic virus (ApMV)** gibi bazı virüsler ise birkaç dakikada hastalık oluşturma yeteneklerini yitirmektedir.



Virüsler ultramikroskobiktirler.

Yani birçoğu normal ışık mikroskobu ile görülemezler.

Ancak bazı büyük hayvan virüsleri

ve virüslerin hücre içinde

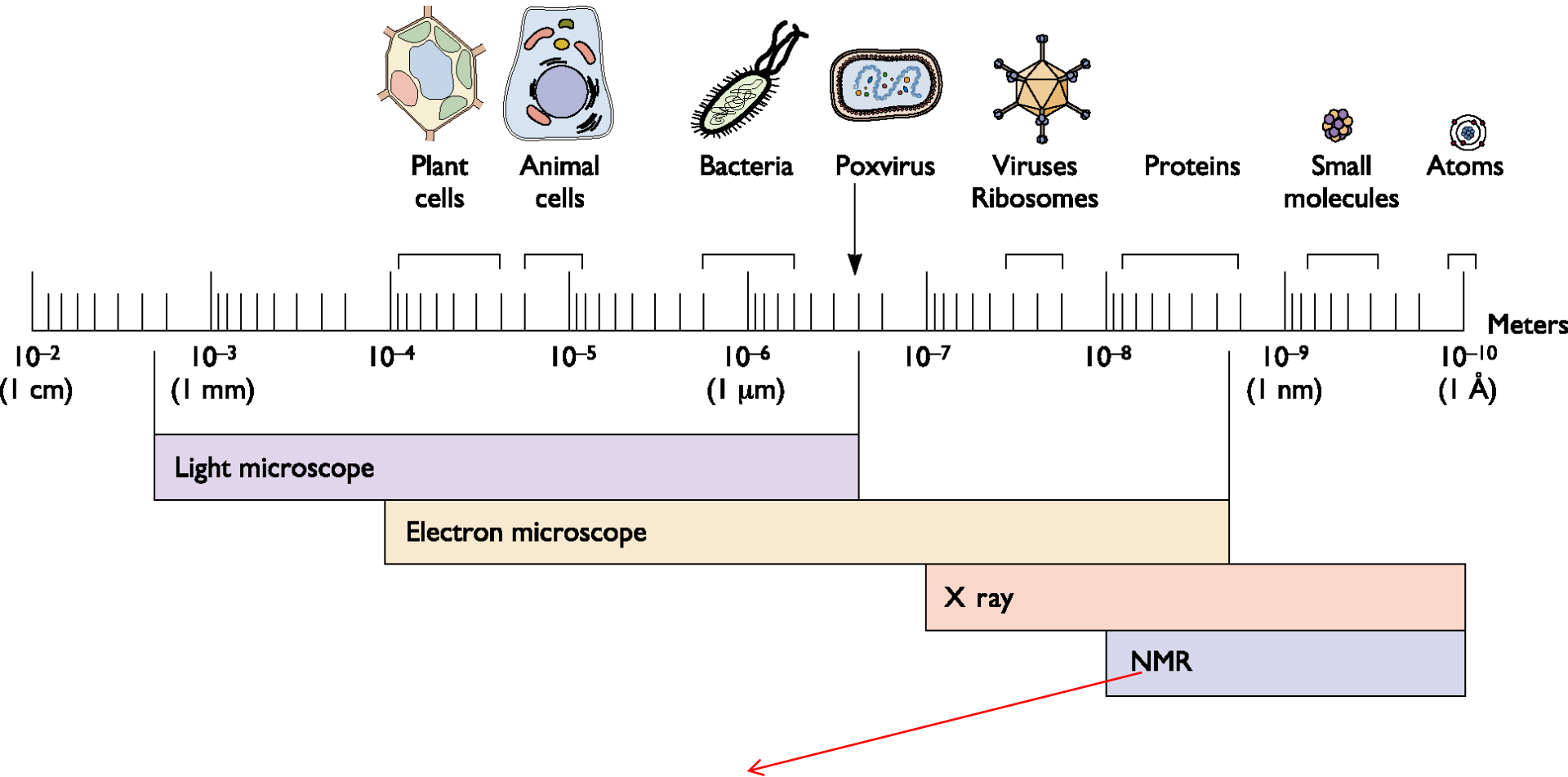
oluşturdukları bazı yapılar

örneğin ilgi cisimcikleri

(Inclusion body) ışık mikroskobu

ile gözlenebilirler.

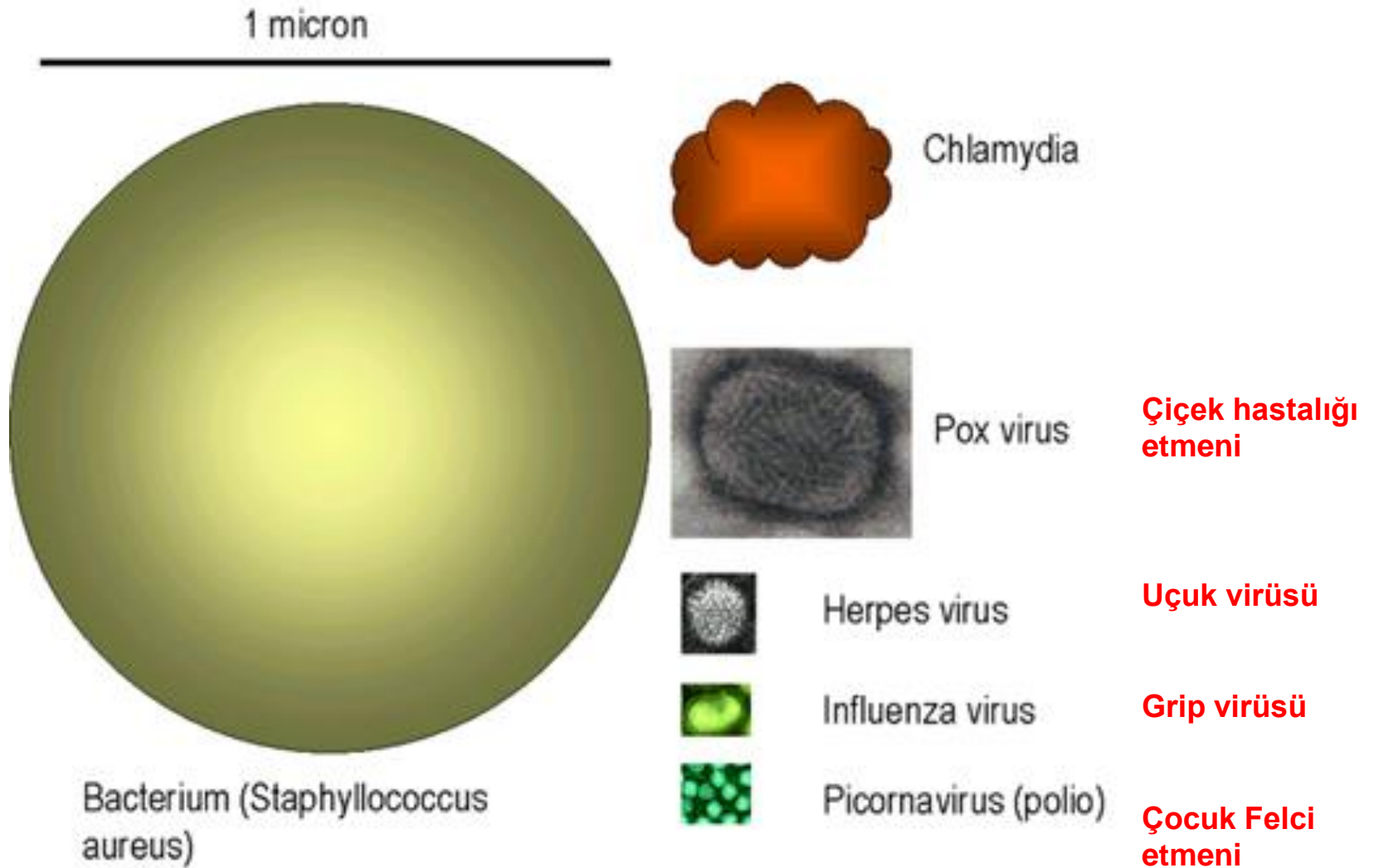
VİRÜSLER VE DİĞER MİKROSKOBİK YAPILAR ARASINDAKİ BOYUT FARKLILIKLARI



Nükleer manyetik rezonans

Flint et al., 2004
Principles of Virology
Fig. 1.8

Bir bakteri hücresi ile bazı insan virüslerinin boyutlarının karşılaştırılması

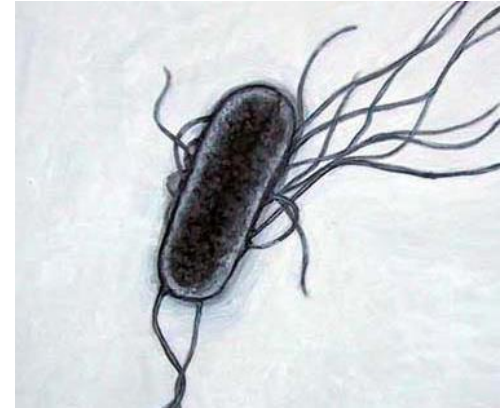


BİR BAKTERİ HÜCRESİ İLE BAZI YAPILARIN BOYUTLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Escherichia coli
(E. coli)

3 mikron

(Bazıları Sindirime yardımcı/
Bazıları hastalık etmeni)



Alyuvarlar

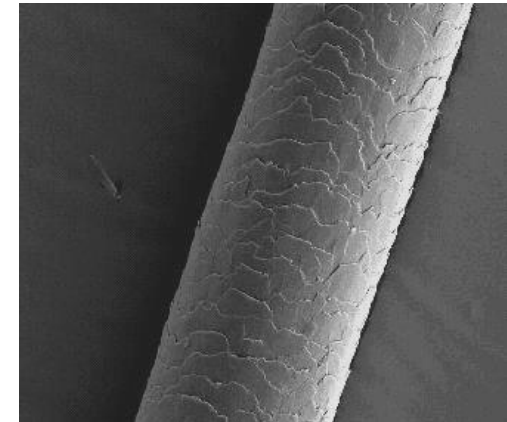
10 mikron

(Hücrelere oksijen taşır)



Saç Teli

100 mikron

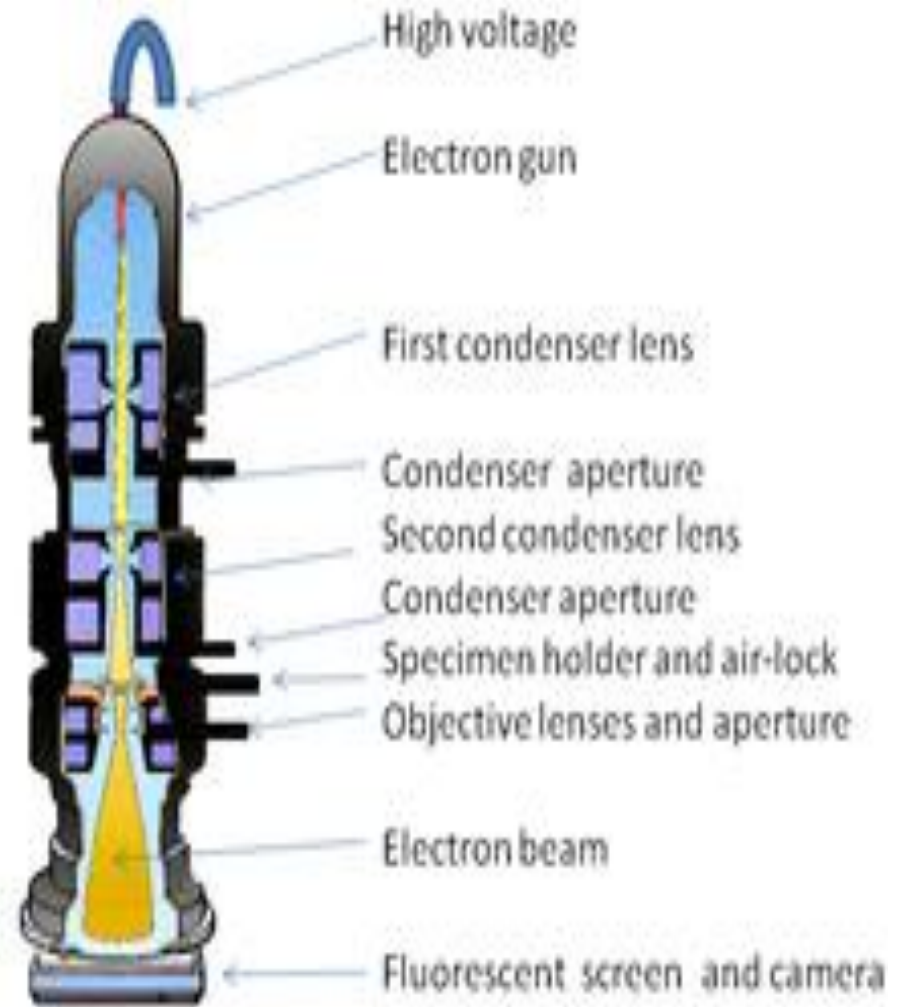


METRIK SİSTEM

Prefix	Symbol	Multiplier	Exponential
yotta	Y	1,000,000,000,000,000,000,000,000	10^{24}
zetta	Z	1,000,000,000,000,000,000,000,000	10^{21}
exa	E	1,000,000,000,000,000,000,000	10^{18}
peta	P	1,000,000,000,000,000,000	10^{15}
tera	T	1,000,000,000,000,000	10^{12}
giga	G	1,000,000,000	10^9
mega	M	1,000,000	10^6
kilo	k	1,000	10^3
hecto	h	100	10^2
deca	da	10	10^1
		1	10^0
deci	d	0.1	10^{-1}
centi	c	0.01	10^{-2}
milli	m	0.001	10^{-3}
micro	μ	0.000001	10^{-6}
nano	n	0.000000001	10^{-9}
pico	p	0.0000000000001	10^{-12}
femto	f	0.00000000000000001	10^{-15}
atto	a	0.000000000000000000001	10^{-18}
zepto	z	0.0000000000000000000000001	10^{-21}
yocto	y	0.000000000000000000000000001	10^{-24}

TRANSMİSYON TİP ELEKTRON MİKROSKOP (TEM)

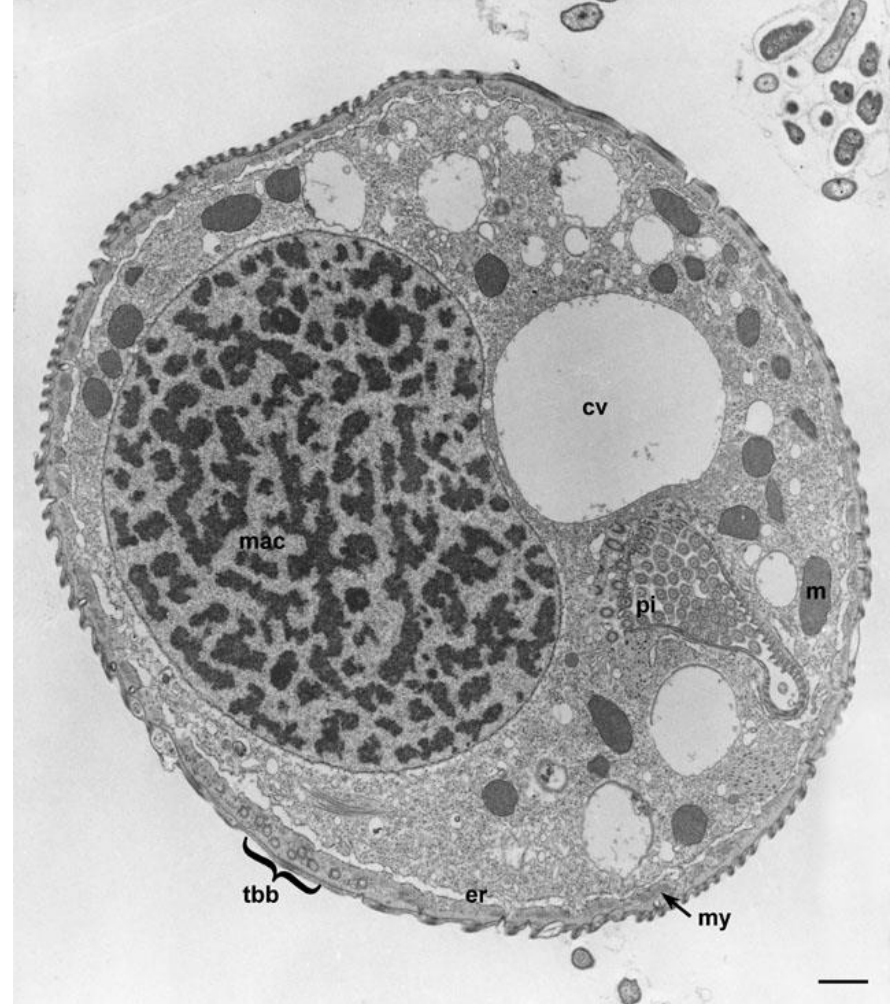
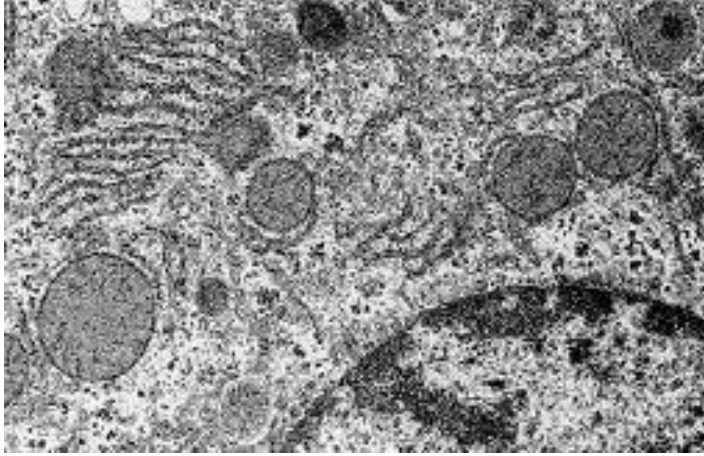




Transmission Electron Microscope

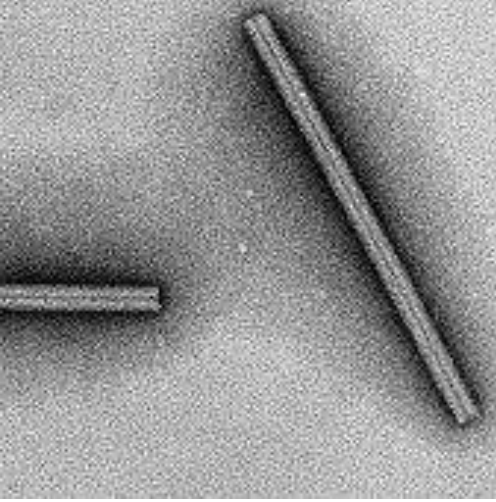
TRANSMİSYON TİP ELEKTRON MİKROSKOP İLE GÖRÜNTÜLEME (İki Boyutlu)

HÜCRE YAPILARI

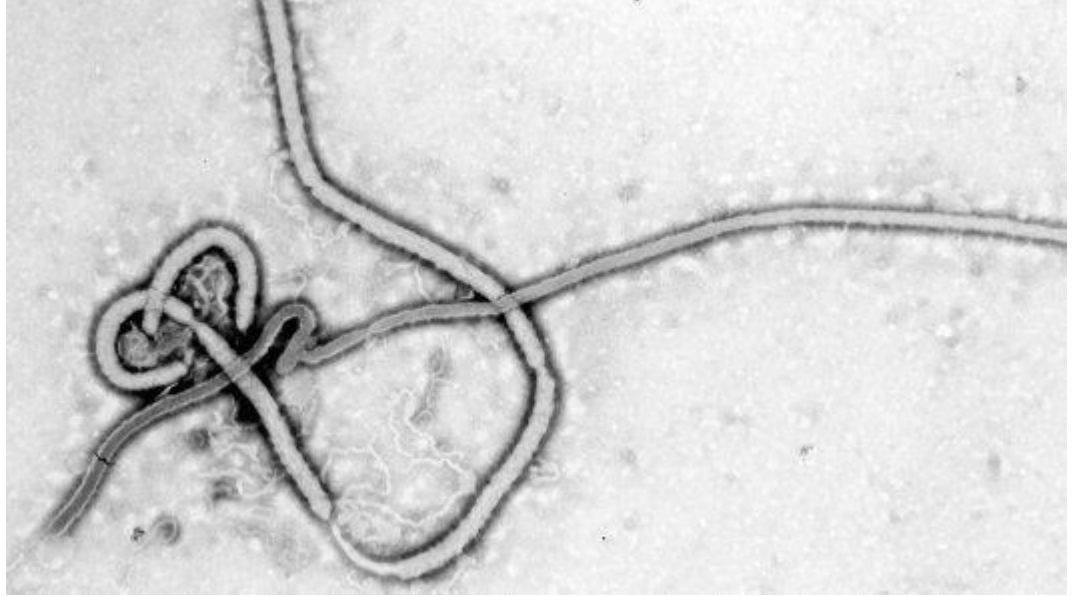


SIÇAN KARACİĞER HÜCRESİ

VİRÜS PARTİKÜLLERİ



Tütün Mozayik Virüsü
(TMV)



EBOLA VİRÜSÜ

HÜCRE İÇİ ORGANELLER



Örnek: MİTEKONDRIUM

SCANNING (TARAMALI) TİP ELEKTRON MİKROSKOP (SEM)

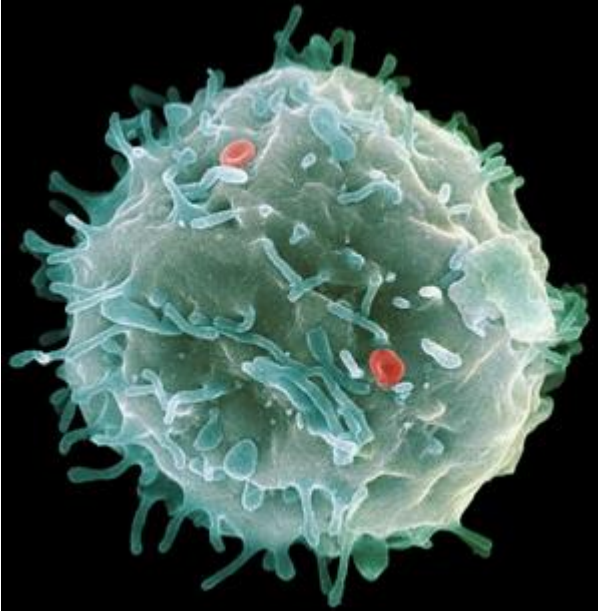


OMÜ KİTAM (Merkez Lab)'DATARAMALI ELEKTRON MİKROSKOP (SEM)

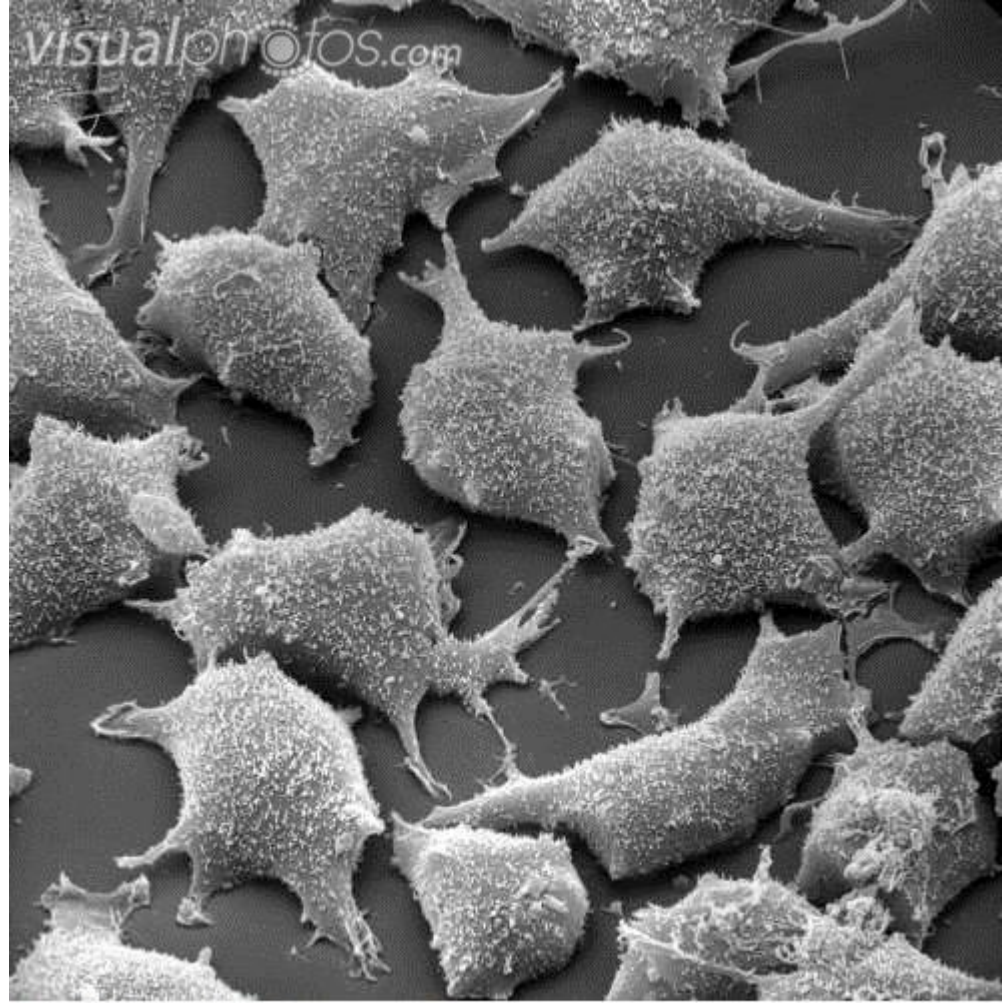


KİTAM: Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi

TARAMALI TİP ELEKTRON MİKROSKOP İLE GÖRÜNTÜLEME (Üç boyutlu)



KÖK HÜCRE



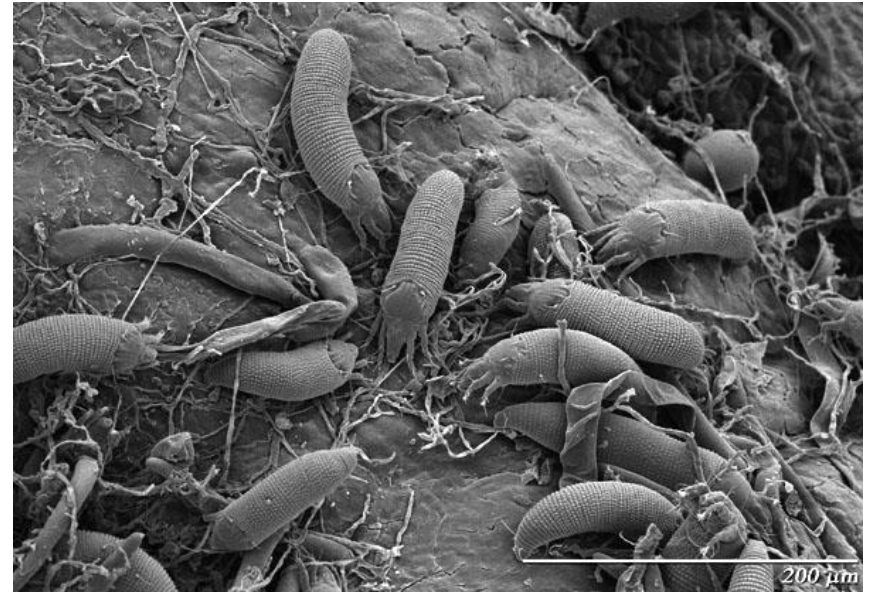
BG8124 [RM] © www.visualphotos.com

İnsan Fibroblast Hücreleri

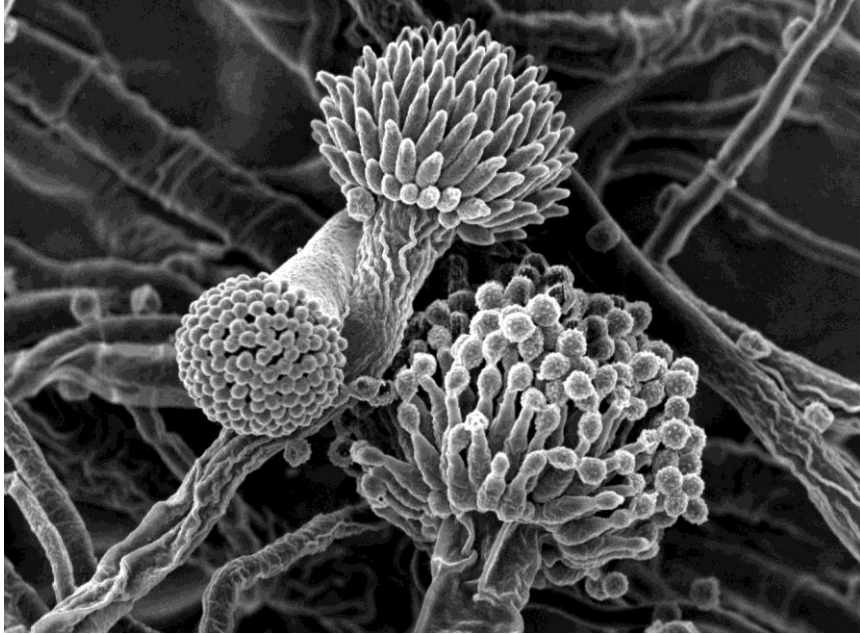
Akar (Tetranychidae)



Eriophyid Akar (Eriophyidae)



TARAMALI ELEKTRON MİKROSKOP İLE BAZI FUNGUS YAPILARINA AİT GÖRÜNTÜLER



Aspergillus fumigatus

Konidi yapısı

Trichoderma sp.



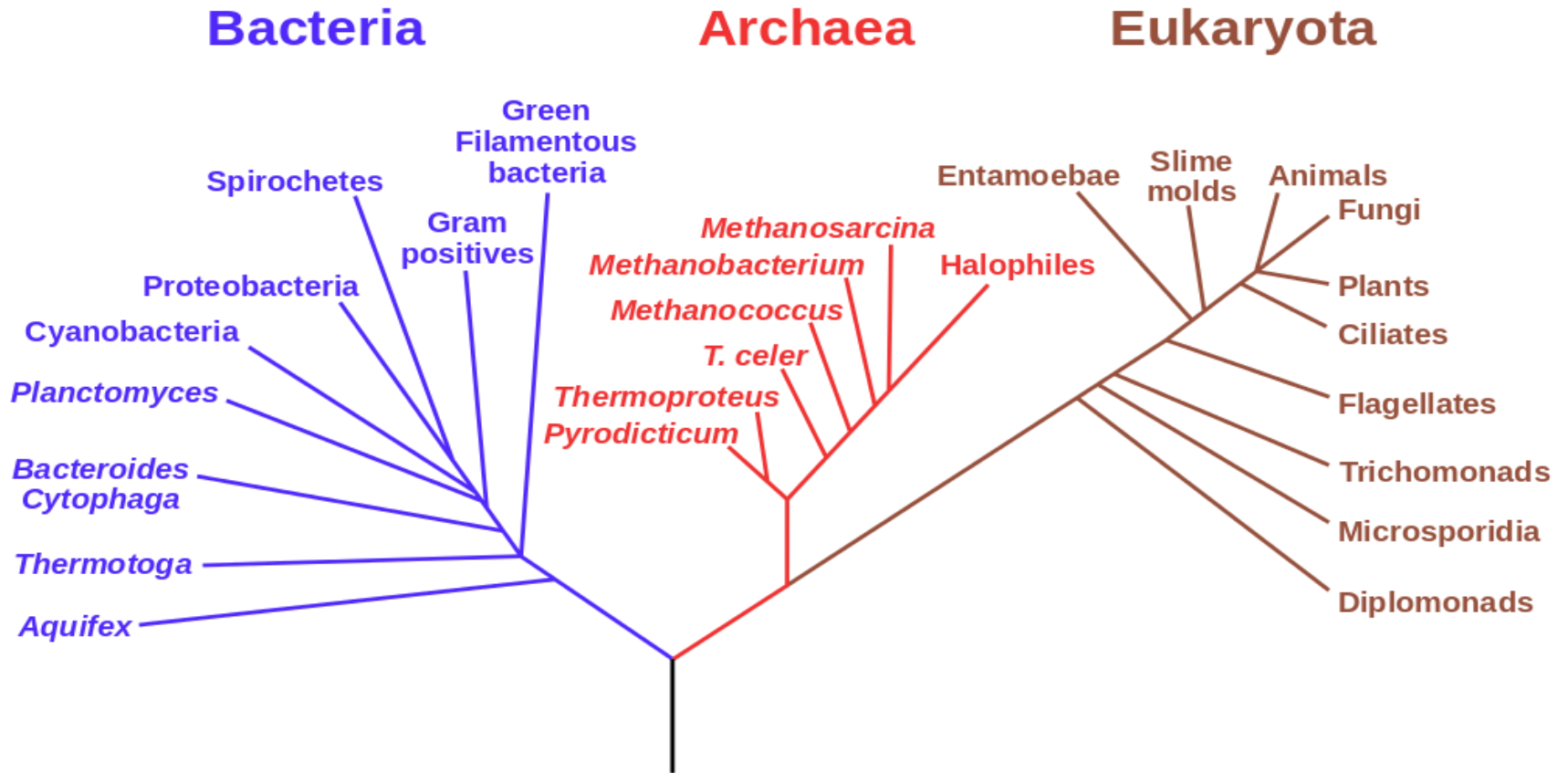
Rhizoctonia sp.

VİRÜSLER CANLI MIDIR? CANSIZ MIDIR?

- Bu konu bilim insanları arasında hala tartışma konusudur.
- Birçok bilim insanı, virüsleri canlı-cansız arasında bir ara bölgeye koymakta ve YARI-CANLI olarak nitelendirmektedir.
- Diğer bilim insanları ise virüslerin CANLILARIN SOY AĞACINDA bir yere (nereye?) yerleştirilip yerleştirilemeyeceğini çözümlemeye çalışmaktadır.

CANLILARIN SOY AĞACI VİRÜSLER?

Phylogenetic Tree of Life



- Şekildeki Filogenetik ağaç, canlıların rRNA (ribozomal RNA) verilerine dayandırılmıştır.
- Virüsler günümüzde tam olarak canlı olarak kabul edilmediği için bu soy ağacında yer almamıştır.

CANLILIK KRİTERLERİ

- Bazı bilim insanları bir varlığa CANLI denilebilmesi için o varlığın kendi enerjisini kendisinin üretebilmesini,
- Hücre içi özelliklerinin sabit olmasını,
- Evrimleşme özelliğinde olmasını, önemli görmektedirler.

Virüsler günümüzde canlı olarak kabul edilmezler. Ancak bir genetik materyale sahiptirler.

Böylelikle farklı alemlerde yer alan bir çok organizmada hastalık oluşturabilirler. Bu nedenle tam olarak cansız olarak da görülmezler.

Virüslerin Konukçuları

Prokaryot Konukçuları

Arkea (Archaea)

Bakteri

Mycoplasma

Spiroplasma

Ökaryot Konukçuları

Alg

Bitki

Protozoa

Fungus

Omurgasız Canlılar

Omurgalı Canlılar

BİTKİ VİRÜSLERİ

Genom

RNA	0.3-28 kb (kilobaz)Bitki virüslerinin çoğunda genom RNA'dır.
DNA	3-10 kb (3000-10.000 b)
	Çok azı membranlı yani zarflı yapıya sahip
	Morfolojik yapıları karmaşık değil
	Bir çoğunun genomik yapısı birden fazla segmentten (parçadan) oluşur. Örneğin; (<i>Cucumber mosaic virus</i>) Hıyar mozayik virüsü.

HAYVAN VİRÜSLERİ

RNA	5-30 kb (5000-30.000 baz)
DNA	5-350 kb (5000-350.000 baz).....hayvan virüslerinin çoğunda genom yapısı DNA' dır.
	Bir çoğu membranlı (zarflı) yapıya sahip
	Yapıları daha karmaşık
	Bir kısmı segmentli (parçalı) genom yapısına sahip; örnek HIV (AIDS hastalığı etmeni) virüsü.

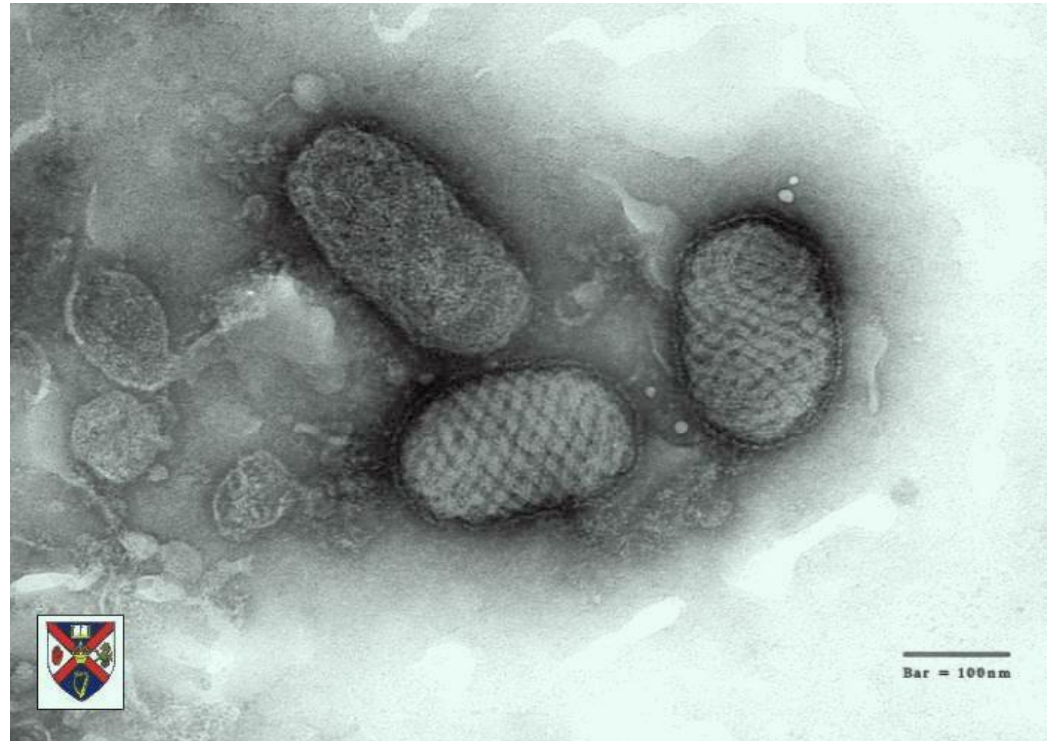
DNA ve RNA Moleküllerinin Uzunluklarını Belirtmek için Kullanılan Kısaltmalar

- bç = baz çifti
- kb (= kbç) = kilo baz çifti = 1.000 bç
- Mb = mega baz çifti = 1.000.000 bç
- Gb = giga baz çifti = 1.000.000.000 bç

Yapısı Büyük Olan Virüslere Örnekler:

Poxvirus – dsDNA Yapısında Büyük Bir Virus (Çiçek Hastalığı Etmeni)

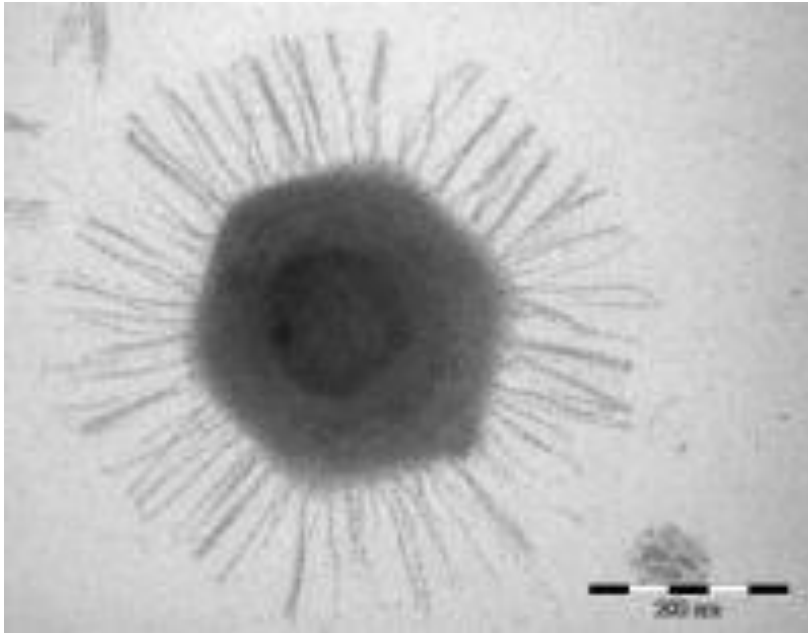
- 120X200 nm
- DNA 180 kb
- Farklı yapıda çok sayıda proteinden oluşan kompleks kılıf protein
- >100 gen



Şu ana kadar bilinen, genomu en büyük virüs hangisidir?

Yanıt: *Mimivirus*

Mimivirus, *Acanthamoeba polyphaga* olarak bilinen Amip türünde belirlenmiş olan bir virüs' dür.



Mimivirus' ün Elektron mikroskop görüntüsü

400 nm çapında partiküle sahip,

Genom büyüklüğü 1.2 megabaz çifti (1.200.000 bç)

(Çok sayıda bakteriden bu virüsün genomu daha büyüktür)

Genomu çok sayıda gen içerir (yaklaşık 1262 gen)

DNA onarım enzimleri içerir.

Polisakkarit sentezleme enzimlerine sahiptir.

VİRÜSLER İLE GENOMU EN KÜÇÜK BİTKİLERDEN BİRİ OLAN SU TERESİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bilinen en küçük genoma sahip çiçekli bitkiler arasında yer alır.
Bu bitkinin adı nedir?

Yanıt: *Arabidopsis thaliana* (SU TERESİ)

Genomu kaç bazdan, veya kilobaz çiftinden oluşur?

135.000 MEGA BAZ ÇİFTİ, oysaki bilinen en büyük virüs olan Mimivirus genomu 1.2 Mega baz çiftine sahiptir.

Arabidiopsis'in Biyoloji ve Genetikte model bitki olmasının temelinde genomunun küçük olması önem taşır.

Arabidiopsis genomu kaç gene sahiptir?

Arabidiopsis genomu 27.000 gen içerir ve bunlar 35.000 proteini kodlar.
Oysaki Mimivirus genomunda 1262 gen bulunur.

***Arabidopsis thaliana* (SU TERESI)**



BİTKİ VİRÜSLERİNİN EKONOMİK ÖNEMİ

Bitki virüsleri, kültür bitkilerini farklı şekillerde etkileyerek ekonomik zararlara sebep olurlar.

Tek yıllık ve çok yıllık bitkilerde durum farklıdır. Eğer tek yıllık bir bitki (buğday, fasulye, mısır, değişik sebze türleri gibi) söz konusu ise, bu bitkilerde virüsler önemli verim kayıplarına neden olabilir. Ancak, hastalığa sebep olan etken ortadan kaldırılırsa, sonraki yıllarda sağlıklı ürün alınabilir.

Buna karşılık hastalığa yakalanan ürün çok yıllık ise (meyve ağaçları gibi) bu durumda yıldan yıla hastalığın şiddeti, görünümü çevre koşullarına bağlı olarak değişebilir. Yani yıldan yıla bitki az veya çok etkilense bile bitki devamlı virüs içerecek, etkisi uzun süreli olacak, ayrıca bu bitkiler diğer bitkilere hastalığın yayılması için kaynak oluşturacaktır.

Virüs enfeksiyonları çok yıllık bitkilerde kullanılan üretim materyalleri ile (çelik, göz, kalem gibi aşı materyalleri) kolaylıkla bulaşabilir.

DÜNYADA ÜZERİNDE EN ÇOK ÇALIŞILAN EN ÖNEMLİ 10 BİTKİ VİRÜSÜ

1. *Tobacco mosaic virus (TMV)*: Tütün mozayik virüsü
2. *Tomato spotted wilt virus (TSWV)*; Domates lekeli solgunluk virüsü
3. *Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)*; Domates sarı yaprak kıvrıcılık virüsü
4. *Cucumber mosaic virus (CMV)*; Hıyar mozayik virüsü
5. *Potato virus Y (PVY)*; Patates Y virüsü
6. *Cauliflower mosaic virus (CaMV)*; Karnabahar mozayik virüsü
7. *African cassava mosaic virus (ACMV)*; Afrika kassava mozayik virüsü
8. *Plum pox virus (PPV)*; Erik Şarka Virüsü
9. *Brome mosaic virus (BMV)*; Brom otu mozayik virüsü
10. *Potato virus X (PVX)*: Patates X virüsü

Kaynak: MOLECULAR PLANT PATHOLOGY (2011) 12(9), 938–954]

VİRÜS HASTALIKLARININ OLUŞTURDUĞU KAYIPLAR

Bu kayıplar yıldan yıla, üründen ürüne, bölgeden bölgeye değişebilir. Özellikle az gelişmiş ülkelerde temel gıda maddesi olarak kullanılan ürünlerde meydana gelen kayıplar çok daha önemli sonuçlar doğurabilir.

Dünyada buğdayda **Barley yellow dwarf virus**'ün zararı 6 milyon dolar.

Pirinçte virüslerin zararı 1.5 milyar dolar

Amerika'da sadece Tristeza virüsü sebebiyle 20 milyondan fazla turunçgil ağacı kurumuştur.

Brezilya'da aynı virüs sebebiyle 10 milyon ağaç sökülüştür.

Türkiye'de de bu virüs Ege ve Akdeniz'de Turunçgillerde saptanmıştır Ancak Türkiye'de Amerika'daki kadar zararlı değildir.

Muhtemelen buradaki virüs ırkları Amerika'daki kadar şiddetli değildir.

Ya da vektörü yaprak bitleri (afit) türleri bizim ülkemizde bu virüsü etkili olarak taşımamaktadır.

**ABD Florida eyaletinde Turunçgil Trsiteza Hastalığı (Citrus tristeza virus: CTV)
Sebebiyle kuruyan portakal ağaçları**



CTV sebebiyle turunçgillerde gövde Çukurlaşması



Citrus Tristeza Virus (CTV)
Partikül Yapısı
(Elektron Mikroskop Görüntüsü)

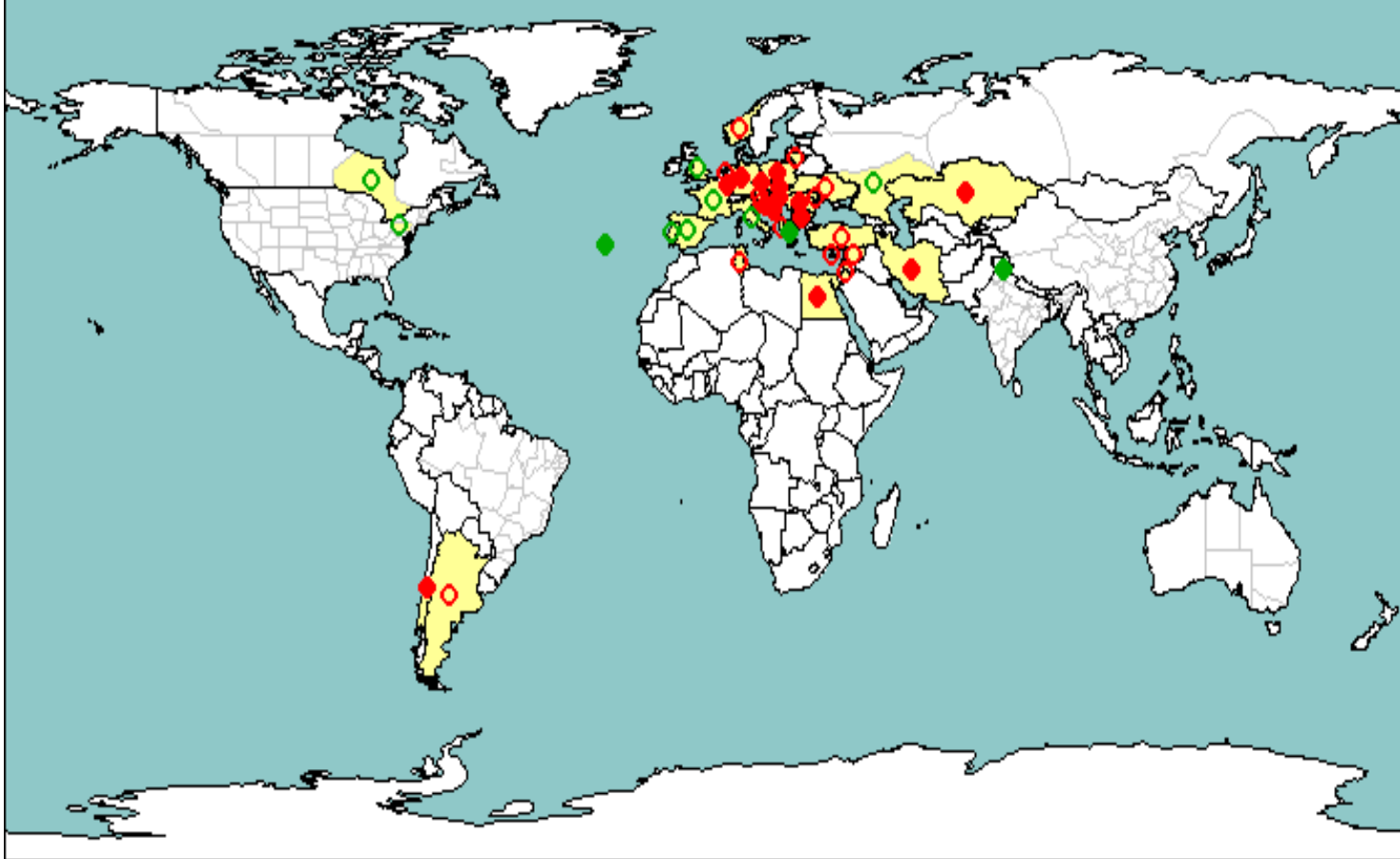


Meyve Büyüklüğünde Azalma



Sert çekirdekli meyve türlerinde (kayısı, erik, şeftali, kiraz vb.) Plum pox virus'ün sebep olduğu **Şarka Hastalığı** önemli verim kayıplarına sebep olmaktadır.

Plum pox virus'ün Dünya'daki Dağılımı



Şarka Hastalığının Kayısı Meyvesindeki Zararı



SERT ÇEKİRDEKLİ MEYVELERDE ZARARLI
PLUM POX VİRUS (SHARKA HASTALIĞI) SİMPTOMLARI



Kayısı yaprağındaki PPV simptomsu

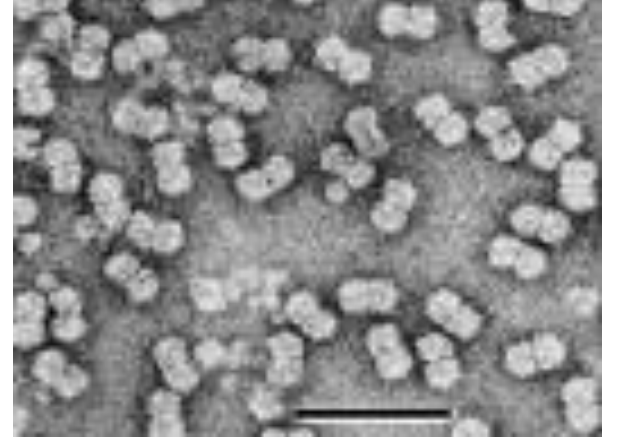


Şeftali meyvesindeki zararı



Erikteki simptomsu

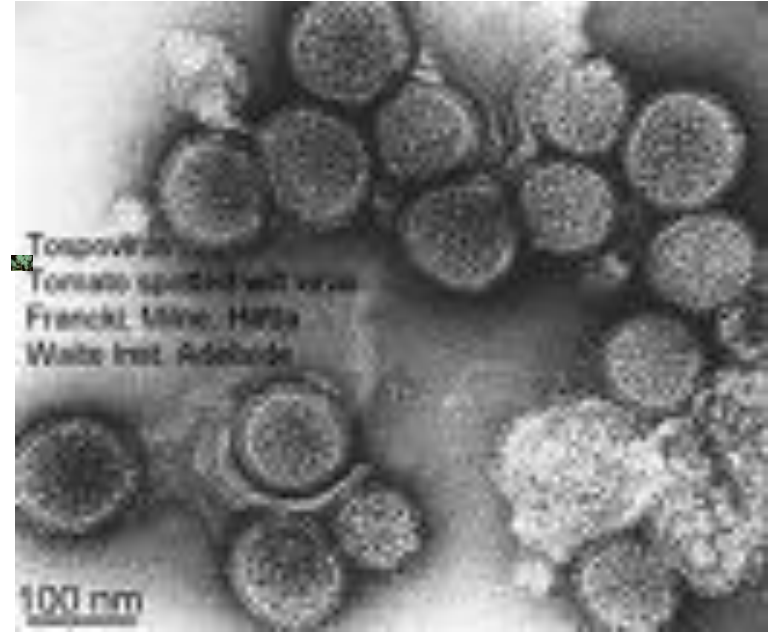
Çukurova'da 1970'li yıllarda saptanan *Domates sarı yaprak kıvrıcıklık virüsü* (TYLCV), 1980 li yıllarda sera ve tarla domateslerinde % 50-80 oranında kayıplara neden olmuştur. Son yıllarda virüs GAP bölgesinde de yayılmıştır. Bu virüs beyaz sinekler ile bulaşmaktadır.



Dünya'daki en tehlikeli ilk 10 virüs arasında yer alan virüs:

Tomato spotted wilt virus

(Domates lekeli solgunluk virüsü)



Samsun'da bu virüsün 2004 yılında domateslerde Yaklaşık 1 milyon Dolar zarar verdiği belirlenmiştir (Şevik ve Arlı Sökmen, 2011).