

# VIROLOJİ - I

## VİRUSLARIN YAPISI

Prof.Dr. Yılmaz Akça

Prof.Dr. Feray Alkan

Prof.Dr. Aykut Özkul

Prof.Dr. Seval Bilge-Dağalp

Prof.Dr. M. Taner Karaoğlu

Prof.Dr. Tuba Çiğdem Oğuzoğlu

# VİRUSLARIN YAPISI

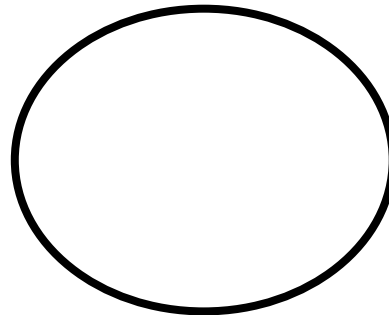
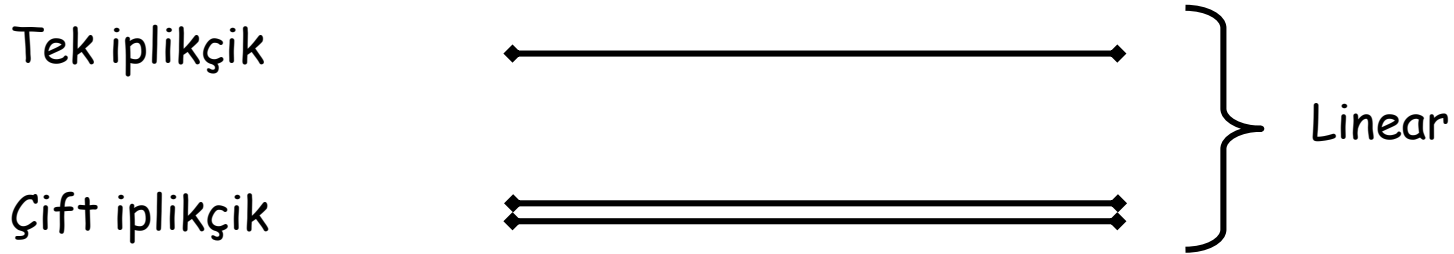
- Nükleik Asit
- Protein (Yapısal, fonksiyonel)
- Zar (Peplos)
- Lipid (Fosfolipid, kolesterol) ve KHO (Dolgu Maddesi)

# Nükleik Asit (Genom)

## GÖREVİ

Virusların genel karakterlerinin (morfolojik ve infeksiyözite) taşıyıcısıdır.

Virus nükleik asiti (n.a.) tek veya çift iplikçikli, linear veya sirküler yapıda olabilmektedir. Retroviruslar dışında tüm virus na'ları haploidtir (her genin tek kopyası mevcuttur).

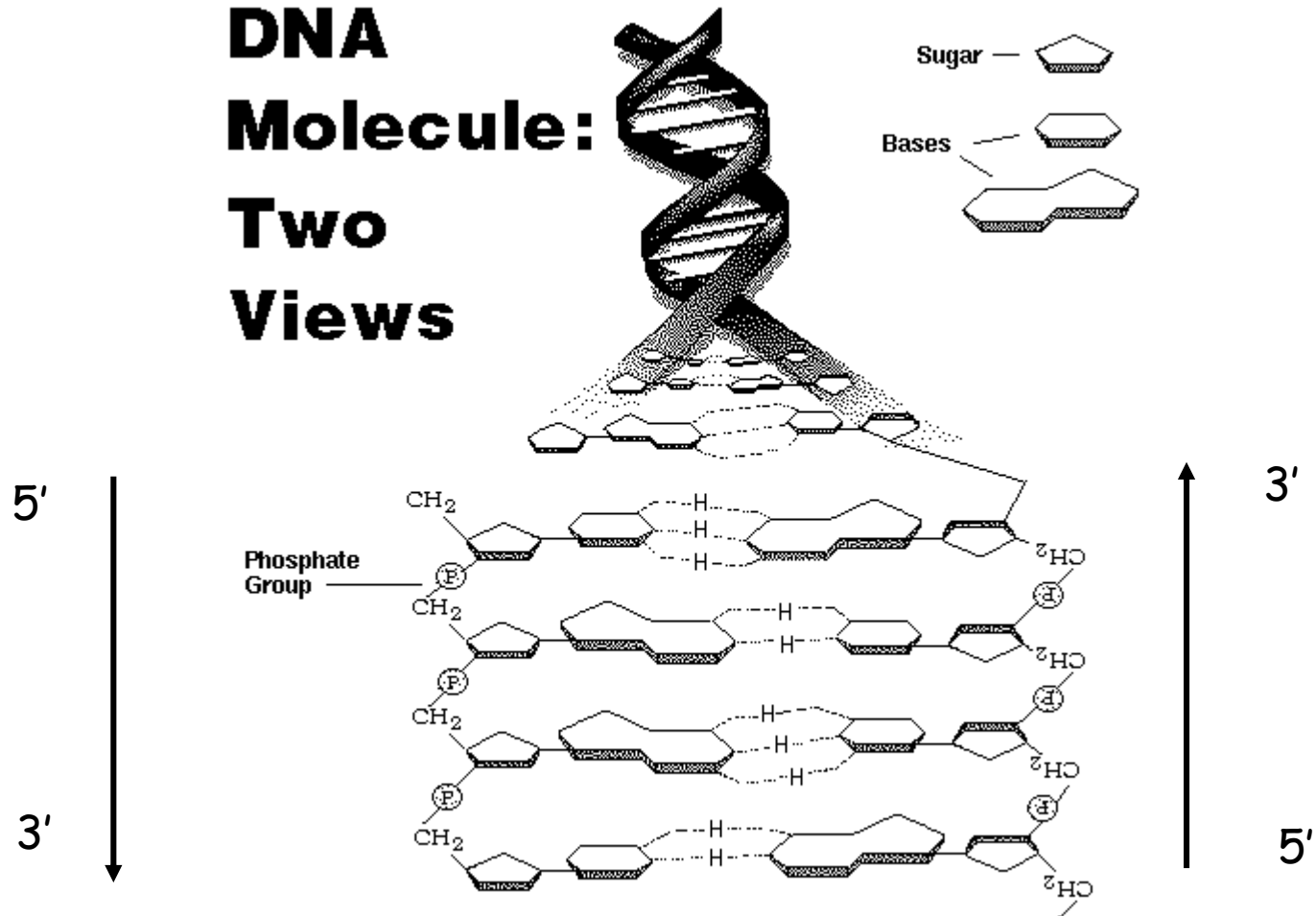


Sirküler

# RNA VİRUSLARI

- **Pozitif veya negatif polariteli olabilirler,**
  - (+) polariteli viruslarda nükleotid dizisi 5'→3' yönünde olup, direkt translasyona uğrarlar.
  - (-) polariteli viruslarda nükleotid dizisi ters (3'→5') yönünde olup, mutlak transkripsiyona ihtiyaç duyarlar.
  - BU NEDENLE (+) POLARİTELİ RNA'LAR İNFEKSİYÖZDÜR !!!!!
  - Her iki polariteyi gösteren viruslar ambisense olarak adlandırılır (Bunyavirus'lar)
- **Bazı RNA virusları segmentlidir.**
  - Reovirus'lar → 9-11 segment,
  - Orthomyxovirus'lar → 8 segment
  - Birnavirus'lar → 2 segment

# DNA Molecule: Two Views

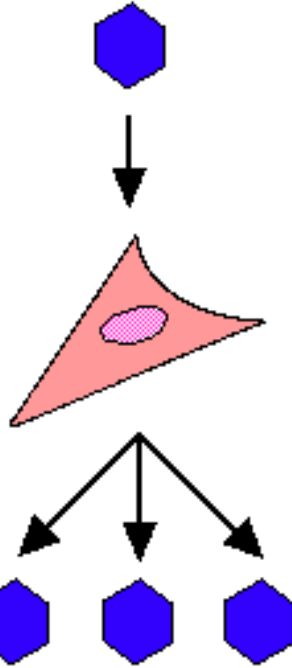


# DNA VİRUSLARI

- Genel yapısal çeşitliliği sergilerler,
- Bazı viruslar ihtiyaç duydukları replikasyon enzimlerini kendileri kodlarken (Poxvirus'lar), bir kısmı ise bu enzimler için selüler kaynakları tercih ederler (Herpesvirus'lar). Bu nedenle 2. grup DNA'lar **İNFEKSİYÖZ** olarak tanımlanır.
- Transfeksiyon: Viral genetik materyalin direkt hücreye verilmesiyle oluşturulan infeksiyondur.

## İnfeksiyon

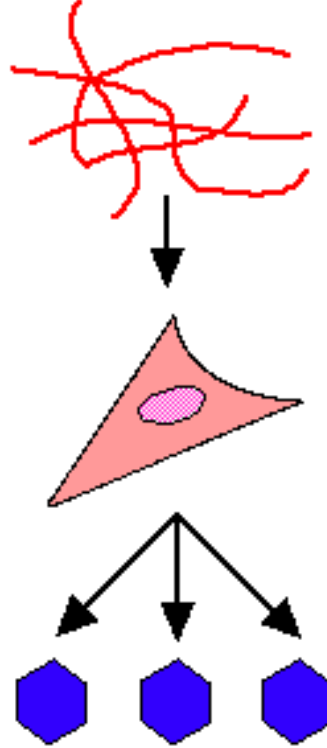
İnfeksiyöz  
Virus partikülleri



İnfeksiyöz  
Virus partikülleri

## Transfeksiyon

Pürifiye viral  
nükleik asitler  
DNA veya (+) RNA



İnfeksiyöz  
Virus partikülleri

# PROTEİN

- Büyük çoğunluğu nükleik asiti saran kılıfta, zarflı (zarlı) virusların zarında ve yapısal veya fonksiyonel enzimler olarak bulunur.

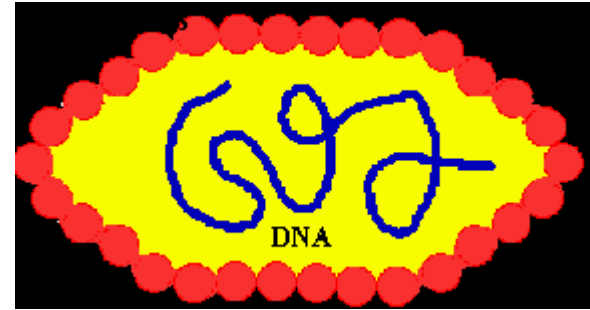
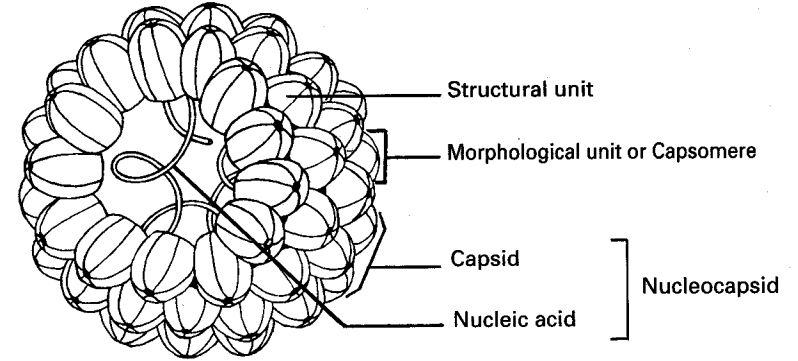
## GÖREVLERİ

- Nükleik asiti korumak,
- Virusun şeklini (simetrisini) belirlemek,
- Virusun hücreye girişi ve infeksiyozitenin durdurulmasında rol oynarlar.



# PROTEİN

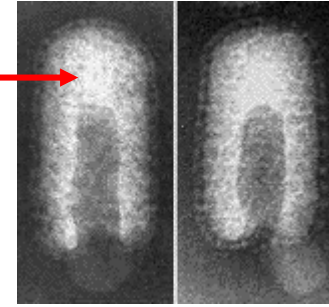
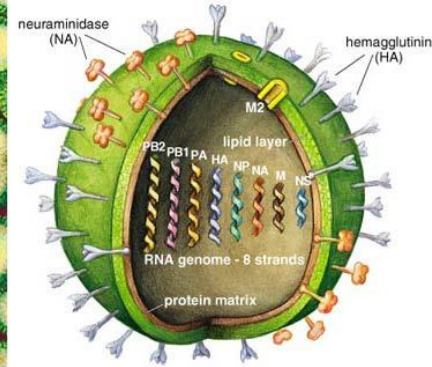
- KAPSİT= Nükleik asiti saran protein tabakaya verilen ad.
- Kapsit, kapsomer (morfolojik birim) ve bunlar da protomer (yapısal birim) adı verilen protein alt ünitelerinden oluşmuştur.
- Nükleik asitle birlikte kapsite Nükleokapsit adı verilir.



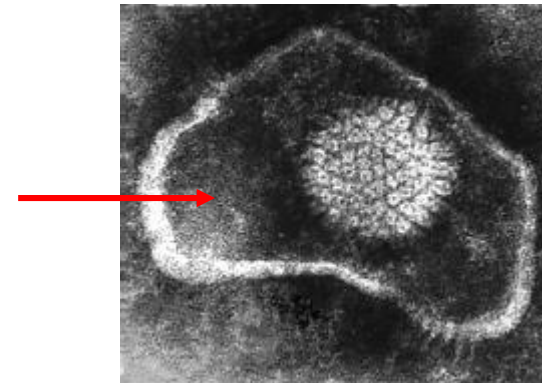
# PROTEİN

<http://people.scs.carleton.ca/~soma/biosec/readings/influenza/influenza-fig2.html>

- Yapısal Proteinlerin bir kısmı kapsit ve zarf arasında birikip dolgu maddesi görevi görürler, özellikle helikal simetrik viruslarda (Rhabdovirus, Orthomyxovirus, Paramyxovirus, Coronavirus vb) bu tip proteinlere Matriks proteinleri adı verilir.

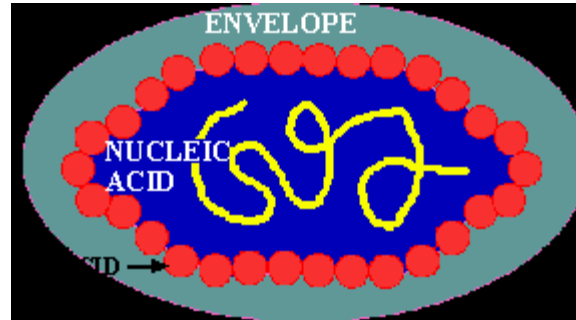


- Fonksiyonel Proteinler, neuraminidase, RNA polimeraz, DNA polimeraz, Reverse transcriptase. Tegument proteinleri



# ZARF (ZAR, PEPLLOS)

- Zarf hücre (retrovirus) veya nükleus (herpesvirus) zarından köken alır.
- Peplomer adı verilen alt ünitelerden meydana gelir.
- Hemaglutinin ve bazı viruslarda neuraminidase aktivitesi taşır.
- Zarfın parçalanması o anda infeksiyenin yitirilmesine neden olur.



# ZARF (ZAR, PEPLoS)

## Zarfsız Viruslar:

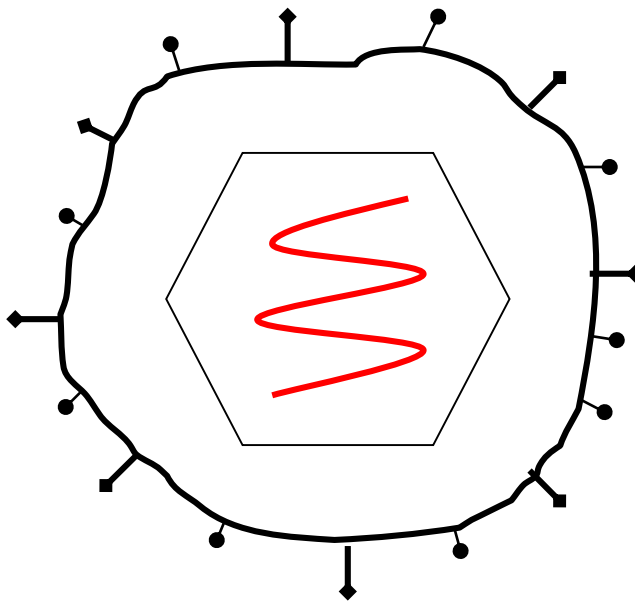
- Çevresel etkilere dayanıklı ve dirençlidirler, örn kurumaya, kuru havaya ve sabunla muameleye dayanabilirler
- Yaşam sikluslarının bir özelliği olarak, infekte ettikleri hücreyi öldürürler.

## Zarflı Viruslar:

- Zarf her zaman hücre kökenli olup, lipoprotein tabiatındadır.
- Hücreden uzun ve kronik bir infeksiyondan sonra saçılırlar. Bu olay Tomurcuklanma (Budding) olarak adlandırılır.
- Zarf kurumaya, kuru havaya ve sabunla muameleye karşı hassastırlar.

# VİRİON

- İnfektif özelliğe sahip komple virus partikülüne VİRİON adı verilir.



- Nükleik asit
- Kapsit
- Zarf (Eğer varsa)

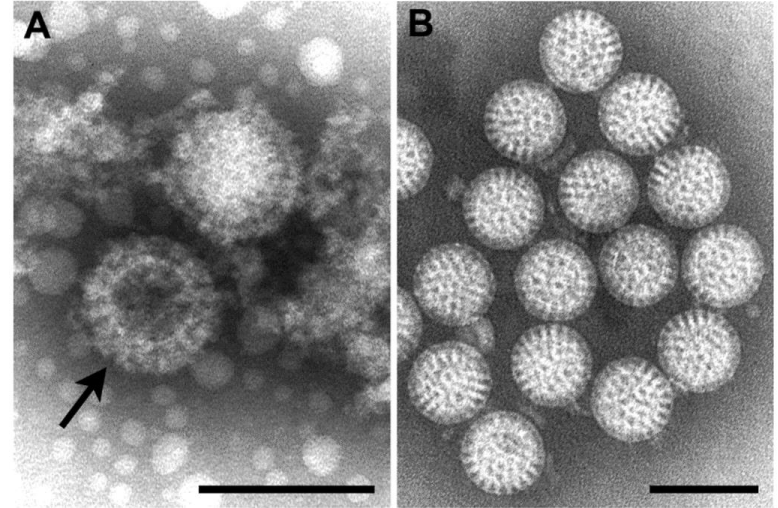
# VİRUS YAPI PRENSİPLERİ

Prof.Dr. Yılmaz Akça  
Prof.Dr. Feray Alkan  
Prof.Dr. Aykut Özkul  
Prof.Dr. Seval Bilge-Dağalp  
Prof.Dr. M. Taner Karaoğlu  
Prof.Dr. Tuba Çiğdem Oğuzoğlu

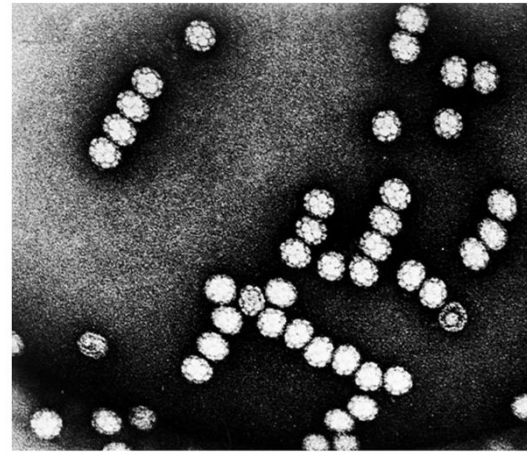
- Kübik (İkozahedral) yapı → Herpes-, Adeno- ve Rotavirus'lar
- Helikal yapı → Orthomyxo-, Paramyxo-, Rhabdo- ve Coronavirus'lar
- Kompleks yapı → Poxvirus'lar
- Binal yapı → Bakteriyofaj'lar

# İKOSAHEDRAL SİMETRİ

- Hem DNA ve hem de RNA viruslarında gözlenen bir simetri şeklidir.
- Zarflı veya zarfsız olabilirler.
- Zarflı ikozahedral simetrlili viruslar zarfsız olanlara göre daha frajildirler.
- Viruslar içinde çevre şartlarına en dayanıklı olan viruslar zarfsız viruslardır.

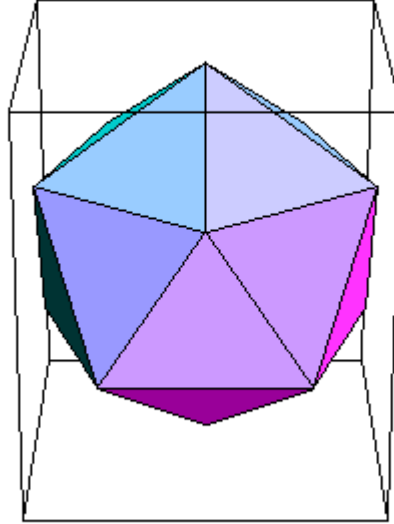


<http://www.mdpi.com/1999-4915/6/12/4902/htm>





# KÜBİK - İKOSAHEDRAL SİMETRİ

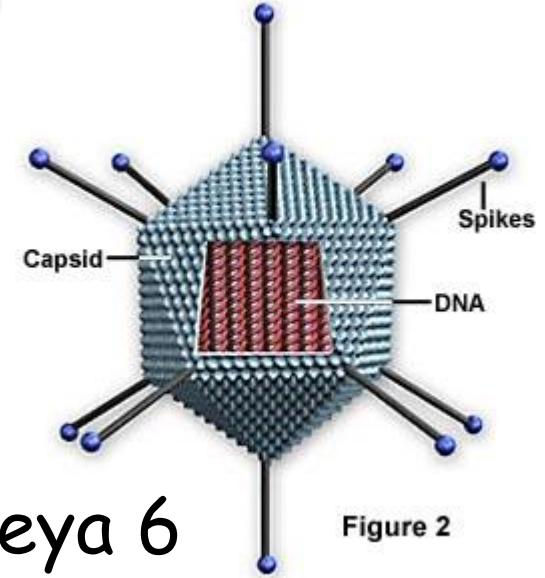


İkozahedron çok kompleks bir geometrik yapı olup, virus proteinlerinin bir araya gelerek kubik kapsit simetri oluşturma mekanizması olarak kabul edilir. En basit ikozahedron 20 eşkenar üçgenin belirli derecelerdeki açılarla bir araya gelir. Açısal özellikleri nedeniyle üç temel eksen sayesinde değişken görüntüler verir.

# Kapsit Morfolojisi

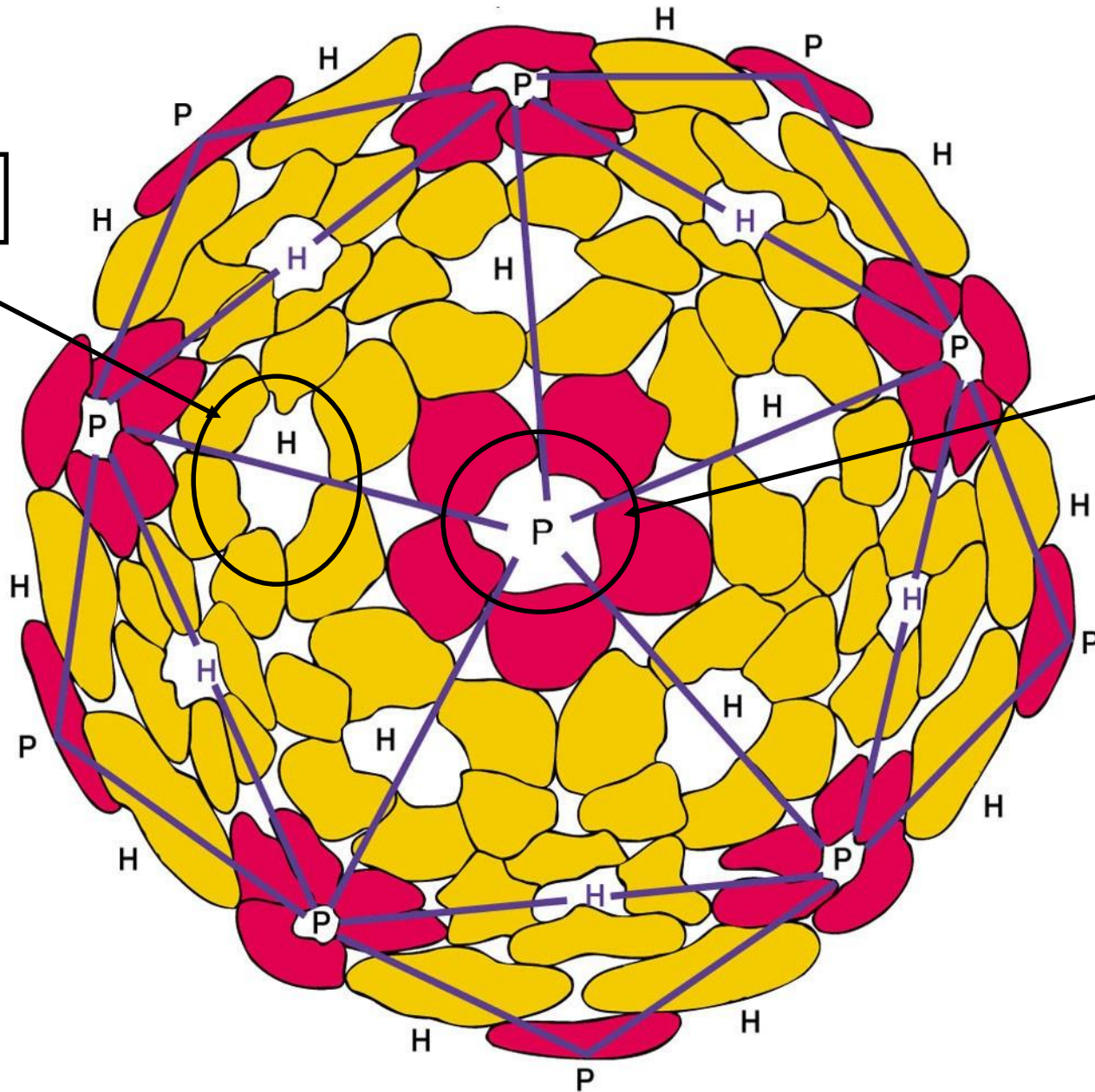
Animal Virus Structure

- Kapsomerler



- halka- veya düğüm şeklinde 5 veya 6 protomerden oluşmuş yapısal altünitelerdir.
- pentamer (penton) - beş altüniteli kapsomer,
- hexamer (hexon) - altı altüniteli kapsomer

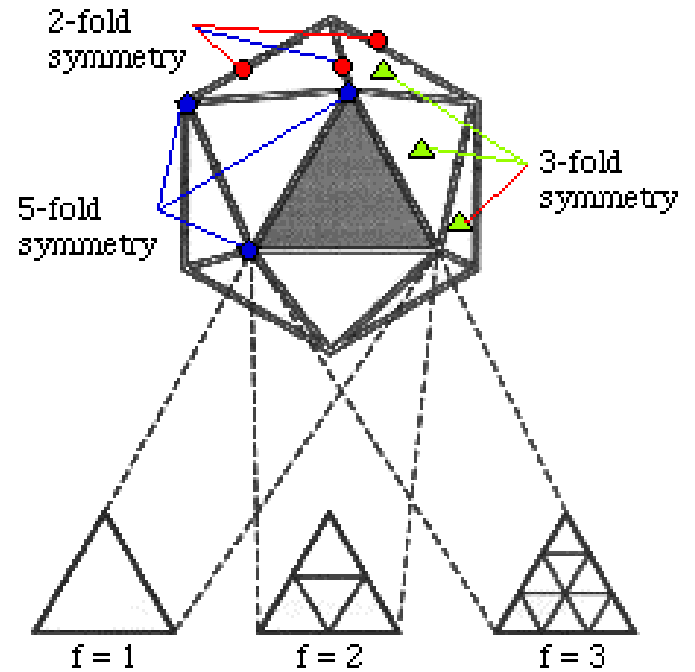
hexamer



pentamer

# Simetri Eksenleri

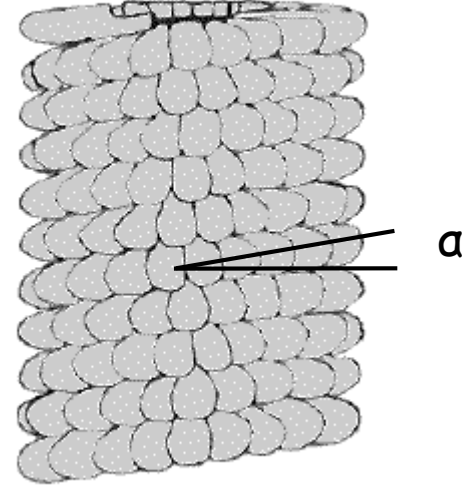
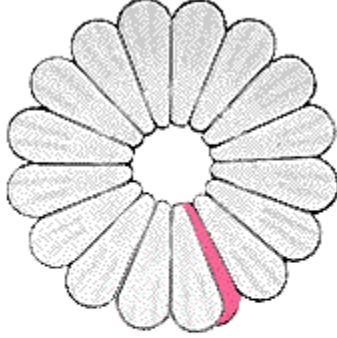
- Bu geometrik yapının simetri kuralı, belirli eksenler merkezinde dönme sırasında verdiği üçgen sayısına göre 2-3-5 simetrisi olarak adlandırılır:
- İki katlı dönüş simetri eksenini her ayrıntı merkezinden geçer.
- Üç katlı dönüş simetri eksenini her yüzün merkezinden geçer.
- Beş katlı dönüş simetri eksenini ise her köşenin merkezinden geçer.



# Kapsomer Sayısı Hesabı

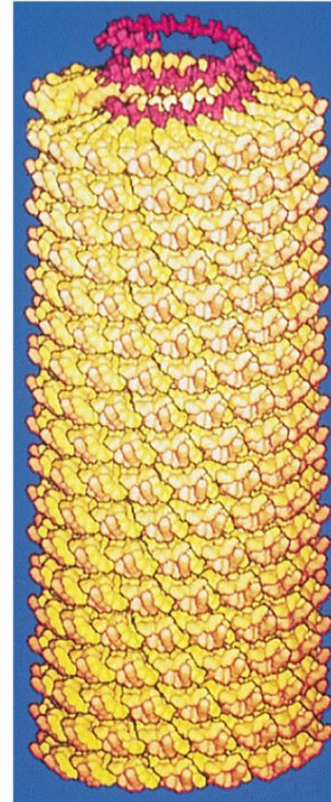
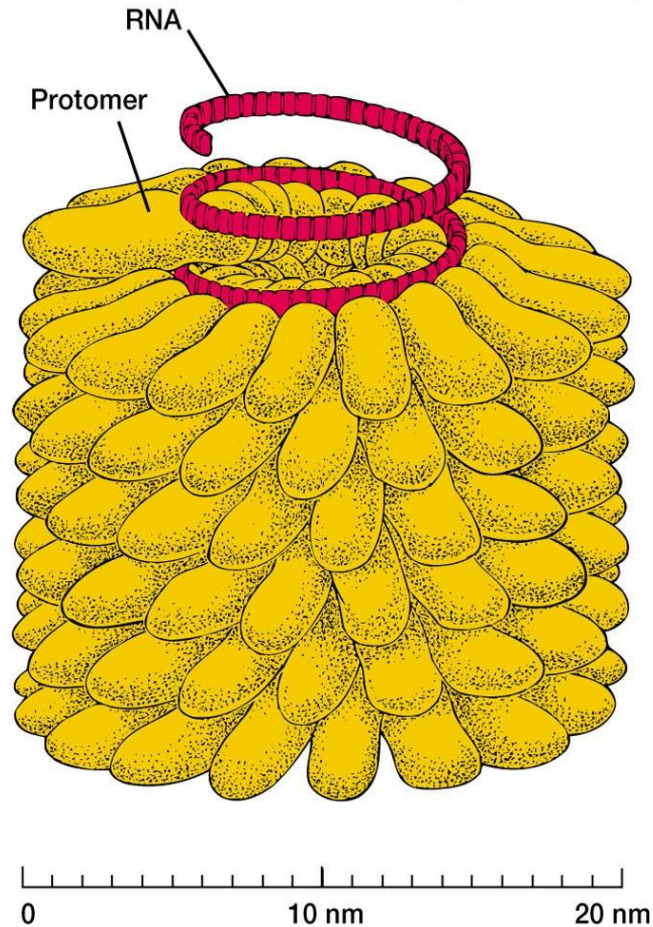
- $N=10(n-1)^2+2$
- $N$ = viriondaki toplam kapsomer sayısı
- $n$ = bir yüzdeki kapsomer sayısı

# HELİKAL SİMETRİ



Bu yapı şekli, ortada heliks şeklindeki RNA tabanındaki genoma protein alt ünitelerinin belirli bir düzen dahilinde bağlanması sonucunda ortaya çıkar. Bu yapı sadece RNA viruslarında bulunur, DNA virusları helikal yapı prensibi sergilemezler.

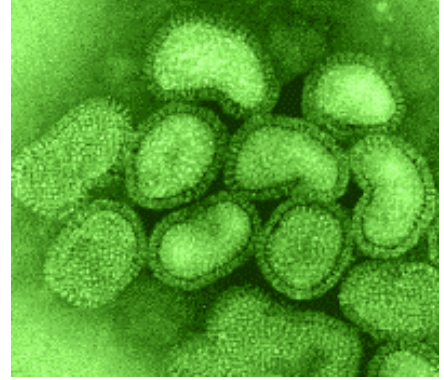
# HELIKAL SIMETRI



# Helikal Simetri

- Oluşan helikal yapının genişliği ve uzunluğu, merkezde bulunan RNA ile ilişkilidir.
- Sadece RNA viruslarında gözlenen bir simetri şeklidir.
- Helikal simetrlili virusların tamamı zarflı viruslardır.
- Helikal simetrlili viruslar en dayanıksız (frajil) viruslar olarak tanımlanır. Dış çevreye ve fiziksel, kimyasa ajanlara çok hassastırlar.

İnfluenzavirus



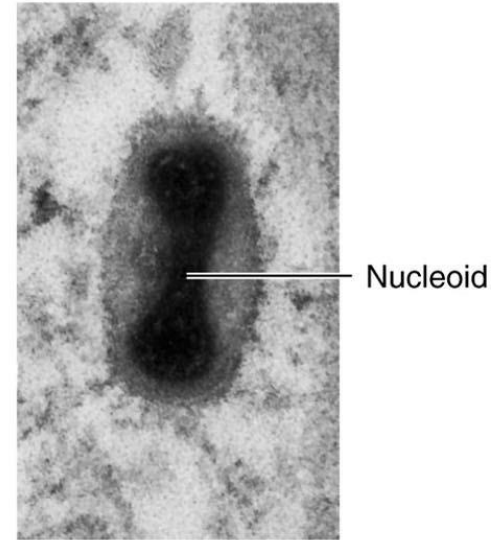
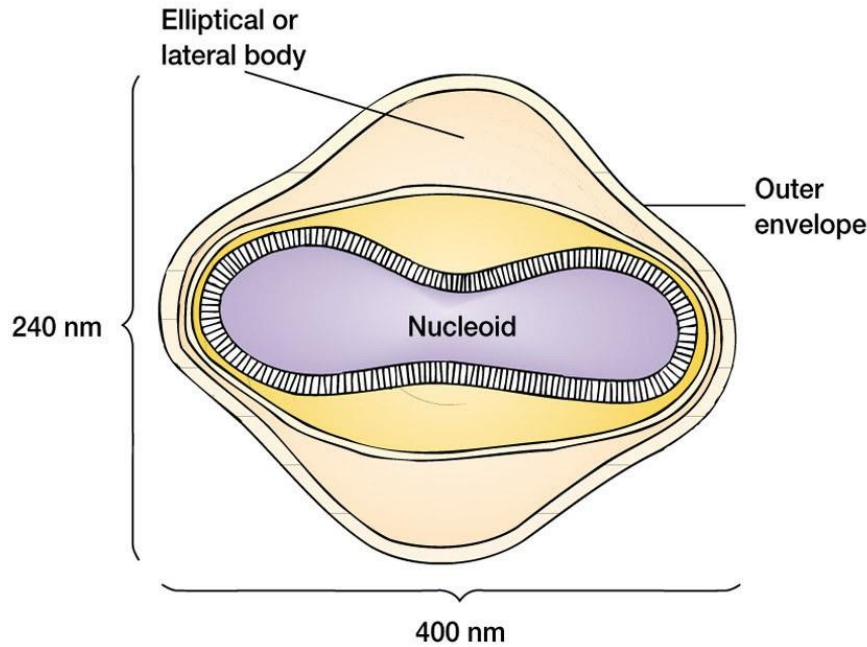
Ebolavirus



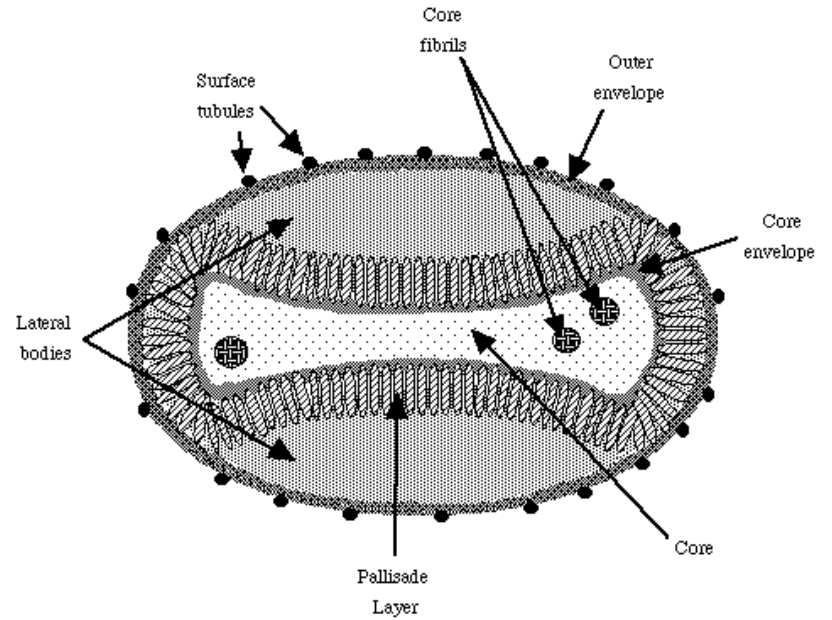
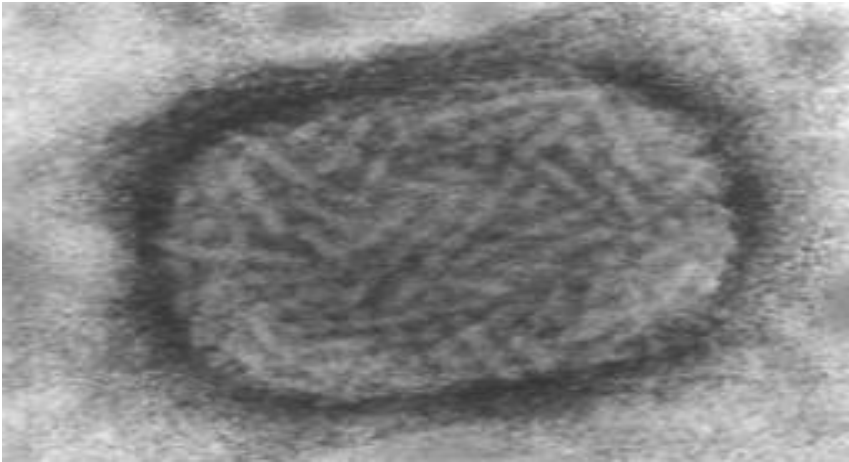


# KOMPLEKS SİMETRİ

- Oval şekilli, tuğla görünümlü viruslardır.
- Sadece Poxviridae (Çiçek grubu) ailesinde görülen simetri şeklidir.

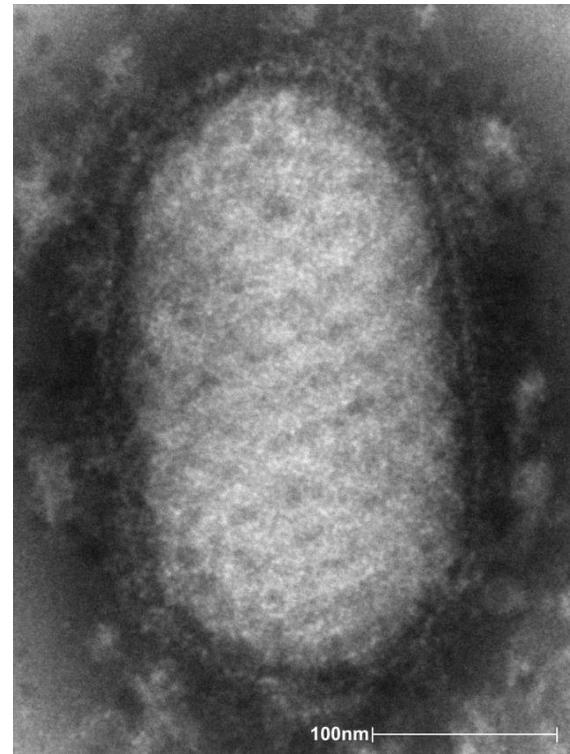


# Detay Yapı



<http://www.wikiwand.com/es/Poxviridae>

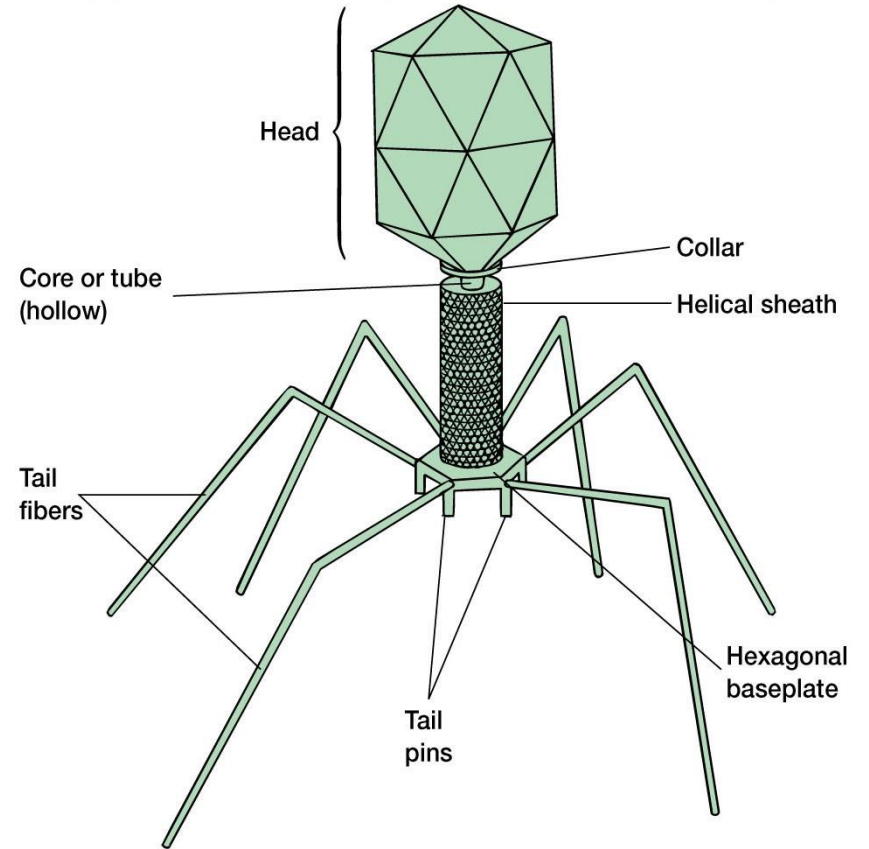
# KOMPLEKS SIMETRI



<http://www.wikiwand.com/es/Poxviridae>

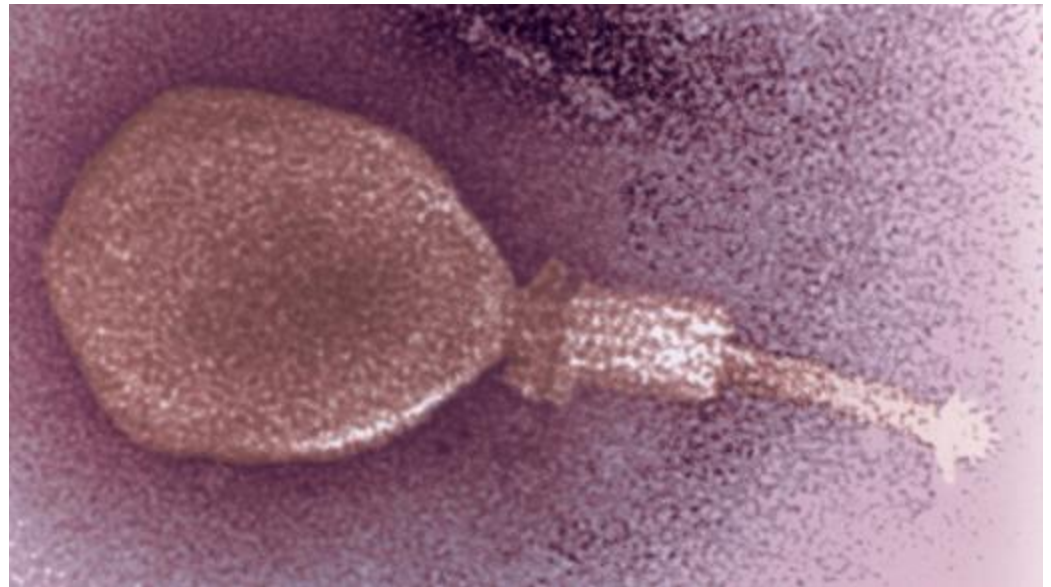
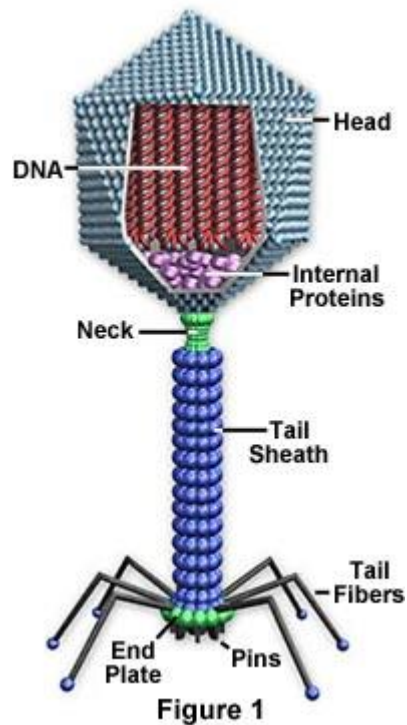
# BİNAL (Kombine) SİMETRİ

- Hem ikozahedral ve hem de helikal yapı özelliği sergilerler.
- Bu yapı sadece fajlarda gözlenir.



# Bakteriyofaj T4

Bacteriophage Structure



Transmission Electron Micrograph (TEM) of enterobacteria phage T4, a phage that infects *E. coli* bacteria. Creative RM  
By: Scimat Scimat