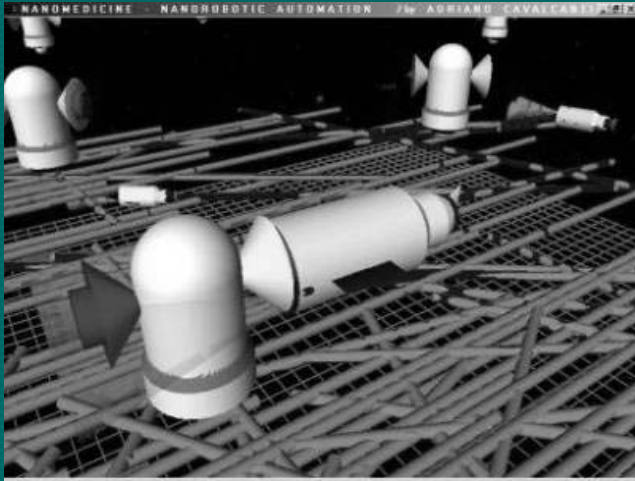


Bakı Dövlət Universiteti

Nanobiotexnologiya

Nanorobotlar

Mühazirə 13



Dr. İsmət Əhmədov
Bakı Dövlət Universitetinin
Nanoaraşdırmalar mərkəzinin
aparıcı elmi işçisi
Tel: 4325790 ev
3350923 mobil
E-mail: ismet522002@yahoo.com

Nanorobot nədir?



- Nano robot ölçüləri nanomiqyasda olan molekulyar maşın və qurğulardır. Bu qurğuların çox müxtəlif təyinatı ola bilər. Nanorobotlar tibbi praktikada, ətraf mühitin qorunmasında, biotexnologiyanın müxtəlif sahələrində, gen mühəndisliyində və s. sahələrdə geniş tətbiq oluna bilər.
- Nanorobotlar (Nanobotlar, nanoidlər, nanitlər) gözlənilməsinə görə təqribən 0,1 – 10 mkm ölçülərində olacaqlar. Onları təşkil edən komponentlərin və elementlərin ölçüləri isə nanometer miqyasında olacaq.
- Kompüterləşmə nanorobototexnikasının inkişafına böyük təkan verəcək. İndi hətta müğənni robotlar yaradılmışdır ki, bu robototexnikanın yüksək səviyyəsindən xəbər verir. Robotlar insan ayağı dəyməyən planetlərdə gəzir, okeanların dərinliyində işləyir, canlıların daxil ola bilmədiyi yüksək temperaturu, radiasiyalı yerlərdə işləyə bilər.
- Nanorobotların ən mühüm tətbiq sahələrindən biri tibbi praktika olacaq. Nanorobotların müvəffəqiyyəti həmçinin onların nə dərəcədə təhlükəsiz və orqanizmdən kənarlaşdırıla bilən olmasından asılı olacaq.



Nanorobotlar idarə oluna bilən qurğulardır və onların komponentləri də nanoölçülü elementlərdən təşkil olunur. Nanorobotlar passiv və ya aktiv struktura malik ola bilər, hansılar ki, hərəkət etmək, hiss etmək, informasiya ötürmək, informasiyanı analiz etmək, kəşfiyyat aparmaq, qazıntı və bərpa işləri görmək və nəhayət nəqliyyat rolunu oynamaq qabiliyyətinə malik olacaqlar. Nanorobotlar individual və ya kombinasiya xarakterli ola bilər. Individual robotlar spesifik bir funksiyanı yerinə yetirəcək, məsələn, dərman daşıyacaq, spesifik molekulu tanıyacaq, bir tip informasiya ötürəcək və s. Kombinə edilmiş nanorobotlar isə vahid bir sistem kimi müxtəlif funksiyaları eyni zamanda yerinə yetirə biləcəklər. Odu ki, nanorobotların tətbiq sahələri demək olar ki, qeyri məhduddur.



Neyronlarda bərpa işləri və onların funksiyasına nəzarət



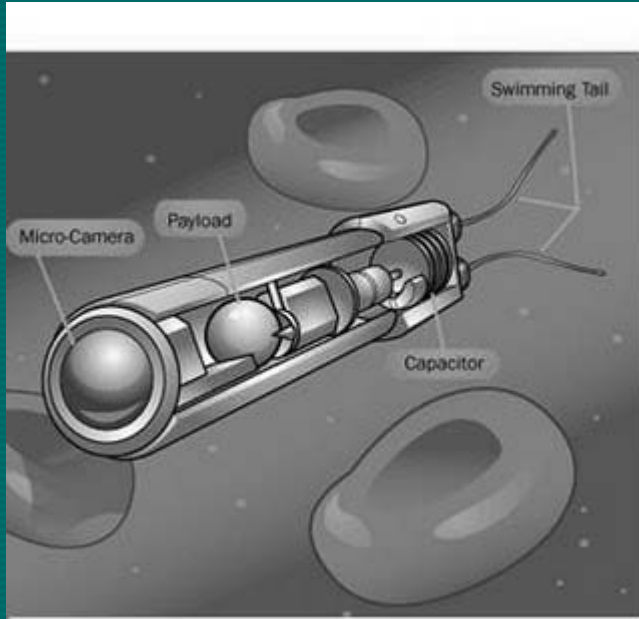
İnsanın gözündə nanorobotlar

Nanorobotlar gələcəkdə tibbi praktikada əsl inqilab edəcəklər. Həkimlər bakteriya ölçülərində olan nanorobotlar vasitəsilə ürək xəstəliklərini, xərçəngi və digər qorxulu xəstəlikləri bu gözəgörünməz qurğularla sağalda biləcəklər. Onların insan orqanizmində daxil ola bilmədiyi yer, struktur qalmayacaq.

Nanorobotlar hətta neyronlara belə nüfuz edə biləcək, hüceyrə nüvəsində genetik informasiyaları dəyişdirə biləcək, molekulları istiqamətləndirəcək.

Nanorobotlar bədənimizdə əsl mühəndis işləri görərək, bərpa edəcək, xəstəliklərə davamlı yeni strukturlar yaradaraq orqanizmin müqavimətini artıracaq, hətta intellektual qabiliyyətimizi artıracaqlar. Qan dövrəsinə daxil olaraq daima qanın tərkibini nəzarətdə saxlayacaq, yad cisimləri, virus və xəstəlik törədicilərini kənarlaşdıracaqlar.

Nanorobotlar necə işləyəcək?



- Təsəvvür edin temperaturu olan xəstə adam həkimə müracət edir. Həkim ona uzun-uzadı müayinə əvəzinə gözəgörünməz nanorobot qəbul etməyi təklif edir. Bir neçə dəqiqədən sonra xəstə tərəfindən qəbul edilən nanorobot qan dövranına daxil olur, əvvəlcə kəşfiyyat aparır, temperatura səbəb olan infeksiya mənbəyini aşkar edir, onun təbiətini aydınlaşdırır, daxilində gəzdirdiyi dərmanın uyşunluğunu müəyyən edir və hmin yerə dərmanı ifraz edir. Nəticəni gözləyir, müsbət effekti qiymətləndirir və oradan uzaqlaşır. Müsbət effekt alınmadıqda xəstəlik mənbəyini başqa yerdə axtarır.

Nanorobotun quruluşu

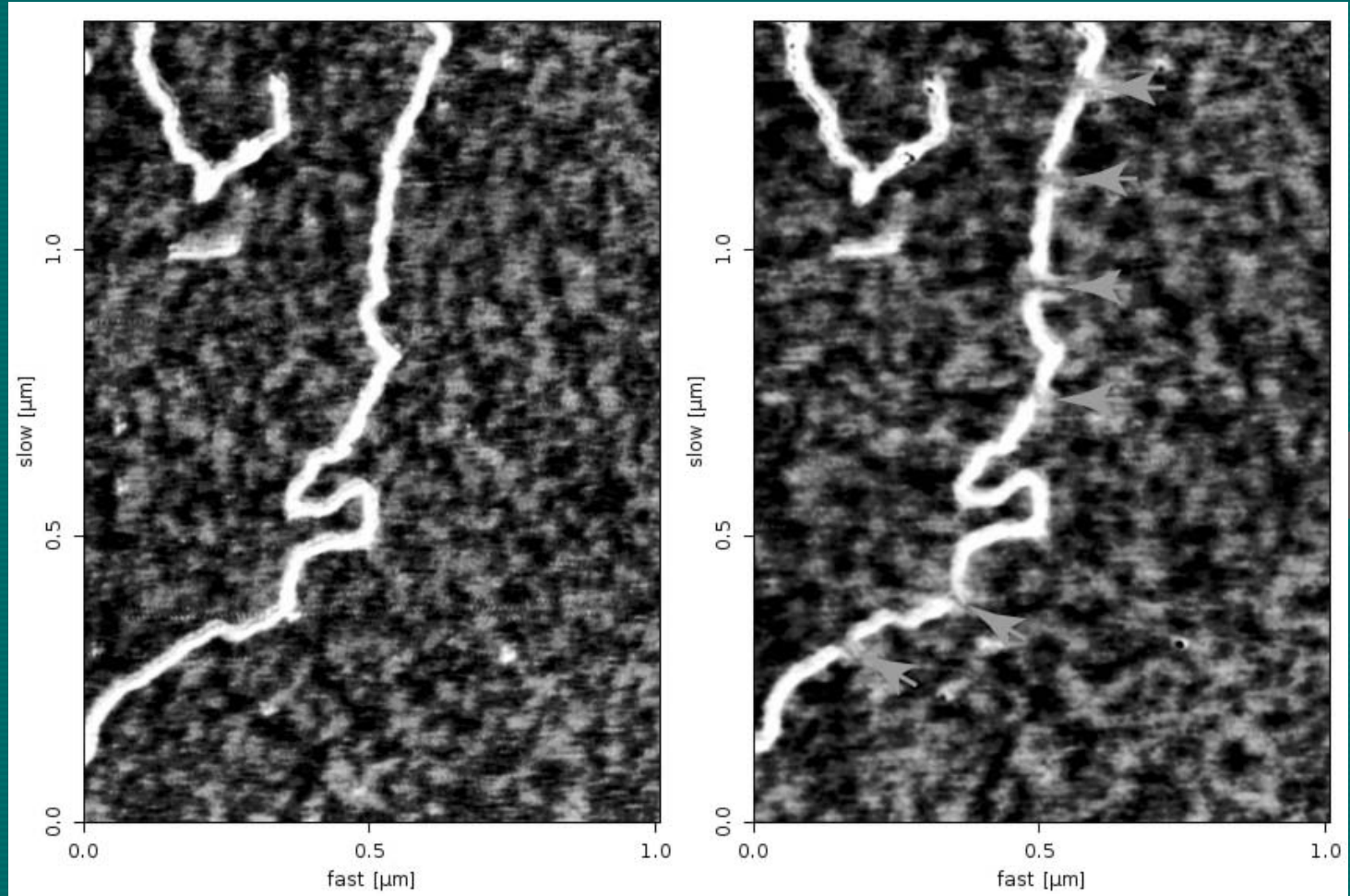
Nanorobotun daxilində dərman yerləşdirmək üçün boşluq olacaq
Nanorobot kimyəvi müalicə üçün kimyəvi preparatlar da gəzdirə bilər
Nümunə götürmək üçün çəngəli, bıçağı və iskenələri olacaq
Mikrodaiğa şüalandırıcısı və ultrasəs generatoru aparatı olacaq
Şiş hüceyrələrini elektrik cərəyanı vasitəsilə məhv etməklə üçün elektrodları olacaq
Çox kiçik ölçülü lazer şüalandırıcısı qan damarlarında laxtalanmış qanı parçalayacaq
Nanorobotun istiqamətləndiricisi onun hərəkətini tənzimləyəcək



Nanorobotlar ađ ciyerin alveollarında t mizlik iřleri aparacađ. Onları toz z r-
R cikl rind n, tullantılardan hiss n t mizl y c k

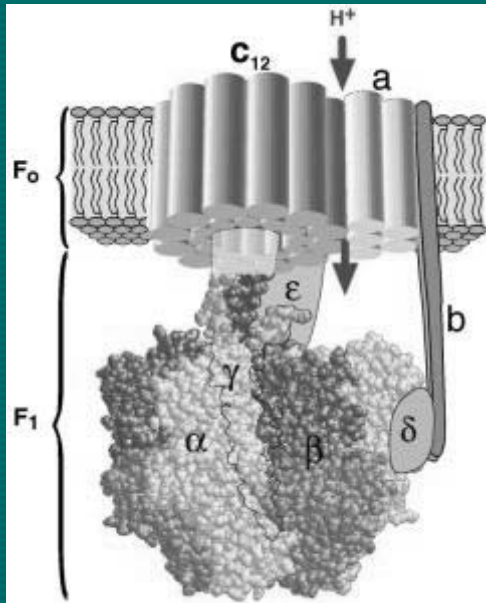


Qan damarlarında  m l  g l n trombları  rid c k

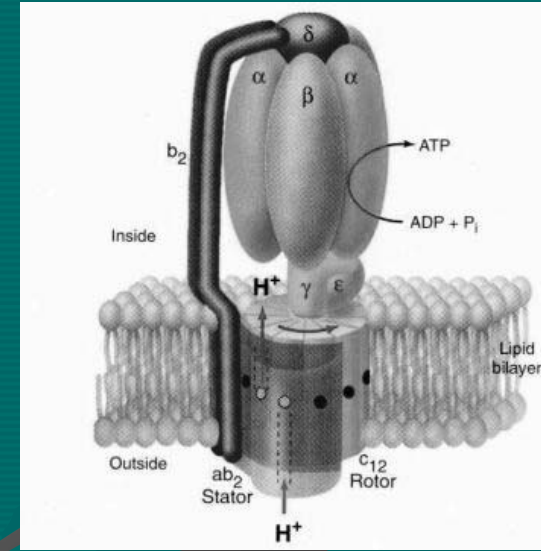
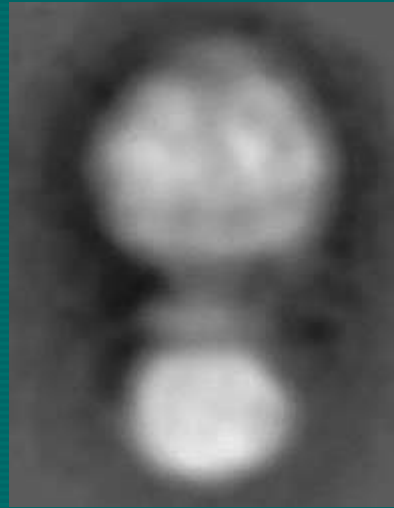


DNT-də baş verən dəyişiklikləri bərpa edəcək

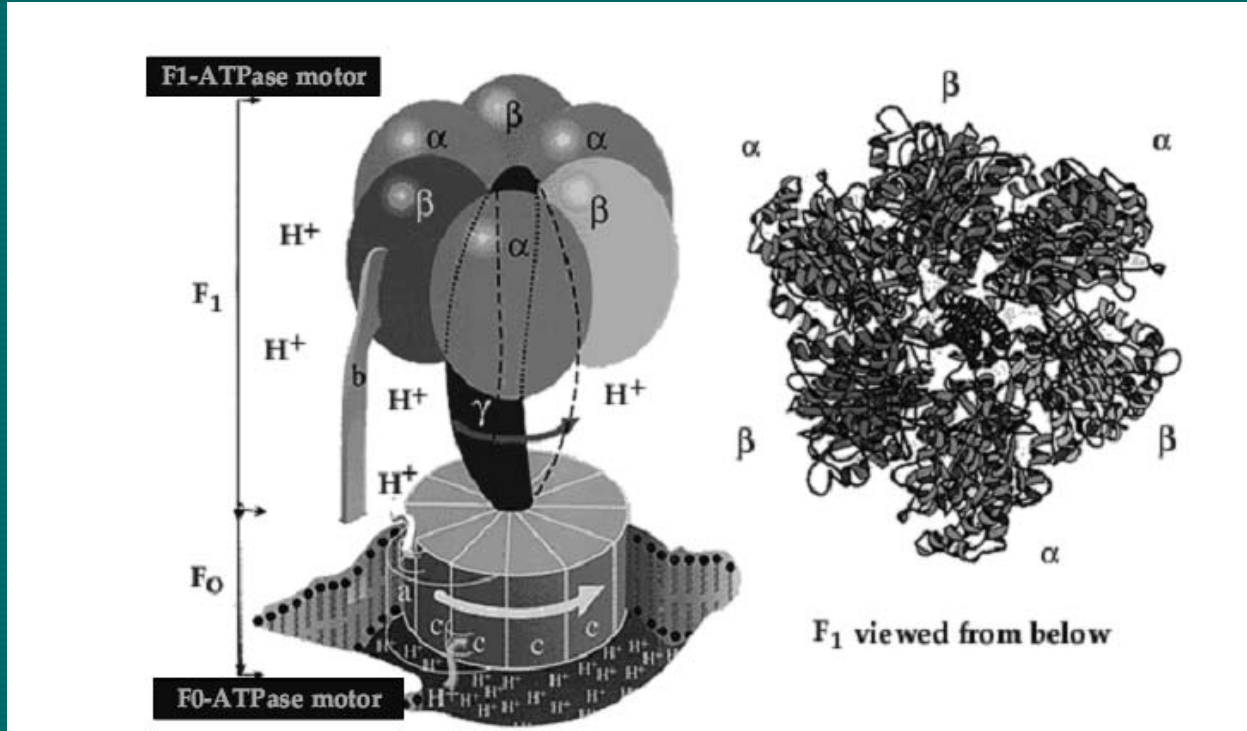
- Nanorobotlar adi gözlə görünmədiyindən onları idarə etmək əsas problemlərdən biridir. Lakin müasir Skan Tunel Mikroskoplarının, Atom Qüvvət Mikroskopunun vasitəsilə, proqramlaşdırılmış komputer modelləri ilə onları istiqamətləndirmək, yerini müəyyən etmək, iş şəraitini öyrənmək mümkündür. Hələlik nanorobotlar real olaraq mövcud olmadığından onlar haqqında nəzəri layihələr təklif edilir, bu nəzəri layihələr üzərində ciddi iş aparılır. Nanorobotların artıq bəzi modelləri yaradılmaq üzrədir.
- Nanorobototexnika ilə məşğul olmaq üçün fiziklər, kimyaçılar, biologlar, texniklər və eləcə də informasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssislər öz səylərini birləşdirməlidirlər. Son zamanları əsas diqqət hüceyrə daxilində mövcud olan molekulyar qurğulara yönəlmişdir. Bu molekulyar maşınları əsasən 3 sinifə bölmək olar:
 - 1. Zülallara əsaslanan molekulyar maşınlar
 - Bunlara ATFasa kompleksini, Kinezin, Miozin, Dyenin və Flaqella molekulyar mühərriklərini aid etmək olar
 - 2. DNT əsaslı molekulyar maşınlar
 - Məlum olduğu kimi DNT əsasən genetik informasiya daşıyıcısıdır. Onun mexaniki işlək hissəsi yoxdur. DNT dən mexanokimyəvi və nano elektronik qurğu kimi istifadə etmək olar.
 - 3. Qeyriüzbü (kimyəvi) molekulyar maşınlar
 - Bu qurğuların əsasında metallara birləşdirilmiş üzbü birləşmələr (Karbon, hidrogen, Nitrogen) durur. Bu qurğular elektrostatik qarşılıqlı təsir, kovalent və hidrogen rabitələrin hesabına işləyir. Bunlara misal olaraq Rotaxanes, Catenanes, və s. molekulyar qurğuları misal göstərmək olar



H. Wang and G. Oster (1998). Nature 396:279-282.

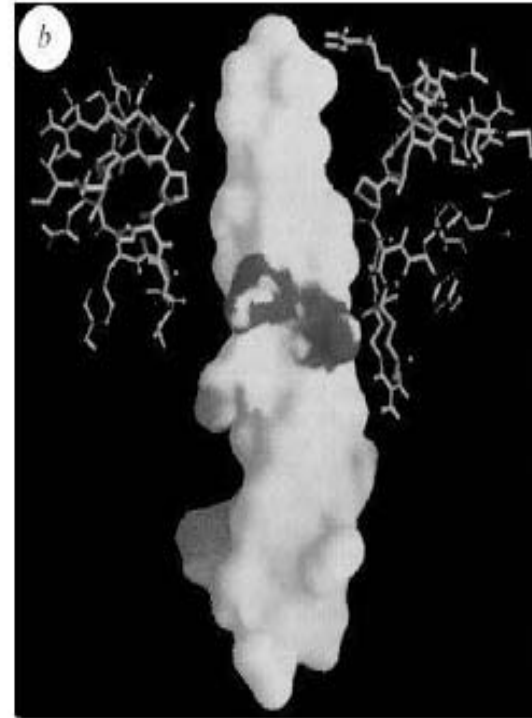
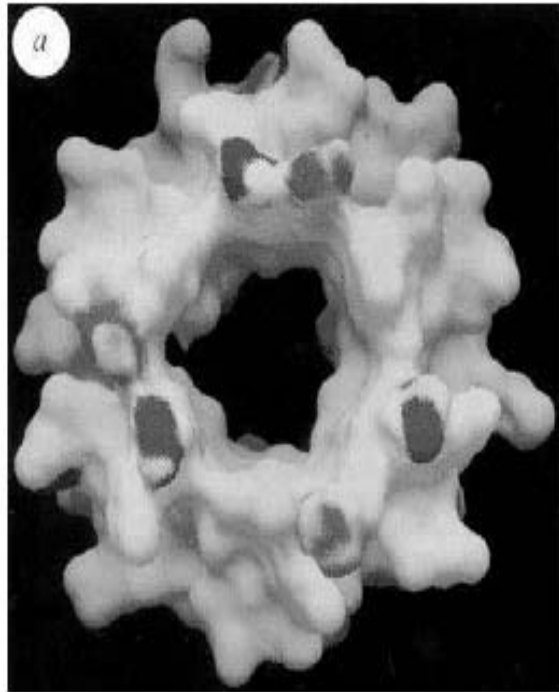


ATF asa molekulyar mühərrikdir.

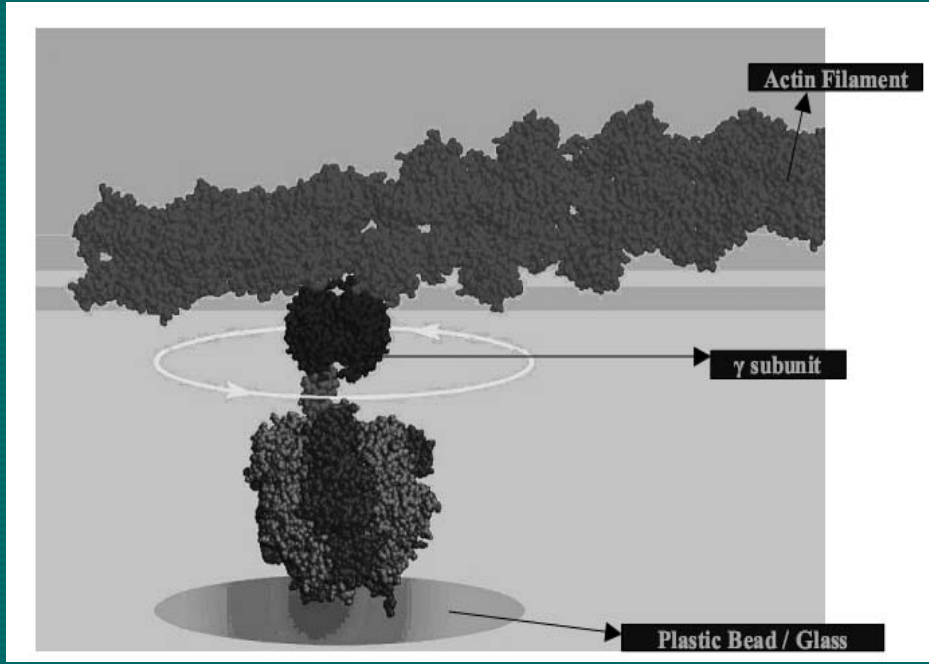


ATFaza – Enerji molekulu kimi tanıdığımız ATF molekulunu sintez edən molekulyar maşın

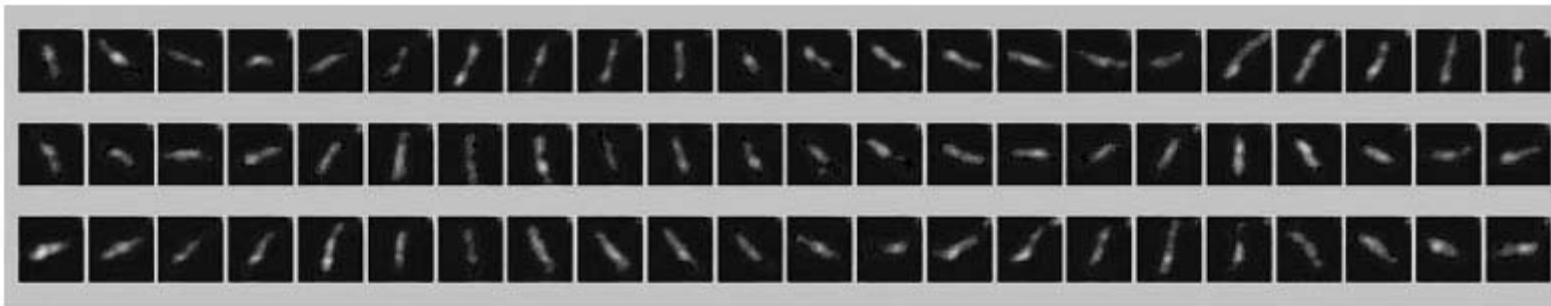
ATF aza kompleksi plazmatik membranda, mitoxondrilərin daxili membranında, xloroplastların Tilakoid membranlarında ATF sintez və hidrolizini həyata keçirir. Bu kompleks iki işlək (fırlanan) mühərrikdən ibarətdir. Protonla kontakt edən F0 və katalitik F1 kompleksindən. F1 kompleksi $\alpha_3 \beta_3 \gamma \delta \epsilon$ subvahidlərindən təşkil olunub. F0 isə 3 müxtəlif a, b, c zülallarından ibarətdir. F1-in γ subvahidi F0 birləşir və fırlanır. $\alpha_3 \beta_3$ subvahidlər F0-ın b subvahidinə birləşib və hərəkət etmir. b subvahid F0-ın daxilindədir və membranda oturur.

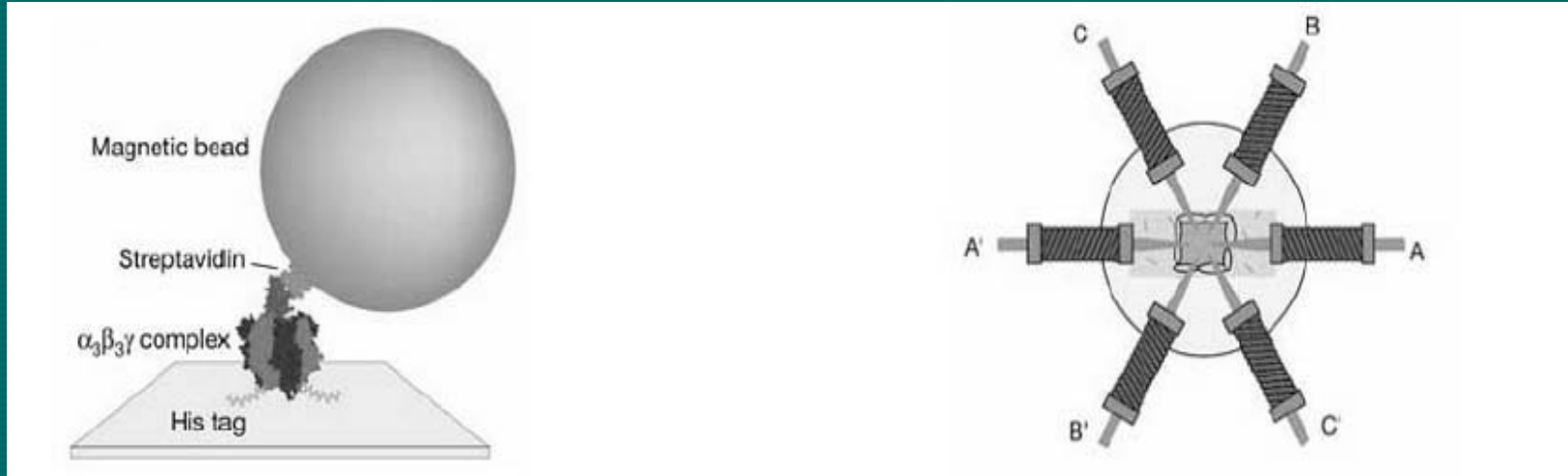


$\alpha_3\beta_3$ subvahidlərinin elektrostatik səth potensialı göstərilmişdir

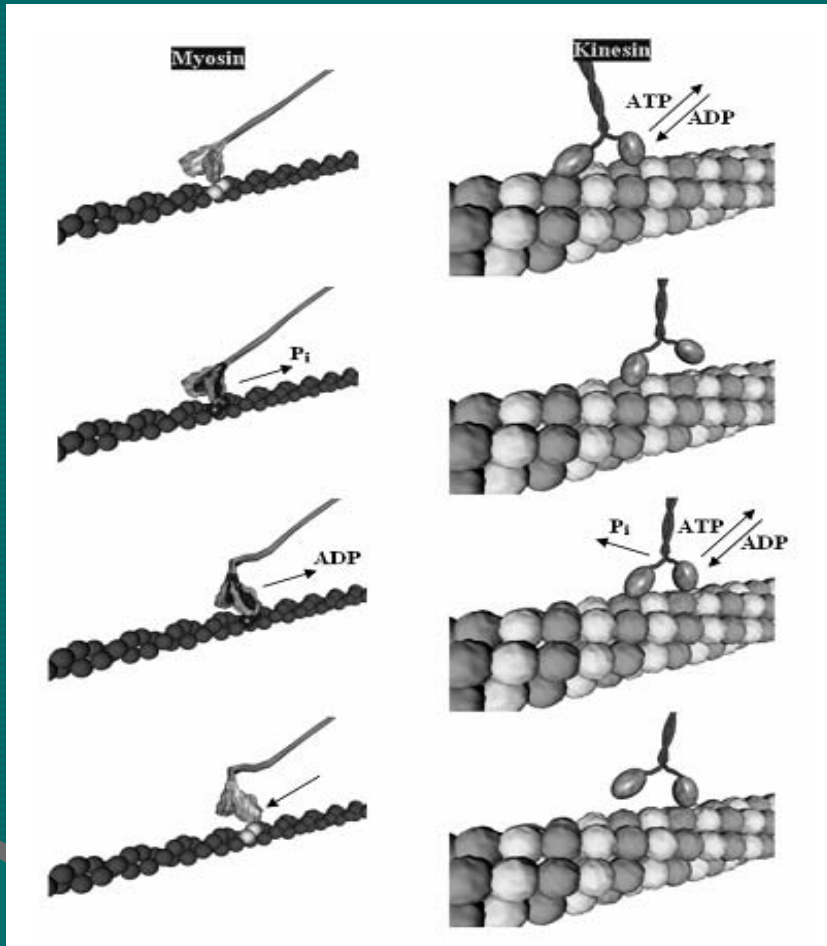


γ subvahidin fırlandıđını sübut etmək üçün onun sonuna aktin filamentbirləşdirirlər və filamentin hərəkətini fluoresent metodu ilə izləyirlər. Kinositanın laboratoriyasında ATF-in hidrolizi zamanı aktin filamentinin fırlandıđını müşahidə etmişlər. İndi nanorobototexnoloqlar bu subvahidənanopərlər birləşdirərək əsl nano maşın almaq istəyirlər.

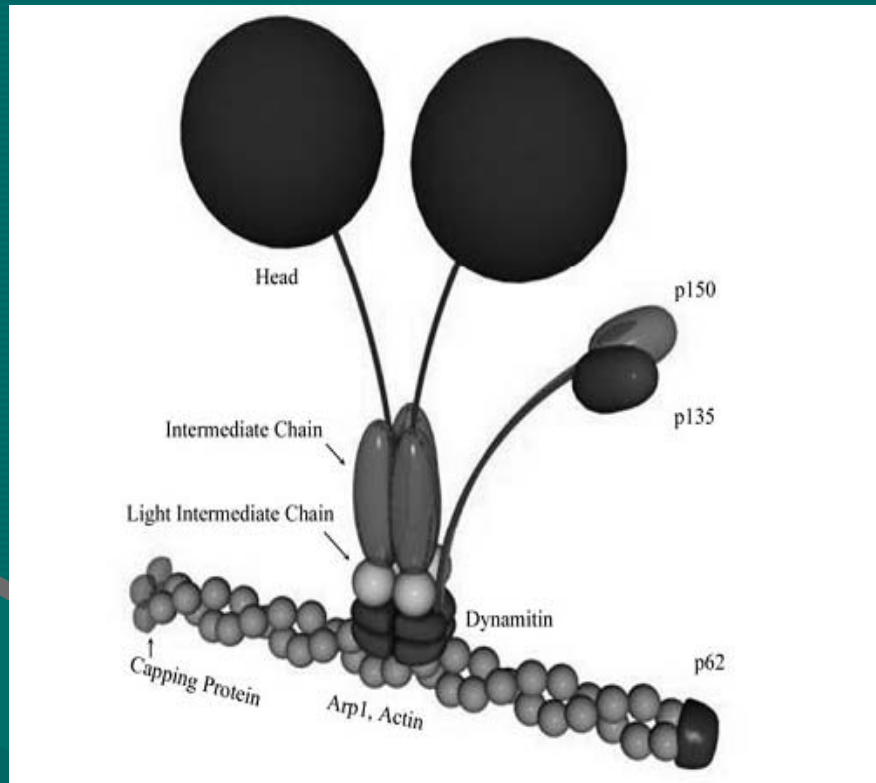




ATF aza-nın γ subvahidinə çox müxtəlif nanoqurğular bərkidərək müxtəlif tip nano maşınlar düzəltmək olar. Məsələn, maqnit nanomaterial birləşdirməklə onu maqnit sahəsilə idarə etmək mümkün olacaq.



Hüceyrə daxilinə mikroskopla nəzər saldıqda orda molekulyar maşınlarla hərəkətə gətirilən çox müxtəlif komponentləri görə bilərik. Bunlara misal olaraq aktin və ya mikroborucuqlar boyunca hərəkət edən zülalları göstərmək olar. Bu qurğular əzələlərin hərəkətini təmin edən aktin və miozin zülallarıdır. Digər zülallar mühərrik kimi kargo rolunu oynayır. Hüceyrə daxilində 250-yə qədər kinezin tipli zülallar var. Onlar tubulin molekullarından təşkil olunmuş mikroborucuqlar boyunca xətti hərəkət edən zülallarıdır. Kinezin mikroborucuğun mənfə qütbündə müsbətə, dinein isə müsbət qütbündən mənfə qütbə doğru hərəkət edir.

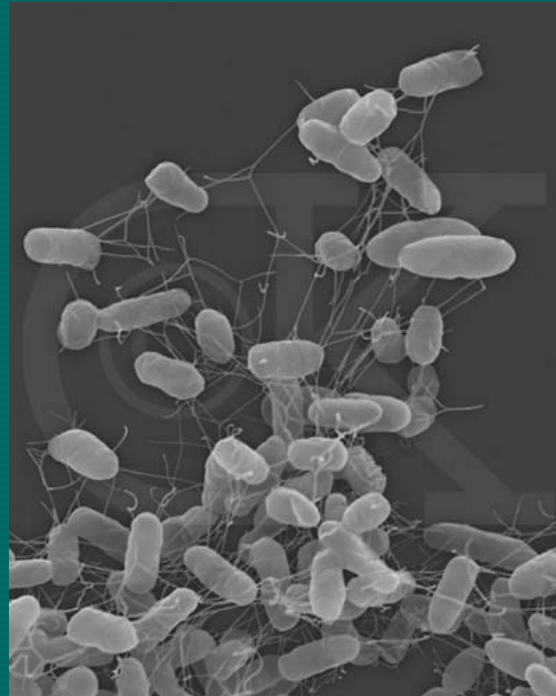


Dinein molekulu

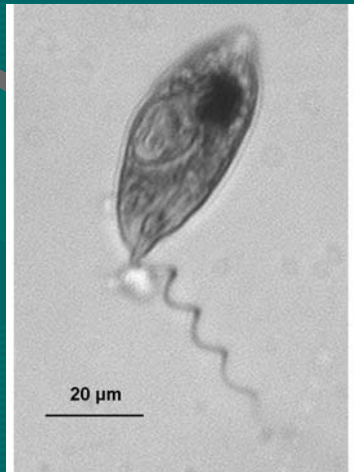
Bu molekula iki başlıqdan, aralıq zəncirdən, yüngül zəncirdən ibarətdir. Əsasında dinamitin (p62) durur, dinaktin (p135, p150) iki zülal başlığından ibarətdir. Onun tərkibində aktin zülalı da var.



Rod-shaped Bacterium with Multiple Flagella, *E. coli* (TEM x26,730).jpg



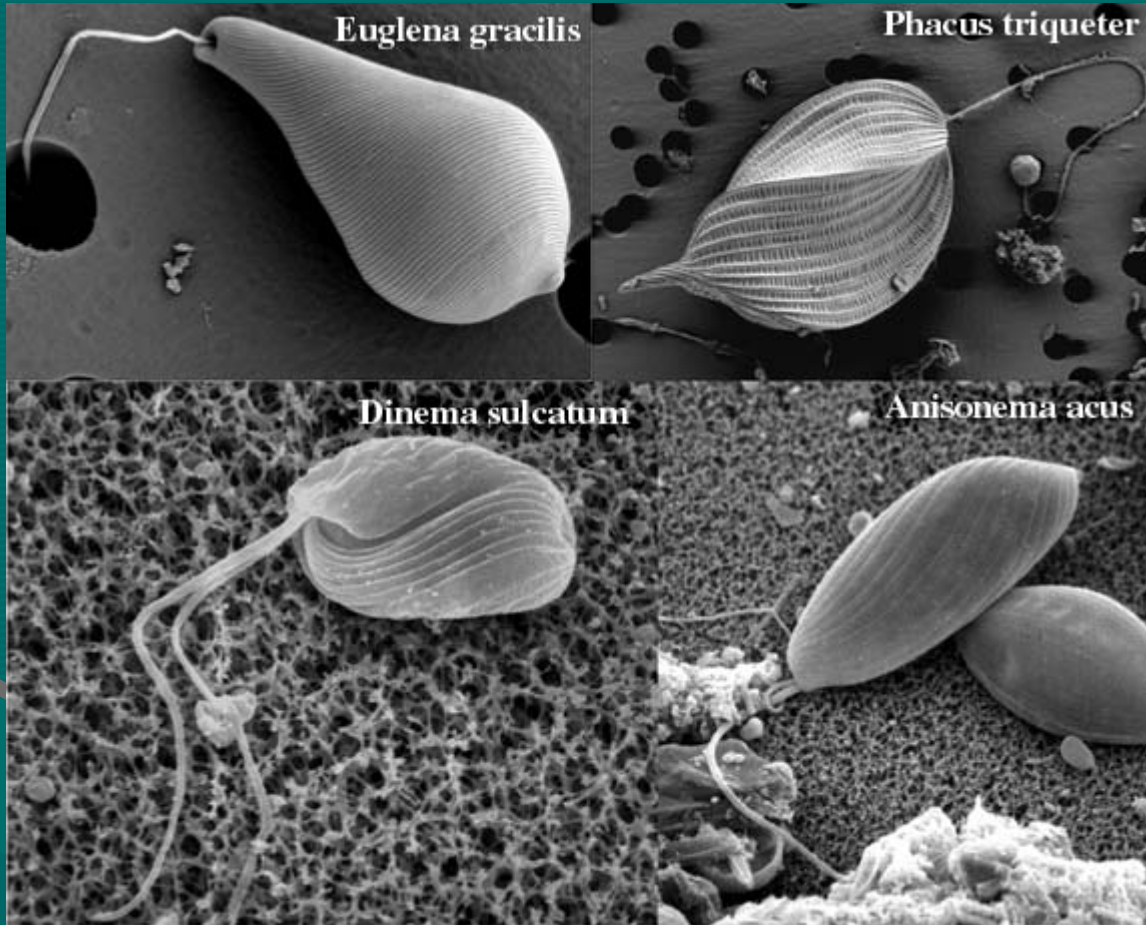
Rod-shaped Bacterium (causes salmonellosis), *Salmonella enteritidis* (SEM x40,020).jpg



Flagella

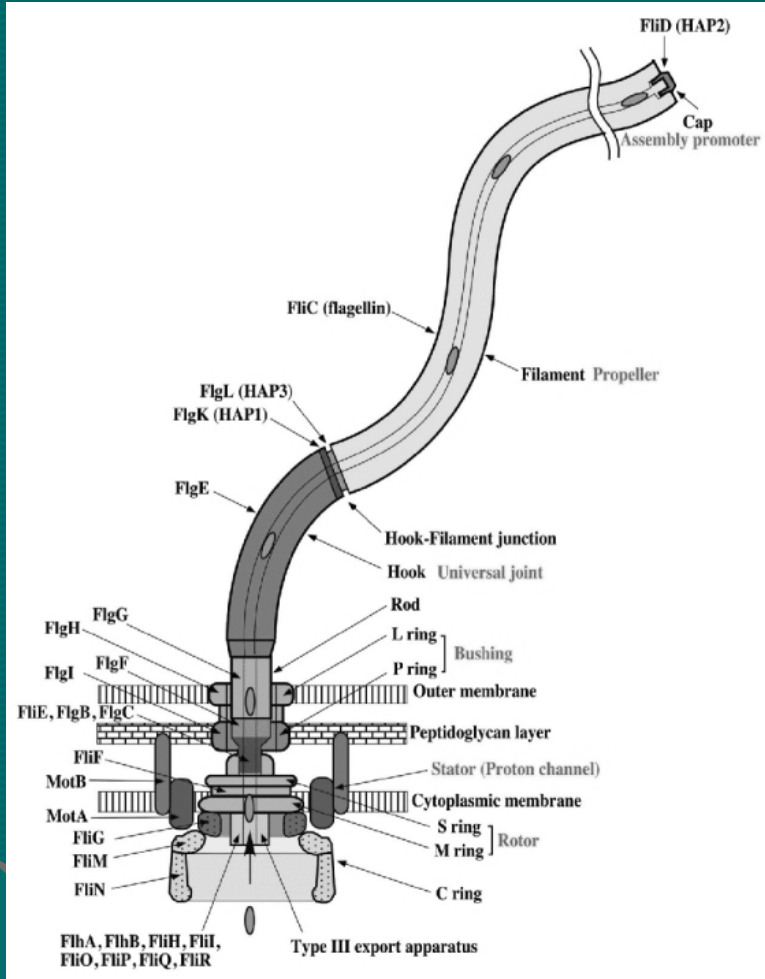


Cilia

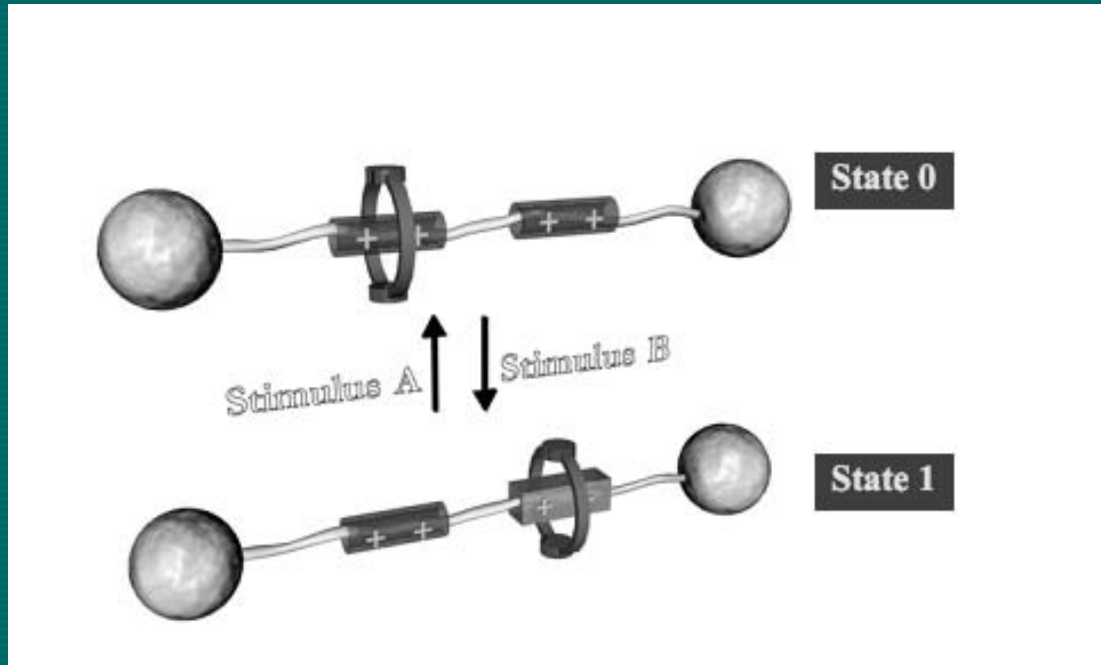


Flagellar diversity in Euglena species.

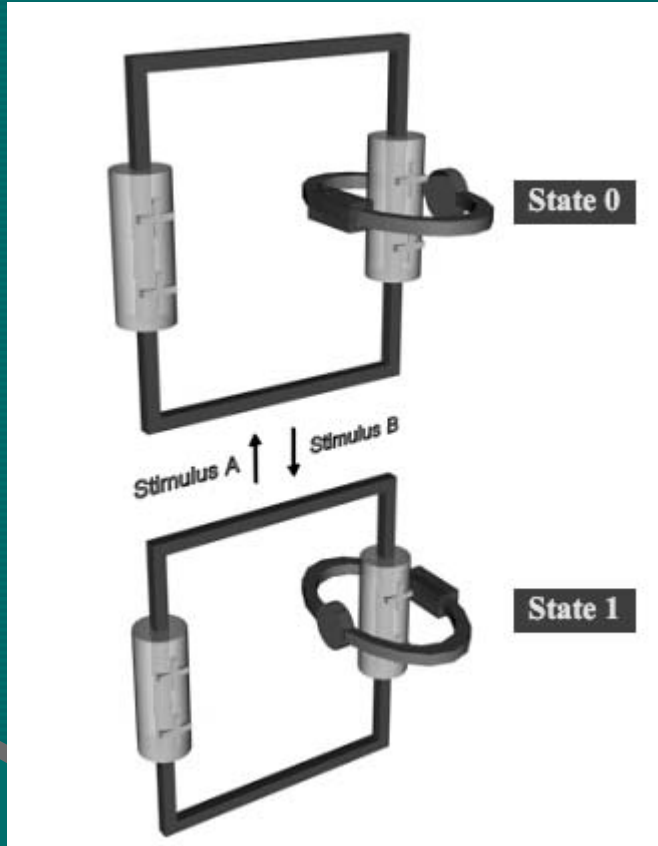
Qeyri hüceyrəvi orqanizmlər, məsələn *E.coli* bakteriaları flaqella deyilən strukturlarla hərəkətə gətirilir. Onlar diametri 45 nm olan molekulyar maşınlardır. Flaqella spiral filamentdir, hüceyrədən kənara çıxır.



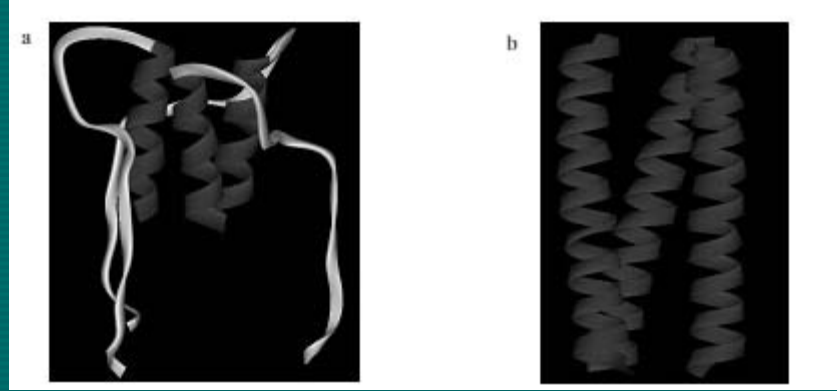
Bakterial flaellanın sxematik quruluşu. Müxtəlif rənglər müxtəlif zülal komponentlərini göstərir. Uzun spiral filament bazal struktura qarmaq seqment vasitəsilə birləşir. Bu strukturların hər ikisi seqment və filament öz-özünə yığıla bilən makromolekullardır, qarmaq formalı zülal (FlgE)- ölçüləri $55 \text{ nm} \pm 6 \text{ nm}$, 130 FlgE subvadindən, filament -30000 flaellin (FliC) subvahidindən ibarətdir və 15 mkm -ə qədər böyüyə bilər. Bakterial flaella qarmaq universal molekulyar birləşdirici kimi fırlanan mühərrik vasitəsilə bazal bədəndə yaranan fırlanma momentini glaellaya ötürür.



Son zamanları texnoloq kimyaçılar çox müxtəlif molekulyar maşınlar düzəltməyə nail olublar. Bu qurğular adətən qeyri üzvü və üzvü molekulaların kombinasiyasından yaradılır. Belə molekulyar qurğulara misal olaraq rotakseni (Rotaxane) və katenanları (Catenanes) göstərmək olar. Şəkilə tipik Rotaksen molekulu verilmişdir. Çəki daşlarına oxşar iki molekula, iki tərəfdən kəndirdən asılmış vəziyyətdədir. Kəndirin ortasında iki elektrik yüklü həssas struktur var. Bunlar tsiklik hərəkət edə bilər. Tsiklik hərəkət bu strukturların protonlaşması-deprotonlaşması və ya oksidləşmə reduksiya reaksiyalarının hesabına yaranır.



Katenanlar da qapalı elektrik dövrəsinə oxşar molekulyar maşınlardır. Həlqəvi struktur əsas molekula zəncirin həlqələri birləşən kimi birləşir. Həlqə əmələ gətirən molekullar redoks-aktivliyə və ya fotoaktivliyə malik olan molekullar ola bilər. Makrotsikl bu molekulların stimullaşması hesabına baş verir. Bir həlqə o bir həlqə içərisində fırlana bilər. Bu tip nanoqurğular komputer proqramları ilə işləyən Molekulyar maşınlardır.



Virusa oxşar zülal xətti mühərriklər -VPL

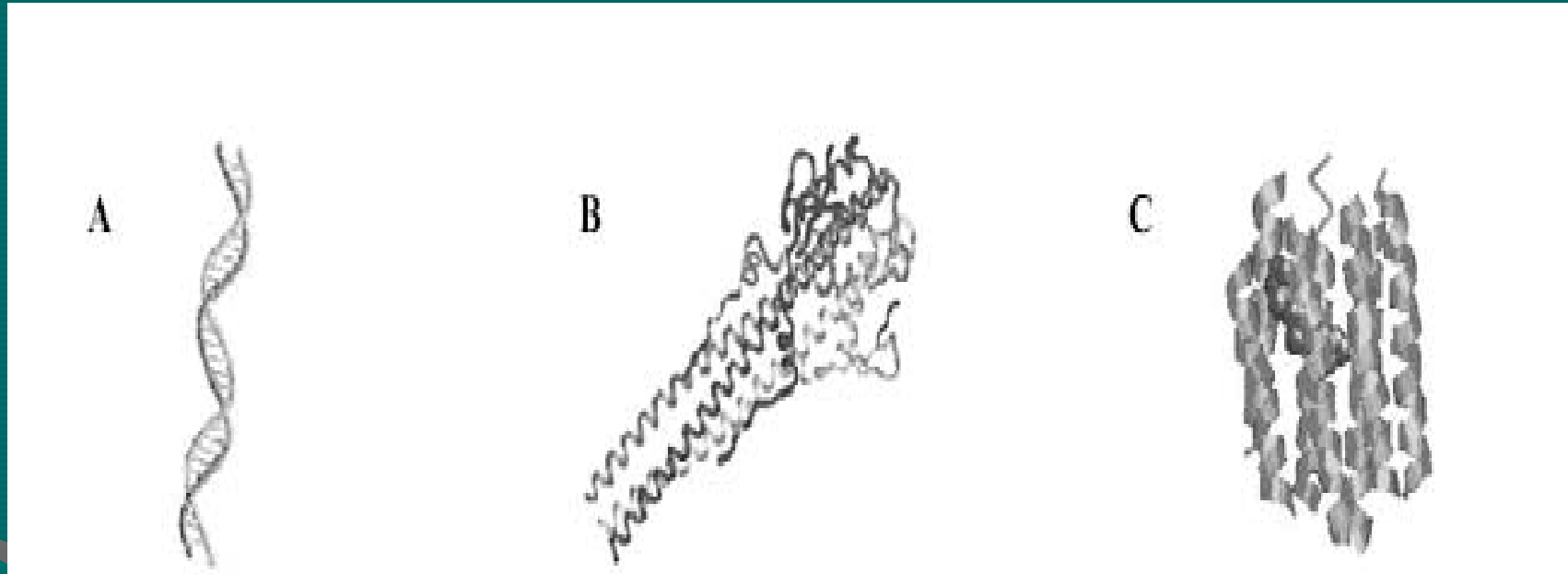
VPL Mühərrik (a) neytral və (b) turş pH -da

a) VPL Mühərrik açılmış vəziyyətdə

b) α -spiralzəncirvari zülalın frontal görünüşü –qapanmış vəziyyətdə

Nanorobotların dizaynı

Nanorobotların komponentleri ola bilər



A

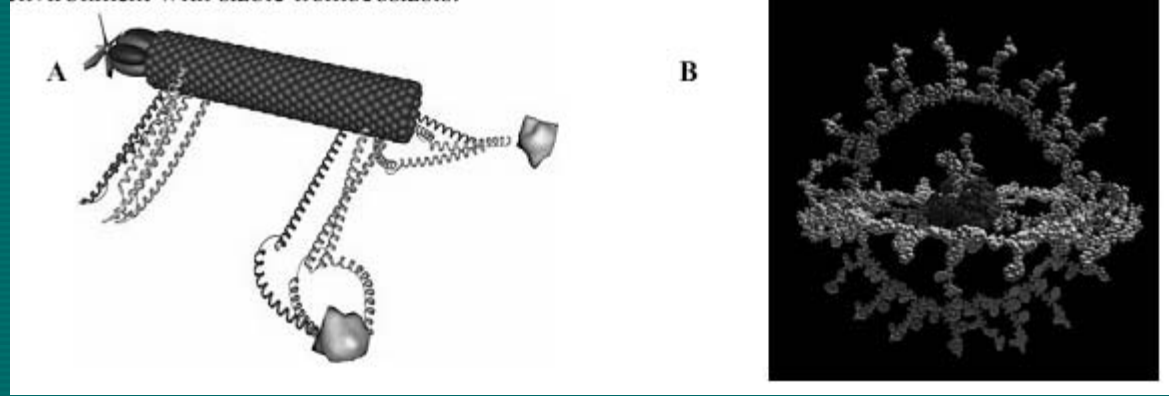
B

C

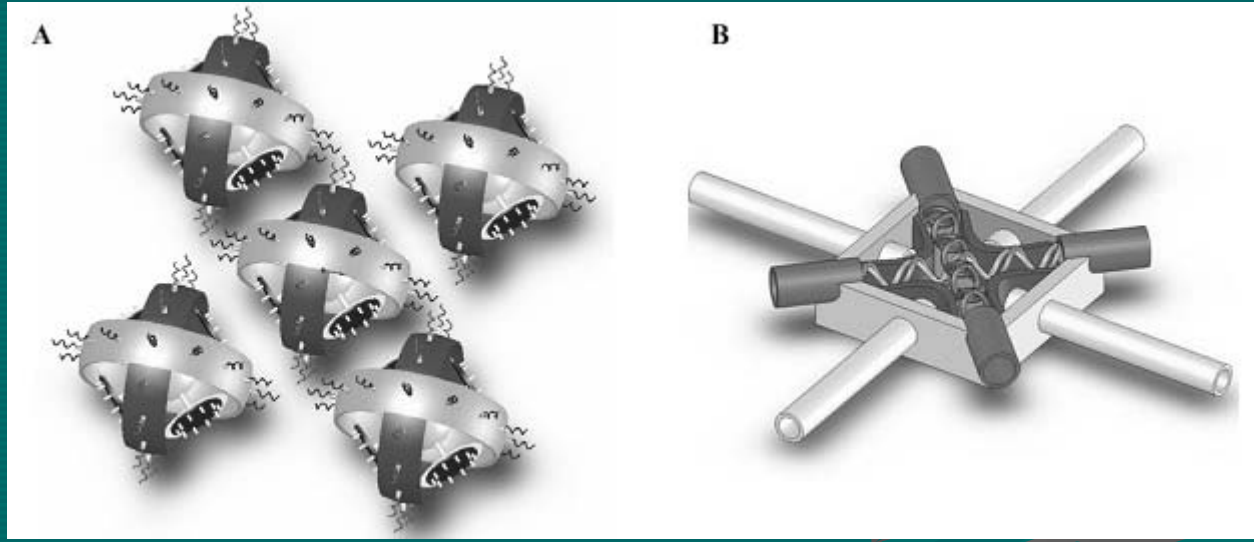
DNT

Hemagglutinin virus

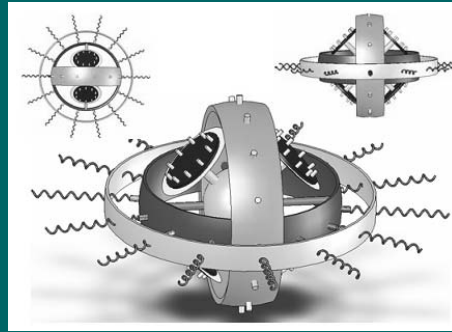
Bacteriorhodopsin



- (A) Bio-nano componentlər mürəkkəb bio-robot sistemlər kimi istifadə edilə bilər. Nano-örqanizmin təsviri: karbon nano-boru əsas bədəni əmələ gətirir. Peptid üzvlər hərəkət etdirmək və obyektə manipulyasiya etmək üçündür. Baş hissəsində olan biomolekullar onun üzməsini təmin edir və istiqamətləndirir.
- (B) Bio-nano mühərrikin Modulyar Təşkilolunma konsepsiyası



(A) Beş nanorobotdan ibaret küçük nanorobotlar sürüsü.
(B) Bio-nano hesablama qurğusu



Diqqətinizə görə sağ olun

