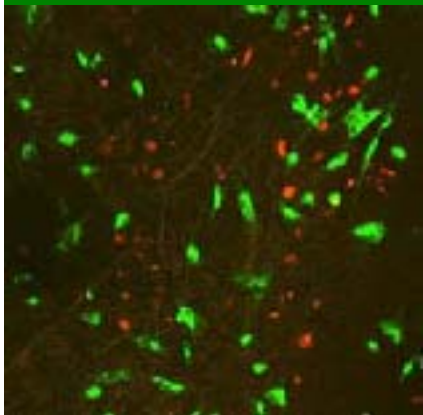
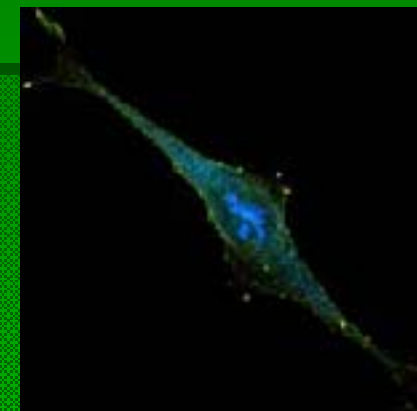


Bakı Dövlət Universiteti



Nanohisəciklərin
və nanomaterialların
canlı orqanizmlərə
təsiri

- nanotoksikologiya



Əhmədov İsmət

**Nanoaraşdırmalar mərkəzinin
aparıcı elmi işçisi**

Nanotexnologiya sürətlə inkişaf edir

- Nanotexnologiyanın intensiv inkişafı nəticəsində son onillikdə çox maraqlı və geniş tətbiq sahəsi tapmış nanohissəciklər və nanomateriallar, nanoqurğular alınmışdır.
- Bunlara misal olaraq qızıl, metal və metal oksidləri, yarımkeçirici və üzü nanonahissəcikləri göstərmək olar.
- Səthi funksionallaşdırılmış nanohissəciklər daha geniş tətbiq sahəsi əldə etmişdir.
- Bu nanohissəciklər kataliz proseslərində, tibbi diaqnostika və müalicədə, dərman preparatları daşıyıcıları və sensorlar rolunda, kosmetika və boyaq maddələrinin alınmasında, ağac emalında və ərzaq məhsullarının istehsalında, qablaşdırma və məhsulların daşınmasında, neftçixarma sənayesində və kənd təsərrüfatında və nəhayət ətraf mühitin qorunmasında geniş tətbiq olunmağa başlamışdır



**Grinding Dispersing
Equipment (NANO-M2)**



**Grinding Dispersing
Equipment (NANO-M1)**



**High Pressure Homogenizer
(NANO-H25)**



**High Pressure
Homogenizer (NANO-
H5)**

- ✦ Nanohissəciklərin və nanomaterialların alınmasında çox müxtəlif fiziki və kimyəvi metodlardan istifadə edilir. Bu metodların əksəriyyəti toksik texnologiya olduğundan və nanohissəciklərin alınmasında istifadə edilən maddələrin toksikliyi nanomaterialların canlılar aləminə və ətraf mühitə təsiri haqqında alimləri, texnoloqları və rəsmi insanları düşündürməyə başlamışdır. Odur ki, son zamanları nanohissəciklərin insanlara, bitkilərə və eləcə də ətraf aləmə təsirinin molekulyar mexanizmini tədqiq etməyə həsr edilmiş elmi araşdırmaların sayı durmadan artır.

Nanohissəciklər təhlükəlidirmi?



Ölçüləri son dərəcə kiçik olan və bəzi hallarda bir neçə atom və molekuldan ibarət olan bu materialların istənilən yere nüfuz etməsi üçün sanki mane yoxdur.

İndi alimləri bir məsələ daha çox düşündürür.

Nanohissəciklər canlı aləm və ətraf mühit üçün nə dərəcədə təhlükəlidir?

Onların bu qədər geniş tətbiqi hansı risk yaradır?

Son bir neçə ildə nanohissəciklərin heyvanlara və bitkilərə təsirinin araşdırılması istiqamətində aparılan təcrübələrin nəticələrindən aydın olur ki, nanohissəciklərin ölçüsündən, tərkibindən, səthinin funksionallaşdırılmasından, dozasından və tətbiq şəraitindən asılı olaraq onlar müxtəlif təbiətli toksikliyə malikdir.

Nanohissəciklərin hansı zərərli effektləri məlumdur?

1997-ci il - Günəş şüalarına qarşı işlədilən krem tərkibində olan Titanim dioksid/sink oksid nanohissəcikləri dəridə sərbəst radikallar əmələ gətirir və DNT-ni zədələyir (E Oberdorster 2004)



2002-ci il - Center for Biological and Environmental Nanotechnology (CBEN, Rice University, Houston) alimləri müəyyən etmişlər ki, nanohissəciklər laboratoriya heyvanlarındakı orqanlarında toplanır və hüceyrələrə daxil ola bilər.



2003-cü il - NASA/Johnson Space Center alimləri müəyyən etmişlər ki, nanoborucuqlar siçanların ciyərlərində daha çox toksik reaksiyalar yaradır, nəinki kvars tozcuqları.



Nanohissəciklərin hansı zərərli effektləri məlumdur?

2003-cü il İyul - Nature jurnalında verilən məlumata əsasən məlum olmuşdur ki, CBEN alimi Mason Tomson müəyyən etmişdir ki, buckyballs (fullerence) heç bir maneələrə rast gəlmədən torpaqda yayılaraq soxulcanın bədənində toplana bilər. Oradan isə onların qida zəncirinə keçməsi ehtimalı artır.



2004 -cü il Yanvar - Dr. Günter Oberdörster ilk dəfə olaraq nanohissəciklərin nəfəs yolları vasitəsilə baş beyinə kimi yayıldığını söyləmişdi.

Largemouth bass balığını 48 saat Fullerence nanohissəcikləri olan məhlulda saxladıqdan sonra onların beyində lipidlərin dağıldığını müşahidə etmişlər.

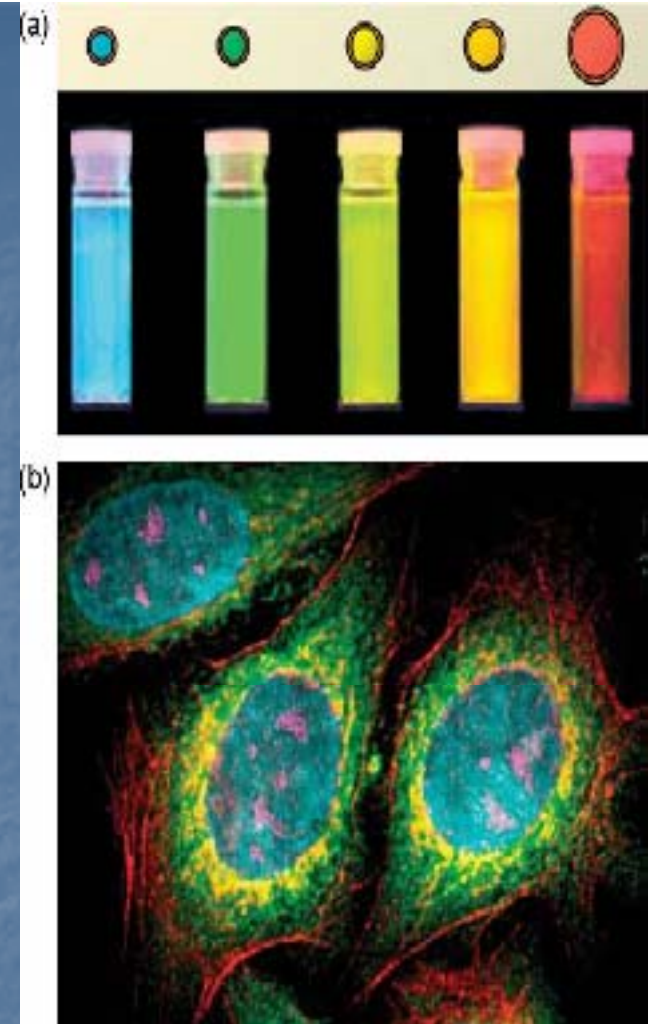


2004-cü il Yanvar - University of Leuven, Belgium alimlərinin Nature jurnalında verilən məlumatlarından aydın olur ki, nanohissəciklər ilkin olaraq toksikliyə malik olmasalar belə sonradan, bir müddətdən sonra toksik xassə göstərə bilər.

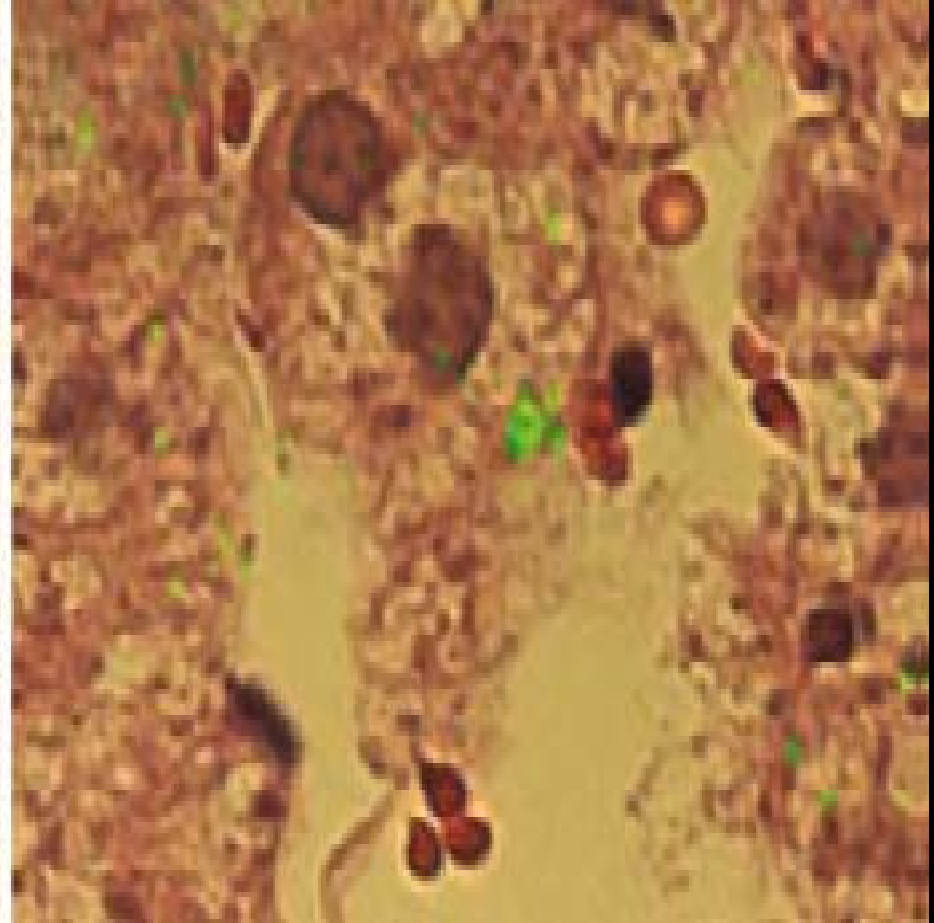
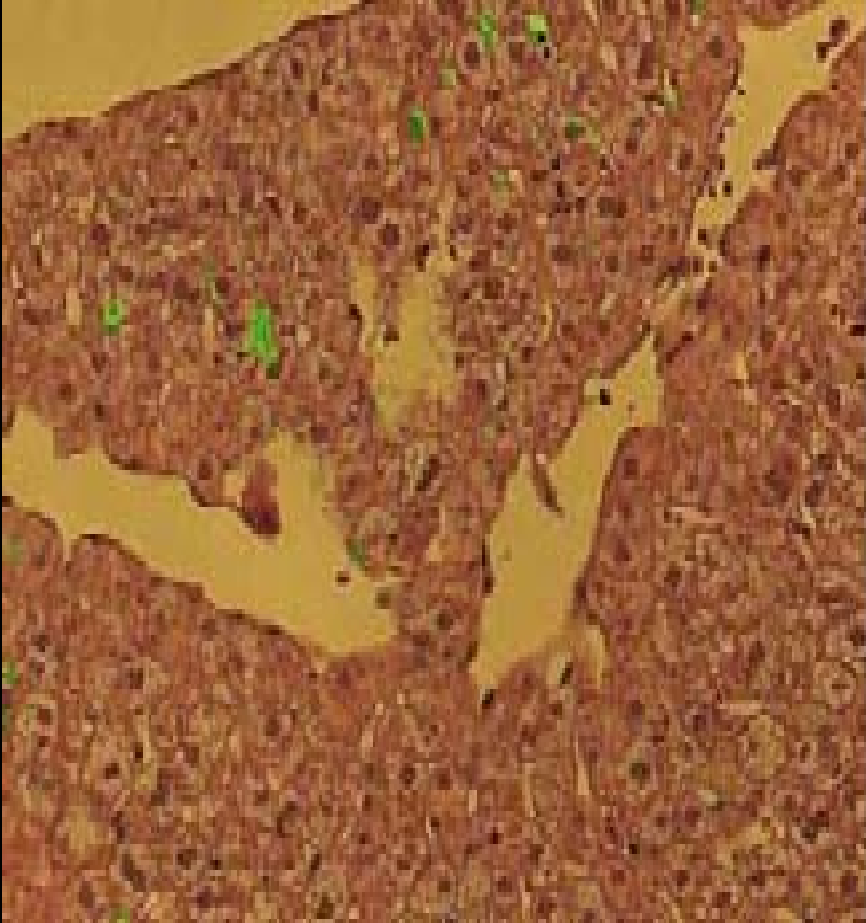
2004-cü il Yanvar - Nanotox 2004 konfransında Dr. V. Howard məlumat vermişdir ki, qızıl nanohissəcikləri anadan dölə keçə bilər.

- Kvant nöqtələri (QDs) luminescent biomarker kimi istifadə edilən maraqlı nanohissəciklərdir.Tədqiqatlar göstərir ki, nüvasində CdSe olan bu nanohissəciklərin təsirindən insanın neureblastoma hüceyrələrində mitaxondrilərin membran potensialı tamamilə azlır, sitoxrom c kompleksi membrandan aralanır, oksigenin reaktiv formaları artır və nəticədə apoptotic bikiyməvi dəyişikliklər yaranır. Maraqlıdır ki, bu nanohissəciklər ZnS örtüyü ilə örtüldükdə hüceyrədə belə dəyişikliklər müşahidə olunmur. Bu onu göstərir ki, ZnS örtüyü CdSe kvant nöqtələrinin (QD) nanohissəciklərin sitotoksikliyi azaldır.

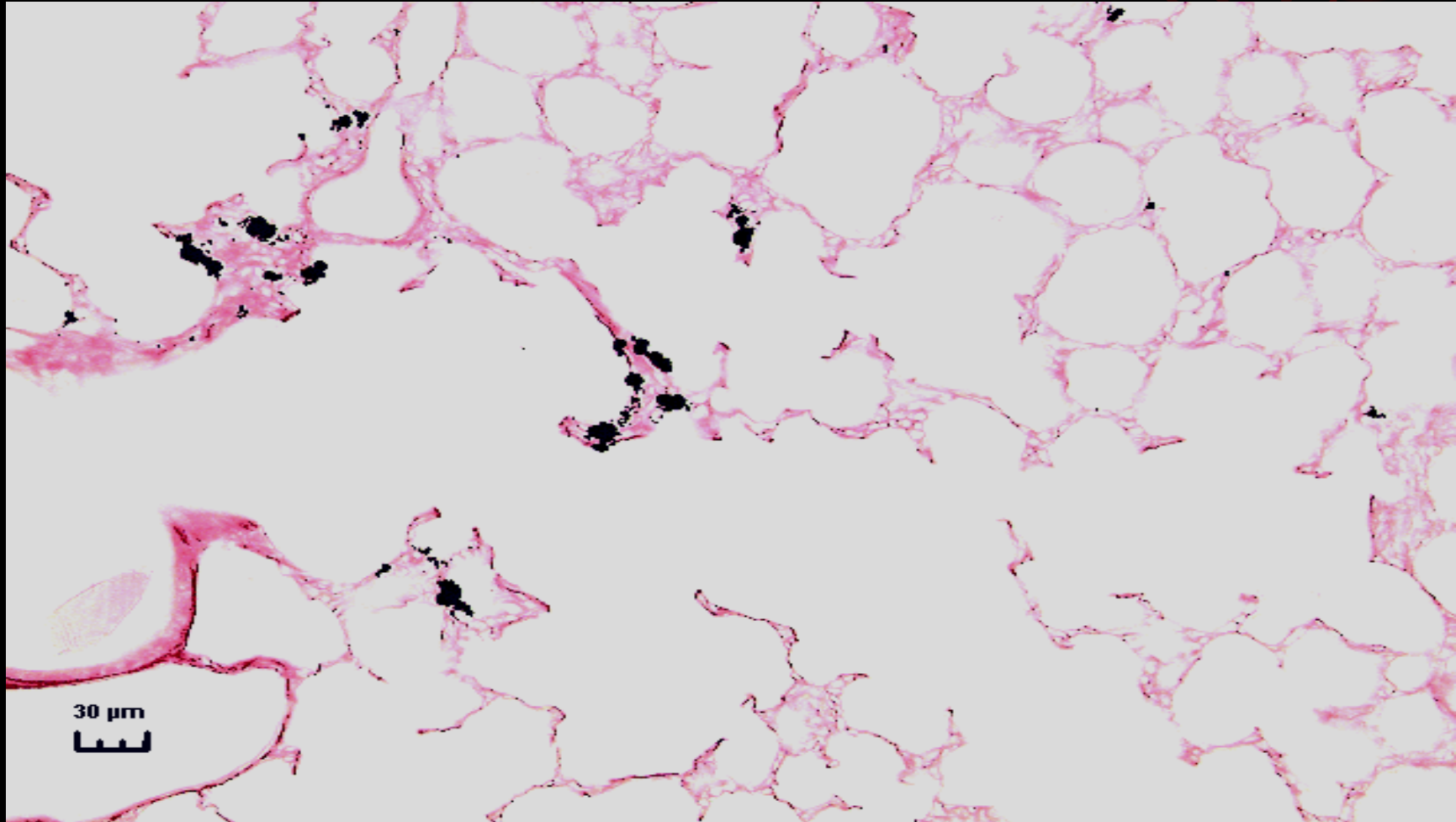
- Səthi müxtəlif üsullarla (coating with mercaptopropionic acid, silanization, and polymer coating) modifikasiya olunmuş CdSe və CdSe/ZnS nanohissəciklərinin sitotoksik effektləri öyrənilmişdir. Onların toksikliyi hüceyrəyə daxil olmaları dərəcələri ilə, həmçinin ion kanallarına təsirləri ilə qiymətləndirilmişdir



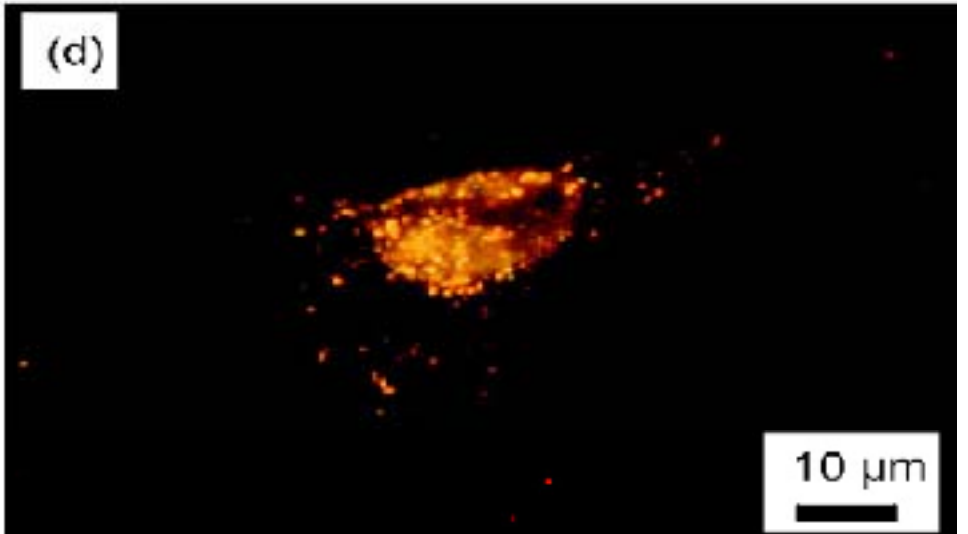
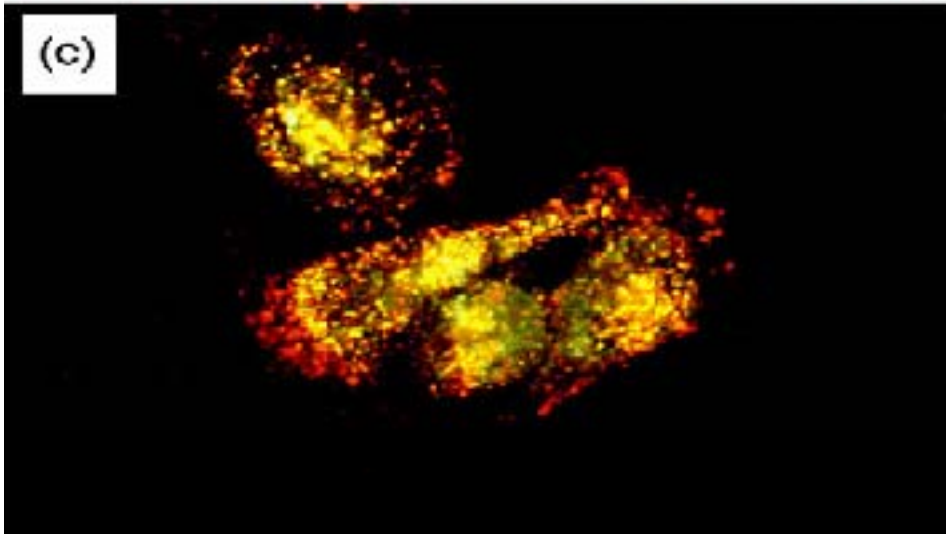
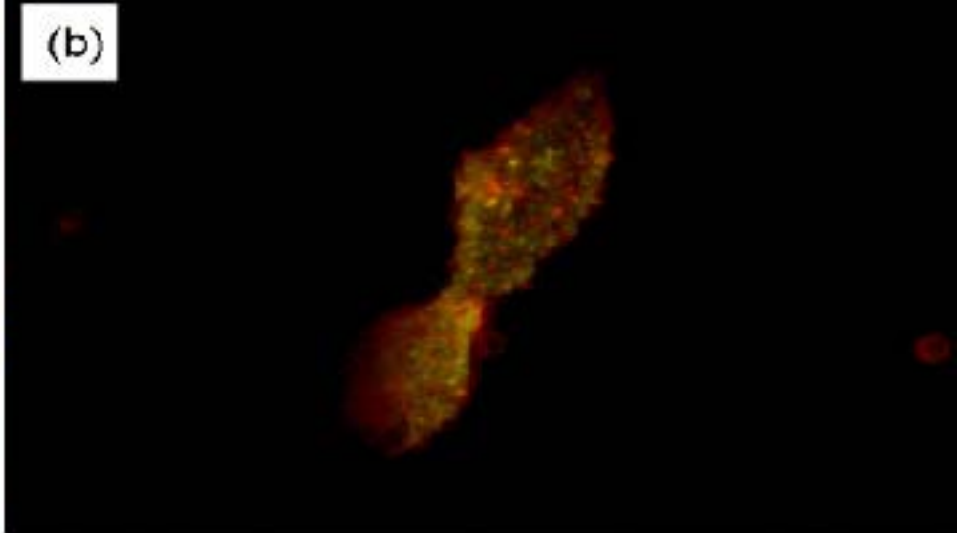
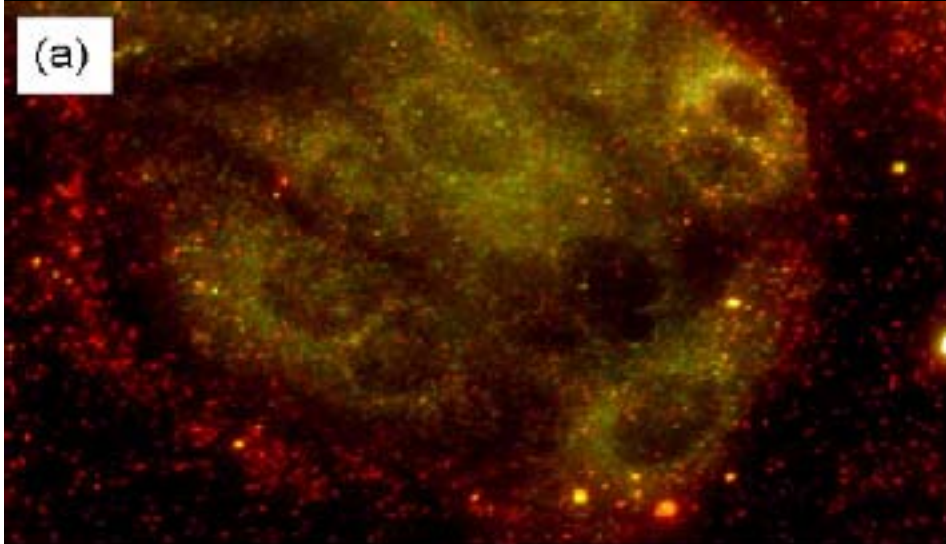
Vena damarına birlaylı karbon nanoborucuqları
(**SWCNT**) yeridilmiř dovřan 24 saatdan sonra
ölmüřdür. Nanohissəciklər onun ciyər toxumalarında
(yařıl rəng) müşahidə edilmiřdir



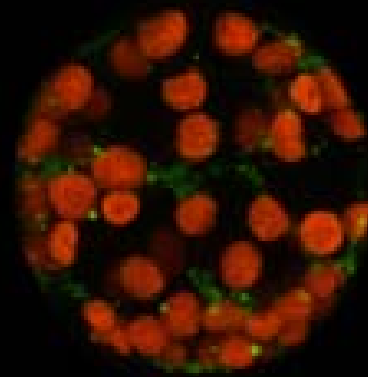
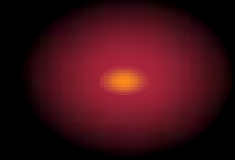
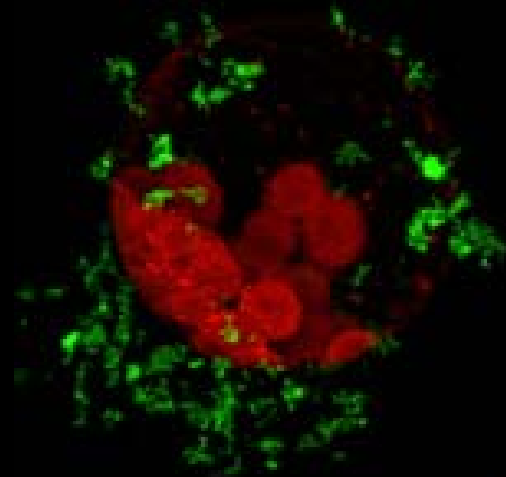
Birleyli karbon nanoborucuqlarının
(SWCNT) 3 gn rzind
Alveollarda toplanması



2 saat inkubasiyadan sonra Au nanoçubugların hüceyrə ətrafında toplanması normal hüceyrədə (a), pepdid örtüklü Au nanoçubuqları normal hüceyrədə (b), Au nanoçubuqları xərçəng hüceyrəsində (c), pepdid örtüklü Au nanoçubuqları xərçəng hüceyrəsində (d)



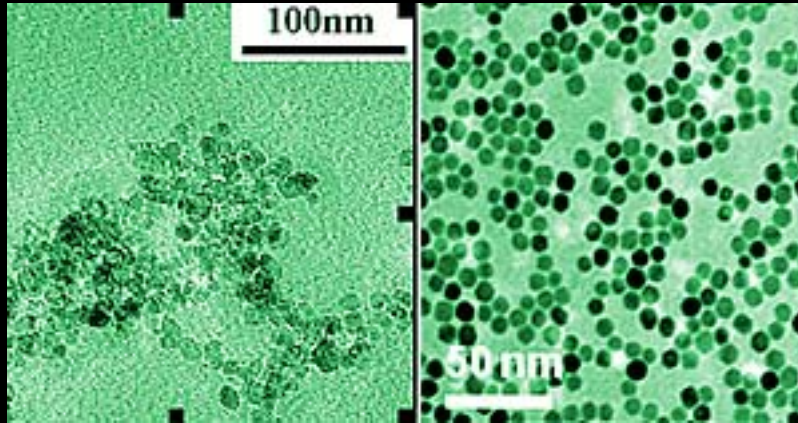
Səthi funksionallaşdırılmış nanohissəciklər hüceyrəyə daxil ola bilir



F. TORMEY

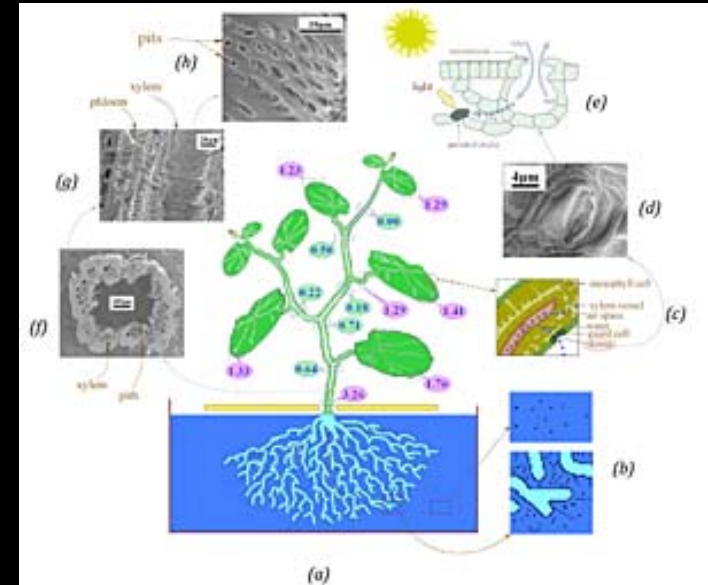
Tütün mezofil hüceyrə protoplastı Type-I MSN nanohissəciyində inkubasiya olunarkən bunların daxilə keçmədiyi, lakin Type-II MSN nanohissəciklərinin asanlıqla hüceyrə daxilinə keçdiyi müşahidə olunmuşdu

Yan Jin, University of Delaware bitki və torpaq elmləri üzrə professor, və John Xiao, fizika və astronomiya professoru öz təcrübələrində magnetometer vasitəsilə nanohissəciklərin balqabaq bitkisinin müəyyən etmişlər.



Solda qeyri müntəzəm, sağda isə müntəzəm paylanmış maqnit nanohissəciklər (UD photo by Kathy Atkinson)

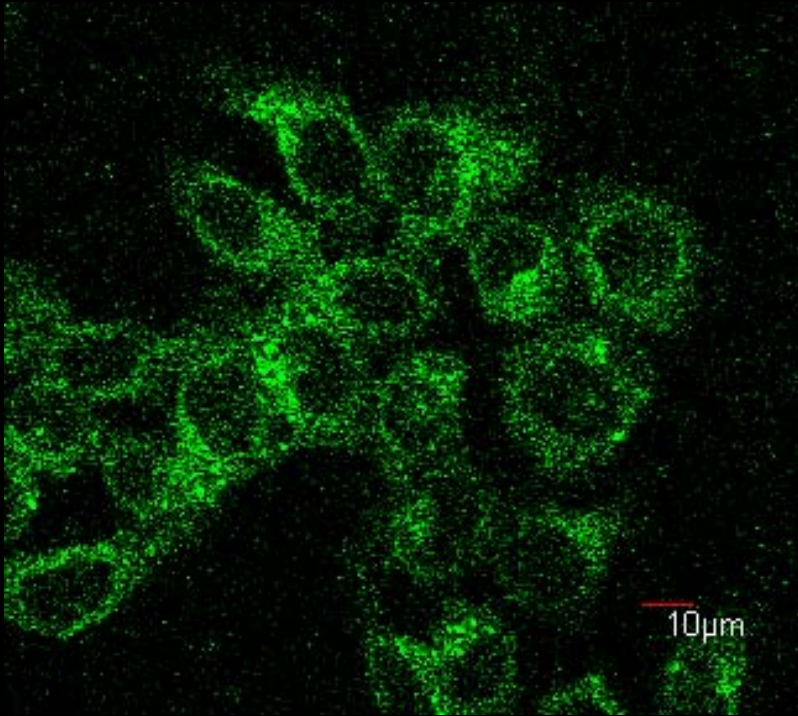
Maqnit nanohissəciklər balqabaq bitkisi tərəfindən yaxşı mənimsənilir



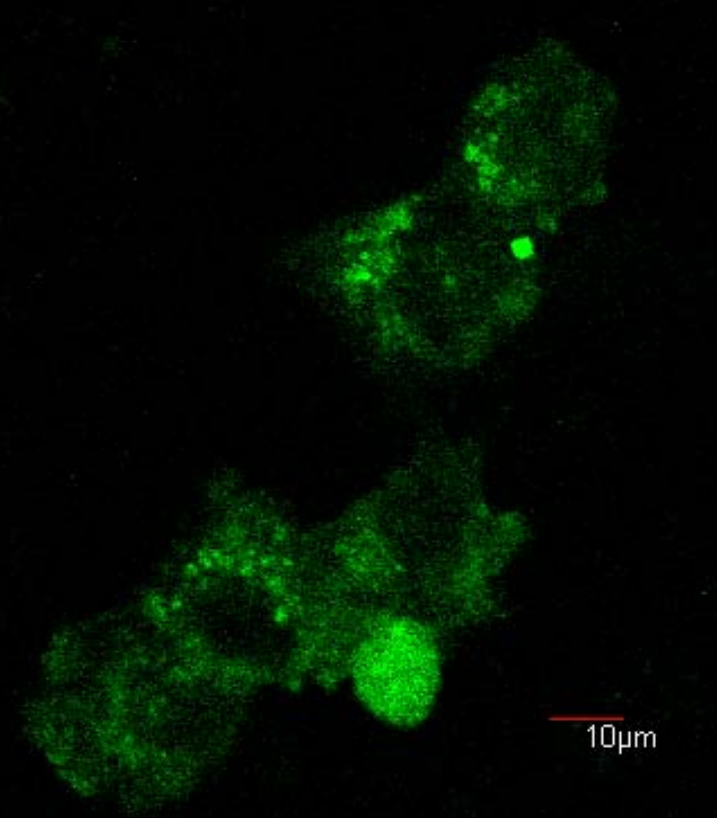
Raps cücertilərinin inkişafına Zn və ZnO nanohissəciklərin təsiri. Nanohissəciklərin dozəsi artdıqca cücertilərin inkişafı ləngiyir. (Image: Dr. Baoshan Xing/University of Massachusetts)



Nanohissəciklər hüceyrə daxilində vacib ionlardan olan kalsiumun paylanmasına mühüm təsir edir. Kalsiumun hüceyrə daxilində baş verən proseslərdə rolu çox böyükdür. Onun düzgün paylanmaması, azlığı və ya artıqlığı mühüm hüceyrədaxili proseslərin pozulması ilə nəticələnə bilər.

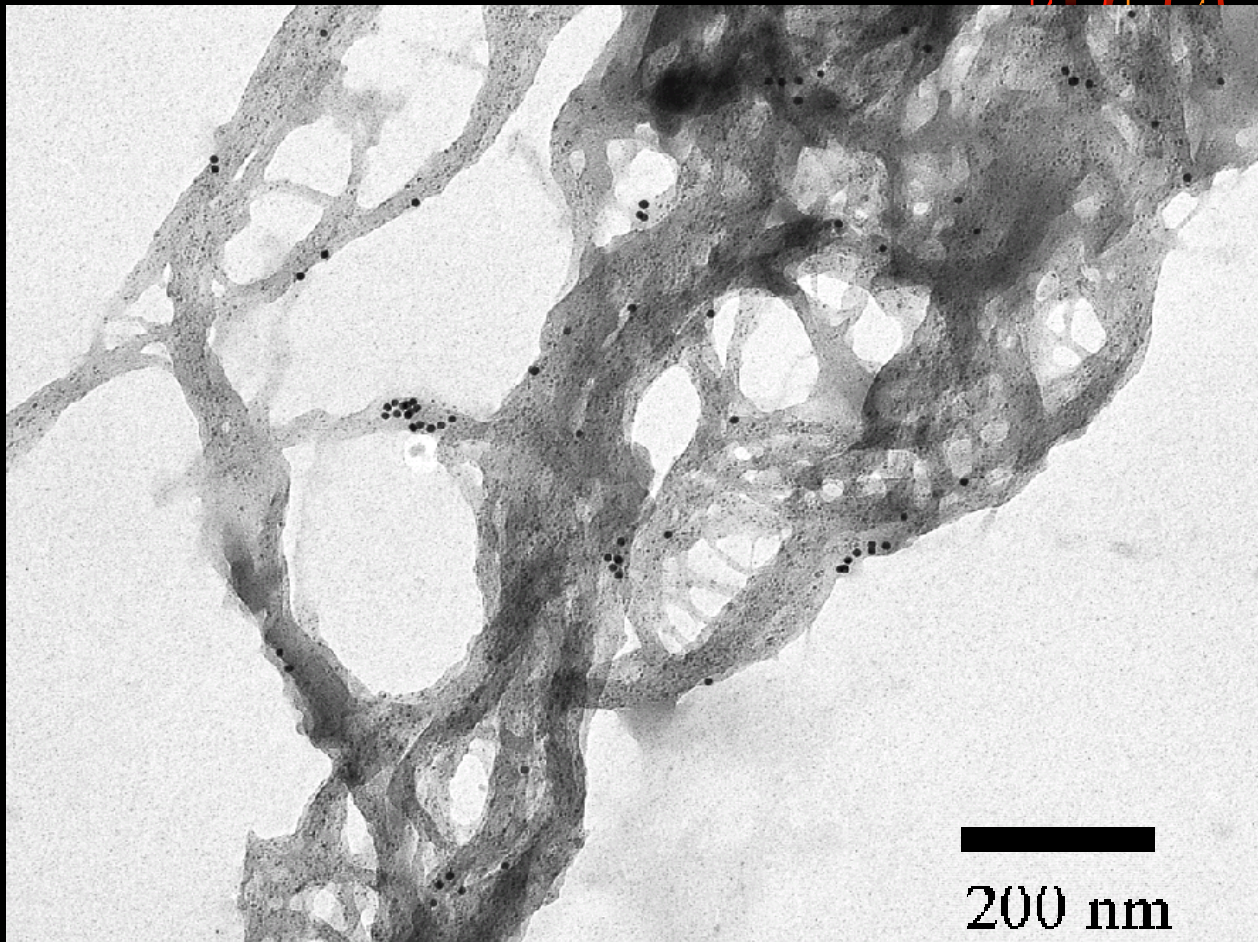


Normal kontrol Hela hüceyrələrdə kalsiumun paylanması



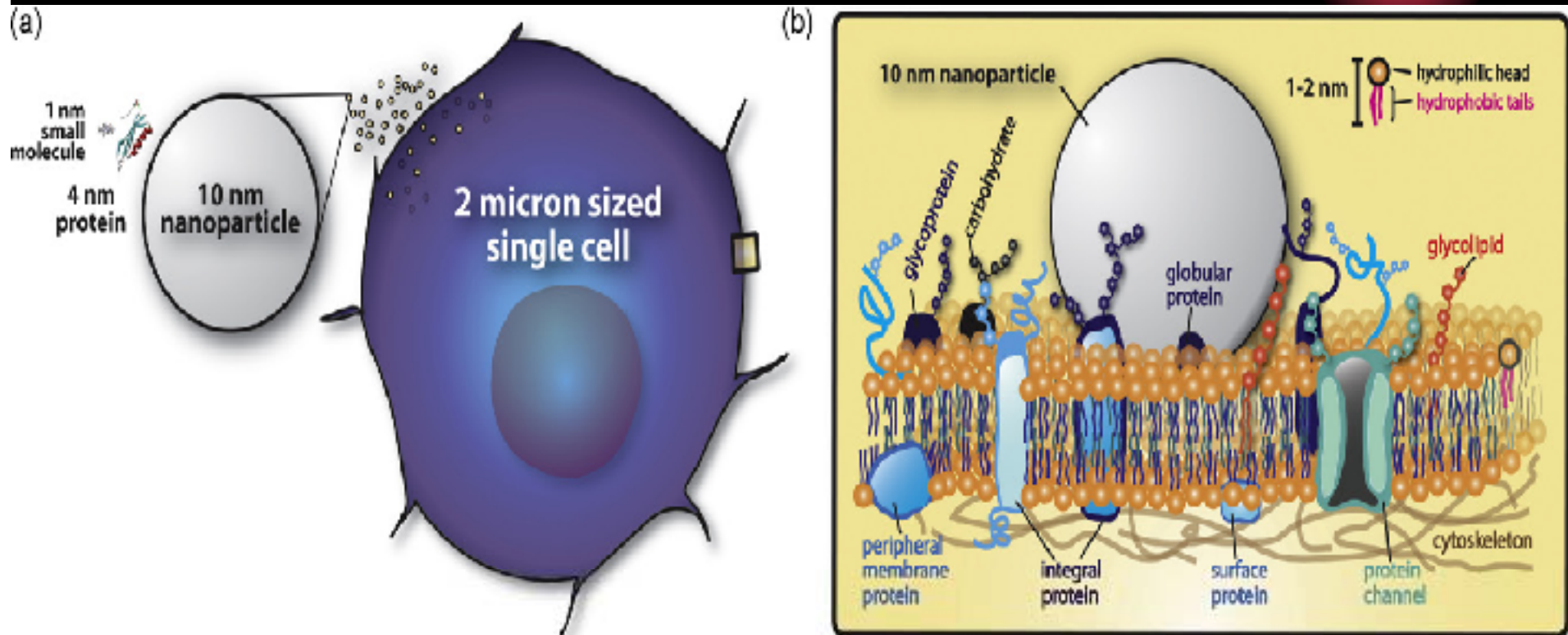
10 mq/ml qatılıqda Eu2O3 nanohissəciklərinin təsirindən sonra Hela hüceyrələrində kalsiumun paylanması

Qızıl nanohissəciklərə birləşdirilmiş
birlaylı karbon nanoborularının
alveol hüceyrələrinə daxil olması

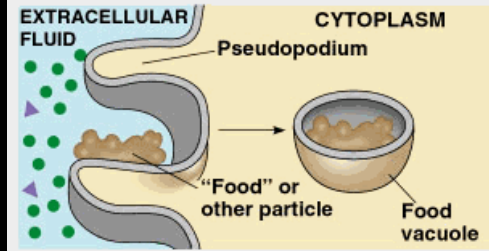
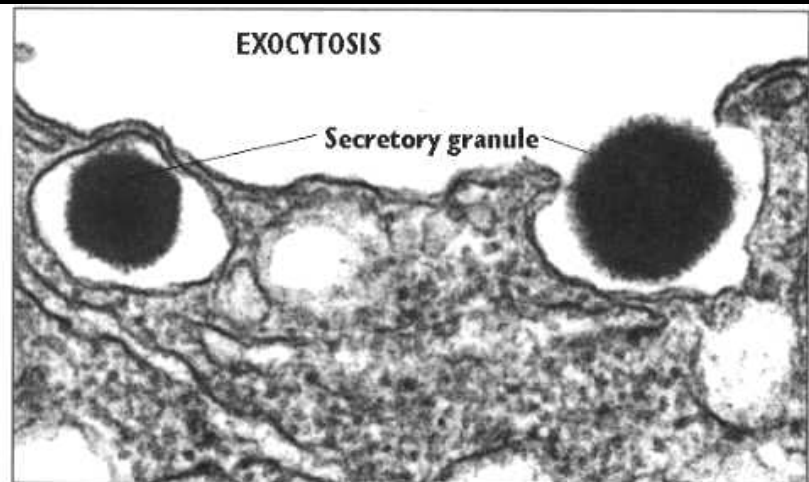


Nanohissəciklər hüceyrəyə iki yolla daxil ola bilər

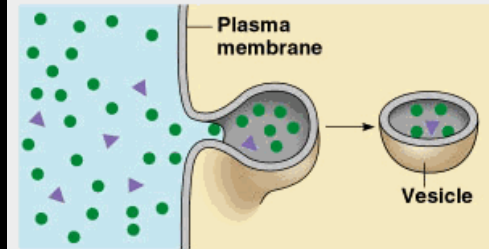
- 1) Ölçüləri 5 nm qədər olan Nanohissəciklər hüceyrə membranını birbaşa keçə bilər.
- 2) Ölçüləri 5 nm –dən böyük olan nanohissəciklər hüceyrəyə endositoz yolu ilə keçə bilər



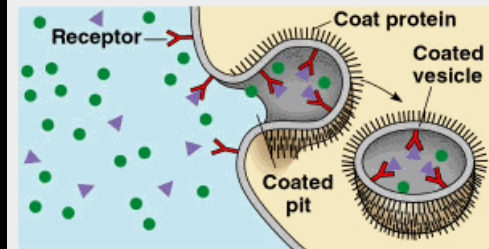
Endositoz hüceyrə
metabolizmin ən
mühüm proseslərindən
biridir.
Ölçüləri böyük olan
molekullar və
maddələr o cümlədən
nanohiccəciklər
hüceyrəyə bu yolla
daxil ola bilir



(a) Phagocytosis

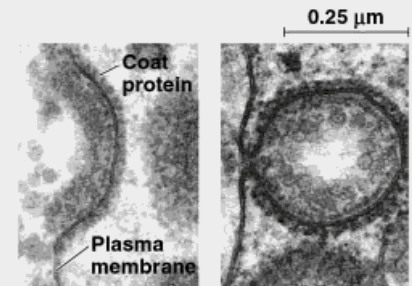
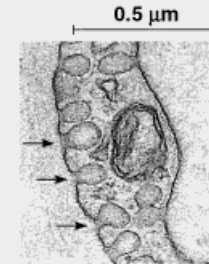
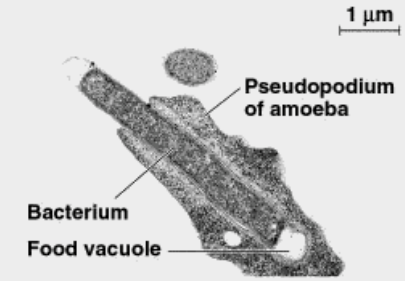


(b) Pinocytosis

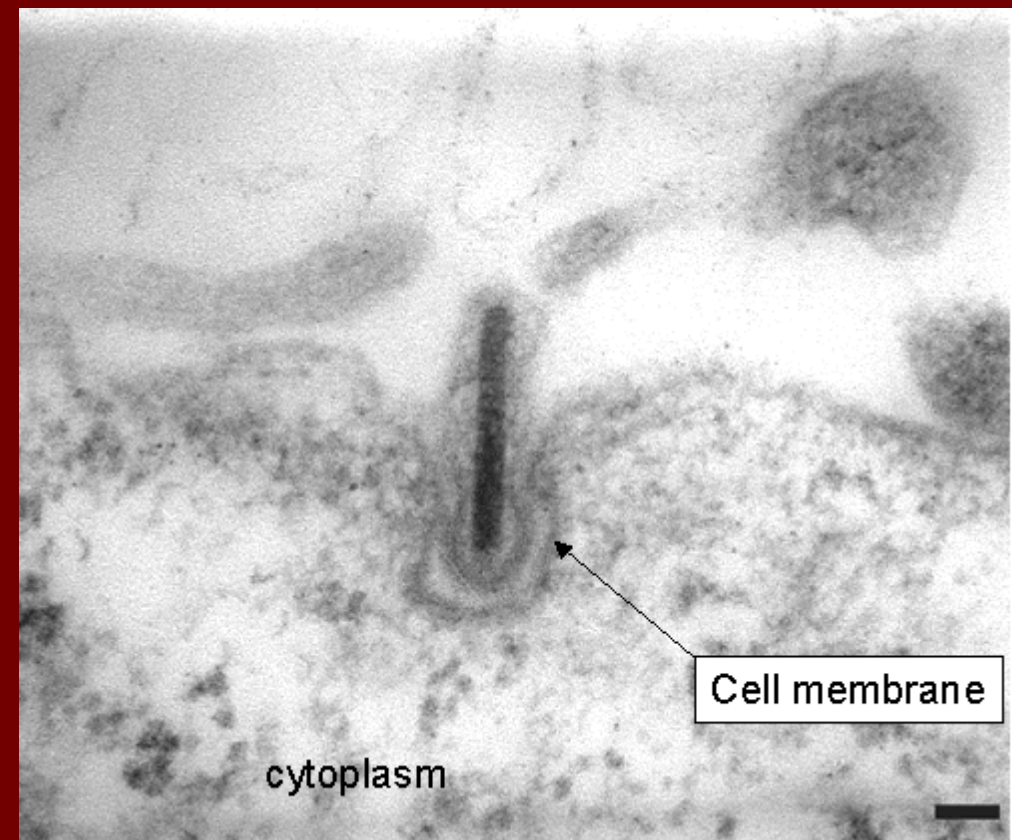
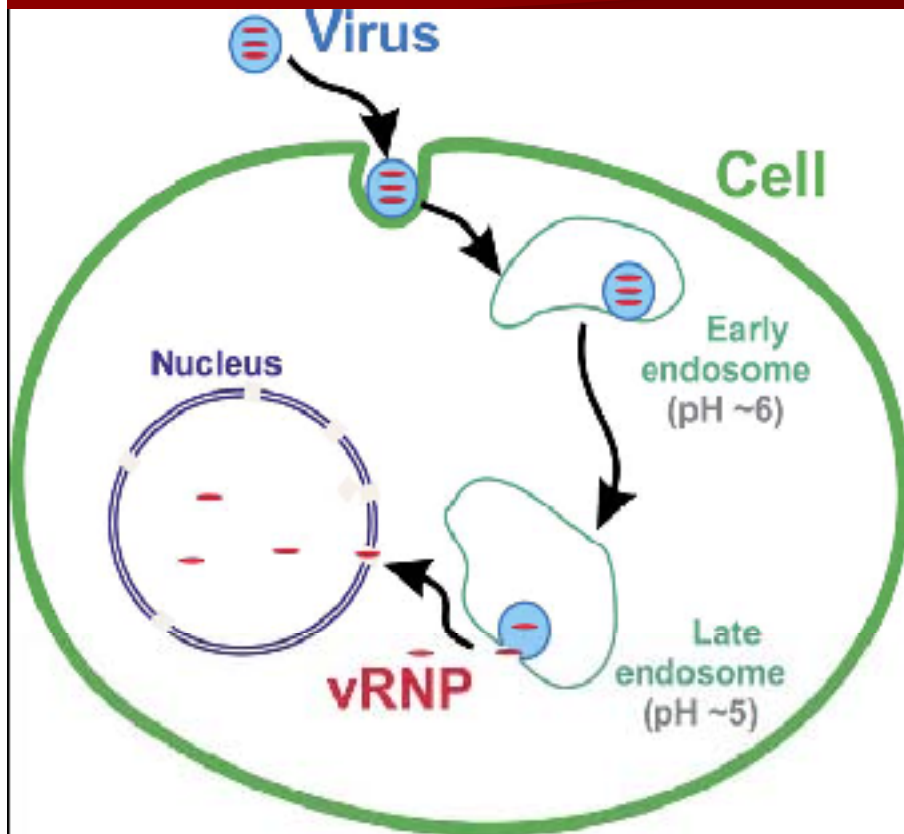


(c) Receptor-mediated endocytosis

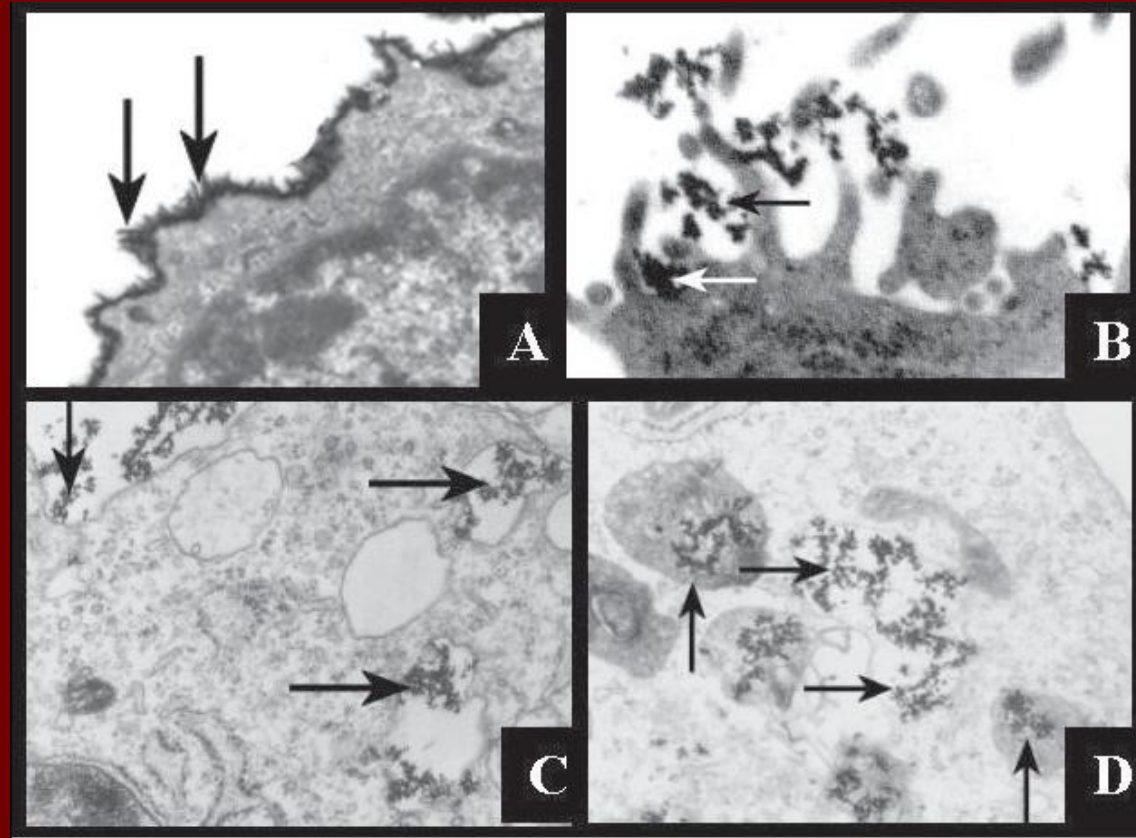
Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



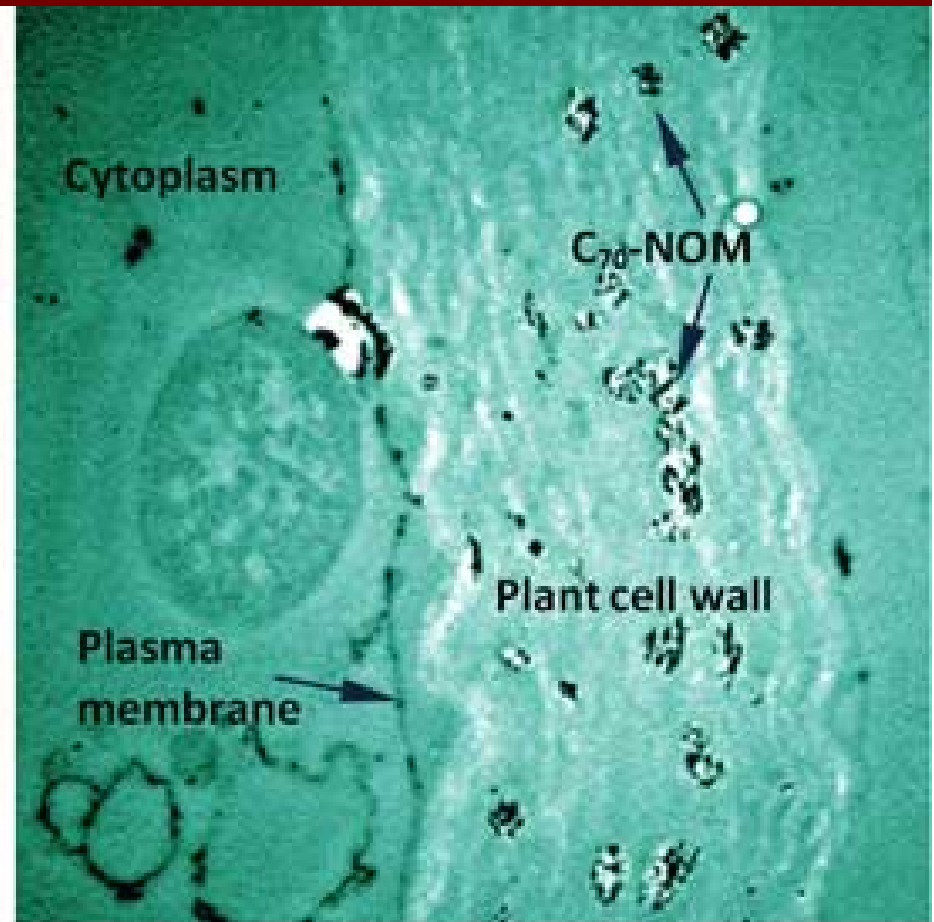
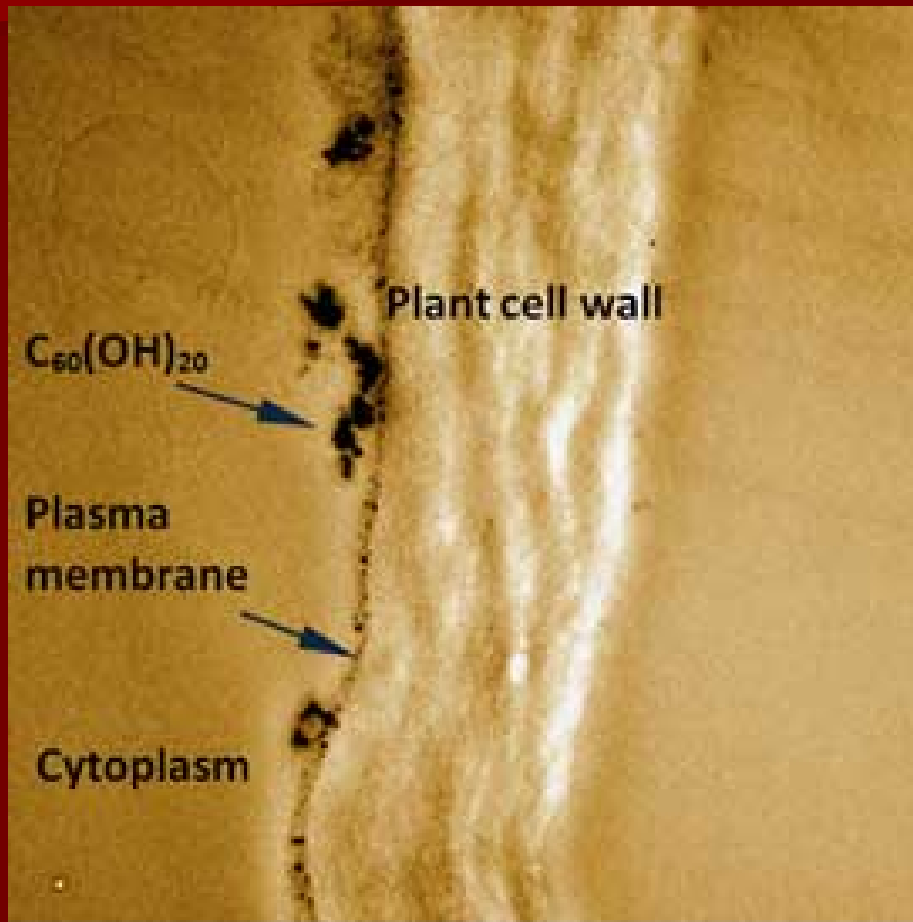
Virusun endositoz yolu ilə hüceyrəyə daxil olması



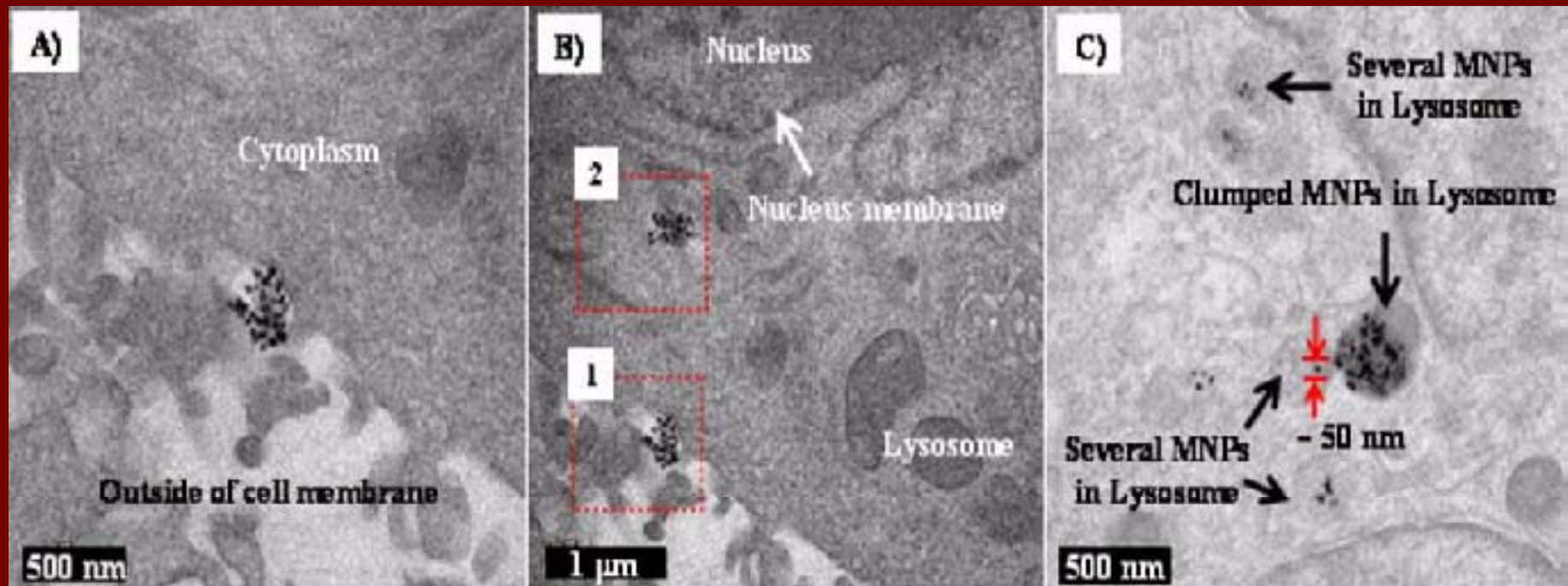
**Aminosilane – örtüklü Fe₃O₄ Nanohissəciklərin
endositoz yolu ilə İnsanın ağ ciyər hüceyrələrinə
(Adenocarcinoma Cells SPC-A1)
daxil olması**



Nanohissəciklərin bitki hüceyrələrinə daxil olması



Magnit nanohissəciklərinin A549 hüceyrələrinə endositoz yolu ilə sorulması



Nanohissəciklərin və eləcə də nanomaterialların hüceyrə ilə qarşılıqlı təsiri zamanı aşağıdakı toksik effektlər müşahidə edilə bilər

1) Nanohissəciklər hüceyrə səthində toplanır və çox müxtəlif sərbəst radikallar, məsələn, reaktiv oksigen superoksid, hidroksil radikal və s. əmələ gətirə bilər

2) Nanohissəciklər hüceyrə daxilində toplanaraq orada sərbəst radikallar əmələ gətirir

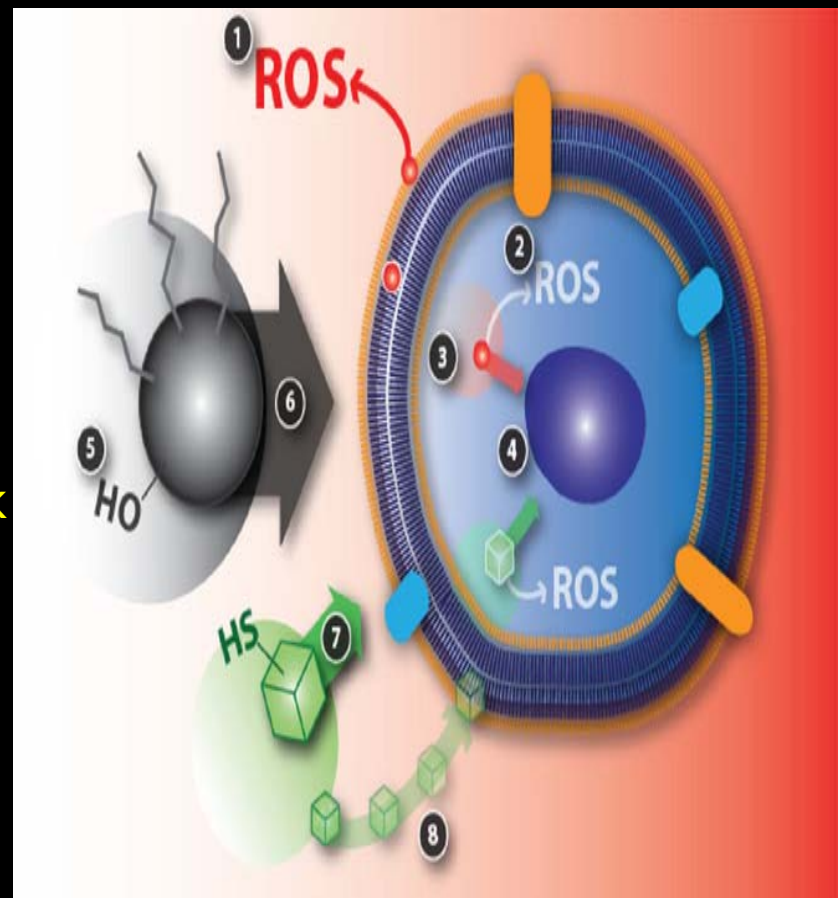
3) Nanohissəciklər (ölçüləri 5 nm-dən kiçik olan) membranı keçərkən onun strukturunu və funksiyasını dəyişə bilər

4) Endositoz yolu ilə hüceyrə daxilində toplanan nanohissəciklər hüceyrənin orqanoidlərini mexaniki zədələyir

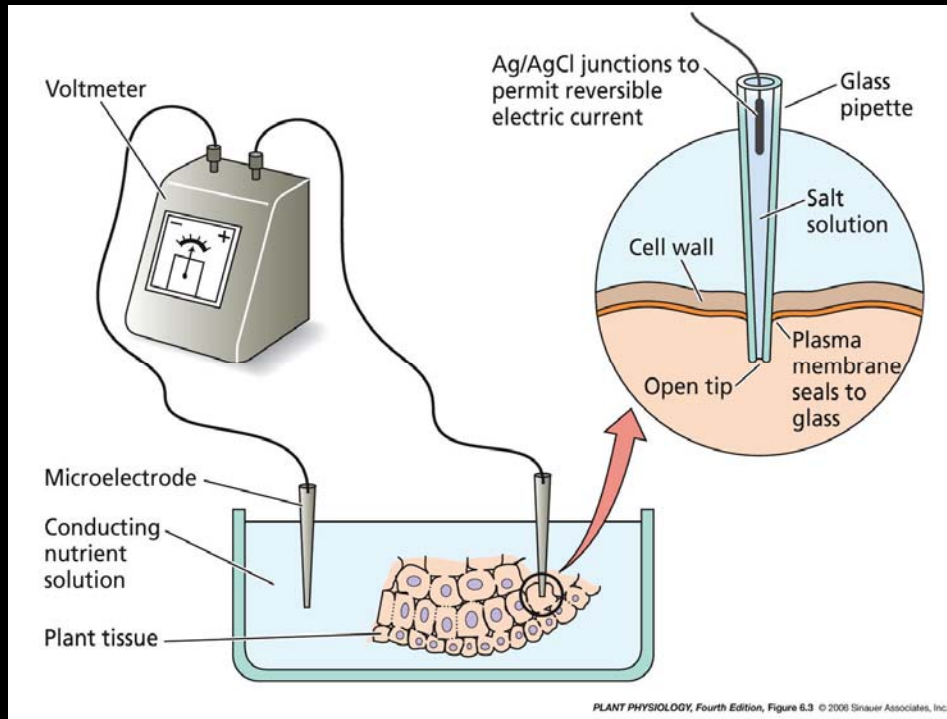
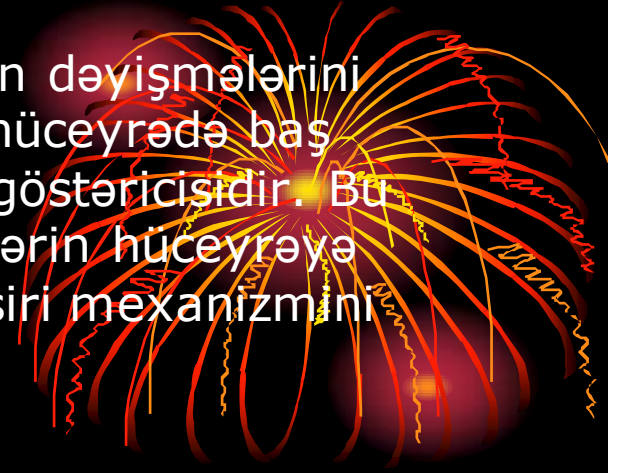
5) Hüceyrə daxilində uzun müddət toplanan nanohissəciklər üzvü molekullarla birləşərək müxtəlif strukturlar əmələ gətirə bilər

6) Nanohissəciklər hüceyrə nüvəsinə daxil olaraq DNT-ni zədələyə bilər

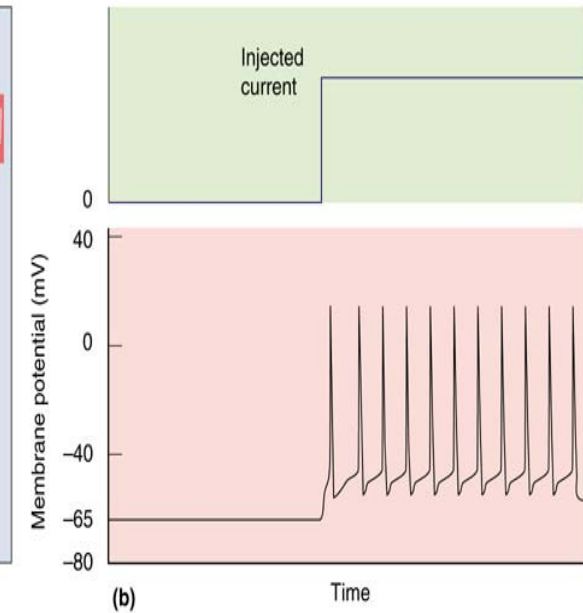
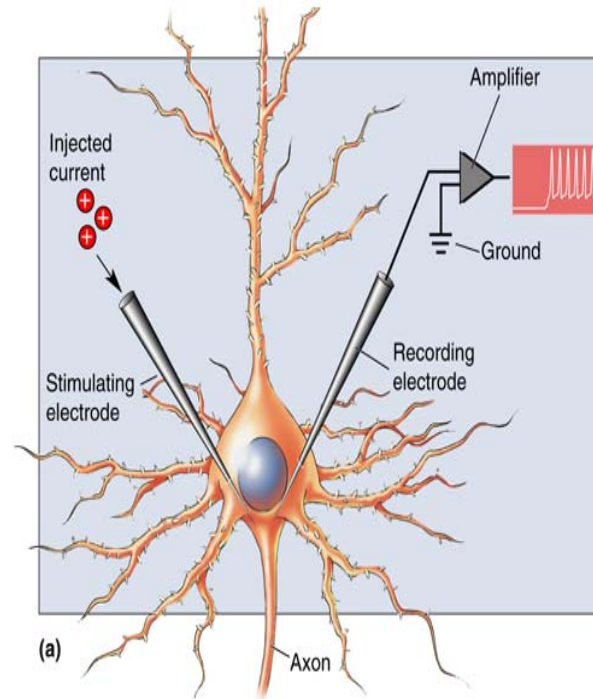
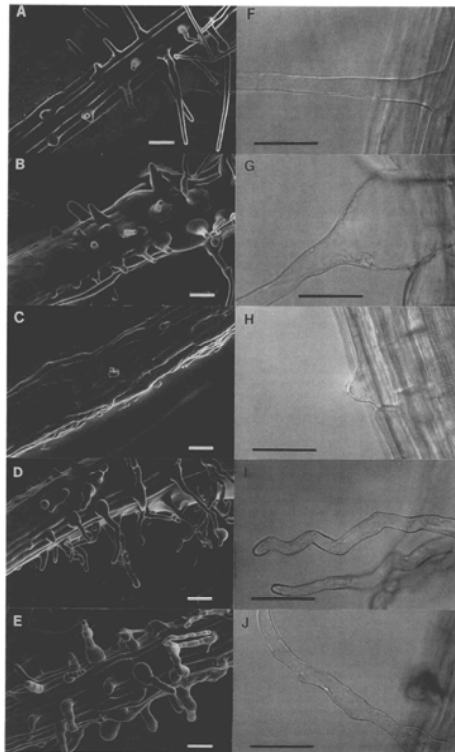
7) Nanohissəciklər hüceyrədə mühüm prosesləri fotosintezi, tənəffüs və zülal sintezini inhibitorlaşdırma bilər



Mikroelektrodlarla membran potensialını və onun dəyişmələrini qeyd edirlər. Membran potensialının dəyişməsi hüceyrədə baş verən energetik və metabolik proseslərin yaxşı göstəricisidir. Bu üsulla xarici amillərin, o cümlədən nanohissəciklərin hüceyrəyə daxil olmasını və orada baş verən proseslərə təsiri mexanizmini aydınlaşdırmaq olur.



Nəhəng neyronlara hətta iki və daha çox mikroelektrod daxil etmək mümkündür



Nanohissəciklərin hüceyrə membranları ilə qarşılıqlı təsirini tədqiq etmək üçün ali su bitkisi *Elodea canadensis* bitkisindən istifadə etmişik.

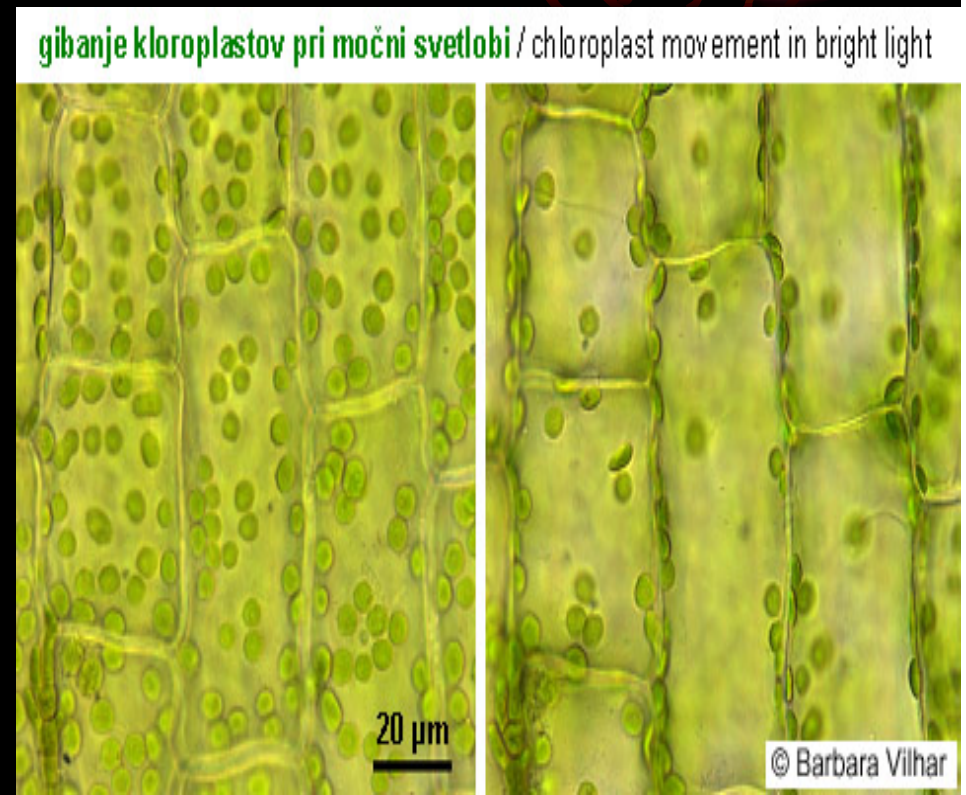
- Təcrübələrdə mikroelektrodlar texnikasından istifadə etməklə sitoplazmatik membranda ion daşınmasına cavabdeh olan aktiv proton pompalarının (Redox sistem və H-ATFaza) nanohissəciklərlə qarşılıqlı təsir zamanı yaranan funksional dəyişiklikləri aşkar etməyə cəhd edilmişdir. Bu dəyişiklikləri müəyyən etmək üçün membran potensialının (MP) dəyişməsi qeyd edilmişdir

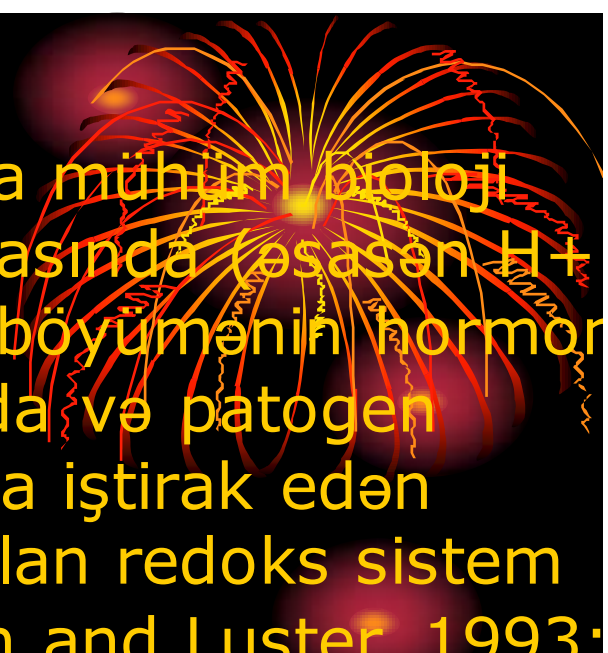


Foto: Anna-Lena Anderberg



matik
 temin olduğunu
 üsüsile Fe_2O_3
 n
 en edilmesine

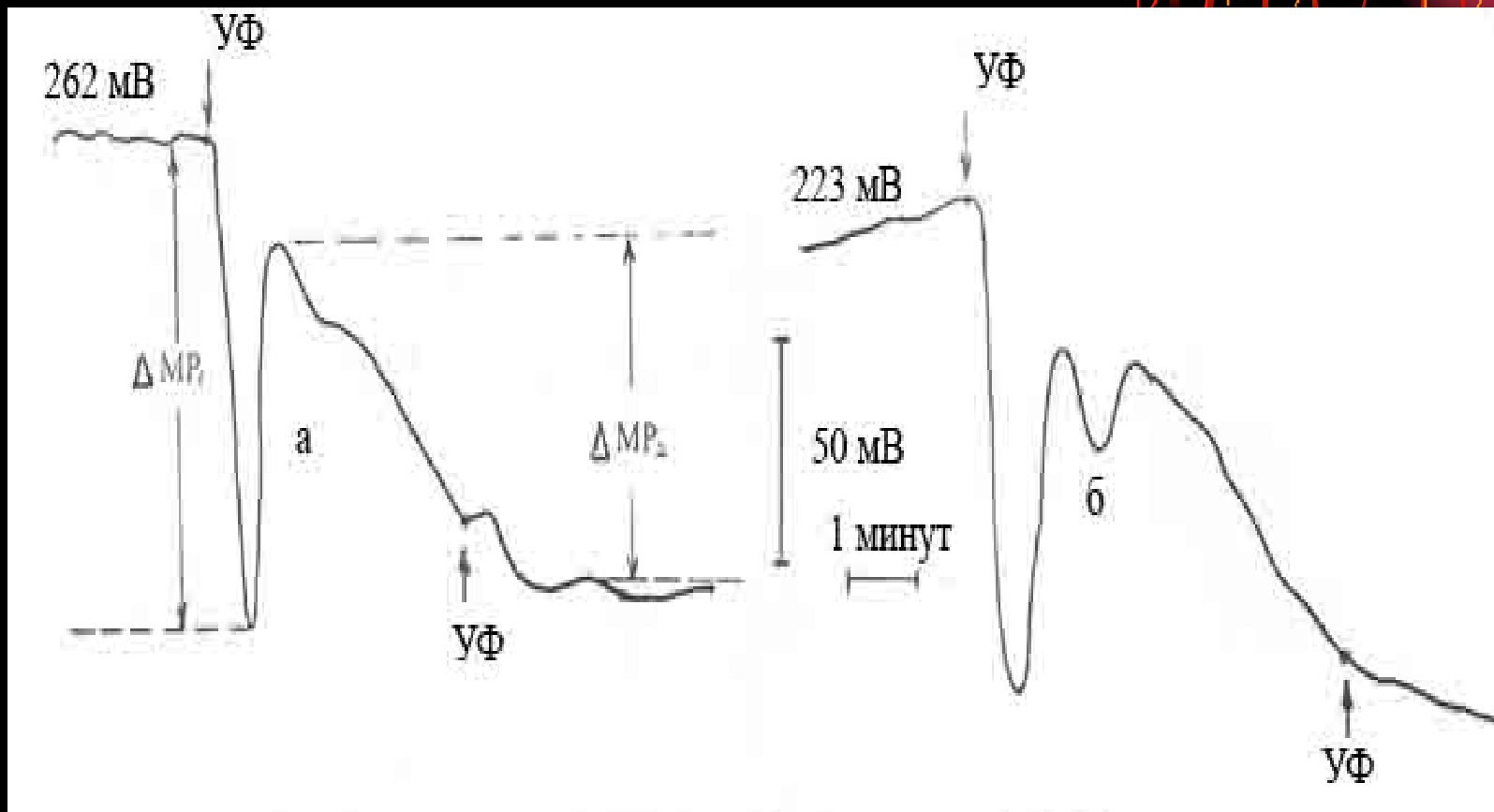




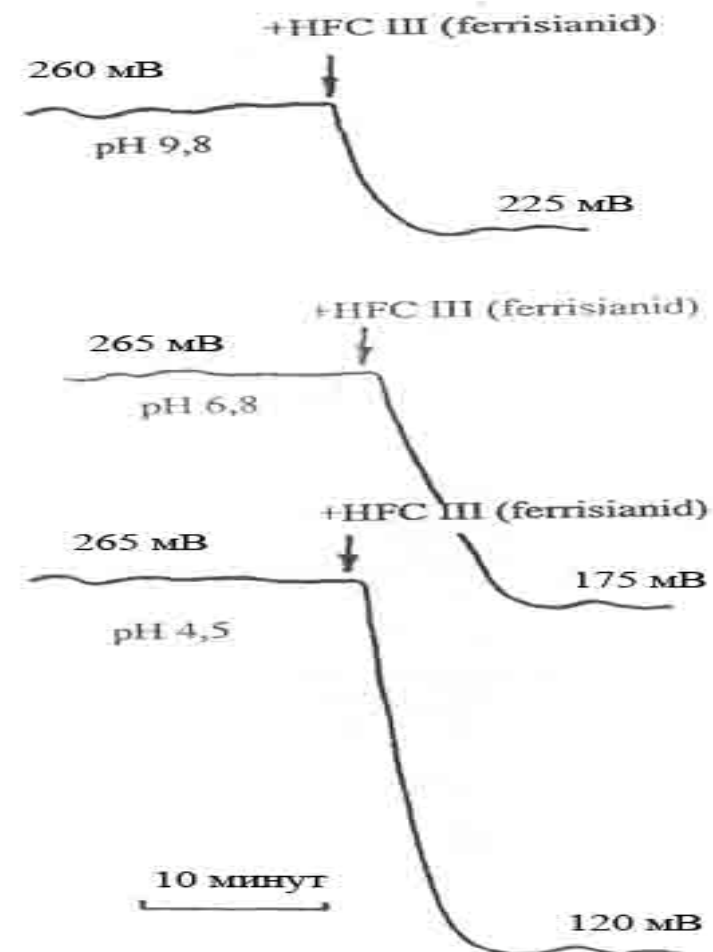
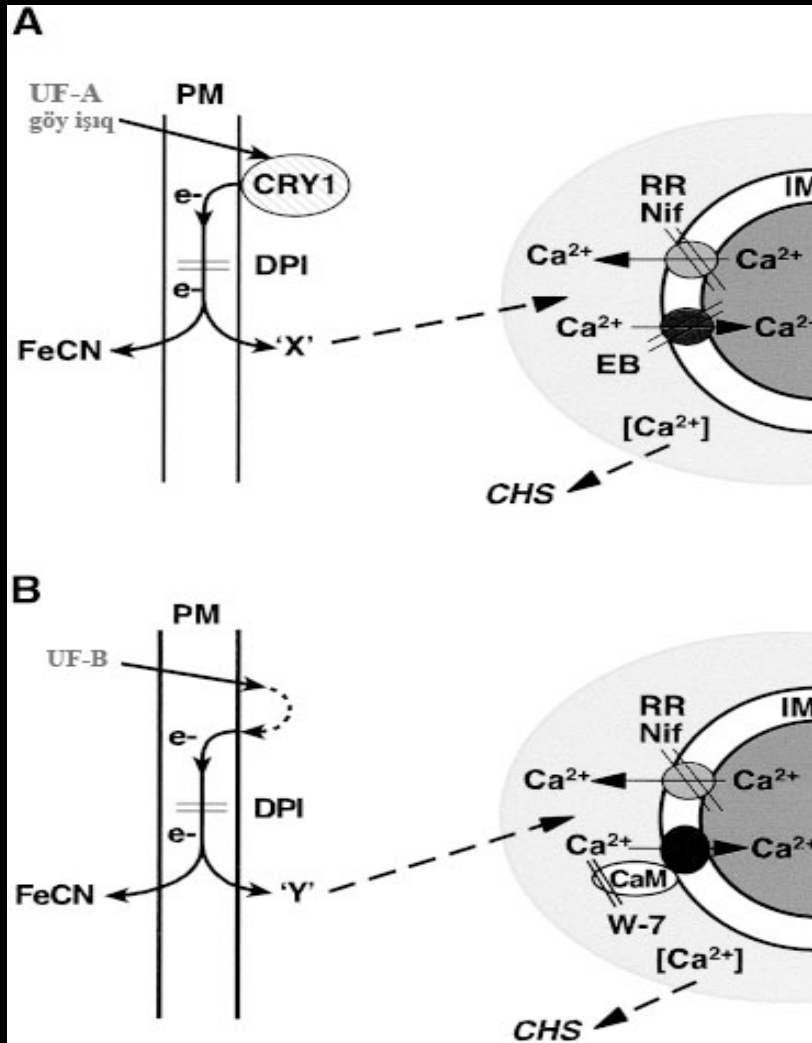
Bitkilərin plazmatik membranında bir sıra mühüm bioloji proseslərdə, o cümlədən ionların daşınmasında (əsasən H^+ ionlarının), Fe^{3+} reduksiya olunmasında, böyümənin hormon tənzimlənməsində, göy işığın udulmasında və patogen mikroorqanizmlərdən müdafiədə bir başa iştirak edən oksidləşmə-reduksiya aktivliyinə malik olan redoks sistem var (Møller and Crane, 1990 ; Rubinstein and Luster, 1993; Lüthje et al., 1997.)

Redox sistemin aktivliyini elektronun donoru NADH, NADPH və xinonlarla (diuroxinon, ubixinon) və eləcə də elektron akseptorları HCF(III), Fe (III) complexləri (Fe-EDTA və Cyt C) ilə müəyyən etmək olur. Akseptor spesifikliyinə görə plazmatik membranda üç tip redoks aktivliyin olduğunu müəyyən etmişlər (Luster and Buckhout, 1988)

Membran potensialının (MP) elodea (a) və vallisneria (b) yarpaqlarında UB şüalarının təsiri zamanı dəyişməsi. İlk sürətli depolyarizasiya redox sistemin, yavaş depolyarizasiya isə H-ATFaza proton pompasının aktivliyinin azalması hesabına olan reaksiyalardır.



İşıqda yüksək aktivliyə malik olan redoks sistem mühitə ferrisianid daxil edən kimi fəaliyyətini dayandırır. Bu zaman elektronların akseptoru rolunda ferrisianid çıxış edir və redoks sistemin proton daşması inhibitorlaşır. Təcrübələrimizdə nanohissəciklərin membranla qarşılıqlı təsir zamanı redoks sistemə təsiri bu təcrübələrlə müqayisə ediləcək



Diqqətinizə görə
sağ olun!



Diqqətinizə görə
sağ olun!

