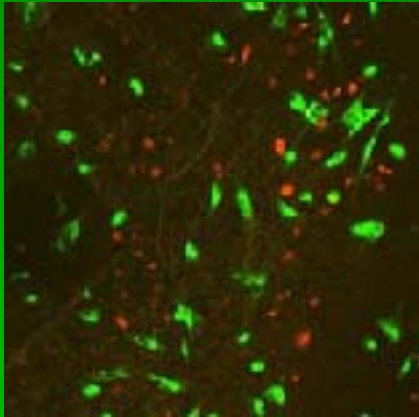


# Bakı Dövlət Universiteti

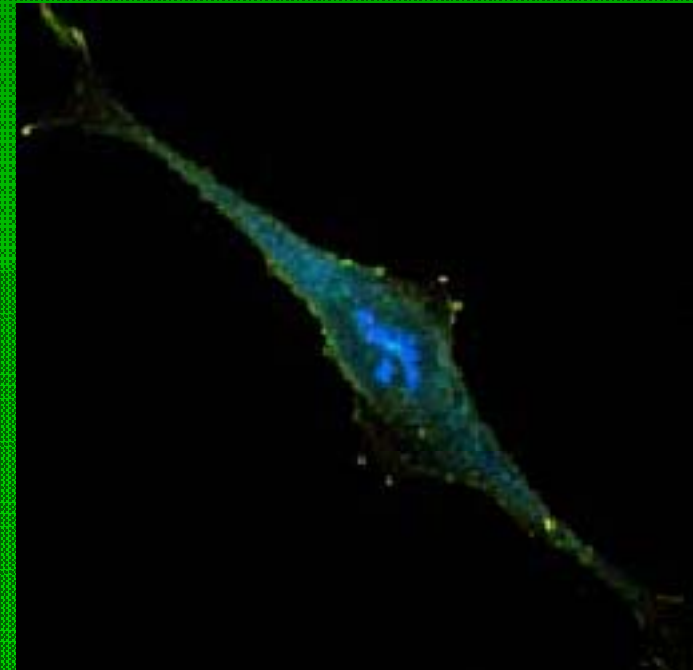
## Nanobiotexnologiya

Nanohissəciklərin və nanomaterialların  
toksikliyi - nanotoksikologiya

### Mühazirə 12



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



## 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 üzvü nanonano hissəcikləri 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

# Nanoməhsulların çeşidi günbəgün artır





**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.

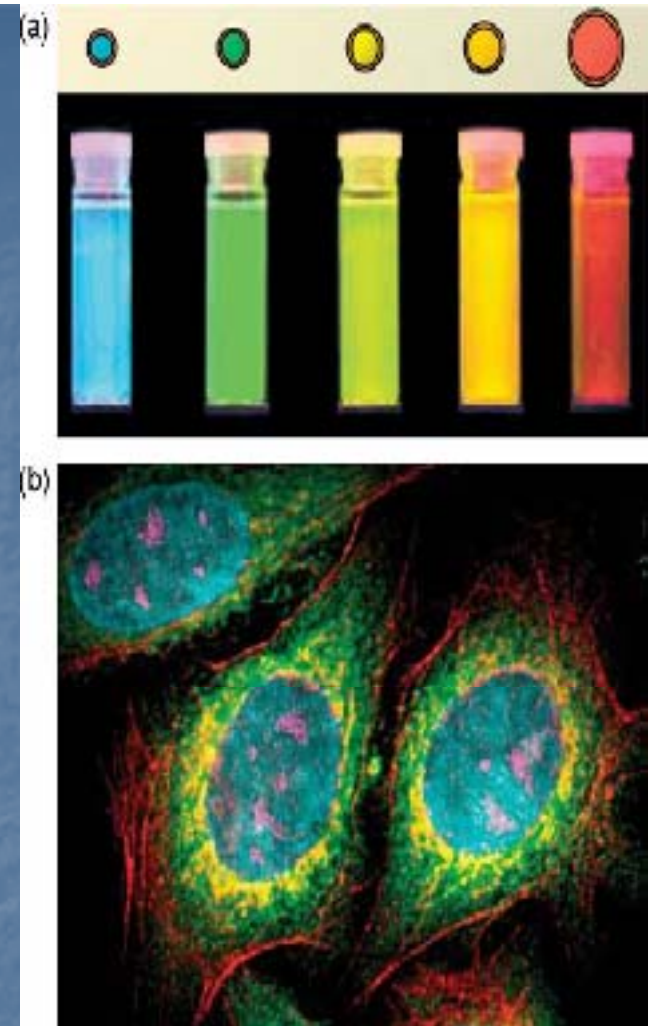


2004-cü il Yanvar - University of Leuven, Belgium alimlərinin Nature jurnalında verilən məlumatlarından aydın olur ki, nanohissəciklər ilkin olaraq toksikliyə malik olmasalar belə sonradan, bir müddətdən sonra toksik xassə göstərə bilər.

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

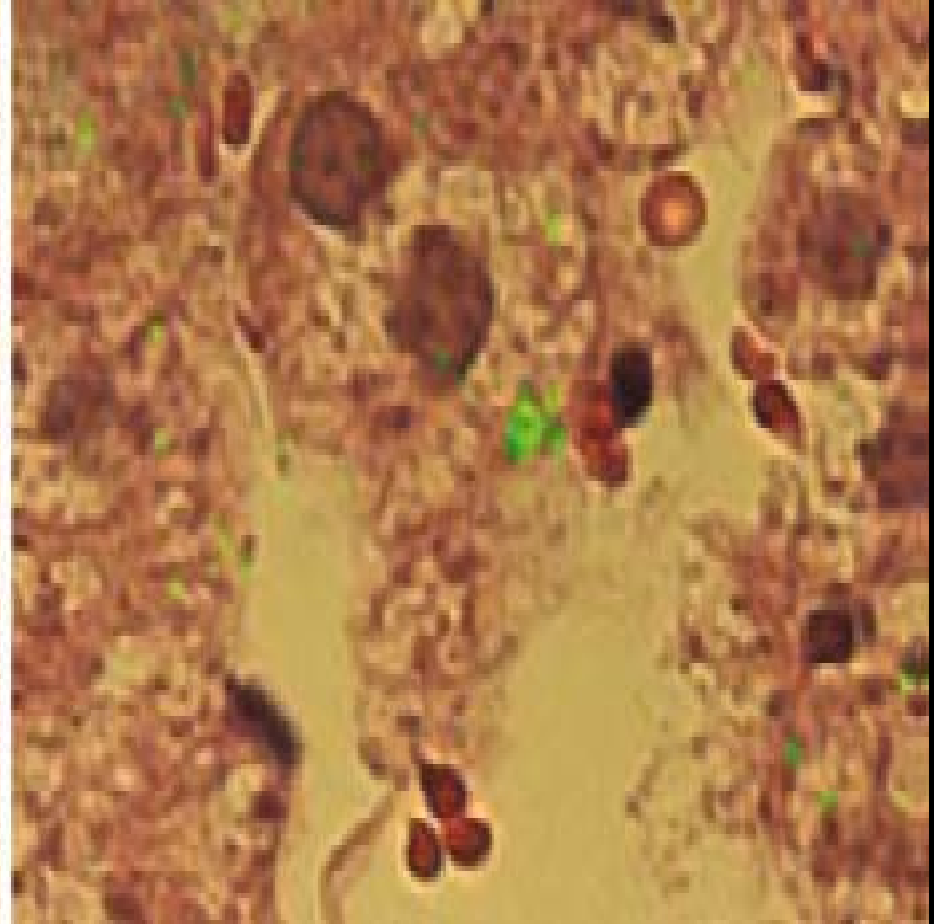
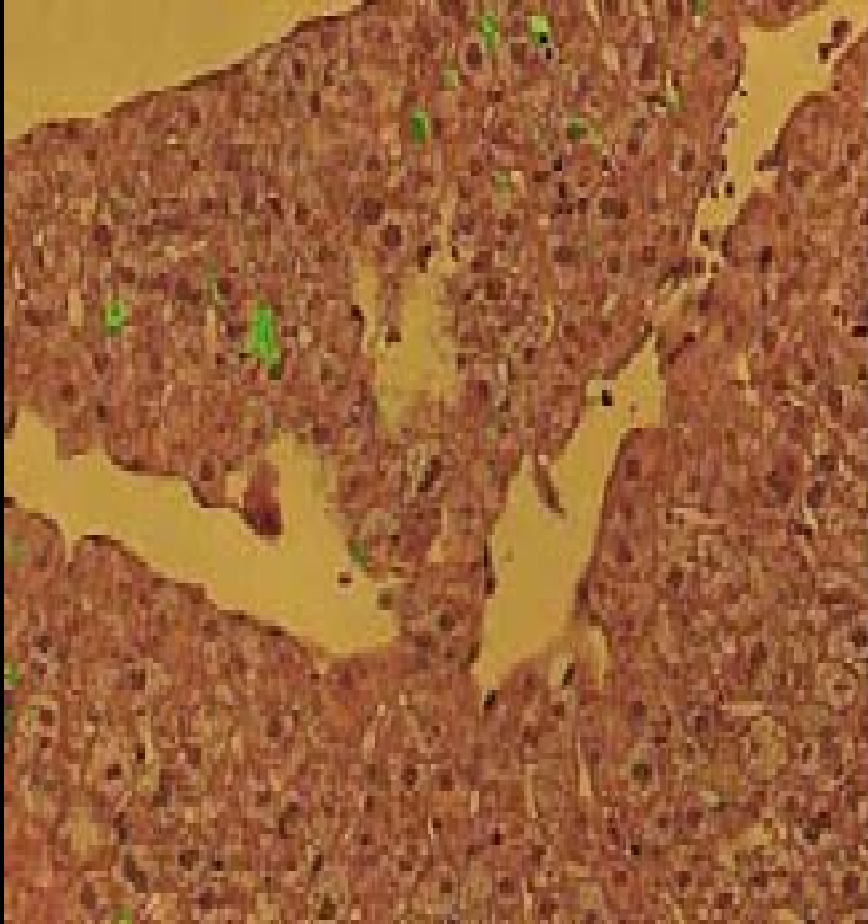
- Kvant nöqtələri (QDs) luminescent biomarker kimi istifadə edilən maraqlı nanohissəciklərdir. Tədqiqatlar göstərir ki, nüvasində CdSe olan bu nanohissəciklərin təsirindən insanın neureblastoma hüceyrələrində mitaxondrilərin membran potensialı tamamilə azalır, sitoxrom c kompleksi membrandan aralanır, oksigenin reaktiv formaları artır və nəticədə apoptotic bikiyyəvi 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

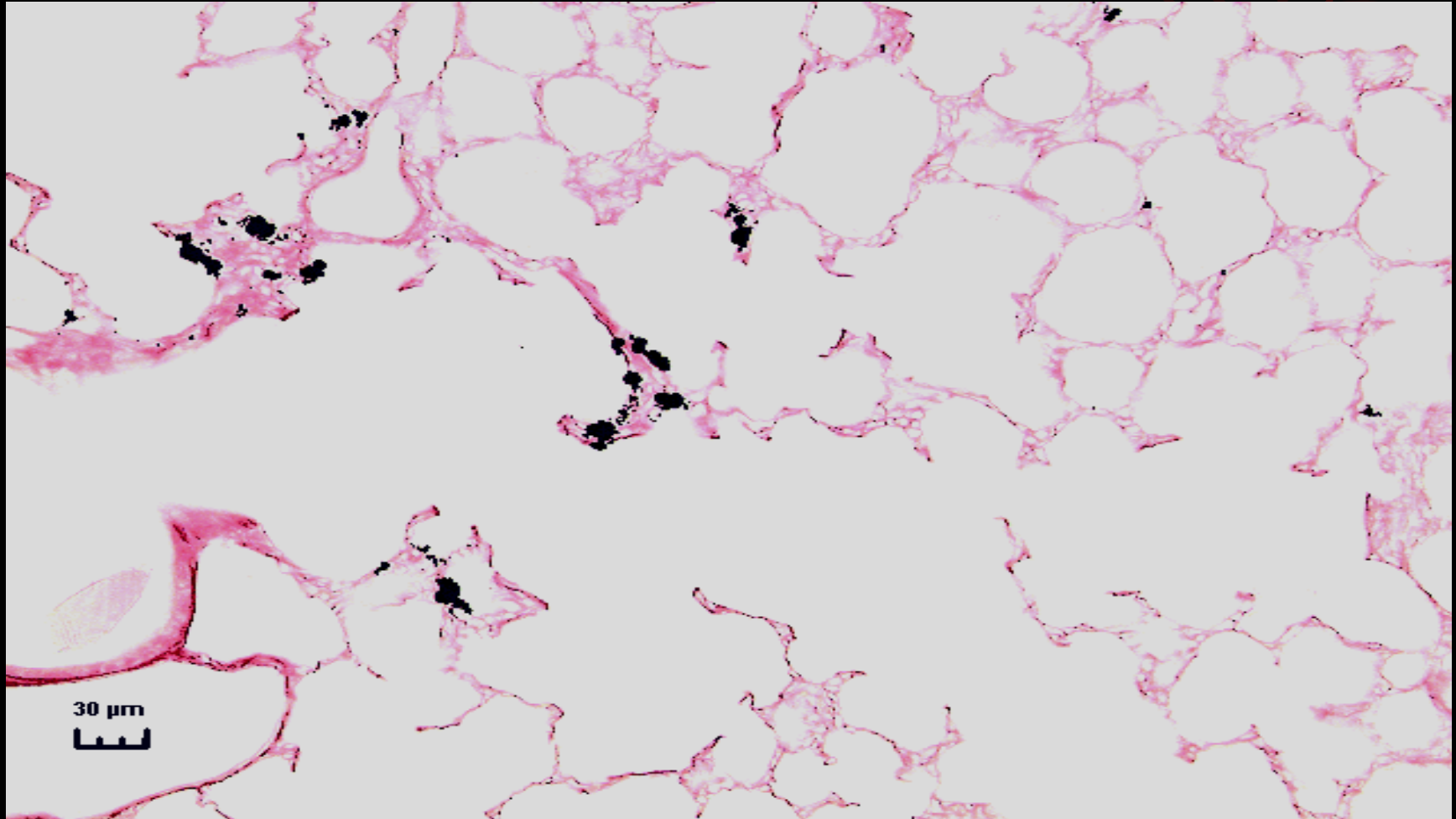




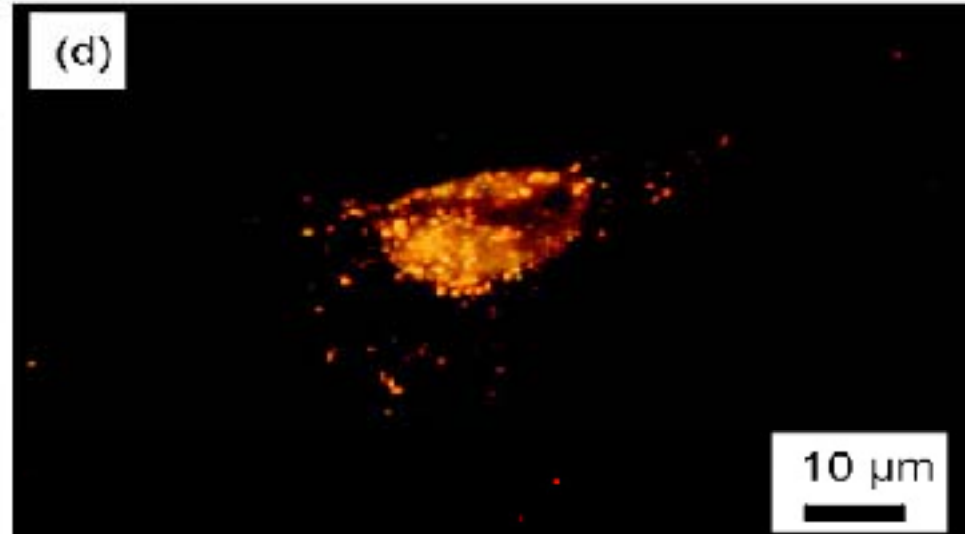
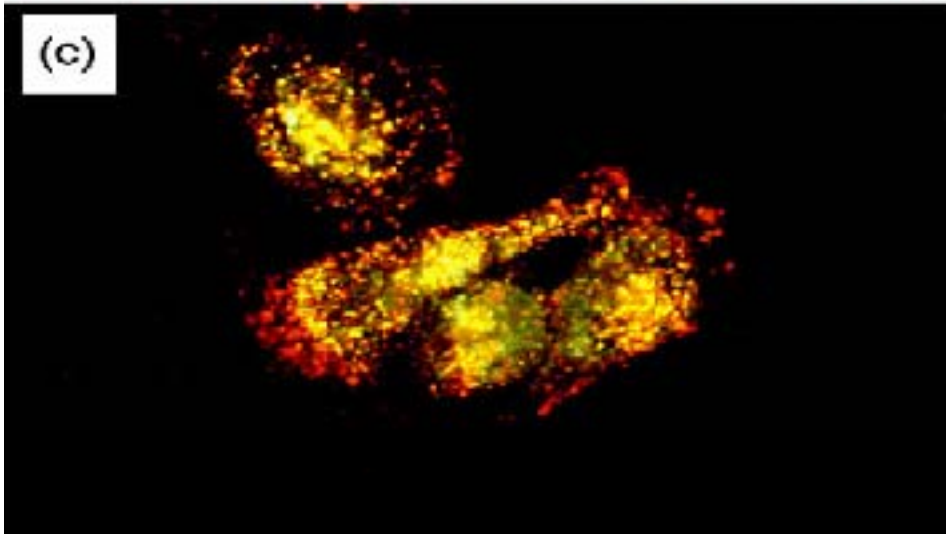
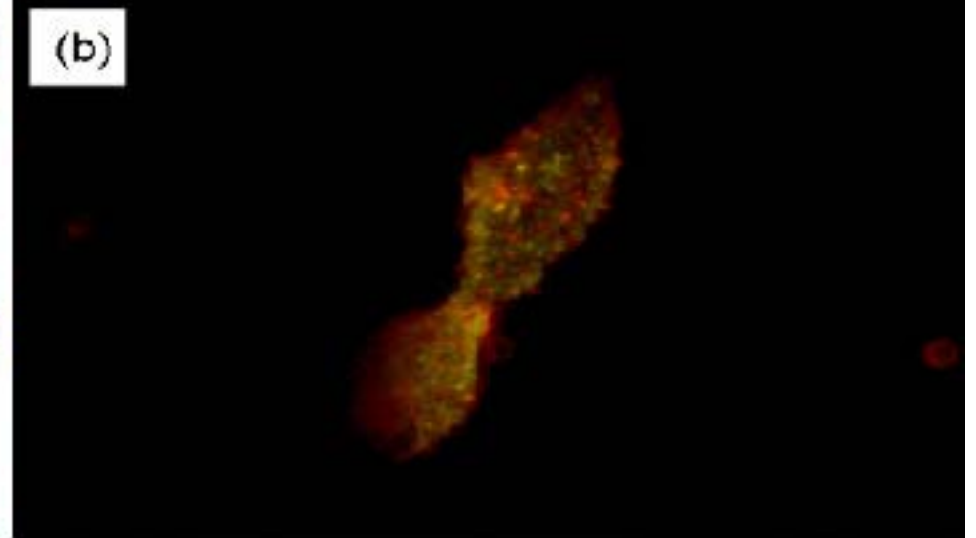
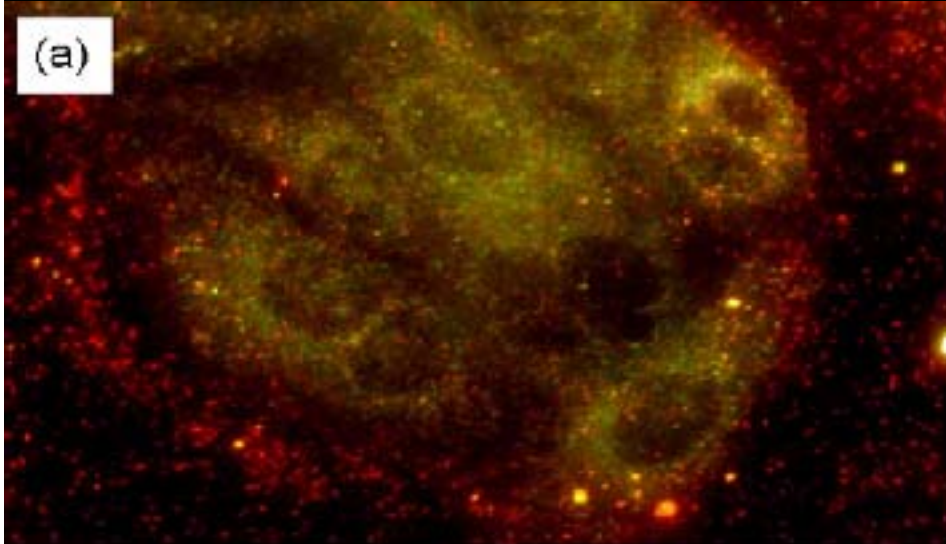
Vena damarına birlaylı karbon nanoborucuqları  
( **SWCNT** ) yeridilmiş dovşan 24 saatdan sonra  
ölmüşdür. Nanohissəciklər onun ciyər toxumalarında  
(yaşıl rəng) müşahidə edilmişdir



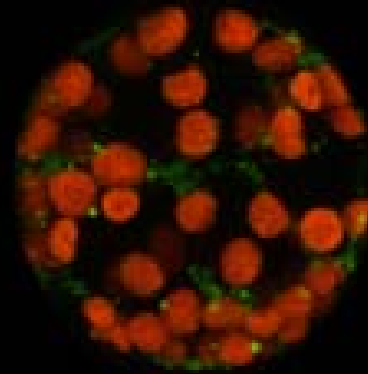
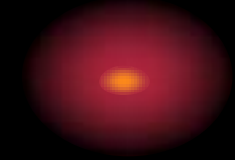
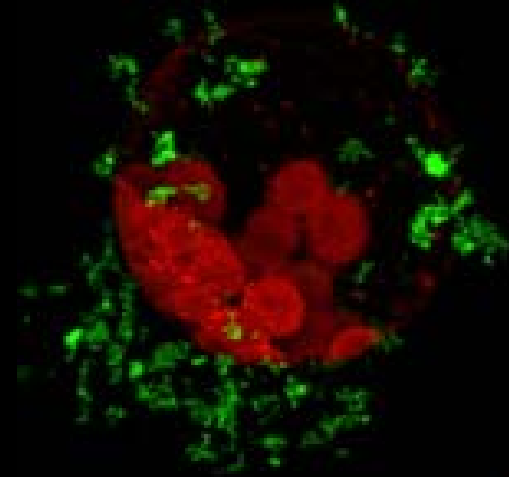
Birlyayly karbon nanoborucuqlarının  
( SWCNT ) 3 gün ərzində  
Alveollarda toplanması



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



**Səthi funksionallaşdırılmış nanohissəciklər  
hüceyrəyə daxil ola bilir**

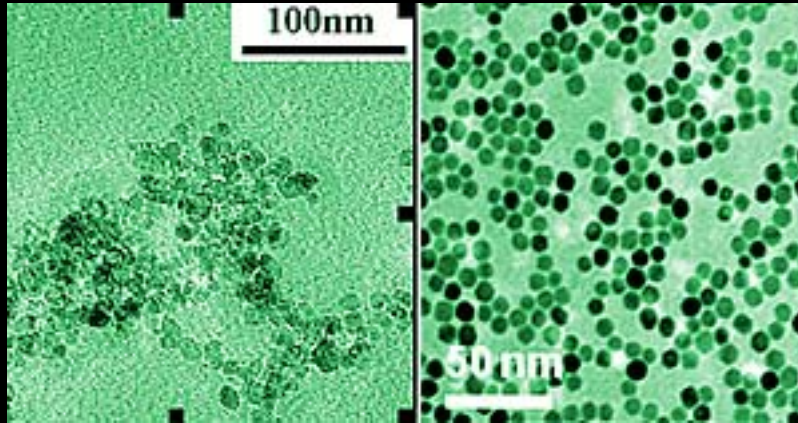


F. TORMEY

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

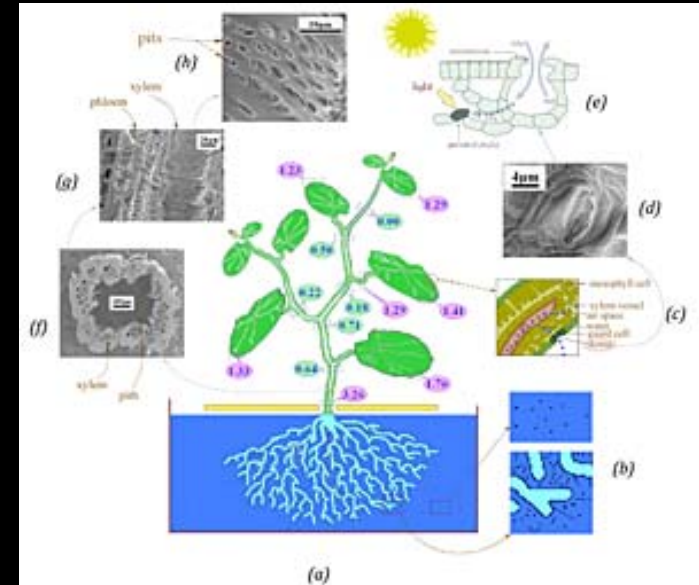


Yan Jin, University of Delaware bitki və torpaq elmləri üzrə professor, və John Xiao, fizika və astronomiya professoru öz təcrübələrində magnetometer vasitəsilə nanohissəciklərin balqabaq bitkisinde toplandığını müyyən etmişlər.



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

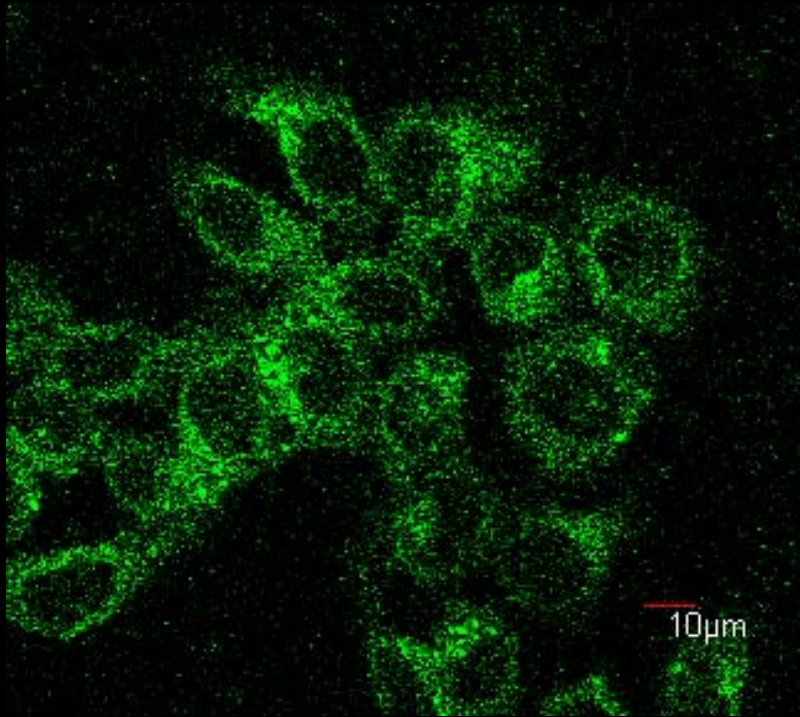
**Maqnit nanohissəciklər balqabaq bitkisi tərəfindən yaxşı mənimsənilir**



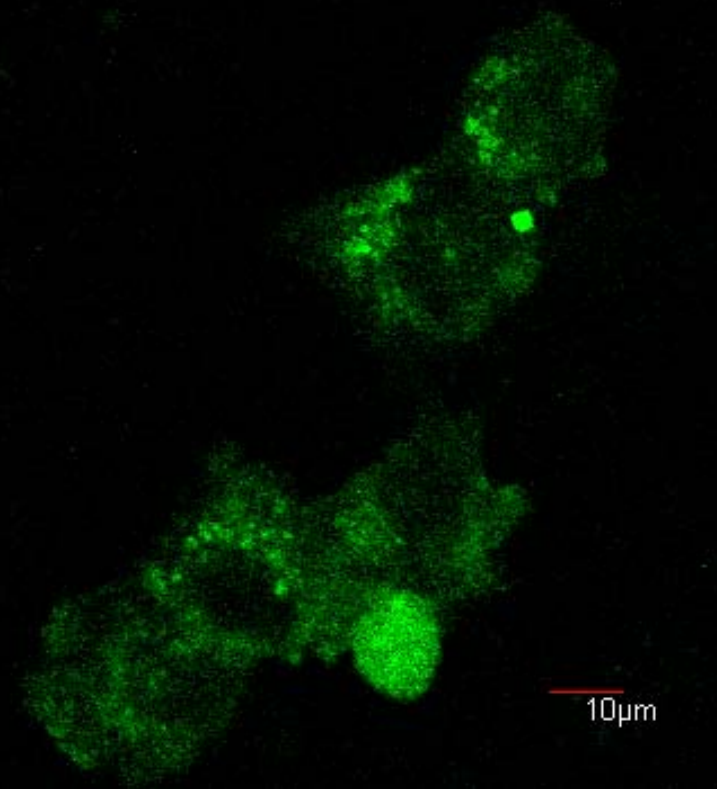
Raps cüçertilərinin inkişafına Zn və ZnO nanohissəciklərin təsiri. Nanohissəciklərin dozası artdıqca cüçertilərin inkişafı ləngiyir. (Image: Dr. Baoshan Xing/University of Massachusetts)



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 nəticələne bilər.



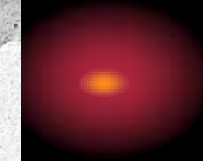
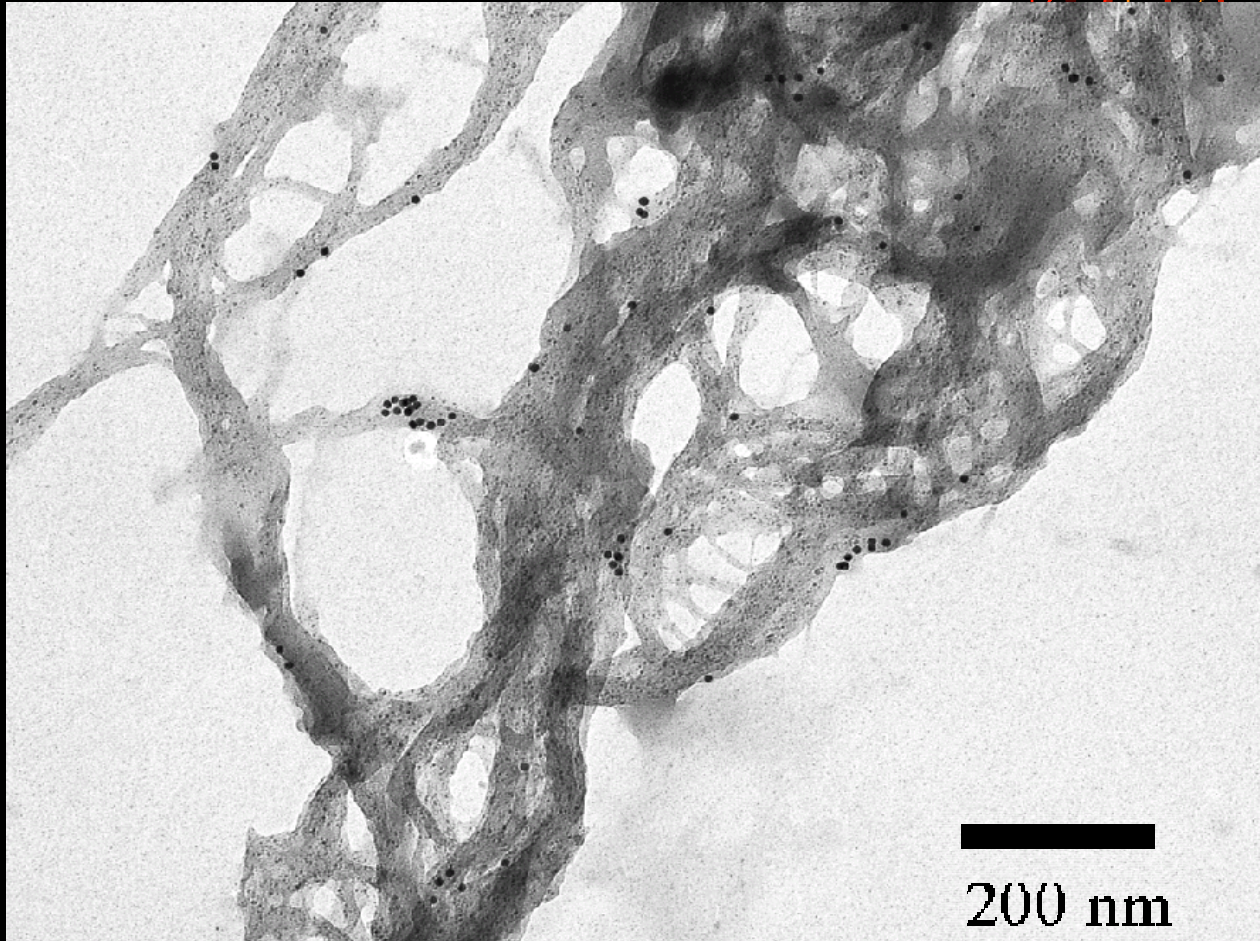
Normal kontrol HeLa hüceyrələrdə kalsiumun paylanması



10 mq/ml qatılıqda Eu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanohissəciklərinin təsirindən sonra HeLa hüceyrələrində kalsiumun paylanması



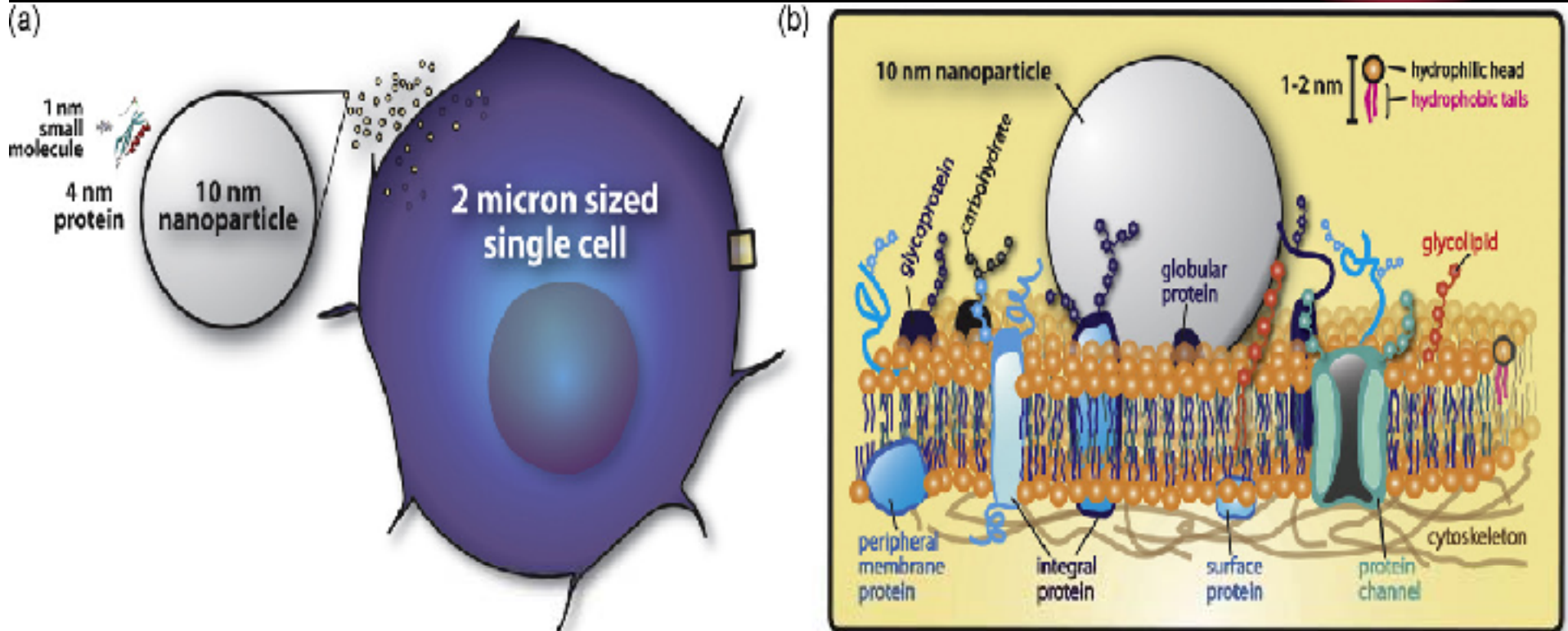
Qızıl nanohissəciklərə birləşdirilmiş  
birlaylı karbon nanoborularının  
alveol hüceyrələrinə daxil olması



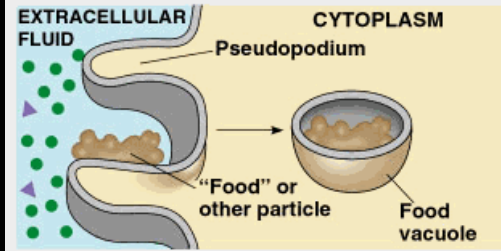


## Nanohissəciklər hüceyrəyə iki yolla daxil ola bilər

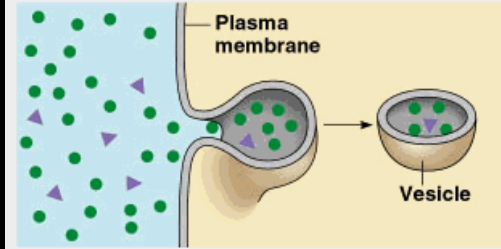
- 1) Ölçüləri 5 nm qədər olan Nanohissəciklər hüceyrə membranını birbaşa keçə bilər.
- 2) Ölçüləri 5 nm –dən böyük olan nanohissəciklər hüceyrəyə endositoz yolu ilə keçə bilər



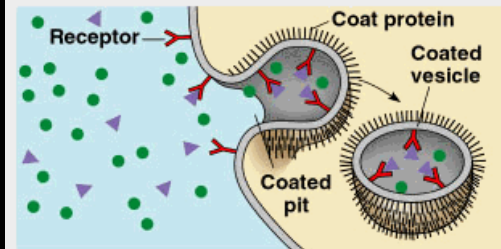
Endositoz hüceyrə metabolizmin ən mühüm proseslərindən biridir. Ölçüləri böyük olan molekullar və maddələr o cümlədən nanohiccəciklər hüceyrəyə bu yolla daxil ola bilər



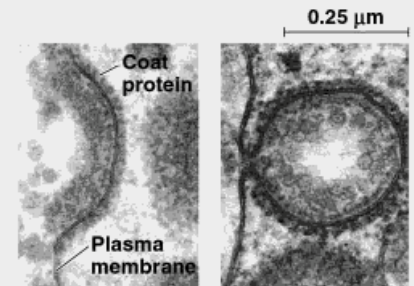
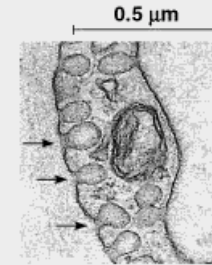
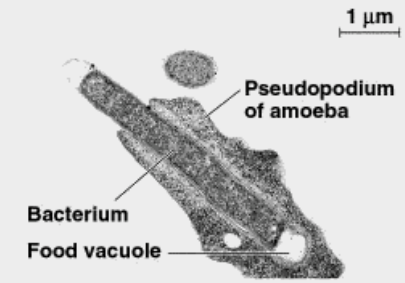
(a) Phagocytosis



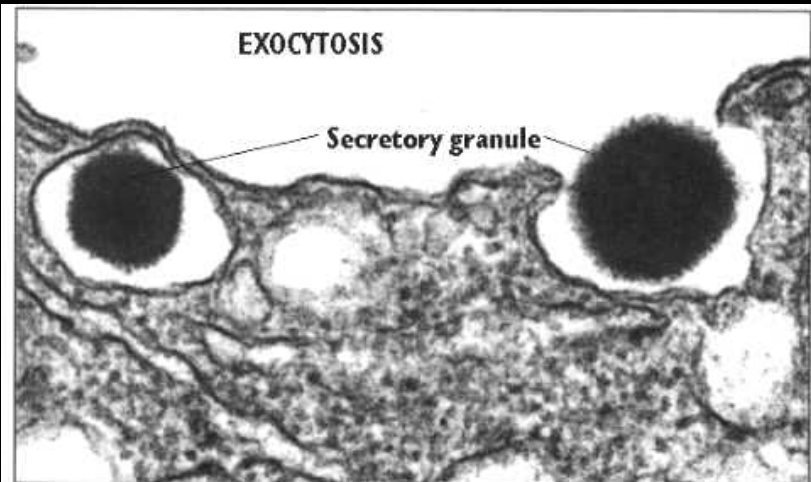
(b) Pinocytosis



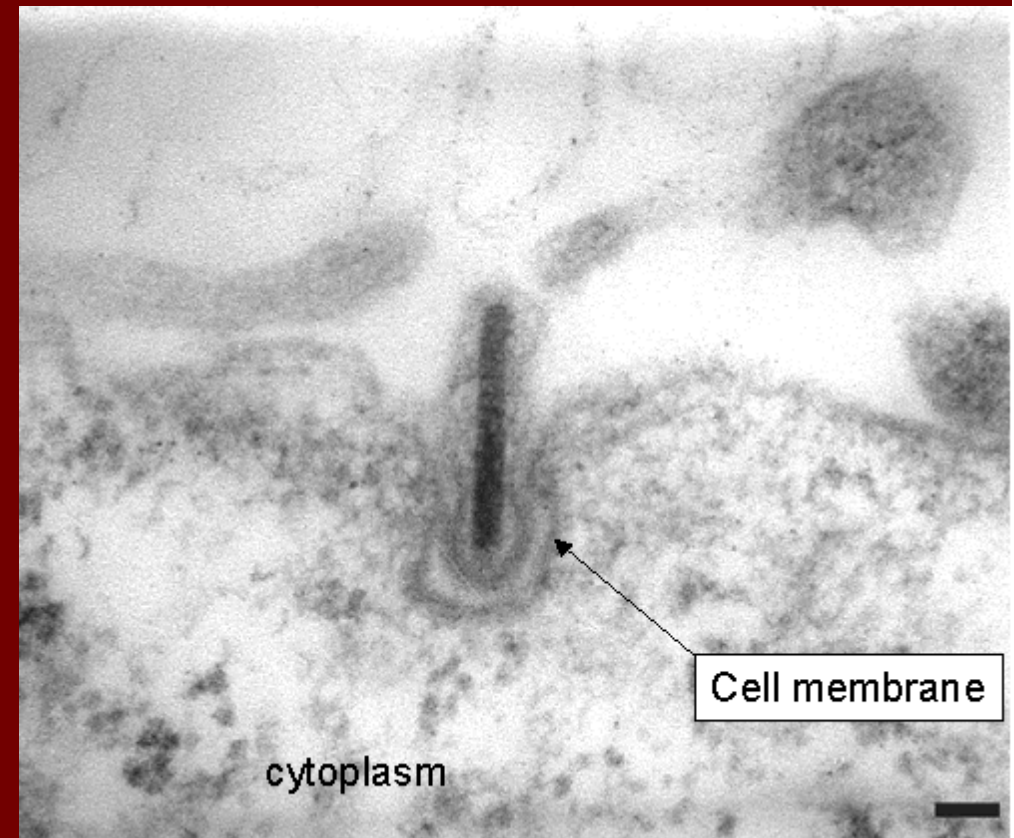
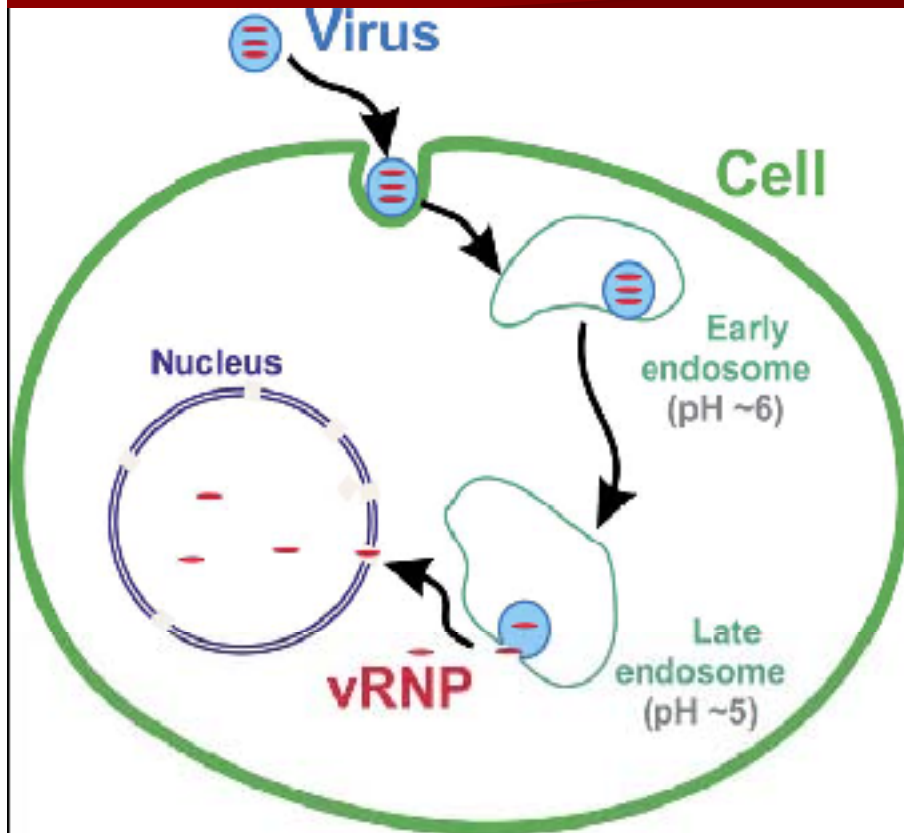
(c) Receptor-mediated endocytosis



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

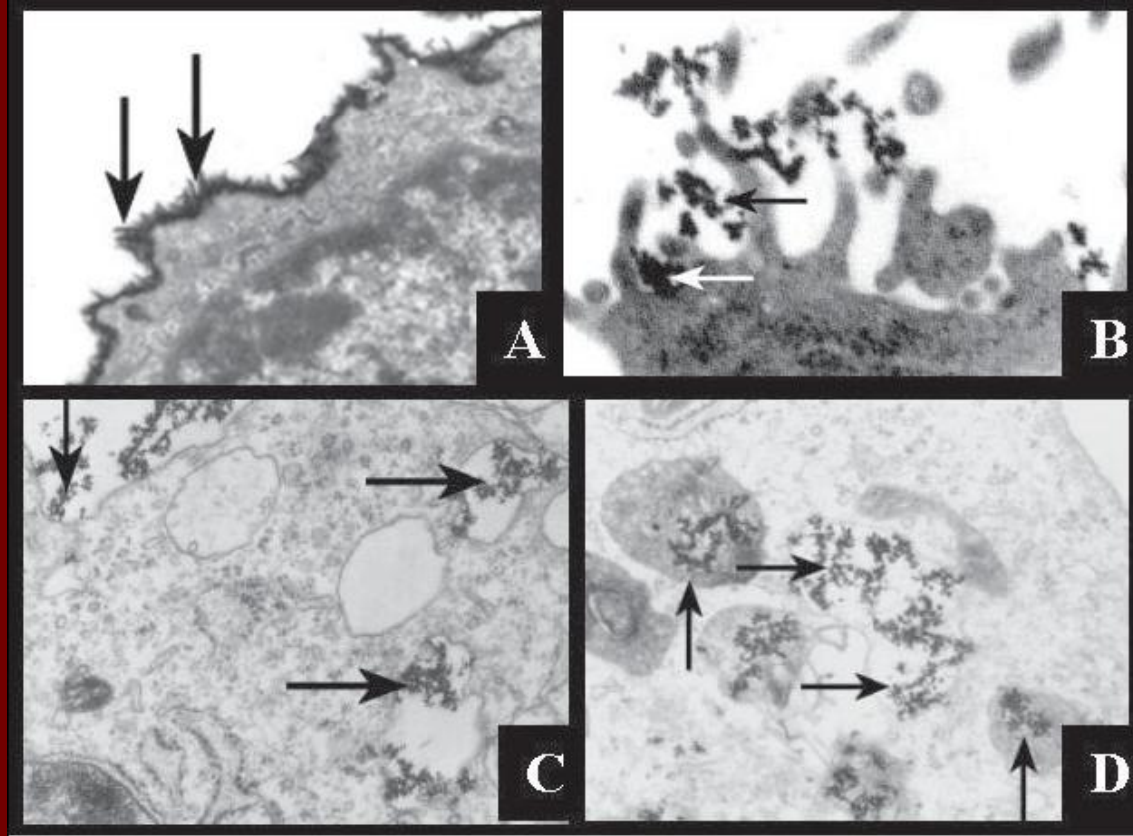


# Virusun endositoz yolu ilə hüceyrəyə daxil olması



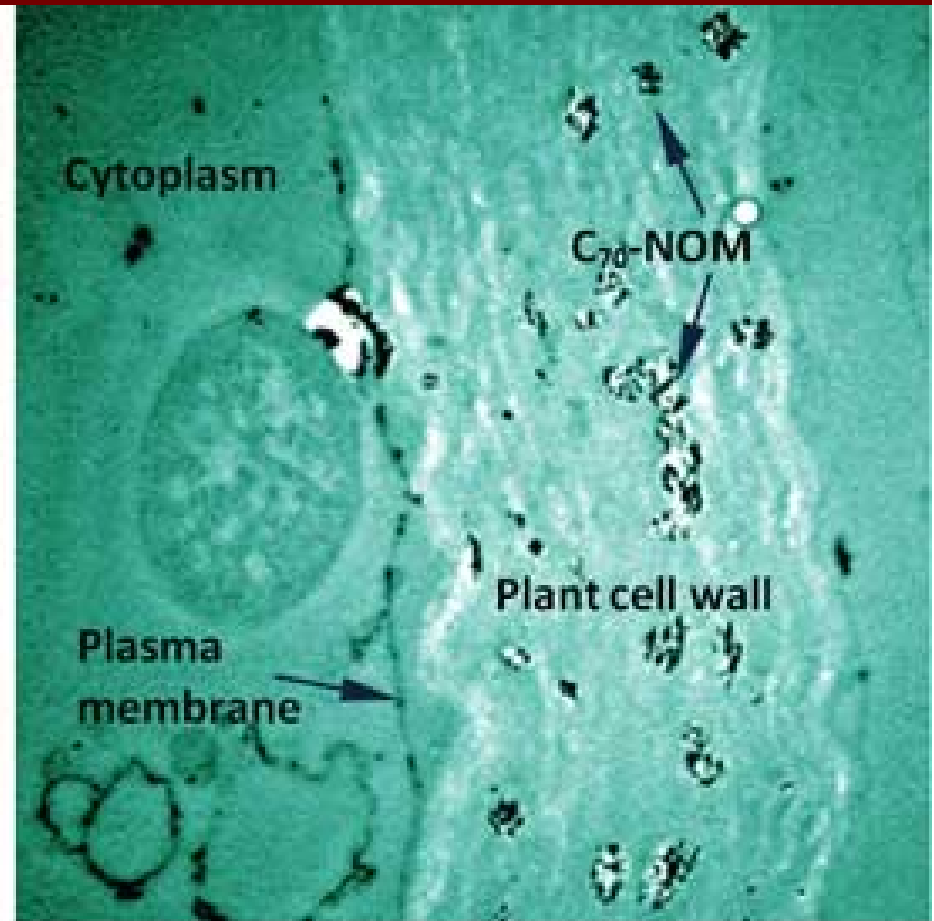
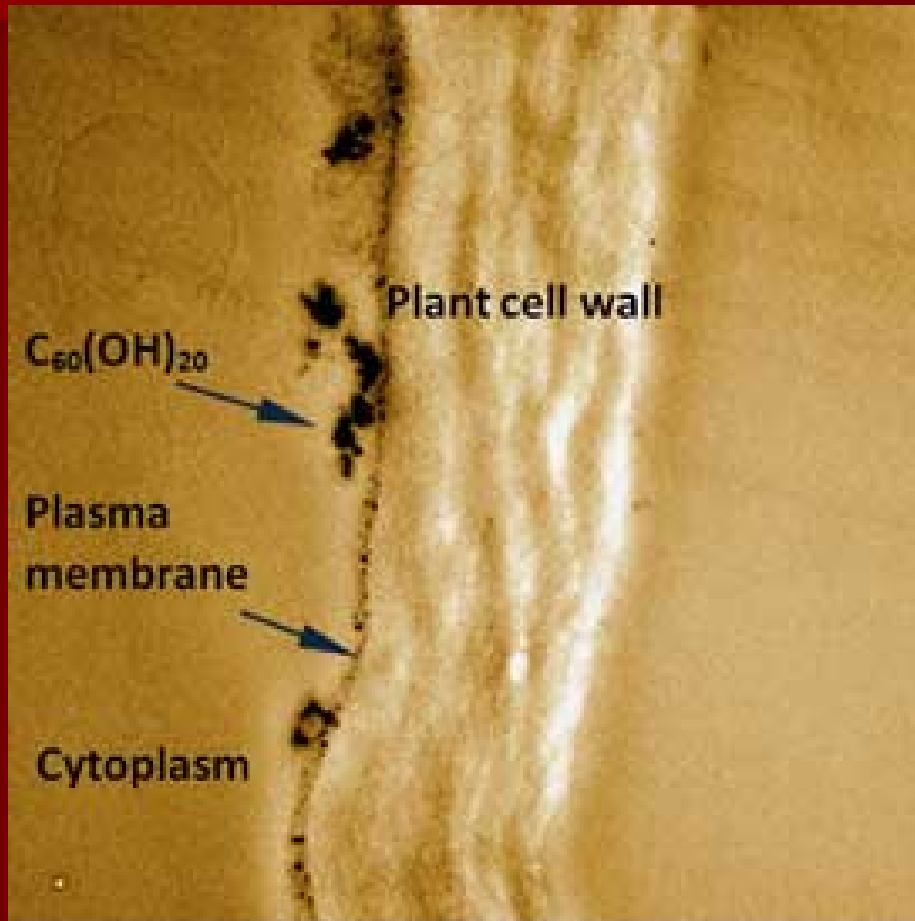


**Aminosilane – örtüklü Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanohissəciklərin  
endositoz yolu ilə İnsanın ağ ciyər hüceyrələrinə  
(Adenocarcinoma Cells SPC-A1 )  
daxil olması**

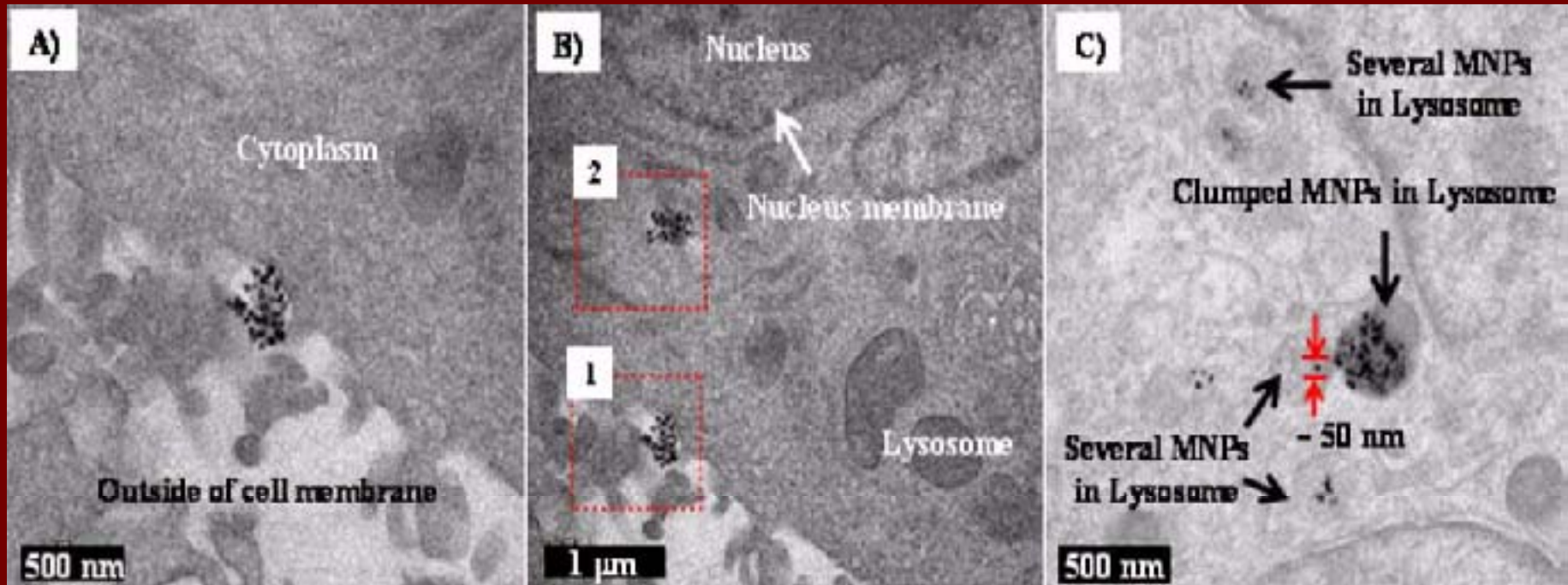




# Nanohissəciklərin bitki hüceyrələrinə daxil olması



# 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

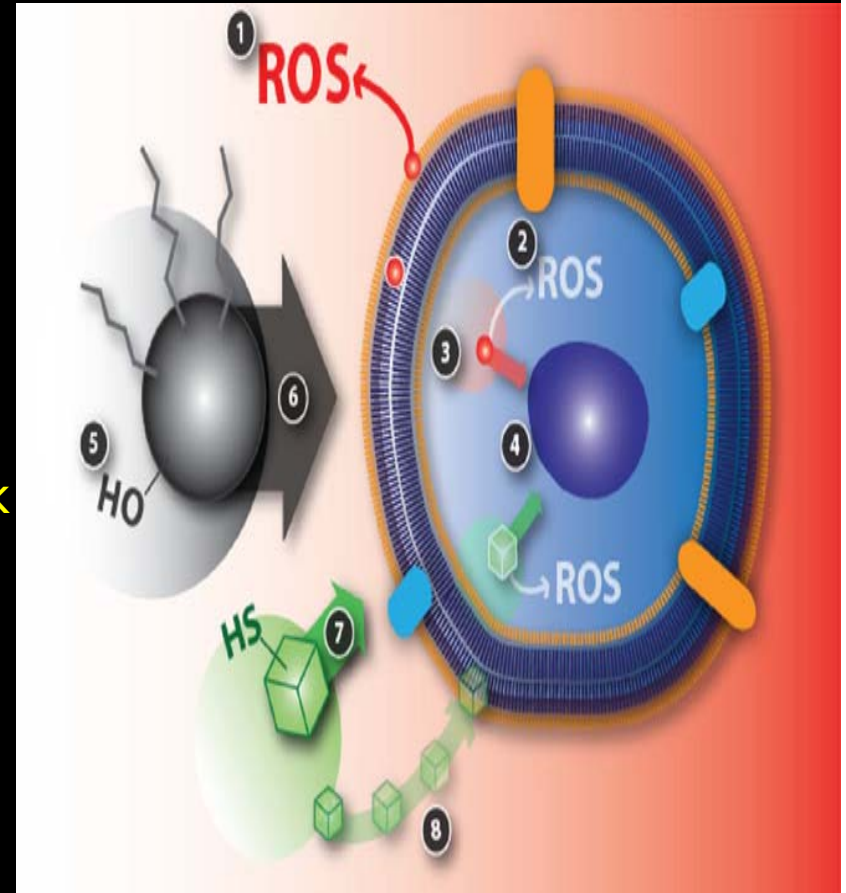
3) Nanohissəciklər (ölçüləri 5 nm-dən kiçik olan) membranı keçərkən onun strukturunu və funksiyasını dəyişə bilər

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

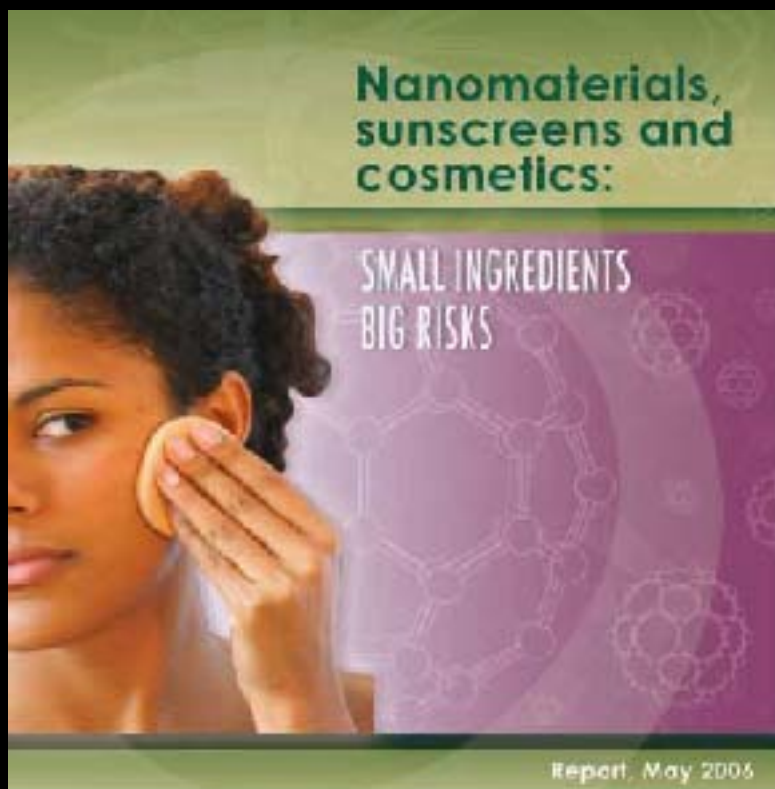
6) Nanohissəciklər hüceyrə nüvəsinə daxil olaraq DNT-ni zədələyə bilər

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





Polimer örtük CdSe/CdS (Kvant nöqtələri) nanohissəciklərin hüceyrəyə daxil olmasını (sorulmasını) azaldır. Hüceyrənin toksikliyi Kvant nöqtələrinin membranla qarşılıqlı təsirindən deyil hüceyrəyə sorulmasından asılıdır.



Hal-hazırda

- 71 müxtəlif kosmetik məhsullarda
  - 23 günəş kremlərində
  - 22 personal işlədilən tualet məhsullarında Nanotexnologiyanın komponentləri var.
- Kosmetik məhsullar istehsal edən kompaniyalar bu məhsulların tərkibinə TiO<sub>2</sub>, Metal oksidləri, fullerenlər, karbon nanoborucuqları daxil edirlər

## Nanomateriallardan ən çox istifadə edən kompaniyalar

- **Almay**
- **Barney's NY**
- **Chanel**
- **Clinique**
- **Estee Lauder**
- **Johnson & Johnson**
- **L'Oreal**
- **Lancôme**
- **Revlon**
- **And many others**



Diqqətinizə görə  
sağ olun!



Diqqətinizə görə  
sağ olun!

