

**Hüseynova N.T., Məmmədova R.F., Hacıyeva K.A.**

# **SİTOLOGİYA FƏNNİNDƏN LABORATOR DƏRSLƏRİ**

**Dərs vəsaiti**

**AR TN və BDU**

**əmr № 7 / 18.06.2019**

**Bakı - 2019**

**Elmi redaktor:** *Bakı Dövlət Universitetinin “Genetika və təkamül təlimi” kafedrasının professoru, b.e.d. Babayev Məcnun Şıxbaba oğlu*

**Rəy verənlər:** *Bakı Dövlət Universitetinin “Genetika və təkamül təlimi” kafedrasının müdiri, k.t.e.d., professor Quliyev Raur Ələsgər oğlu b.e.d., professor Sultanov Rauf Lütvəli oğlu*

**Hüseynova Nəzakət Tağı qızı, Hacıyeva Könül Adıgözəl qızı, Məmmədova Rəna Firudin qızı “Sitologiya fənnindən laborator dərsləri”(dərs vəsaiti), 2019.**

*Sitologiya fənnindən təqdim olunan dərs vəsaiti biologiya fakultəsinin bakalavr təhsil pilləsinin tələbələri üçün nəzərdə tutulan proqram əsasında tərtib edilmişdir. Burada müvəqqəti sitoloji preparatların hazırlanma üsulları ətraflı izah edilmişdir. Sitologiya fənninin proqramına əsasən laborator dərslərində tələbələrin hazırlığını müəyyən etmək üçün heyvan və bitgi mənşəli hüceyrələr və onların elementlərinin adlarını təyin etmək tövsiyə edilir. Sonda isə daha çox istifadə edilən sitoloji terminlərin izahlı luğəti verilmişdir. Bu dərs vəsaiti Biologiya ixtisasının magistrləri və orta məktəb müəllimləri üçün də faydalı ola bilər.*

## GİRİŞ

Sitologiya (*yun. Kyutos – hüceyrəvə, loqos – elm*) hüceyrə haqqında elm olub, hüceyrələrin inkişafını, quruluşunu və funksiyalarını öyrənir. Öz növbəsində, hüceyrələr orqanların formalaşmasında iştirak edən toxumların quruluşunu, inkişafını və funksiyalarının normada fəaliyyətini bilmək vacibdir. Bunları bildikdə müxtəlif xəstəliklərin inkişafını bilmək mümkün olur, çünki orqanizmdə baş verən patoloji proseslər ilk növbədə hüceyrə səviyyəsində başlayır.

Sitologiyanın öyrənilməsi bütün hüceyrələr üçün universal olan hüceyrə strukturlarının və hüceyrədaxili proseslərin ümumi qanunauyğunluqları haqqında təsəvvürlər verir. Qeyd etmək lazımdır ki, sitologiya elmi işıq mikroskoplarının böyütmə imkanlarının təkmilləşdirilməsindən sonra güclü inkişaf etmişdir.

Hüceyrə haqqında elm olan sitologiya bioloq-mütəxəssislərin hazırlanmasında bioloji elmlər arasında əhəmiyyətli yer tutur. Sitologiya eksperimental elmdir və buna görə də tədris planında mühazirə saatları ilə yanaşı laborator dərsləridə yer alıb.

Bakı Dövlət Universitetinin Biologiya fakültəsində “Sitologiya” fənnindən dərslər aparılır. Bu fənnin keçirilməsində mühazirə və laboratoriya dərslərində bitgi və heyvan hüceyrələrinin quruluşlarını təsvir edən rəngli tablolardan istifadə edilir. Lakin keçirilən laborator dərslərini yaxşı mənimsəmək üçün bu dərslər vəsaitində verilən şəkilləri işarələmək, verilən tapşırıqları yerinə yetirmək və qeydlər aparmaq üçün bu dərslər vəsaiti əvəzolunmazdır. Dərslər vəsaitində tələbəyə verilən və verilən vaxt zamanı ərzində müəllim tələbənin qabiliyyətini qiymətləndirə bilər. Bu zaman tələbənin qabiliyyət tərəkürünün inkişaf edilməsinə nail olmaq olar və eyni zamanda öyrənilən fənnə böyük maraq yaratmaq olar.

Təqdim olunan dərslər vəsaitində klassik sitologiyanın materialları və son iyirmi ilin eksperimental nəticələrinin şəkilləri öz əksini tapmışdır. Həmin şəkillər mütəxəssislər tərəfindən bəyənilmiş və sınaqdan çıxmışlar. Belə bir dərslər vəsaiti ilk dəfədir ki, Azərbaycan dilində tələbələrə təqdim olunur.

## MÜVƏQQƏTİ SİTOLOJİ PREPARATLARIN HAZIRLANMA ÜSULLARI

### *Asetokarmin, asetolakmoid və asetoorseinin hazırlanması ilə tanışlıq.*

Asetolakmoidli və asetokarminli müvəqqəti preparatlar hazırlamaq. Müvəqqəti preparatları daimi preparatlara çevirmək.

**Material və ləvazimat.** 1. Tədqiq olunan bitkinin cücərdilmiş toxumları. 2. Spirt qabı. 3. Əşya və örtücü şüşələri. 4. 3x2 sm ölçüdə kəsilmiş süzgəc kağızları. 5. Lanset. 6. Preparat iynəsi. 7. Kibrit. 8. 45%-li buzlu sirkə turşusu. 9. İçərisində asetolakmoid, yaxud asetokarmin olan, həmçinin tıxaca damcıladıcı yerləşdirilmiş kiçik kolbalar. 10. 96%-li spirt.

**İşin yerinə yetirilməsi.** Tədqiq olunan material ilə ətraflı tanış olmaq məqsədilə daimi preparatlar hazırlanmazdan əvvəl müvəqqəti preparatlar hazırlamaq məqsəduyğundur. Bundan başqa, bir çox hallarda bölünən hüceyrələrin öyrənilən ümumi hüceyrələrə olan nisbətini (mitotik aktivliyi) tapmaq, xromosom dəyişmələrini anafaza və metafaza üsulu ilə hesablamaq, bitkilərin kariotipini öyrənmək üçün, həmçinin, dişiciyin ağızciyində tozcuğun cücərmə xüsusiyyətlərini, sporogenez və qametogenezi, eləcə də başqa prosesləri öyrənmək üçün, həmçinin, dişiciyin ağızciyində tozcuğun cücərmə xüsusiyyətlərini, sporogenez və qametogenezi, eləcə də başqa prosesləri öyrənmək məqsədilə müvəqqəti preparatlardan istifadə edilməsi çox əlverişlidir.

Bu məqsədlə əvvəlcədən tədqiqat üçün hazırlanmış bitkinin quru toxumları termostatda 24-25<sup>0</sup>C temperaturda Petri kasasında cücərdilir. Cücərtilər lazım olan nuzunluğa çatdıqda fiksə edilir. Noxud cücərtiləri 0,8-1,0 sm, soğan 0,6-0,8 sm, paxla 1-1,2 sm, buğda 0,8-0,1 sm, *Crepis capillaris* 0,6-0,8 sm, uzunluğa çatdıqda, yəni ilk mitozun normal getdiyi mərhələdə fiksə edilməsi məsləhət görülür. Sitoloji tədqiqatlar üçün çoxlu miqdarda fiksəedici qarışıqlardan istifadə edilir. Fiksəedici məhsulun seçilməsi bilavasitə qarşıya qoyulmuş məqsəddən asılıdır.

Bitki toxumları ilə işlədikdə fiksə üçün Karnua məhlulundan istifadə edilir. Karnua məhlulunun hazırlanması üçün mütləq spirtlə buzlu sirkə turşusunun 3:1 nisbətli qarışığından (məsələn, 120:40 ml) istifadə edilir. Fiksasiya prosesi preparatların hazırlanmasında başlanğıc, eyni zamanda fəvqəladə mərhələdir. Fiksəedici məhlul sürətlə hüceyrənin daxilinə nüfuz edərək hüceyrə strukturunda xüsusi dəyişiklik törətmədən onu öldürməlidir (bölünməni dayandırmalıdır). Fiksəedici məhlul hüceyrənin tərkibində olan maddələri həllolmayan formaya çevirməlidir. Sonra preparatların hazırlanmasında başlanğıc, eyni zamanda fəvqəladə mərhələdir. Fiksəedici məhlul sürətlə hüceyrənin daxilinə nüfuz edərək hüceyrə strukturunda xüsusi dəyişiklik törətmədən onu öldürməlidir (bölünməni dayandırmalıdır). Fiksəedici məhlul hüceyrənin tərkibində olan maddələri həllolmayan formaya çevirməlidir. Sonra preparatların işlənməsində (suya yuyulma, spirdən keçirmə və s.) bunun böyük əhəmiyyəti vardır.

Müvəqqəti preparatları hazırlamaq üçün əksər hallarda asetokarmin, asetolakmoid və asetoorsein rəngləyici məhlullardan istifadə edilir.

### **Rəngləyici və fiksəedici maddələrin hazırlanması.**

Asetokarmin rəngləyicisini hazırlamaq üçün həcmi 200-250 ml olan şüşə kolbaya 55 ml distillə edilmiş su və 45 ml buzlu sirkə turşusu tökülür. Bu kolbaya həmçinin 2-4 quru asetokarmin tozu əlavə edilir və yaxşı qarışdırılır. Bundan sonra qatışıq su hamamında bir saat qaynadılır. Qaynanma müddəti başa çatdıqdan sonra məhlul soyudulur və süzülür. Süzülmüş məhlul boğazı hermetik olan damcıladıcı kolbaya tökülür. Belə kolbalarda rəngləyici məhlul xarab olmadan uzun müddət qala bilər.

Sitogenetik tədqiqat işlərində asetokarmin ilə yanaşı asetolakmoid rəngləyicisindən də geniş istifadə edilir. Buna görə də, asetolakmoid rəngləyicisini hazırlamaq üçün həcmi 200-250 ml olan şüşə kolbaya 40 ml distillə edilmiş su və 60 ml buzlu sirkə turşusu töküb su hamamında qaynadırlar. Məhlul qaynamağa başladıqdan sonra oraya 1 q lakmoid əlavə edilir və 5 dəqiqə qaynadılır. Sonra qaynar məhlul süzülür. Süzülmüş asetolakmoid məhlulunda çöküntü olduqda onu

yenidən süzmək lazımdır. Belə hazırlanmış asetolakmoid rəngləyicisi uzun müddət qala bilər. İstifadə etmək üçün rəngləyicidən damladıcıya, yaxud da ağızına damcıladıcı keçirilmiş penisillin şüşəsinə töküləsi məsləhət görülür.

Asotoorsein rəngləyicisini hazırlamaq üçün həcmi 150-200 ml olan şüşə kolbaya 45 ml buzlu sirkə turşusu tökərək boğazına şüşə qıf keçirilir və su hamamında qaynayana qədər qızdırılır. Qaynayan buzlu sirkə turşusunun üzərinə 1 q orsein əlavə olunaraq həll edilir və məhlul soyudulur. Sonra onun üzərinə 55 ml distillə suyu əlavə edilir və yaxşıca çalxalayıb süzülür. Yuxarıda göstərildiyi kimi, işləmək üçün rəngləyicidən bir qədər damcıladıcı kolbaya tökülür.

Həmin boyayıcıdan damcıladıcı ilə qabaqcadan sınaq şüşəsinə salınmış noxud, soğan, paxla, buğda və yaxud Grepis Capillaris kökcüklərinin üzərinə bir neçə damcı (kökcükləri örtənə qədər) damızdırılır. Kökcüklər 10-15 dəqiqə qaynatdıqdan sonra onlar boyayıcı məhluldan şıxarılarq təmiz əşya şüşəsinə yerləşdirilir. Qabaqcadan hazırlanmış əşya şüşələrinə damcıladıcı ilə bir damcı xloralhidrat məhlulu damızdırılır. Xloralhidrat məhlulundan, müvəqqəti əzilmiş preparat hazırladıqda hüceyrələrin bir təbəqəə (qatda) bərabər düzülməsi üçün istifadə edilir. Xloralhidrat məhlulu-bu maddənin 5 q tozunu 2ml distillə edilmiş suda həll etməklə hazırlanır.

Kökcüklərin boyanmış ucunda meristem hüceyrələri sahəsi lansetlə kəsilərək əşya şüşəsu üzərindəki xloralhidrat damcısına yerləşdirilir, sonra örtücü şüşə ilə örtülüb yavaşca əzilir. Əzmə əməliyyatı süzgəc kağızından istifadə etməklə, pinsetin küt-hamar tərəfi ilə yerinə yetirilməlidir. Bunun üçün örtücü şüşənin üzərinə süzgəc kağızı qoyulur və pinsetin küt ucu ilə yavaşca əzilir. Bu zaman örtücü şüşənin altında olan maye süzgəc kağızına hopur. Əməliyyat elə aparılmalıdır ki, örtücü şüşə sınmasın, həmçinin onun altında başqa əşya, maye və hava qabarcıqları qalmasın. Yuxarıda göstərilən əməliyyatlar başa çatdıqdan sonra müvəqqəti preparatlar hazırlanmış olur.

Mitozun fazalarını öyrənmək üçün hər bir tələbə hazırladığı müvəqqəti preparata mikroskopda baxmalı (10x40 böyüdücüsündə) və mitozun bütün

fazalarının, eyni zamanda bitki və heyvan hüceyrələrində mitozun xarakter mərhələlərinin, həmçinin müxtəlif orqanizm hüceyrələrinin kariotipinin şəklini çəkməlidir. İş yerinə yetirdikdən sonra tələbə çəkdiyi şəkillərin sonunda obyektin adını qeyd etməklə imzalamalıdır.

## LABORATOR İŞ № 1. Hüceyrənin öyrənilmə üsulları.

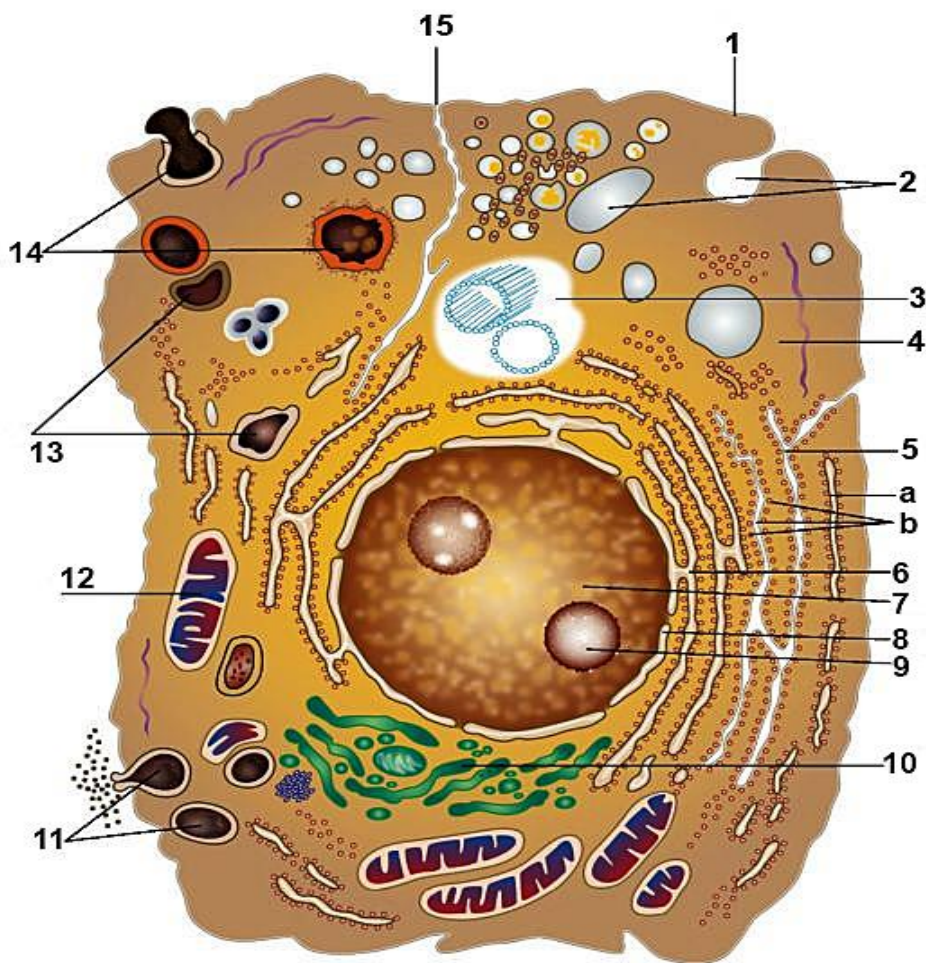
Tapşırıq № 1. *İşıq mikroskopunun (MB-!) hissələrini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_



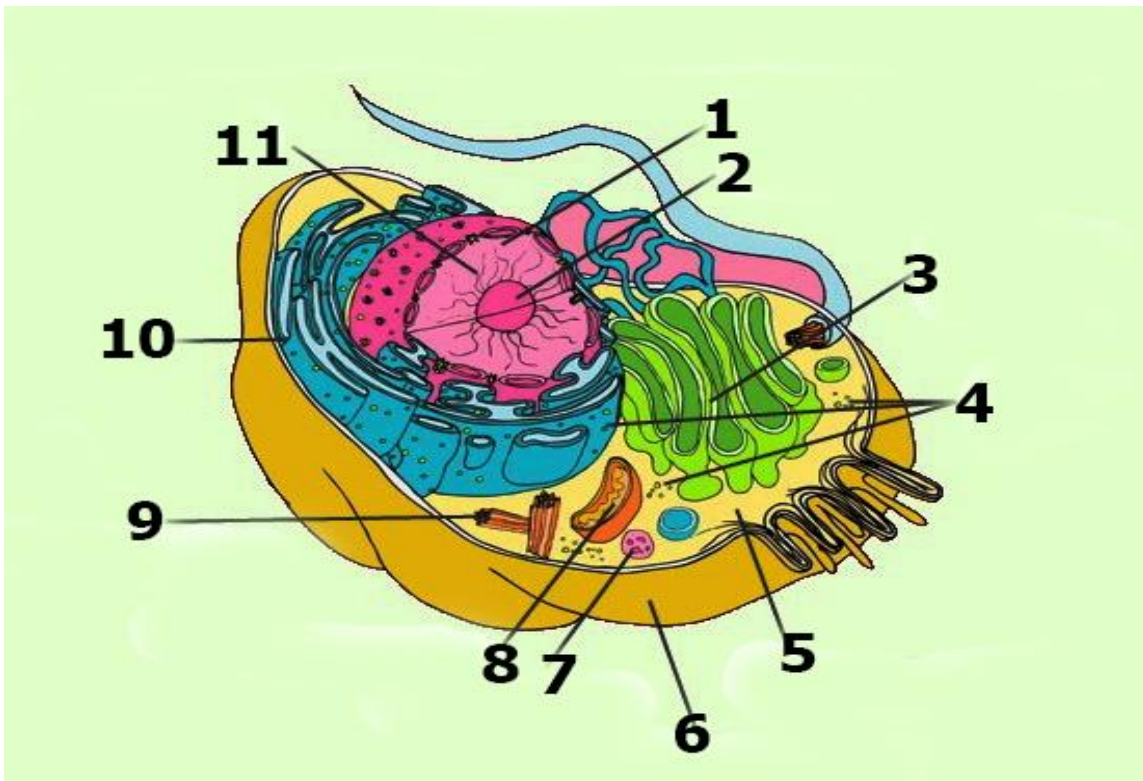
**Tapşırıq № 2.** Hüceyrənin ultramikroskopik komponentlərini (elementlərini) göstərin:



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
- a. \_\_\_\_\_
- b. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_
15. \_\_\_\_\_

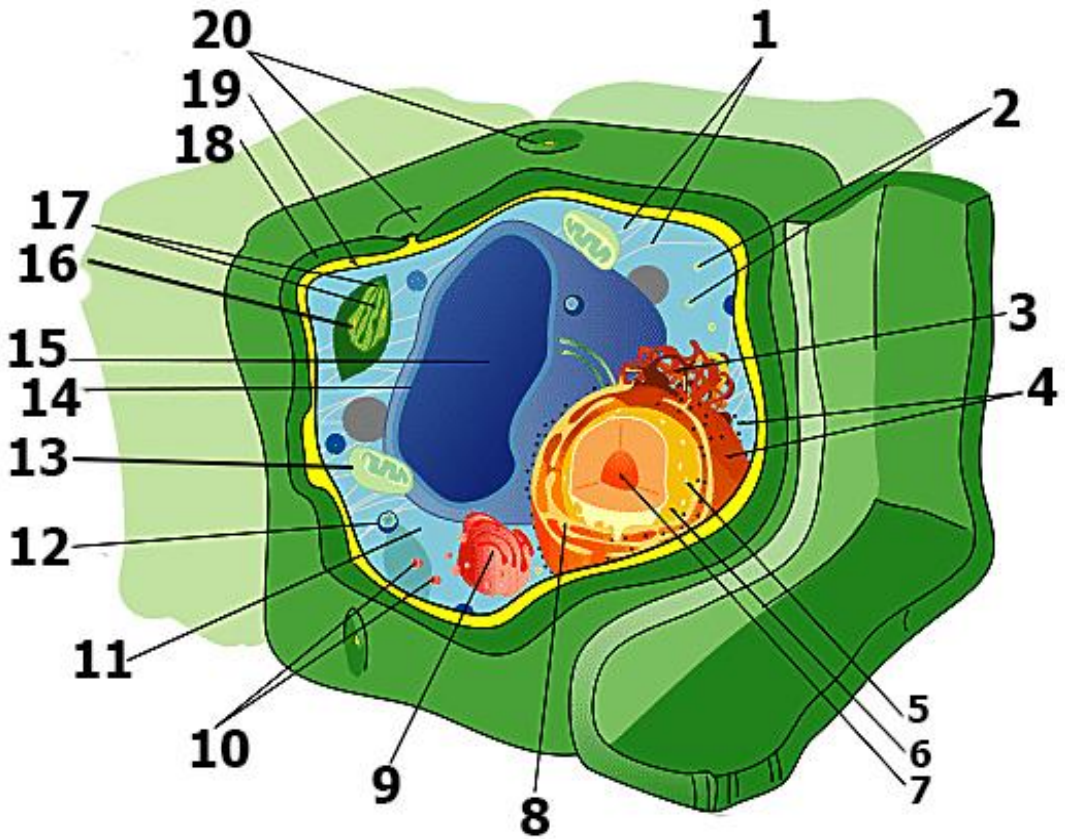
## LABORATOR İŞ № 2. Bitki və heyvan hüceyrələri.

Tapşırıq № 1. Heyvan hüceyrəsinin quruluş elementlərini göstərin:



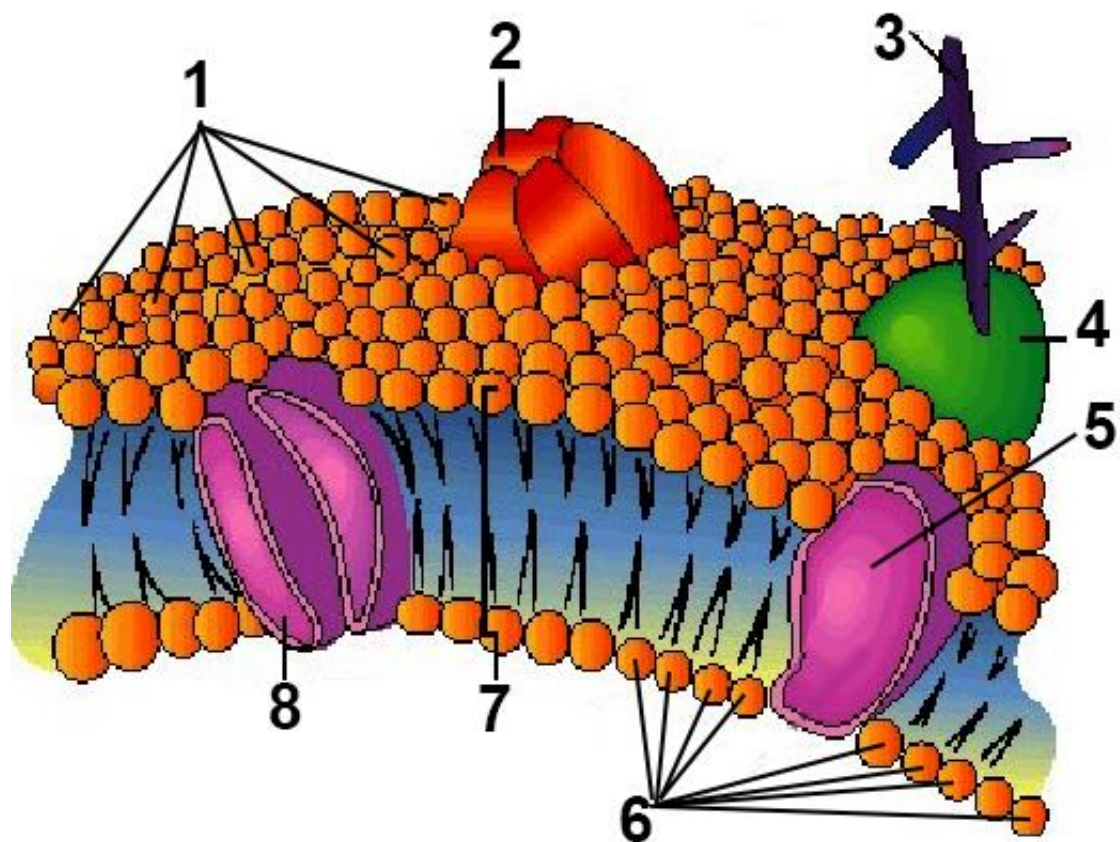
1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_

Tapşırıq № 2. Bitgi hüceyrəsinin quruluş elementlərini göstərin:



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_
13. \_\_\_\_\_
14. \_\_\_\_\_
15. \_\_\_\_\_
16. \_\_\_\_\_
17. \_\_\_\_\_
18. \_\_\_\_\_
19. \_\_\_\_\_
20. \_\_\_\_\_

Tapşırıq № 3. *Sitoplazmatik membranın quruluş elementlərini göstərin:*



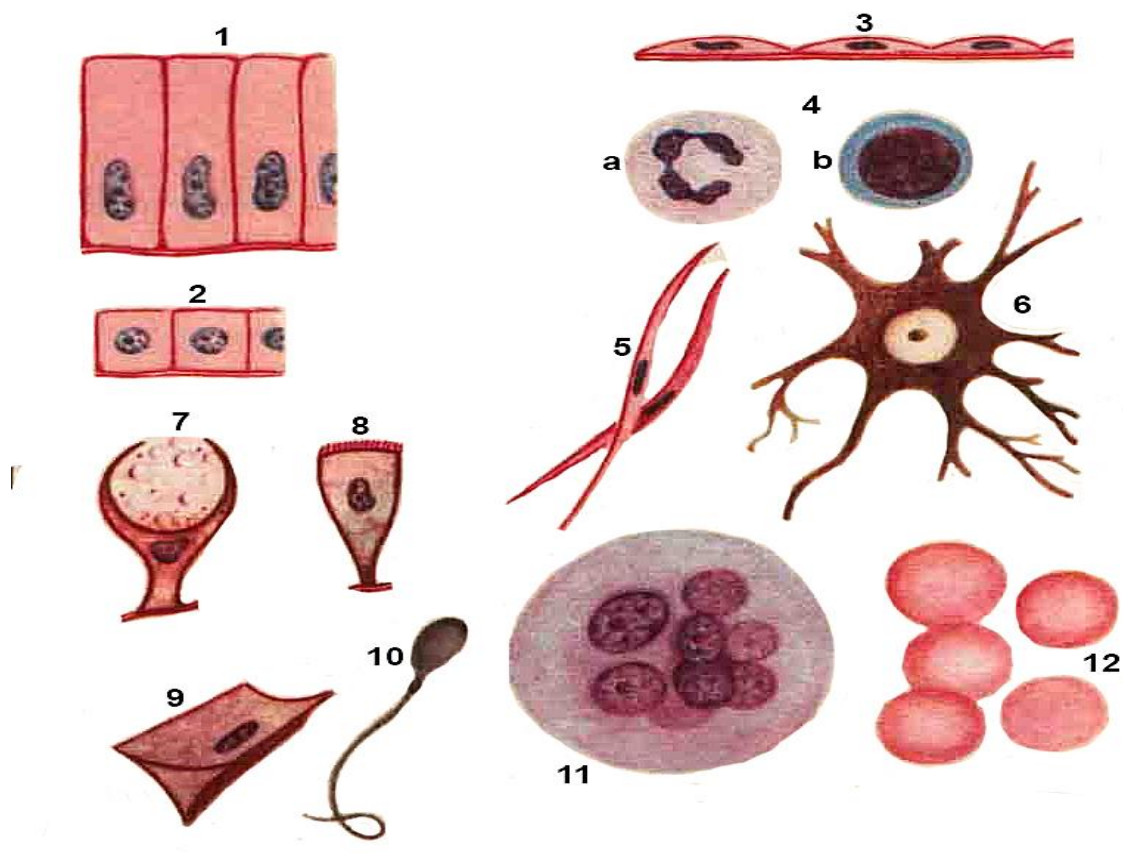
1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_



### LABORATOR İŞ № 3. Hüceyrənin morfoloji müxtəlifliyi.

#### Tapşırıq № 1. Hüceyrənin morfolojiyası.

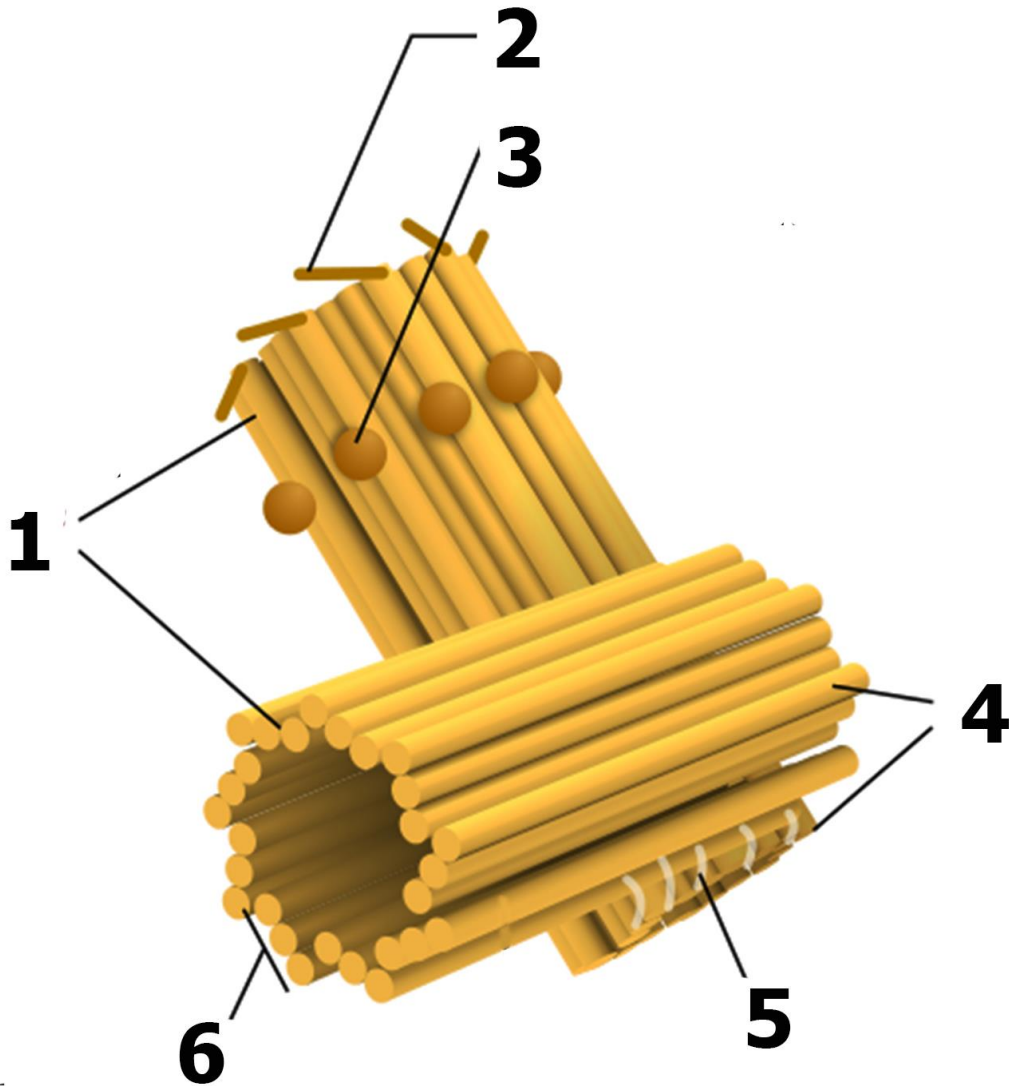
Fiksə olunmuş hüceyrələrin forma müxtəlifliyini göstərin:



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
- 4-a \_\_\_\_\_
- 4-b \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_

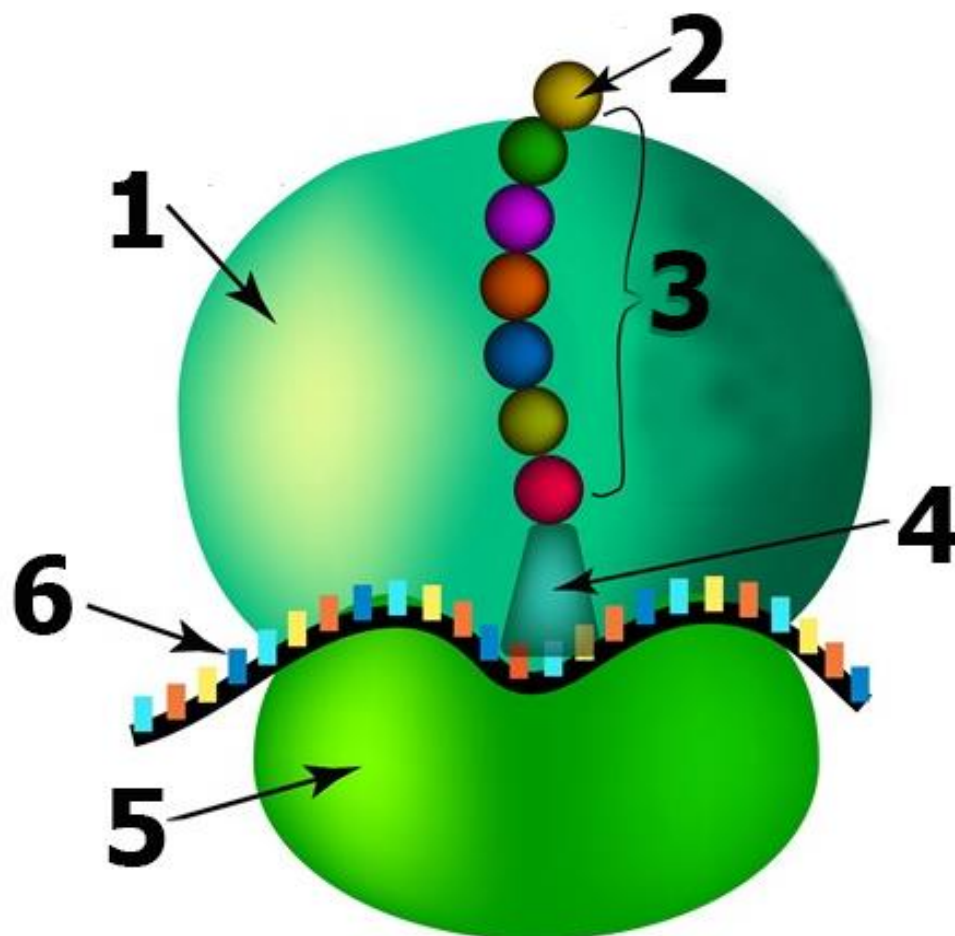
**LABORATOR İŞ № 4. Hüceyrənin ümumi orqanoidləri.**

**Tapşırıq № 1. Hüceyrə sentrosomunun quruluş elementlərini göstərin:**



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

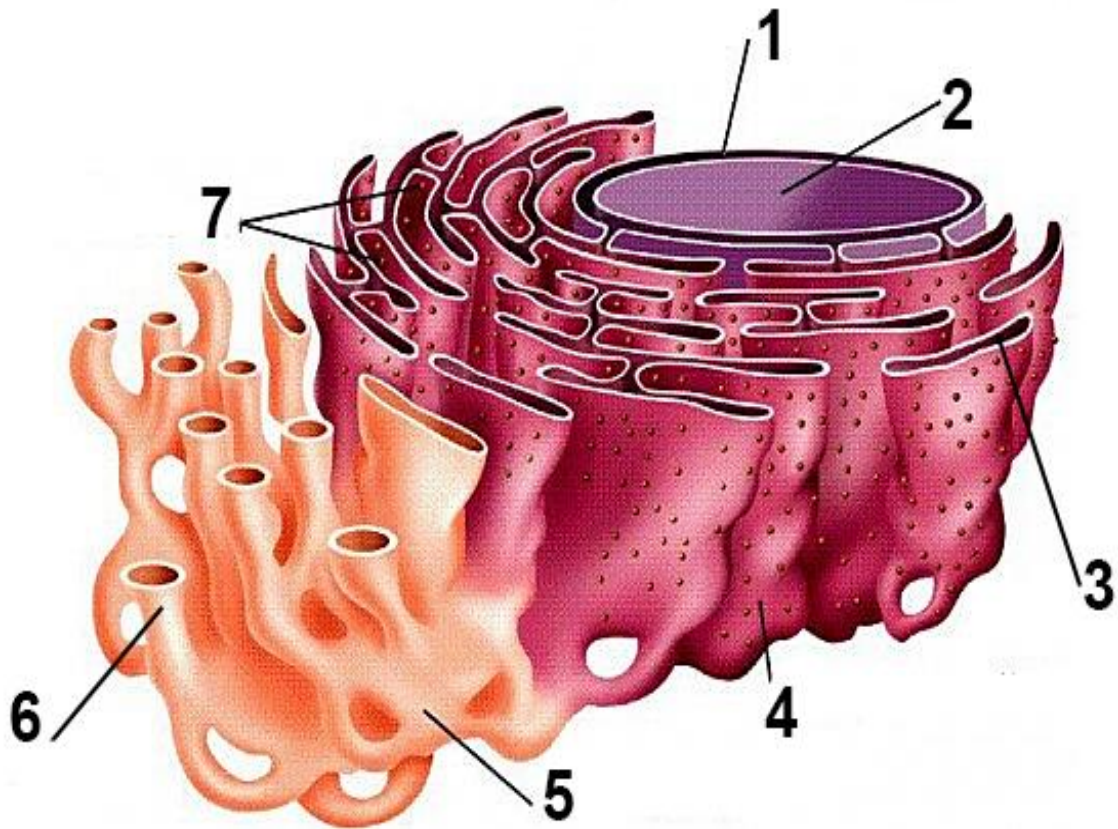
**Tapşırıq № 2.** *Ribosomun qurulu elementlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

## LABORATOR İŞ № 5. Birmembranlı orqanoidlər.

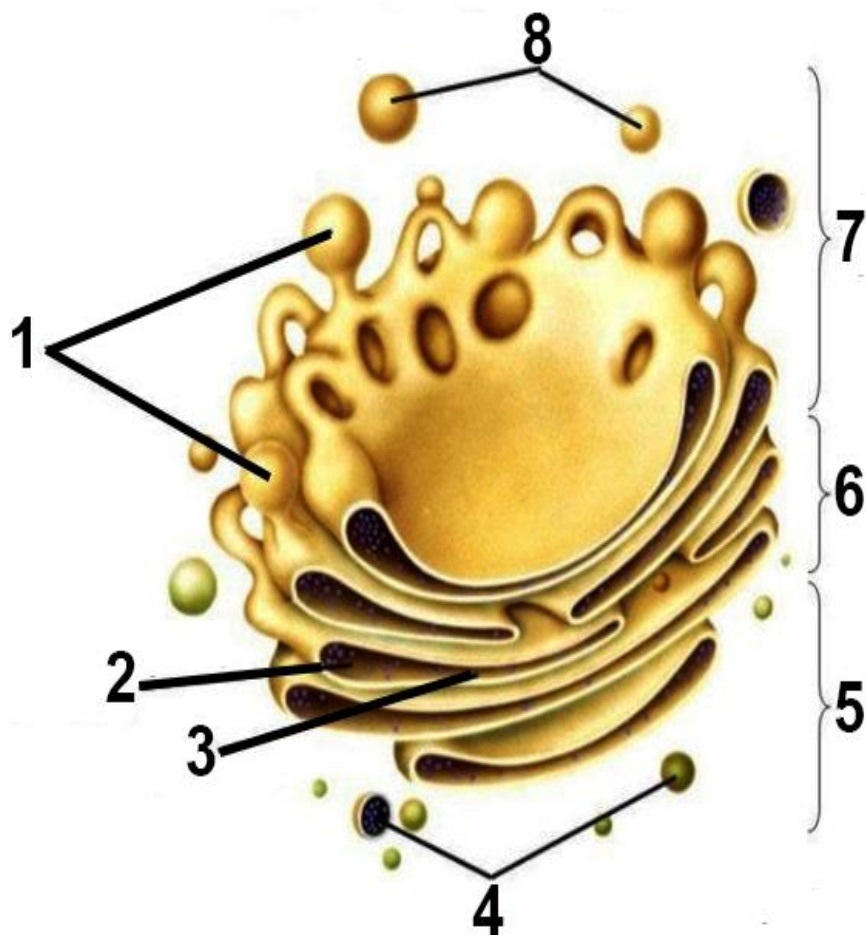
**Tapşırıq № 1.** *Endoplazmatik şəbəkənin (retikulumun) quruluş elementlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_

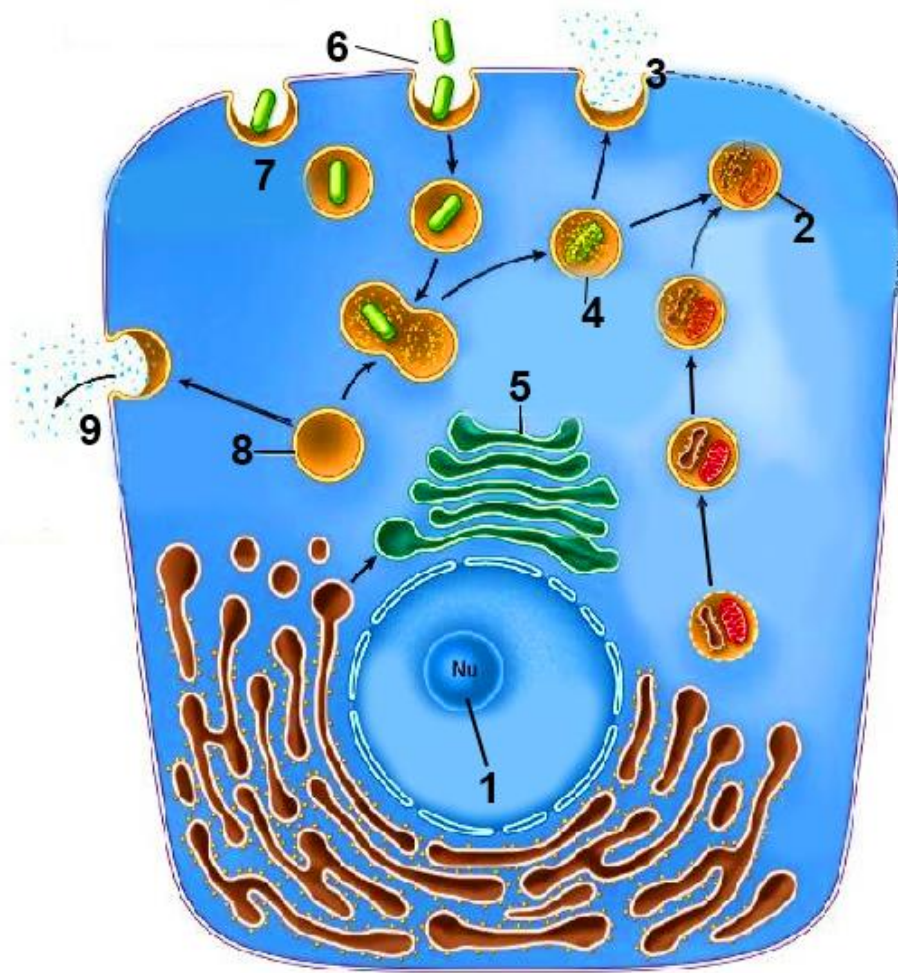


**Tapşırıq № 2.** *Holci kompleksinin quruluş elementlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

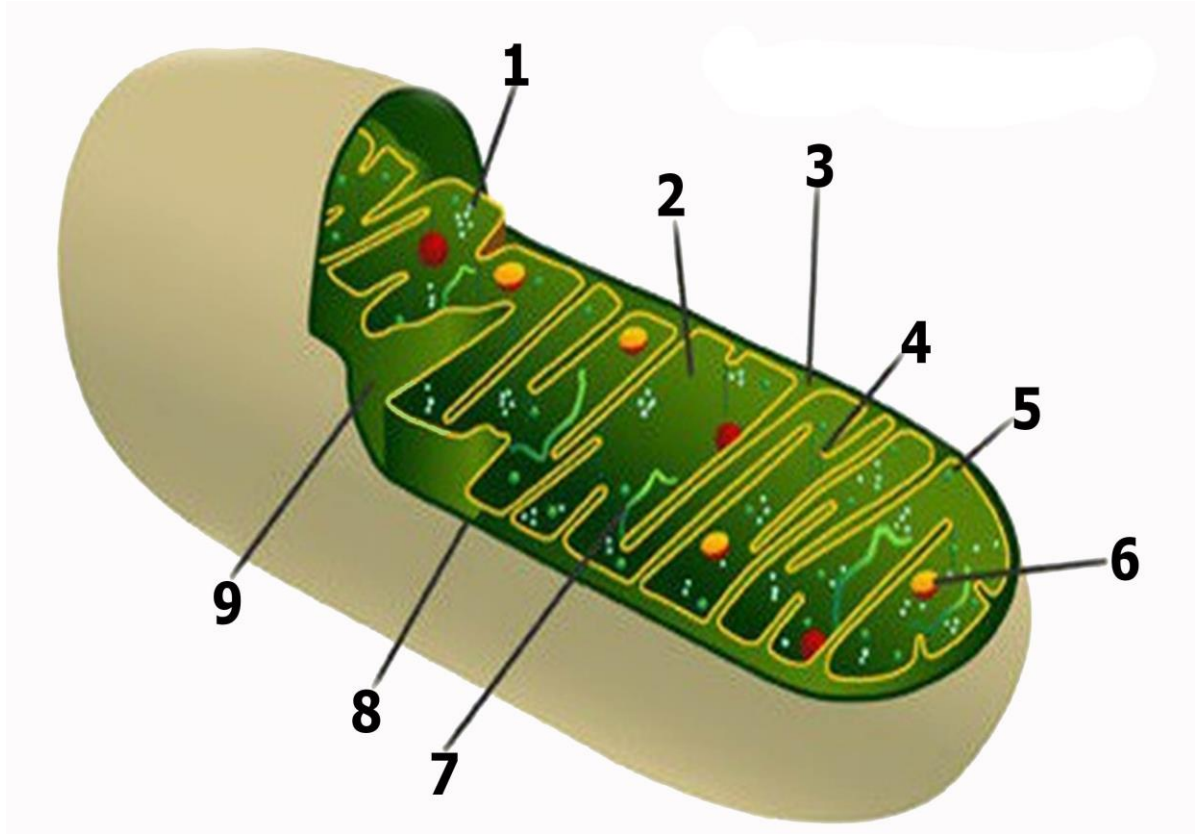
**Tapşırıq № 3. Lizosomun sxematik fəaliyyəti**



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_

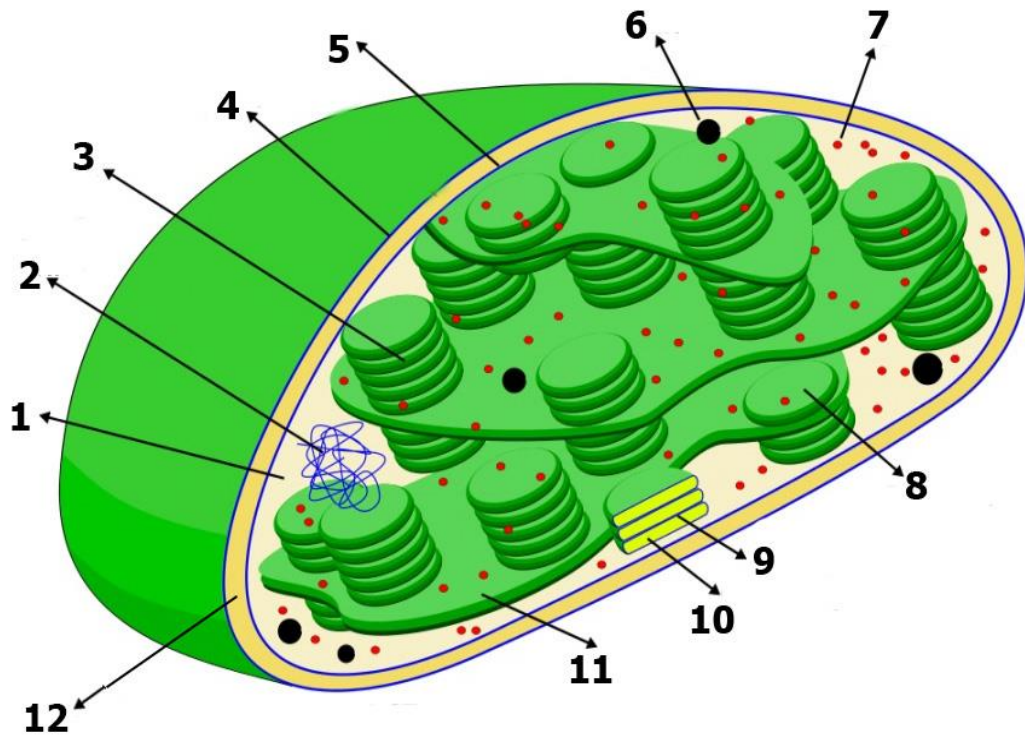
**LABORATOR İŞ № 6. İkimembranlı orqanoidlər.**

**Tapşırıq № 1.** *Mitoxondrinin quruluş elementlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_

**Tapşırıq № 2.** *Xloroplastın quruluş elementlərini göstərin:*

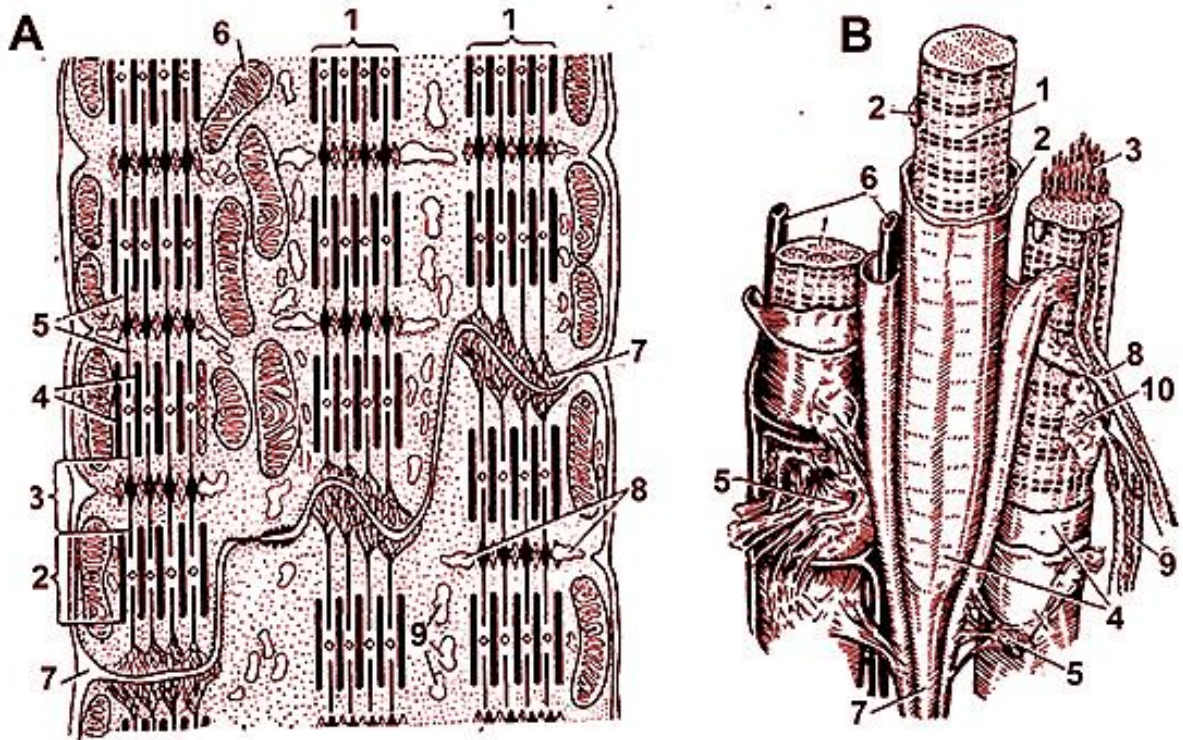


1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_
11. \_\_\_\_\_
12. \_\_\_\_\_



**LABORATOR İŞ № 7. Hüceyrənin xüsusi təyinatlı orqanoidləri.**

**Tapşırıq № 1. Miofibrilin quruluş elementlərini göstərin:**



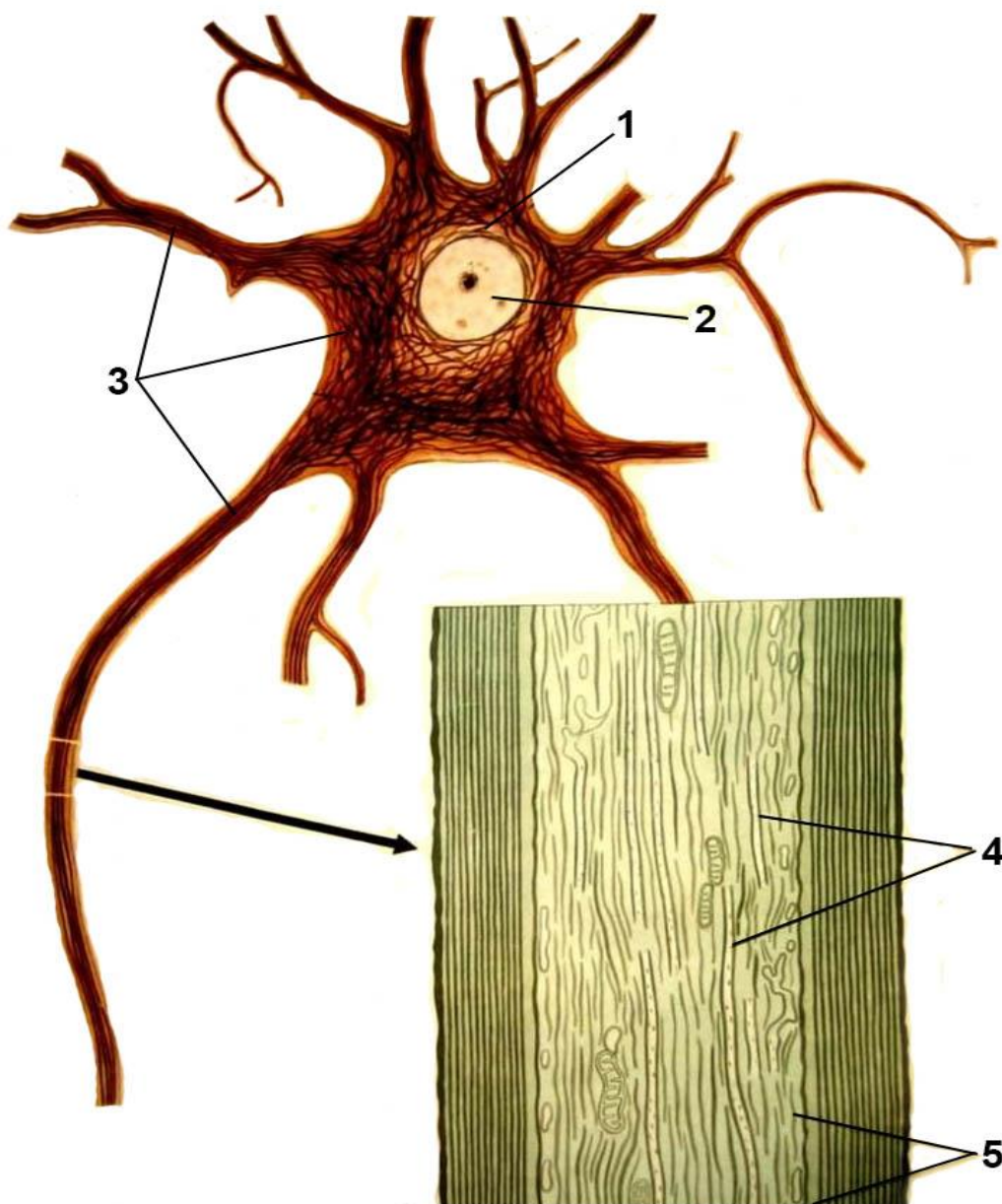
**A:**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

**B:**

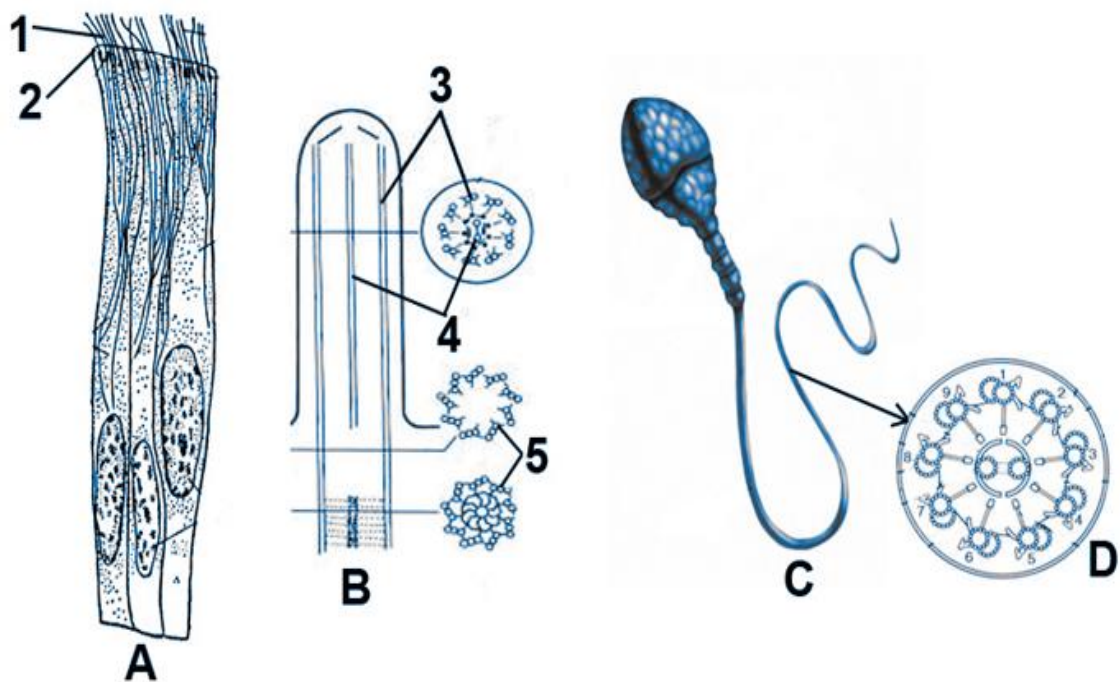
1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_
10. \_\_\_\_\_

**Tapşırıq № 2.** *Neyrofirillərin quruluş elementlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

**Tapşırıq № 3.** Kirpiyin quruluş elementlərini göstərin:

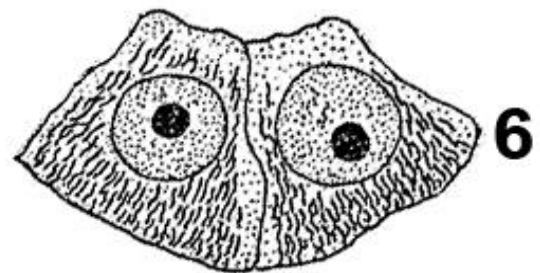
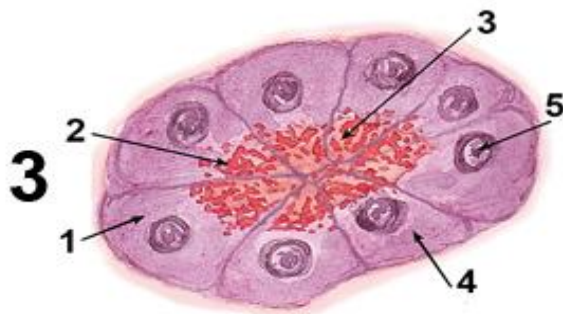
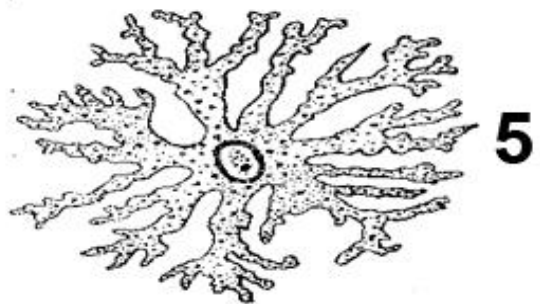
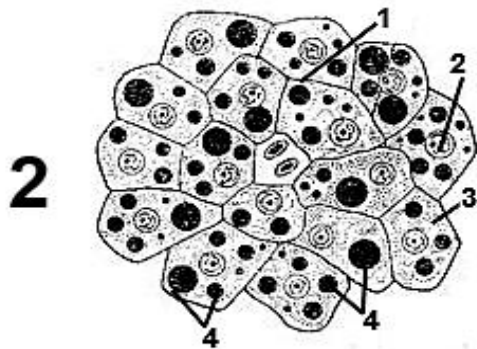
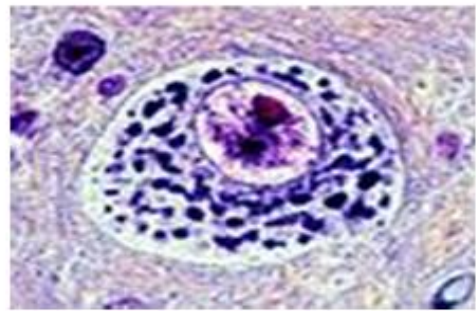


- A - \_\_\_\_\_
- B - \_\_\_\_\_
- C - \_\_\_\_\_
- D - \_\_\_\_\_
- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_



**LABORATOR İŞ № 8. Hüceyrədaxili törəmələr.**

**Tapşırıq № 1.** *Hüceyrədaxili törəmələrin növlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

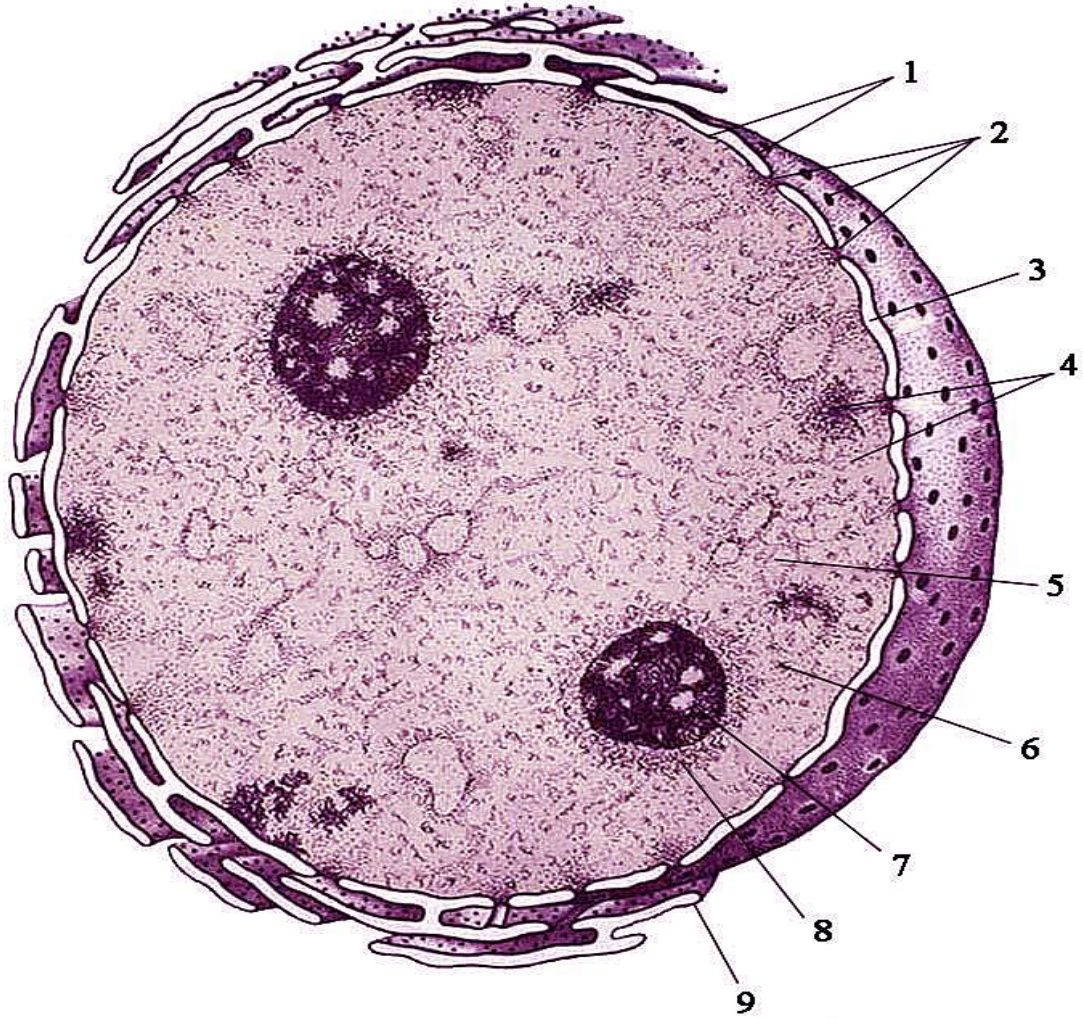
5. \_\_\_\_\_

6. \_\_\_\_\_



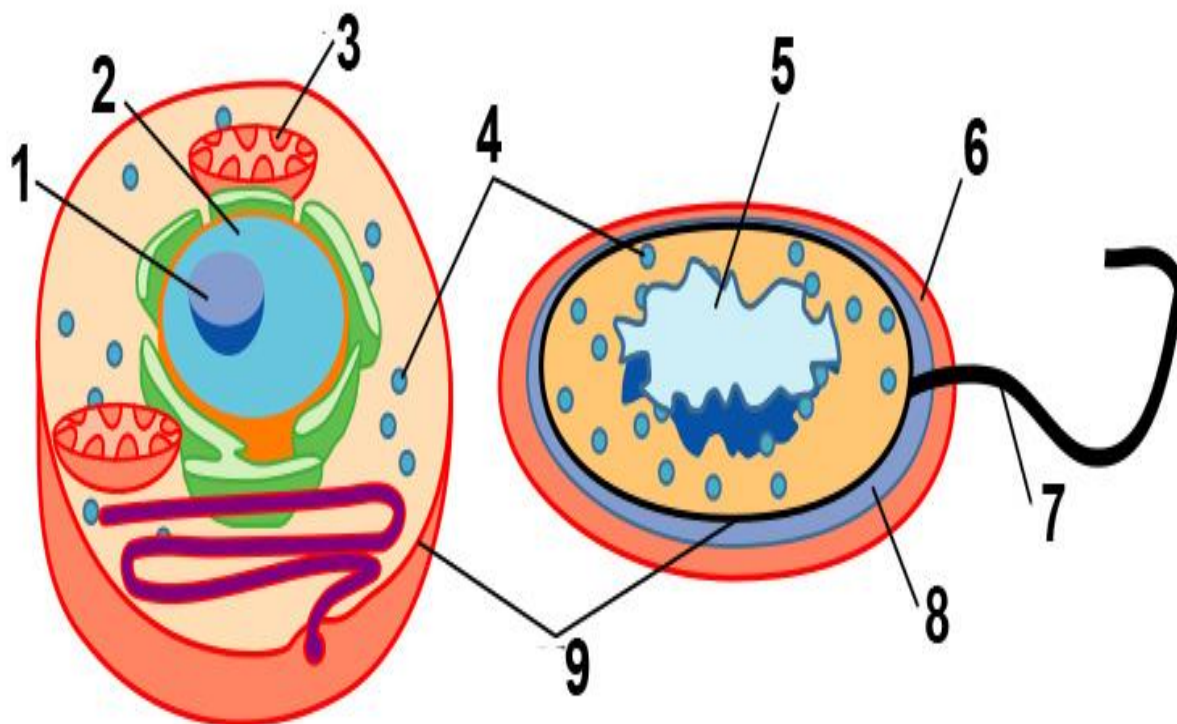
**LABORATOR İŞ № 9. Nüvə.**

**Tapşırıq № 1.** *Nüvənin ultramikroskopik quruluşunun elementlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_

**Tapşırıq № 2.** *Prokariot və eukariot hüceyrələrin quruluş elementlərini göstərin:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_

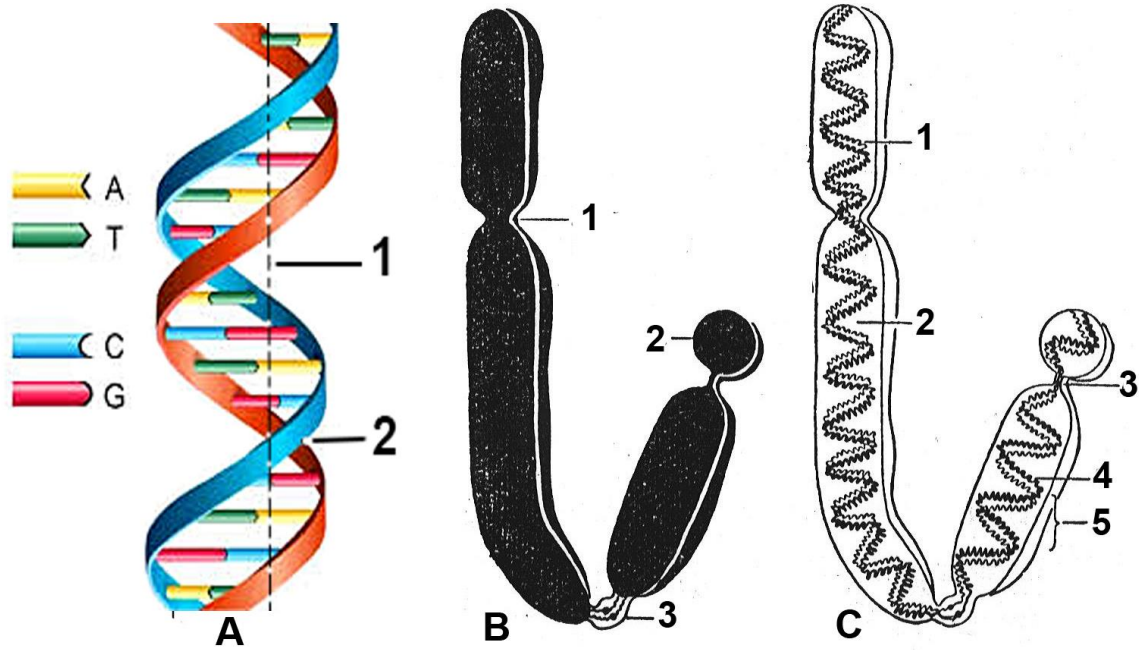
## LABORATOR İŞ № 10. Xromosomlar.

Tapşırıq № 1. *Xromosomların morfolojiyası:*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_
9. \_\_\_\_\_

**Tapşırıq № 2.** *Xromosomların ultramikroskopik quruluşunun elementlərini göstərin:*



**A:**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

**B:**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

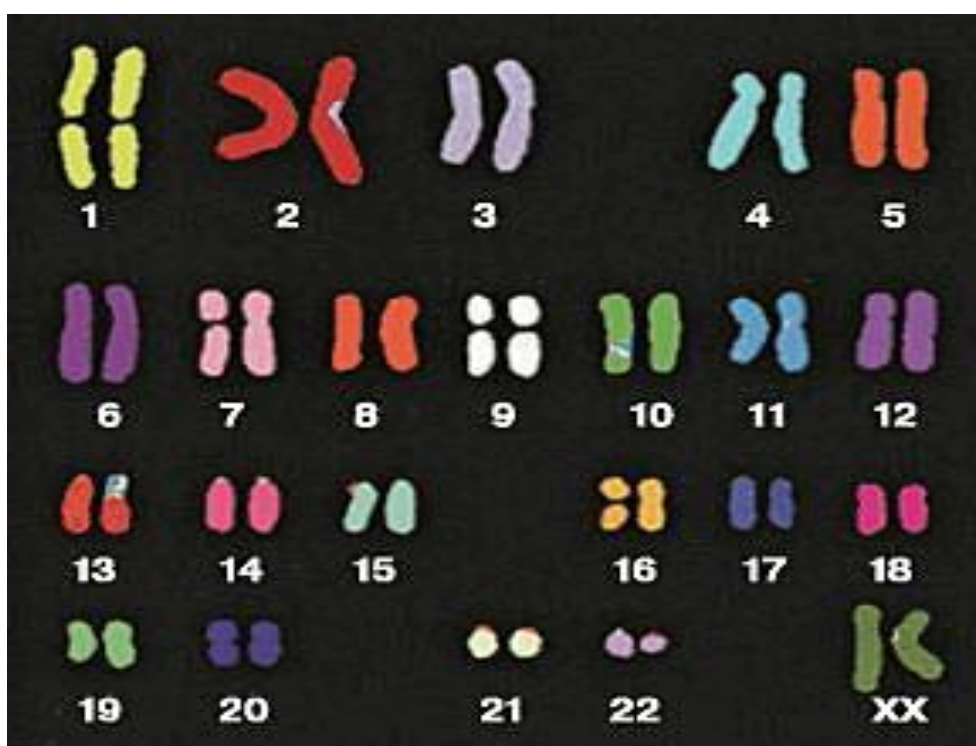
**C:**

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_



## LABORATOR İŞ № 11. İnsanın kariotipi.

Tapşırıq № 1. Aşağıdakı qrupların adlarını göstərin



Группа 1-3 \_\_\_\_\_

Группа 4-5 \_\_\_\_\_

Группа 6-12 \_\_\_\_\_

Группа 13-15 \_\_\_\_\_

Группа 16-18 \_\_\_\_\_

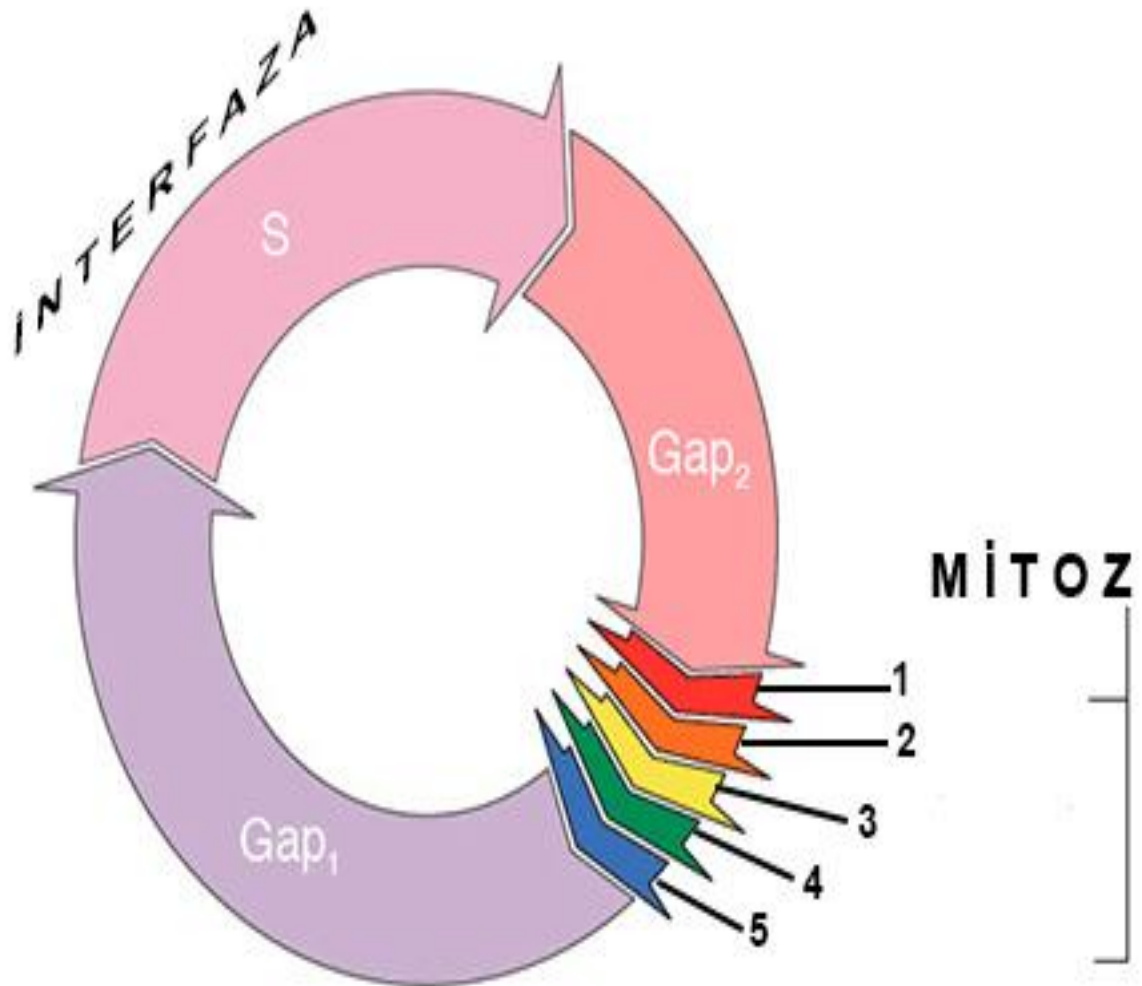
Группа 19-20 \_\_\_\_\_

Группа 21-22 \_\_\_\_\_

Группа 23 \_\_\_\_\_

## LABORATOR İŞ № 12. Hüceyrənin həyat tsikli.

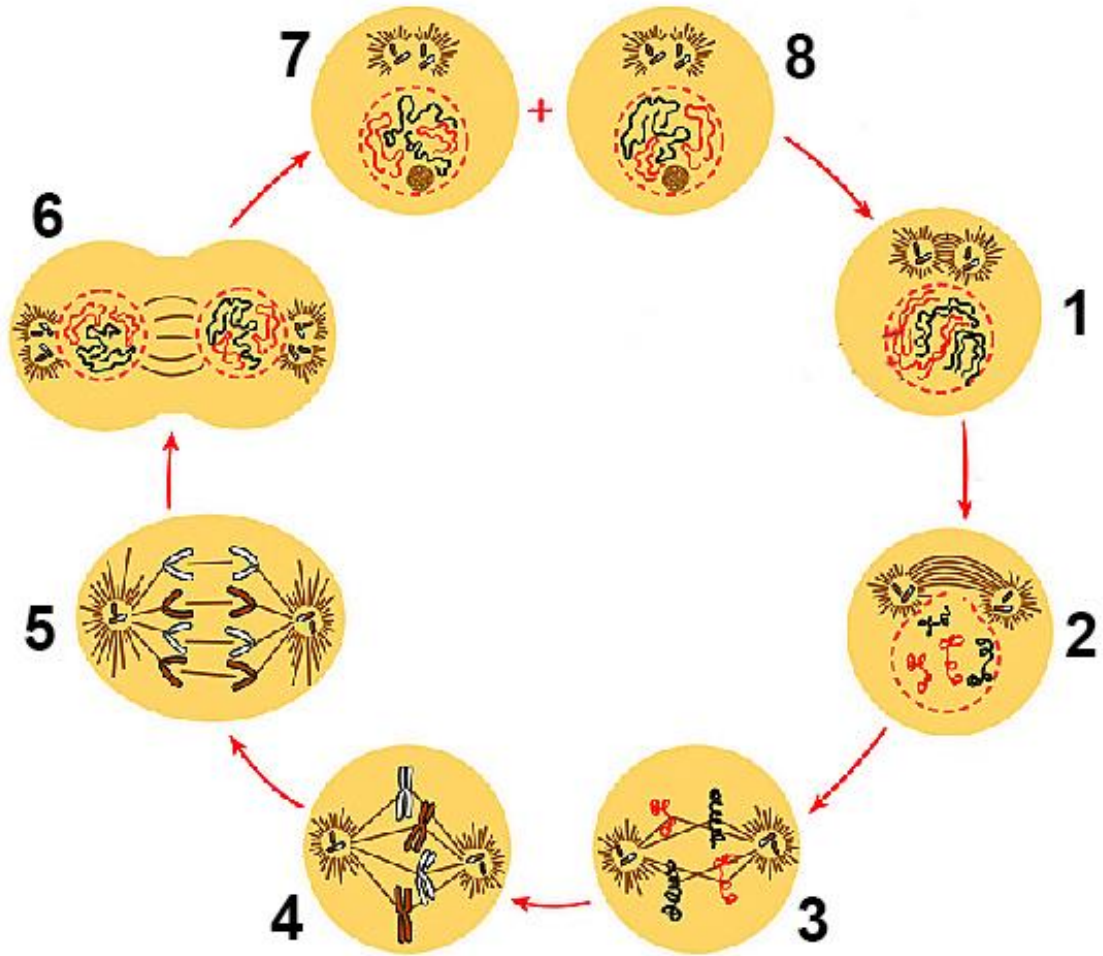
**Tapşırıq № 1.** Hüceyrənin həyat tsiklinin dövrlərini və onların formalaşmasının faizini göstərin:



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

## LABORATOR İŞ № 13. Mitoz bölünmə

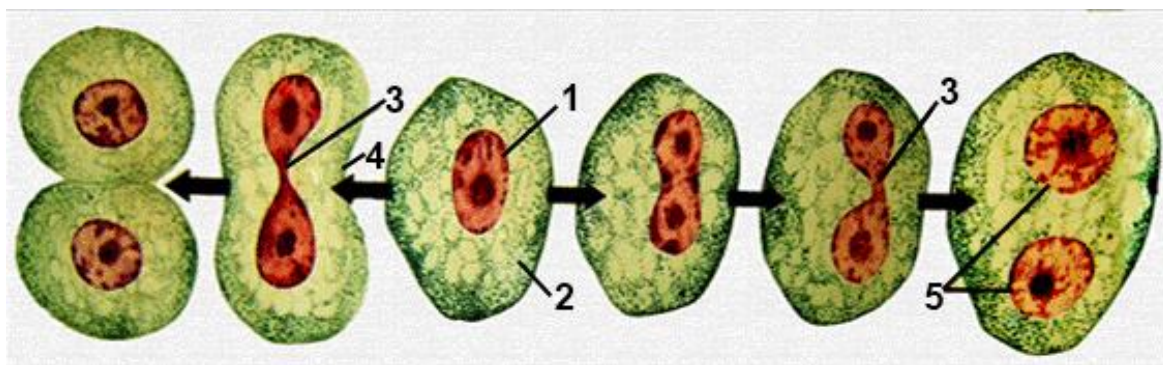
Tapşırıq № 1. Mitozun fazalarını göstərin:



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_
7. \_\_\_\_\_
8. \_\_\_\_\_

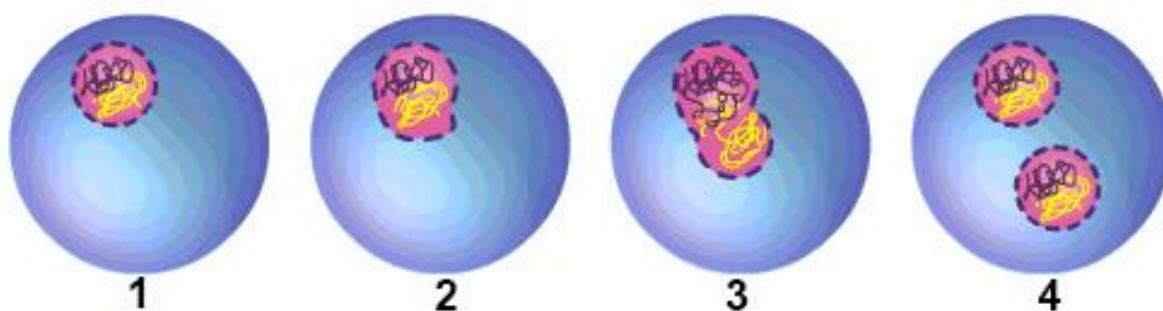
## LABORATOR İŞ № 14. Amitoz bölünmə

Tapşırıq № 1. *Amitozun mərhələlərini göstərin*



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Tapşırıq № 2. *Endomitozun mərhələlərini göstərin*

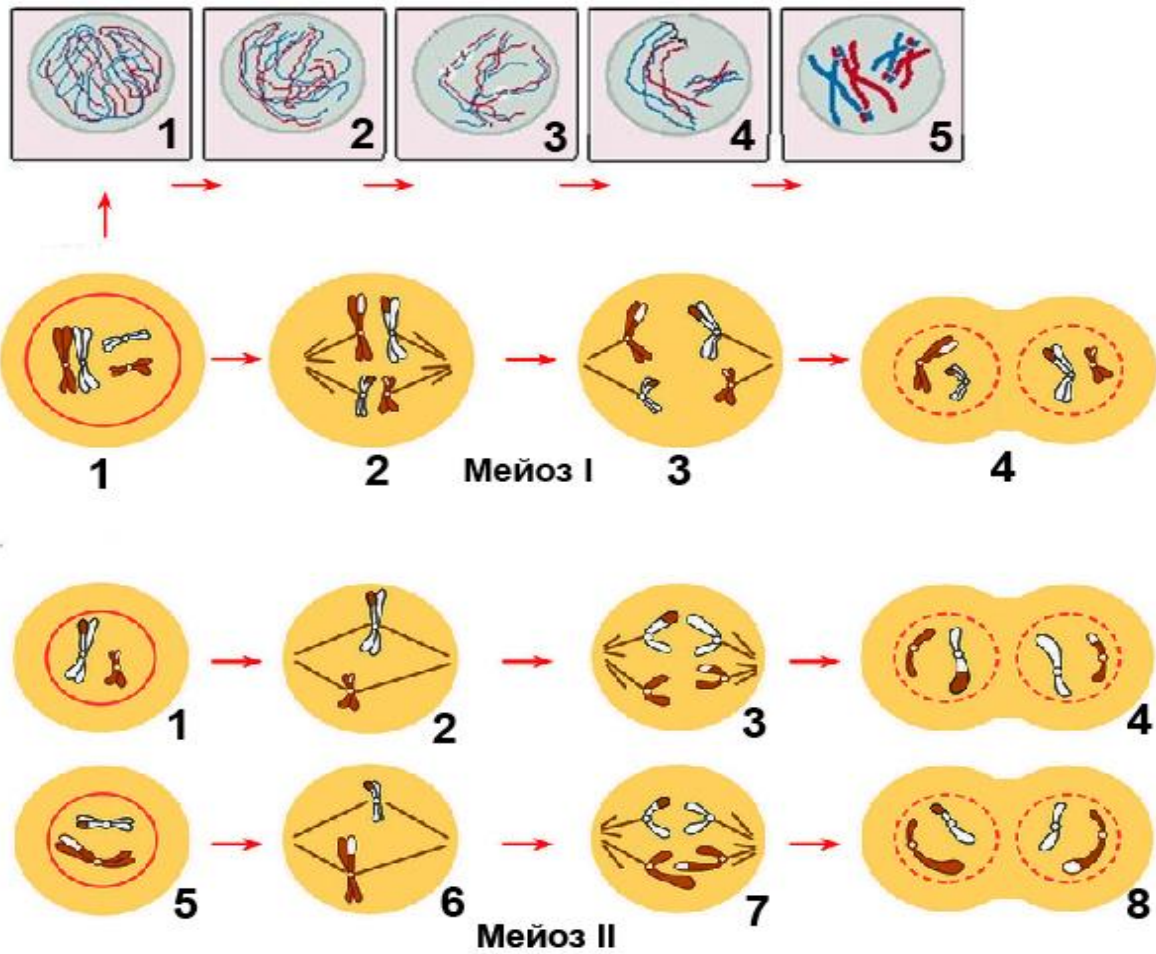


1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_



**LABORATOR İŞ № 15. Reduksion bölünmə**

**Tapşırıq № 1. Meyoz bölünmə mərhələlərini göstərin:**



1. _____	}	1. _____
2. _____		2. _____
3. _____		3. _____
4. _____		4. _____
		5. _____
1. _____		_____
2. _____		_____
3. _____		_____
4. _____		_____
5. _____		_____
6. _____		_____
7. _____		_____
8. _____		_____

# SİTOLOGİYANIN İZAHLI TERMİNLƏRİ

- **Amin turşuları** - tərkibində amin qrupu –  $\text{NH}_2$  və karboksil qrupu –  $\text{COOH}$  olan üzvi birləşmələr sinfi. Amin turşuları həm turşulara, həm də qələvilərə xas olan kimyəvi xassələrə malikdir. Amin turşuları amin və karboksil qruplarının molekulda yerləşməsindən asılı olaraq  $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ - və s. izomerlərə ayrılırlar. Orqanizmlərin həyatında amin turşularının çox böyük rolu var, çünki zülali maddələrin hamısı amin turşularından qurulmuşdur. 150-yə qədər amin turşusu məlumdur. Zülalların sintezində həyat üçün çox mühüm olan 20-aminturşu iştirak edir. Onların ümumi struktur düsturu  $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  ilə göstərilir.  $\alpha$  – amin turşusu müxtəlif qruplara bölünür. Ən mühümləri alifatik, asiklik və heterosiklik  $\alpha$  – amin turşularıdır. Təbiətdə  $\beta$  – amin turşuya da rast gəlmək olar, məsələn, pantoten turşusunun ( $\text{B}_3$  vitamini) tərkibindəki  $\beta$  – alanini buna misal göstərmək olar. Amin turşularının ən mühüm xüsusiyyəti onların polikondensasiya qabiliyyətidir ki, bu zaman poliamidlərin, o cümlədən, peptidlərin, zülalların, neylonun, kapronun, enantın əmələ gəlməsinə gətirib çıxarır.

- **Amitoz** – (yunancadan “a” – inkar, “mitos” sap) mitoz üçün xarakter olan struktur əmələ gətirmədən nüvənin birbaşa bölünməsidir. Amitoz – olduqca nadir hadisədir. Əksər hallarda amitoz mitotik aktivliyi aşağı düşmüş hüceyrələrdə müşahidə olunur: bu, qocalmış, yaxud patoloji dəyişilmiş hüceyrələrdə, daha doğrusu, məhvə düşmüş (məməlilərin rüşeym təbəqəsinin hüceyrələri, şiş hüceyrələri və b.) hüceyrələrdə müşahidə olunur. Amitoz ilk dəfə 1841-ci ildə alman bioloqu Robert Remak tərəfindən təsvir edilmişdir; termin 1882-ci ildə histoloq Valter Flemminq tərəfindən təklif edilmişdir.

- **Anafaza** - eukariot hüceyrələrin mitoz bölünmə fazasıdır, bu zaman bacı xromatidlər sinxron olaraq iki qız xromosomun əmələ gəlməsilə ayrılır və sakitcə iy telləri ilə əks qütblərə çəkilirlər. Anafazanın gedişində kinetoxor mikroborucuqlar qısalır, amma qütblər bir-birindən uzaqlaşır. Beləliklə, hər iki proses xromatidlərin çəkilməsində öz töhfəsini verir. Bacı xromatidlərin çəkilməsinin başlanğıcı metafazadan anafazaya xüsusi keçid sərf edir. Anafaza - mitozun ən qısa fazasıdır. Xromosomlar bərabər sürətlə hərəkət edir, təxminən saniyədə 0,5-2 mkm.

- **Delesiya** – (lat. “deletio” – məhv etmək) - xromosom sahəsinin itməsi ilə nəticələnən xromosom dəyişilməsidir, yaxud da gen mutasiyası tipi olub, DNT molekulunun sahəsinin düşməsi ilə müşayiət olunan xromosom dəyişilməsidir. Delesiya xromosomun qırılmasının nəticəsi, yaxud qeyri-bərabər krossenqoverin nəticəsi ola bilər. Xromosomun sahəsinin itməsi vəziyyətinə görə delesiya

daxili (interstisial) və qurtaracaq (terminal) kimi təsnifləşdirirlər. Xromosomun itmiş sahənin lokuslaşmasından asılı olaraq delesiyaları təsnifləşdirirlər: *interstisial* - telomerə toxunmayan daxili hissə itmişdir və *qurtaracaq* - telomer sahənin olmaması və ona birləşən sahə.

- **Diploid** - (yunancadan: “*diploos*” - ikiqat və “*eidos*” - növ), hüceyrələri iki homoloji xromosom yığımını daşıyan orqanizm.

- **DNT** - dezoksiriboquklein turşusu - canlı orqanizmlərin inkişafında və funksiya yerinə yetirməsində genetik proqramın nəsildən nəslə ötürülməsini və tənzimlənməsini, həmçinin saxlanmasını təmin edən makromolekuladır. DNT müxtəlif RNT növləri və zülallar haqqında məlumata malikdir. Eukariot hüceyrələrində DNT hüceyrələrin nüvəsində, xromosomların, həmçinin bəzi hüceyrə orqanoidlərinin tərkibində olur. Prokariot orqanizmlərin hüceyrələrində halqəşəkilli yaxud xətti DNT molekulu (nukleoid adlanır) hüceyrə membranına daxili tərəfdən birləşmişdir. Onlarda və ibtidai eukariotlarda həmçinin, çox da böyük olmayan plazmid adlanan avtonom, halqəşəkilli DNT molekuluna rast gəlinir. Bundan başqa, bir yaxud ikizəncirli DNT molekulları viruslarda olan DNT genomunu əmələ gətirə bilər. Kimyəvi nöqteyi-nəzərdən DNT təkrar olunan nukleotidlərdən ibarət uzun polimer molekuludur.

- **Duplikasiya** - xromosom dəyişilmələrinin növ müxtəlifliyi, bu zaman xromosomun sahəsi ikiləşmiş olur. Bu, qeyri-bərabər krossinqover nəticəsində, homoloji rekombinasiyaların səhvi zamanı, retrotranspozisiyalar zamanı baş verə bilər. Duplikasiyalar bir xromosom hüdudunda yaxud xromosom sahəsini surətini başqa xromosoma köçürmə nəticəsində meydana çıxır. Bir xromosomda meydana çıxan təkrarlar, düzünə şəkildə yaxud invertirlənmiş tandem təkrarlarla yerləşə bilər. Xromosom sahəsinin dəfələrlə təkrarlanması hadisəsi amplifikasiya adlanır. Duplikasiyalar nəticəsində təkamüldə təkrarlanan nukleotid ardıcılıqlarının əmələ gəlməsi, genlərin klasterləri və multigen fəsiləsi baş verə bilər. Genin duplikasiyası zamanı genin ikinci surəti tez-tez seçmə təzyiqinə məruz qalmır - belə ki, gen surətlərindən birində mutasiya orqanizmə zərər vurmur. Deməli, surətlər genlərə nisbətən mutasiyaları daha tez toplayır. Duplikasiya genlərin delesiyalarına əksdir.

- **Endomitoz** – bir çox ibtidailərin, bitkilərin və heyvanların hüceyrələrinin nüvələrində xromosom sayının ikiləşməsi ilə müşayiət olunan, bunun ardınca həm nüvənin və həm də hüceyrənin bölünməsi baş verməyən prosesdir. Endomitoz prosesində (mitozun müxtəlif formalarından fərqli olaraq) nüvə membranının və nüvəciyin dağılması baş vermir, bölünmə oxunun, yəni iy tellərinin əmələ gəlməsi baş vermir və sitoplazma yenidən qurulmur, lakin bu zaman (mitozda olduğu kimi) xromosomlarda spirallaşma və despirallaşma baş verir.

- **Faqositlər** – zərərli yad cisimləri həmçinin ölmüş və ya ölməkdə olan hüceyrələri (bakteriya, virus) udma yolu ilə (faqositoz) orqanizmi müdafiə edən immun sistemin hüceyrələri. Onlar infeksiyalar və infeksiyadan sonrakı immunitetlə mübarizə aparmaq üçün çox əhəmiyyətlidir. Faqositoz bütün heyvanlar aləmi üçün vacibdir və onurğalılarda yüksək inkişaf etmişdir. başqa təriflər – qanın ağ hüceyrələri, uducu və dağıcı bakteriya və səthində kompleks antigen – antitel daşıyan başqa hüceyrələr.

- **Ferment** - hüceyrədə müəyyən kimyəvi reaksiyanı katalizə edən zülaldır. İrsiyyətin realizə olunmasında iştirak edir. Aydın olmuşdur ki, genetik informasiyaya malik olan nuklein turşularının replikasiyası bütünlüklə bir sıra fermentin işindən asılıdır. Eyni zamanda fermentlərin biokimyası genlər tərəfindən həyata keçirilir.

- **Gen** (qədim yunanca - *cins*) - canlı orqanizmlərin irsiyyətinin struktur və funksional vahididir. Müasir təsəvvürlərə görə gen - müəyyən polipeptidin yaxud nuklein turşularının sintezi haqqında informasiya daşıyan DNT molekulunun sahəsidir. Başqa cür - gen müəyyən polipeptidə ya da funksional RNT-yə ardıcılıq verən DNT sahəsi kimi təsəvvür edilir. Genlər (daha doğrusu, genlərin allelləri) çoxalma zamanı valideynlərdən nəsilərə ötürülən irsi əlamətləri (orqanizmin) müəyyən edir. Bir sıra orqanizmlər arasında, əsasən birhüceyrəliyə çoxalma ilə heç bir əlaqəsi olmayan, genlərin üfüqi ötürülməsinə rast gəlmək olur. Hazırda molekulyar biologiyada müəyyən edilmişdir ki, genlər bir molekul zülal, yaxud bir molekul RNT-nin quruluşu haqqında hansısa tam informasiyanı daşıyan DNT sahəsidir. Bu və digər funksional molekullar inkişafı, böyüməni və orqanizmin funksiya yerinə yetirməsini müəyyən edir. “Gen” termini 1909-cu ildə Daniyalı botanik Vilgelm İohansen tərəfindən elmə daxil edilmiş və istifadə olunmuşdur. Bundan üç il əvvəl isə Uilyam Betson elmə “genetika” terminini gətirmişdir.

- **Genetik kod** - DNT yaxud RNT-də nukleotidlərin ardıcılığı şəklində bütün canlı orqanizmlər üçün vahid olan irsi informasiyaların yazılması sistemi olub, inisiyasiya edən kodonun ardınca gələn, bir-birinin ardınca yerləşmiş üç nukleotid birmənalı olaraq, zülalın sintezi zamanı polipeptid zəncirə qoşulan, verilmiş nukleotid ardıcılığı ilə kodlaşan amin turşusu qalığının növünü müəyyən edir. Genetik kod spesifikdir (hər bir kodon yalnız bir amin turşusunu kodlaşdırır) və xətti fasiləsiz sayılma qaydasına malikdir. Nadir hallarda (bu günə kimi 16 orqanizm məlumdur) təkamül ağacının ən müxtəlif budaqlarının nümayəndələrində genetik kod bir qədər qanunauyğunluqdan fərqlənir, mitoxondrial DNT-nin genetik kodunda da fərq mövcuddur.

- **Genom** - orqanizmin hüceyrəsində yerləşən irsiyyət materialının məcmusu. Genom, orqanizmi saxlamaq və qurulması üçün zəruri olan bioloji

məlumatla malikdir. Əksər genomlar, o cümlədən, insan genomu və həyatın digər hüceyrəvi formalarının hamısının genomu DNT-dən qurulub, lakin bir sıra viruslar RNT-nin genomuna malikdir. “Genom” termininin həmçinin, başqa tərifləri də mövcuddur, hansı ki, genom termini altında verilmiş növün haploid xromosom dəstinin genetik materialının məcmusu başa düşülür. Eukariotların genomunun ölçüsü haqqında danışdıqda, onda məhz genomun bu tərfi düşünülür, daha doğrusu, eukariot genomun ölçüsünü DNT-nin nukleotid cütlərində yaxud haploid genomda DNT pikoqramlarla ölçülür. İnsanda (*Homo sapiens*) somatik hüceyrələrin nüvəsində irsiyyət materialı 23 cüt xromosomla verilir (22 cüt autosom və bir cüt cinsiyyət xromosomları), həmçinin, hüceyrədə çoxlu sayda mitoxondrial DNT olur. İyirmi iki autosomlar, cinsiyyət xromosomları X və Y, insanın mitoxondrial DNT-si təxminən bir yerdə 3,1 milyard cüt əsasa malikdir.

- **Haploid** - tək (birqat) xromosom dəstinə (haploid) malik hüceyrə yaxud orqanizm. Bir çox göbələklərdə, yosunlarda, bir sıra ali bitkilərdə, həmçinin, bir sıra erkək həşəratlarda somatik hüceyrələr (cinsiyyət hüceyrələri nəzərdə tutulmur) haploiddirlər. Əksər heyvanlarda və insanlarda yalnız cinsiyyət hüceyrələri haploiddir, lakin somatik hüceyrələr diploiddir. Qısa tərif: haploid - tək gen yaxud xromosom dəstinə malik hüceyrədir.

- **Haploid hüceyrələr** - diploid hüceyrələrdən fərqli olaraq tək xromosom sayına malik canlı hüceyrələr. Belə hüceyrələrdə hər bir xromosom yeganə surətilə (nüsxəsilə), amma hər bir gen - bir allellə əks olunur. Buna görə haploid orqanizmlərdə bütün yeni əmələ gələn mutasiyalar (dominantlıq və resessivlik hadisəsi yoxdur) meydana çıxır. Haploid hüceyrələrin xüsusi halı qamətlərdir.

- **Heteroziqot** - (*hetero...və ziqota*), homoloji (cüt) xromosomları və yaxud özgə genin müxtəlif formalarını (allellərini) daşıyan hüceyrə yaxud orqanizm. Bir qayda olaraq, cinsiyyətli prosesin nəticəsidir (allellərdən biri yumurta hüceyrə ilə, amma digəri - spermatozoid ilə gətirilir).

- **Holci aparatı** - membrana paralel yerləşən, yastılaşmış mürəkkəb sistemdən ibarət hüceyrə orqonoidi. Holci aparatının iştirakı zamanı qranulların formalaşması, həmçinin mikromolekulların yetişməsi (prosessinq) baş verir. Burada lizosomlar əmələ gəlir, amma sekresiya məhsulları qovuqucuqlarda toplanır.

- **Homoziqot** - homoloji xromosomların verilmiş lokusunda iki eyni cür allelə (**AA** yaxud **aa**) malik diploid orqanizm yaxud hüceyrə. Verilmiş genə görə eyni cür qamətlərin birləşməsi zamanı alınır. **A** yaxud **a** allellərinə görə homoziqot diploid orqanizmin genetik formulunu **AA** yaxud **aa** şəklində yazmaq olar, triploidi – **AAA** yaxud **aaa** kimi yazmaq olar. Q.Mendel tərəfindən ilk dəfə olaraq fakt müəyyən edilmişdir ki, xarici görünüşünə görə oxşar bitki irsi xüsusiyyətlərinə

görə kəskin dərəcədə fərqlənə bilər. Sonrakı nəsildə parçalanma verməyən fərdlər homoziqot adını almışdır.

- **Hüceyrə** - bütün orqanizmlərin quruluş, funksional, inkişaf və həyat fəaliyyətinin elementar quruluş vahididir. Özünün xüsusi maddələr mübadiləsinə, müstəqil yaşamaq və özü-özünü törətmək qabiliyyətinə malikdir. Bir hüceyrədən ibarət olan orqanizm birhüceyrəli adlanır. Hüceyrələrin quruluşunu və həyat fəaliyyətini öyrənən biologiyanın bölməsi sitologiya adlanır. Hüceyrəni ilk görən insan İngilis alimi Robert Huk olub (Huk qanunun kəşfi ilə tanınan). 1675-ci ildə İtalyan həkimi Marcel Malpigi, 1681-ci ildə İngilis botaniki Nemiya Qryu bitkilərin hüceyrəvi quruluşunu təsdiq etmişlər. 1839-cu ildə Alman alimləri zooloq T.Şvann və botanik M.Şleyden orqanizmlərin quruluşunun üç müddədən ibarət olan hüceyrə nəzəriyyəsini formalaşdırdılar. 1858-ci ildə Rudolf Virxov bir müddə əlavə etdi, lakin onun ideyalarında bir sıra səhvlər mövcud idi: belə ki, o, təsəvvür edirdi ki, hüceyrələr bir-birilə zəif əlaqəlidir və hər biri özü üçün mövcuddurlar. Yalnız sonralar hüceyrə sisteminin tamlığı sübut olunmuşdur.

- **Hüceyrə divarı** - sitoplazmatik membranın xarici hissəsində yerləşən və quruluş, müdafiə və nəqliyyat funksiyasını yerinə yetirən hüceyrə qılıfı. Əksər bakteriyalarda, göbələklərdə və bitkilərdə təsadüf edilir. Bakteriyaların hüceyrə divarı peptidoqlikanlardan ibarət olub iki tipdə olur: *qramomüsbət* və *qramomənfi*. Göbələklərin hüceyrə divarı xitindən və qlukanlardan ibarətdir. Əksər yosunların hüceyrə divarı sellüloza və müxtəlif qlukoproteinlərdən ibarətdir. Ali bitkilərin hüceyrə divarı hər bir hüceyrəni əhatə edən yüksək quruluşlu, əsasən polimerli, hüceyrədən xaric matriksdir. Bitkilərin hüceyrə divarı bir sıra funksiya yerinə yetirir: quruluş və mexaniki dəstək üçün hüceyrələrin sərtliyini təmin edir, hüceyrəyə forma verir və onun böyüməsinə istiqamət verir və nəhayət bütün bitkiyə möhkəmlik verir.

- **Hüceyrə membranı** (həbələ sitolemma, plazmalemma, yaxud plazmatik membran) - zülallardan və lipidlərdən ibarət olan elastik molekulyar quruluş. İstənilən hüceyrənin möhtəviyyatını xarici mühitdən ayırır və onun tamlığını təmin edir, hüceyrə ilə mühit arasında mübadiləni tənzimləyir. Hüceyrədaxili membranlar hüceyrəni ixtisaslaşmış qapalı bölmələrə - kompartmentlərə və ya müəyyən mühit şəraiti olan orqanellərə bölür. Hüceyrə membranı ikiqat (biqat) lipid molekulundan, əksəriyyəti mürəkkəb lipidlərdən olan - fosfolipidlərdir. Lipidlərin molekulunun hidrofil ("başçıq") və hidrofob ("quyruq") hissələri vardır. Bioloji membrana həm də müxtəlif zülallar daxildir.

- **Hüceyrə nüvəsi** - eukariotik hüceyrənin iki membranla əhatə olunmuş komponentidir. Adətən eukariot hüceyrələrdə bir nüvə olur, lakin bəzi tip hüceyrələrdə, məsələn, məməlilərin eritrositlərində nüvə yoxdur, bəzilərinin bir

neçə nüvəsi olur. Nüvədə bir neçə uzun DNT molekulu şəklində genetik material yerləşir, bunlar da zülallarla - xromosomlarla əlaqədardır. Xromosomlarda lokallaşmış genlər, nüvə genomunu təşkil edir. Nüvə genlərin tamlığını qoruyur və onun tərkibinə daxil olan zülallar genlərin ekspressiyasını idarə etməklə hüceyrədəki prosesləri tənzimləyir və buna görə nüvə hüceyrənin nəzarətedici mərkəzidir. Nüvəni təşkil edən əsas quruluşlardan biri nüvə qlafıdır - ikiqatlı membrandır ki, nüvəni əhatə edir və sitoplazmadan təcrid edir, habelə nüvə matriksidir – filamentlər torudur ki, sitoplazmadakı sitoskeletə bənzər olub nüvənin mexaniki dayağını təmin edir. Nüvə membranı böyük molekullar üçün keçirici olmadığı səbəbindən molekulların nəql olunmasının tənzimlənməsinə nüvə məsələləri xidmət edir.

- **Hüceyrə tsikli** – mayalanma nəticəsində onun meydana gəlməsi anından və ya ölümünə qədər bölünməyə sələflik edən yaxud qız hüceyrələr əmələ gətirməklə növbəti bölünməyə qədər hüceyrələrin həyat fəaliyyəti dövrü. İntensiv bölünən hüceyrələrdə hüceyrə tsikli, mitotik tsiklə uyğun gəlir. Bu dövrdə hüceyrələrin böyüməsi, inkişafı, çoxalması və differensiasiyası baş verir.

- **Hüceyrə xətti** – (*cell line, cell strain*) - [latınca: *linea* – nəyinsə bir sırada yerləşməsi] - genotipik cəhətdən eynicinsli hüceyrələrinin vitro şəraitində səpmə yolu ilə becərməsi. Belə hüceyrələr çoxhüceyrəli orqanizmlərdən alınmış yaxud seçmə yolu ilə ilkin kulturadan və hüceyrələrin klonlaşdırılması yolu ilə alınır. Bu cür hüceyrələr müəyyən xassəyə yaxud markerə malik olur və növbəti becərməyə qədər saxlanmalıdır.

- **Lizosoma** - membranla əhatə olunmuş hüceyrə orqanoidi. Bu orqanoidin boşluğunda turş mühit saxlanılır və çoxlu sayda həll olan hidrolitik fermentlər olur. Lizosoma hüceyrədaxili makromolekulların həzm olunmasına və o cümlədən autofaq zamanı cavabdehdir; lizosoma, lizosom ekzositoz prosesində özünün möhtəviyyatını sekresiya etmək qabiliyyətinə malikdir; həmçinin lizosoma bir sıra hüceyrədaxili siqnal yollarında, metabolizm və hüceyrənin artmasında iştirak edir. Lizosoma vezikul növlərindən biridir və hüceyrənin endomembran sistemində aiddir. Lizosomun müxtəlif növlərinə ayrıca hüceyrə komponentləri kimi baxıla bilər. Lizosomlar 1955-ci ildə Belçiya biokimyəçisi Kristian de Dyuv tərəfindən kəşf edilmişdir. Lizosomlar bütün məməlilərin hüceyrələrində olur, lakin eritrositlər istisnaqlı təşkil edir.

- **Maksi-hüceyrələr** (*maxi-cells*) - [ingiliscə: *maxi* - mürəkkəb sözlərin birinci tərkib hissəsi, “böyük ölçü”, “böyük uzunluq” mənasını ifadə edir] - UV-şüalarla şüalanma nəticəsində xromosom DNT-si reqradasiyaya uğramış bakteriya hüceyrələri. Belə hüceyrələrdə replikasiya və transkripsiyanın qarşısı alınmışdır, lakin, əgər maksi – hüceyrə çoxlu sayda plazmidin sürətinə malikdirsə, onda UV –

şüaların təsirinə məruz qalmamış, plazmidlər replikasiya olunmaqda və gen məhsullarını ekspressiya etməkdə davam edirlər. Beləliklə, maksi-hüceyrələr plazmidlərlə kodlaşmış sahibin genomu ilə kodlaşan məhsulun iştirakı olmayan zaman funksiyaları analiz etmək üçün əhəmiyyət daşıyır.

- **Meyoz** (qədim yunancadan: *meyozik* - azalma), yaxud hüceyrənin reduksion bölünməsi - eukariot hüceyrə nüvəsinin xromosom sayının iki dəfə azalması ilə müşayiət olunan bölünmədir. İki mərhələdə baş verir (reduksion və ekvazion - mərhələlər). Meyoz prosesini – differensiasiya olunmamış sütun hüceyrələrindən ixtisaslaşmış cinsiyyət hüceyrələrinin yaxud qametlərin əmələ gəldiyi qametogenezlə qarışdırmaq olmaz. Meyoz nəticəsində xromosom sayının azalması ilə həyat tsiklində diploid fazadan haploid fazaya keçid baş verir. Ploidliyin bərpa olunması (haploid fazadan diploid fazaya keçid) cinsi proses nəticəsində baş verir.

- **Melanin** - gözdə, saç və dəridə olan bir piqmentdir. Bədəni ultrabənövşəyi şüaların zərərli təsirlərindən qoruyur, onları əks etdirir və udur. Melaninin miqdarı, yaşa görə azalır və ağ saçlara səbəb olur. Melanin qeyri-müntəzəm və mürəkkəb kimyəvi struktura malik olan yüksək molekulyar birləşməli piqmentlərdir. Kimyəvi strukturdan asılı olaraq, melanində aşağıdakı bölünmələr baş verir: eumelaninlər; feomelaninlər və allomelaninlər.

- **Mikroskop** (qədim-yunanca “*mikro*” – kiçik, *σκοπέω* “görünüş”) görünməz və ya adi gözlə zəif görünən obyektlərin və ya strukturların detallarının ölçülməsi, eləcə də geniş təsvirlər yaratmaq üçün nəzərdə tutulmuş bir cihazdır. Mikroskopun “görmə qabiliyyəti” sıx aralıqlı iki nöqtənin aydın görüntüsünü təsvir etmək qabiliyyətidir.

- **Mitoxondri** - diametri adətən 1 mikrometr olan ikimembranlı kürəşəkilli yaxud ellipsşəkilli ümumi təyinatlı orqanoiddir. Əksər eukariot hüceyrələr üçün, yəni həm avtotroflar, həm də heterotroflar üçün xarakterikdir. Hüceyrələrin enerji mənbəyidir; əsas funksiyası – üzvi birləşmələri oksidləşdirmək və onların parçalanması zamanı azad olan enerjidən elektrik potensialının generasiyası üçün, ATF-in sintezi və termogenez üçün istifadə olunur. Bu üç proses, daxili membranın zülallarının elektron-nəqliyyat zəncirinin hərəkəti hesabına həyata keçirilir.

- **Mitoz** (qədim yunancadan “*mitos*” – tel, sap) - hüceyrələrin qeyri-düzünə bölünməsidir, eukariot hüceyrələrin ən geniş yayılmış çoxalma üsuludur. Mitozun bioloji əhəmiyyəti xromosomların qız nüvələr arasında ciddi şəkildə bərabər paylanmasından ibarətdir ki, bu da genetik cəhətdən identik qız hüceyrələrin əmələ gəlməsini təmin edir və bir sıra hüceyrə nəsillərində varisliyi saxlayır. Mitoz - ontogenezin fundamental proseslərindən biridir. Mitoz bölünmə



toxumaların hüceyrə populyasiyalarının böyüməsi hesabına çoxhüceyrəli eukariotların artmasını (çoxalmasını) təmin edir. Meristem hüceyrələrinin mitoz bölünmə nəticəsində bitki toxumalarının hüceyrələri miqdarca artır. Mayalanmış yumurta hüceyrəsinin xırdalanması və əksər heyvanlarda toxumaların artması da mitoz bölünmə yolu ilə baş verir. Morfoloji xüsusiyyətlərinə əsasən mitoz şərti olaraq aşağıdakı mərhələlərə bölünür: profaza, prometafaza, metafaza, anafaza, telofaza. Mitozun fazalarının ilk dəfə təsvir olunması və onların ardıcılığının müəyyən edilməsi XX əsrin 70-80-ci illərində qəbul edilmişdir. 1870-ci ilin sonu - 1880-ci ilin əvvəllərində alman histoloqu Valter Flemminq hüceyrələrin düzünə bölünməsi prosesini işarə etmək üçün “mitoz” terminini elmə daxil etmişdir. Heyvan hüceyrələrinin mitozu, bir qayda olaraq, 30-60 dəqiqəyə, amma bitki hüceyrələri 2-3 saata baş verir. İnsan bədənində 70 il ərzində cəm şəkildə 1014 hüceyrə bölünməsi həyata keçir.

- **Nuklein turşusu** (*latıncadan: “nucleus” – nüvə*) – nukleotidlərdən əmələ gələn yüksək molekulyar üzvi birləşmə – biopolimerlərdir (polinukleotid). Nuklein turşuları – DNT və RNT bütün canlı orqanizmlərin hüceyrələrində iştirak edir və irsi informasiyaların saxlanması, ötürülməsi və realizə olunmasında mühüm funksiya yerinə yetirir. Nuklein turşularının polimer formaları polinukleotid adlanır. Təbii mənbələrdən nuklein turşularının çıxarılmasının çoxlu sayda metodikası təsvir edilmişdir. Çıxarılma (ayrılma, sintez etmə) metoduna qarşı irəli sürülmüş əsas tələb nuklein turşuların zülallardan effektiv şəkildə ayırmaqdan ibarətdir, həmçinin, alınmış preparatların minimum dərəcədə fraqmentasiyasından ibarətdir. Nuklein turşuları suda yaxşı həll olur, lakin üzvi həlledicilərdə praktiki olaraq həll olmur. Temperaturun təsirinə və pH səviyyəsinin kritik qiymətinə olduqca həssasdır. Təbii mənbələrdən sintez edilmiş yüksək molekulyar kütləsi ilə DNT molekul mexaniki qüvvənin təsiri altında fraqmentlərə ayrılmaq qabiliyyətinə malikdir, məsələn, məhlulu qarışdırma zaman. Nuklein turşuları fermentlərlə – nukleazlarla fraqmentlərə ayrılır. DNT-nin sintezinin klassik metodu 1952-ci ildə təsvir edilmişdir və indiyə qədər heç bir dəyişikliyə uğramadan istifadə olunur. 1868-ci ildə İsveçrəli həkim Fridrix Mişer tərəfindən, bir sıra bioloji substansiyaları öyrənən zaman əvvəllər məlum olmayan maddə kəşf edildi. Bu maddə fosfora malik olmuş və proteolitik fermentlərin təsiri altında parçalanırdı. O, həmçinin, nəzərə çarpan turşu xassəsinə malikdir. Maddə «nuklein» adlandırıldı. Birləşməyə butto-formula -  $C_{29}H_{49}N_9O_{22}P_3$  müəyyən edildi. 1889-cu ildə Rixard Altman «nuklein turşusu» terminini elmə daxil etdi, həmçinin, zülal qatışıqı olmayan nuklein turşularının alınmasının əlverişli üsulunu işləyib hazırladı.

- **Nukleotidlər** (*nukleozidfosfatlar*) – nukleozidlərin fosforefirləri. Sərbəst nukleotidlər, əsasən ATF, AMF, ADF energetik və informasiya hüceyrədaxili proseslərdə mühüm rol oynayır, həmçinin nukleotid turşularının və bir çox kofermentlərin tərkib hissəsi hesab edilir. Nukleotidlər nukleozidlərin və fosfor turşularının mürəkkəb efirləridir. Hər bir nukleotid 3 komponentdən: azot əsası, şəkər – pentoza və fosfat turşusu qalıqından ibarətdir. Azot əsaslarının 2 növü vardır: 1) purin azot əsasları – adenin (A) və qvanin (Q); 2) pirimidin azot əsasları – timin (T), sitozin (S) və urosil (U). Adenin, qvanin, sitozin və timin DNT-nin tərkibinə daxil olur, RNT-nin tərkibinə isə urasil daxil olur. İki nukleotid molekulundan ibarət olan birləşmə dinukleotid, üçündən ibarət olan – trinukleotid, bir o qədər də çox olmayan saydan ibarət olan – oliqonukleotid, lakin daha çox nukleotid molekulundan ibarət olan – polinukleotid, yaxud nukleotid turşuları adlanır. Bir halda ki, nukleotidlərdə yalnız iki tip heterotsiklik molekul, riboza və dezoksiriboza mövcuddur, onda yalnız iki növ nukleotid turşuları –dezoksiribonukleotid (DNT) və ribonukleotid (RNT) turşusu vardır.

- **Nüvə** - eukariot hüceyrələrin əsas struktur komponenti olub, xromosomlar, nüvəcik, nüvə şirəsi və nüvə membranından ibarətdir. O, yalnız protoplazmada həyatilik qabiliyyətinə malik olur və mühüm irsiyyət daşıyıcısıdır. Həyatli xassənin təzahürünün daşıyıcısı olan sitoplazmanın zülalının sintezi nüvədə olan DNT tərəfindən proqramlaşdırılır. DNT-də yazılmış genetik informasiya sitoplazma pibosomlarına məlumat RNT vasitəsilə zülal sintez etmək üçün daşınır. Nüvə həm diploid və həm də haploid xromosom dəstlərinə malik ola bilər.

- **Nüvəcik** - nüvənin daxilində küresəkilli və ya ellipsvari struktur olub, ribosomların sələfi olan ribonukleoproteidlərdən ibarətdir. Adətən nüvədə bir nüvəciyə, bəzən 2-3 nüvəciyə və çox nadir hallarda çox nüvəciyə təsadüf olunur. Nüvəcik xromosomda, müəyyən, ribosom RNT-ni kodlaşdıran genlər seriyası yerləşən sahələrdə formalaşır. Xromosomun bu sahələri nüvəcik yaradan sahələr adlanır. Nadir hallarda (infuzorun yumurta hüceyrələrində və makronukleoslarında) nüvəcik xromosomdan kənar nüvəcik yaradan zonalarda əmələ gəlir.

- **Poliploidiya** (*yunancadan “polyploos” – dəfələrlə və “eidos” – növ*), orqanizmin hüceyrələrində xromosom dəstinin sayının dəfələrlə artmasından ibarət olan irsiyyətli dəyişilmədir. Bitkilərdə geniş yayılmış (əksər mədəni bitkilər – poliploiddir), müxtəlif cinsiyyətli heyvanlar arasında nadir hallarda təsadüf olunur. Süni yolla da törədilə bilər (məsələn, alkaloid kolxitsin ilə). Poliploidiya əsasında yüksək məhsuldar kənd təsərrüfatı bitki sortları yaradılmışdır (məsələn, şəkər çuğunduru). Poliploidiya – genom mutasiyası olub, xromosom sayının kariotipdə haploidlərlə artması ilə müşayiət olunur.

- **Profaza** - mitoz və meyozun birinci mərhələsi. Xromosomlar bu mərhələdə kondensiasiya olunur və işıq mikroskopunda onlar aydın görünür.

- **Pinositoz** – (yunancada “pino” – içirəm, “sitos” – hüceyrə) endositoza səbəb olan hüceyrələr tərəfindən makromolekulyar birləşmələrin (proteinlər, nuklein turşuları, polisaxaridlər, lipoproteinlər, protein kompleksləri) absorbsiyası və intrasellulyar məhvədir. Pinositozun immun hədəfi xüsusilə mikroorqanizmlərin toksinləridir. Bu yüksəkmolekulyar birləşmələrin, xüsusilə protein və karbohidrat-protein komplekslərə daxil olmanın əsas mexanizmlərdən biridir.

- **İnterfaza** – hüceyrələrin iki mitoz bölünməsi arasındakı mərhələ; hüceyrə tsiklinin fazası, bu zaman metabolizm hüceyrə bölünməsinin hansısa bir nəzərə çarpan əlaməti olmadan həyata keçir.

- **İnversiya** – xromosomun sahəsinin 180° çevrilməsi zamanı baş verən xromosom dəyişikliyi. İnversiyalar tarazlaşdırılmış xromosom daxili dəyişilmələrdir. İnversiyalar parasentrik (inversiya olunmuş fraqment sentromerdən bir tərəfdə yerləşir) və perisentrik (sentromer inversiya olunmuş fraqmentin ortasında yerləşir) olur. İnversiyalar təkamül prosesində – növmələgəlmədə və fertilliyin pozulmasında mühüm rol oynayır. İnversiyalar, bir qayda olaraq, daşıyıcının fenotipinə təsir göstərmir. İnversiyalar zamanı, əgər qırılma genin hüduqlarında olursa, yaxud əgər dəyişilmə genin reqlulyasiyasını pozursa onda patoloji fenotip formalaşır. Meyozda aberrasiyalı rekombinant xromosomun əmələ gəlməsi üzündən inversiyaya görə heteroziqotlar fertilliyin aşağı düşməsinə səbəb ola bilər, elə bu səbəbdən onlarda anomal fenotipli nəslin doğulma ehtimalı vardır.

- **Ribonuklein turşusu (RNT)** - polinukleotid, telvari molekul olub, növbələşən ribozalar və fosfor turşularından ibarət olan gövdədir, 4 azot əsasları ilə - *adenin, urasil, qvanin və sitozin* ilə kovalent rabitə ilə birləşmişdir. Ribonuklein turşusu (RNT) - üç əsas makromolekullardan biri (iki başqa – DNT və zülallar) olub, bütün canlı orqanizmlərin hüceyrələrində rast gəlinir. Həmçinin, DNT kimi (dezoksiribonuklein turşusu) RNT uzun zəncirdən ibarətdir və onun hər bir halqası nukleotid adlanır. Hər bir nukleotid azot əsasında, pentoza - ribozaların şəkərindən və fosfat qrupundan ibarətdir. Nukleotidlərin ardıcılığı RNT-yə genetik informasiyanı kodlaşdırmağa imkan verir. Bütün hüceyrəvi orqanizmlər RNT-dən (mRNT) zülalların sintezini proqramlaşdırmaq üçün istifadə edir.

- **Ribosom**- canlı hüceyrələrin mühüm, membransız orqaniodi olub, matris RNT tərəfindən verilən genetik informasiya əsasında verilmiş matrisaya görə amin turşularından zülalın biosintezi üçün xidmət edir. Bu proses translyasiya adlanır. Ribosomlar ya kürə formasında yaxud sadəcə ellipsvari formada olurlar, diametri 15-20 nanometrdən 25-30 nanometrə qədər olur, kiçik və böyük subvahiddən təşkil

olunmuşdur. Eukariot hüceyrələrdə ribosomlar endoplazmatik şəbəkənin membranları üzərində yerləşirlər, doğrudur, sitoplazmada sərbəst halda da ola bilərlər. Hərdən bir RNT molekulu ilə bir necə ribosom əlaqədə olur və belə struktur adətən poliribosom adlandırılır. Eukariotlarda ribosomların sintezi xüsusi nüvədaxili strukturda - nüvəciklərdə baş verir. Ribosomlar nukleoproteid kimi təsəvvür olunur, onların tərkibində, ali heyvanlarda RNT/-zülal nisbəti 1:1 təşkil edir və bakteriyalarda bu 60-65:35-40 nisbətində bərabərdir.

- **Sentriol** - mikroborucuqların doqquz tripletindən ibarət olan sitoplazmatik orqanoiddir. Sentriol bölünmə vətərin yaranmasında iştirak edir. Diploid hüceyrədə iki cüt sentriol olur. Sentriolların ikiləşməsi mitotik tsiklin sintetik dövründə yaxud ondan sonra baş verir. Sentriolun ətrafında sentrosfera əmələ gəlir.

- **Sentrosoma və ya hüceyrə mərkəzi** - eukariot hüceyrələrində membranı olmayan orqanoiddir, iki sentrioldan və perisentriolyar materialdan ibarətdir. Eukariot hüceyrələrdə mikroborucuqların təşkil olunmasında başlıca mərkəz olub, iy tellərinin formalaşmasında iştirak etməklə hüceyrə bölünməsində mühüm rol oynayır. Sentrosomadan kirpikciklər və qamçılar əmələ gəlir. Sentrosomlar heyvan hüceyrələri üçün xarakterikdir, ali bitkilərdə ibtidai göbələklərdə və bir sıra ibtidailərdə onlar olmur.

- **Sentromer** - nukleotidlərin spesifik ardıcılığı və strukturu ilə xarakterizə olunan xromosom sahəsidir. Sentromer hüceyrə nüvəsinin bölünməsi prosesində və genlərin ekspressiyasına nəzarətdə mühüm rol oynayır. Sentromer bacı xromatidlərin birləşməsində, kinetoxorun formalaşmasında, homoloji xromosomların konyuqasiyasında iştirak edir və genlərin ekspressiyasına nəzarətə xidmət edir. Sentromer - xromosomların ilkin gərilmə nöqtəsidir, hüceyrənin mitoz yaxud meyoza bölünməsi zamanı bölünmə oxunun (iy tellərinin) birləşdiyi sahədir.

- **Sitogenetika** - genetik strukturun hüceyrə və subhüceyrə səviyyəsində irsiyyət və dəyişkənliyin qanunauyğunluqlarını, funksiyasını, quruluşunu öyrənən genetik elminin bir sahəsidir.

- **Sitoplazma** - (yunancadan: *"sitos"* - hüceyrə və *"-* burada *"möhtəviyyət"*) - hüceyrənin yarım-maye möhtəviyyəti, nüvə və vakuollardan başqa plazmatik membranla məhdudlaşan canlı və ya ölmüş hüceyrənin daxili mühiti. Hialoplazmanın tərkib hissəsi olan - sitoplazmanın əsas şəffaf maddəsi, onda olan daimi hüceyrə komponentləri - orqanoidlər, həmçinin, daimi olmayan strukturlar - törəmələr yerləşir. Bəzi hallarda sitoplazma adı altında yalnız hialoplazma başa düşülür. *"Sitoplazma"* terminini 1882-ci ildə Eduard Strasburger elmə daxil etmişdir. Sitoplazmanın tərkibinə üzvi və qeyri-üzvi maddələrin bir çox növü daxildir. Bir çox maddə (məsələn, mineral duzlar, qlükoza, amin turşuları)

həqiqi məhlul əmələ gətirir. Onda bütün hüceyrə metabolizm prosesləri baş verir. Başqaları arasında, sitoplazmada mübadilə proseslərinin və ehtiyat qida maddələrinin həll olmayan məhsulları vardır. Sitoplazma daima hərəkətdədir, canlı hüceyrənin daxilində özü ilə müxtəlif maddələrin, törəmələrin və orqanoidlərin yerini dəyişməklə axır. Bu hərəkət sikloz adlanır.

- **Sütun hüceyrələri** - çoxhüceyrəli orqanizmlərin bir çoxunda mövcud olan differensiasiya olunmamış hüceyrələrdir. Sütun hüceyrələri yeni sütun hüceyrələri əmələ gətirməklə özünü yeniləşdirmək qabiliyyətinə malik olub, mitoz yolla bölünür və ixtisaslaşmış hüceyrələrə differensiasiya olunurlar, daha doğrusu, müxtəlif orqanların və toxumaların hüceyrələrinə çevrilirlər. Çoxhüceyrəli orqanizmlərin inkişafı bir sütun hüceyrəsindən başlayır ki, bunu da ziqot adlandırmaq qəbul olunmuşdur. Bölünmənin çoxsaylı tsiklləri nəticəsində və differensiasiya prosesində, verilmiş bioloji növ üçün xarakterik olan bütün hüceyrə növləri əmələ gəlir. İnsan orqanizmində belə növ hüceyrələrin sayı 220-dən çoxdur. Sütun hüceyrələri yaşlı orqanizmdə saxlanılır (qalır) və funksiya yerinə yetirir. Və bunun hesabına toxuma və orqanların təzələnməsi və bərpası həyata keçir.

- **Telofaza** - hüceyrə və onun nüvəsinin bölünməsinin dördüncü, son fazası. Telofaza - eukariot hüceyrələrin mitoz bölünməsinin fazasıdır, bu zaman qız xromosomların iki dəsti bölünmə oxu ilə qütblərə çatdırılır və dekonkondensasiya olunurlar. Hər bir xromosom dəstinin ətrafında nüvə membranının toplanması başlayır. Sitoplazmanın iki yerə bölünməsi qurşaq halqasının yığılması yolu ilə başa çatır. Genlər (daha doğrusu, genlərin allelləri) çoxalma zamanı valideynlərdən nəsilərə ötürülən irsi əlamətləri (orqanizmin) müəyyən edir. Bir sıra orqanizmlər arasında, əsasən birhüceyrəlilərdə çoxalma ilə heç bir əlaqəsi olmayan, genlərin üfüqi ötürülməsinə rast gəlmək olur. Hazırda molekulyar biologiyada müəyyən edilmişdir ki, genlər bir molekul zülal yaxud bir molekul RNT-nin quruluşu haqqında hansısa tam informasiyanı daşıyan DNT sahəsidir. Bu və digər funksional molekulların inkişafını, böyüməni və orqanizmin funksiya yerinə yetirməsini müəyyən edir.

- **Translyasiya** - (latıncadan: “ *translatio* ” – ötürmə, daşıma) – ribosomlarla həyata keçirilən informasiya (matrisa) RNT (mRNT) matrisasında amin turşularından zülal sintezi prosesi ribosomlarda həyata keçirilən zülalların polipeptid zəncirlərin sintezi. Nəqliyyat prosesi inisiasiya – ribosom tərəfindən start kodunun tanınması və sintezin başlanması; elonqasiya – şəxsən zülalın sintezi; terminasiya – terminləşdirici kodunun tanınmasına (stopkodunun) bölünür.

- **Transkripsion sistem** – *in vitro*-da ilkin RNT-transkriptin sintezinin mümkünlüyünü və prosesinqini təmin edən süni hüceyrəsiz sistem.

- **Trasnkripsiya** – (latıncadan: “*transcription*”- köçürmə) – bütün canlı hüceyrələrdə baş verən, DNT-dən matris kimi istifadə etməklə RNT-nin sintezi prosesidir. Başqa sözlə, bu, genetik informasiyanın DNT-dən RNT-yə köçürülməsidir. Transkripsiya DNT-asılı RNT-polimeraza fermenti ilə kataliz olunur. RNT- polimeraza DNT molekulu üzrə  $3' \rightarrow 5'$  istiqamətində hərəkət edir. Transkripsiya inisiyasiya, elonqasiya və terminasiya mərhələlərindən ibarətdir. Transkripsiya vahidi transkripton, promotordan təşkil olan DNT molekulunun fraqmenti, transkripsiya olunan hissədən və terminatordan ibarətdir.

- **Tonofibril** - heyvanların epitel hüceyrələrində filament formaları və ya bəzi epitel hüceyrələrində formanın qorunmasını təmin edən nazik protein lifləridir. Əvvəllər fərz edilirdi ki, tonofibril bir hüceyrədən digərinə bağlanır. Lakin, elektron mikroskopik tədqiqatlar tonofibrilin davamlılığı ideyasını təkzib etdi. Tonofibrilin diametri adətən təxminən 60 Å-dır. Yəqin tonofibril hüceyrələrin mexaniki möhkəmliyini təmin edir.

- **Xromonema** – işıq mikroskopunda kompaktlaşmış mitotik xromosomlarda görünməsi mümkün olan spiral strukturdur. Xromonema xromatiinin kompaktlaşmasının yüksək səviyyələrindən biridir və diametri 0,1-0,3 mkm-ə yaxın fibrilyar strukturdur. Bu struktur dezoksinukleoproteidin kompaktlaşmasının bir qədər çox aşağı səviyyəlidir, yəni nukleosom səviyyəli, qalınlığı 30 nm olan fibrillər, ilgəkvari domenlər və s. malikdir. Yumaqlaşmanın (kompaktlaşmanın) təbii şəraitdə xromonem səviyyəsi mitozun profazasında və telofazasında müşahidə edilə bilər. Xromonema (xromosom tel) – sentromerə birləşən tel, xromomerlər və profazada onları əlaqələndirən nazik nukleoproteid telidir; metafaza xromosomlarında spiral şəklində mövcud olur.

- **Xromosom aberrasiyası** (və ya *xromosom dəyişilmələri*) – xromosom quruluşunu dəyişdirən mutasiya tipi. Xromosom dəyişilmələrinin aşağıdakı növləri təsnifləşdirilmişdir: delesiyalar, inversiyalar, duplikasiyalar, translokasiyalar, habelə disentrik və halqəşəkilli xromosomlar. İki bərabər çiyinli izoxromosomlar da məlumdur. Əgər dəyişilmələr bir xromosomun quruluşunu dəyişirsə buna xromosomlararası dəyişilmələr deyilir. Xromosom dəyişilmələri balanslaşdırılmış və balanslaşdırılmamışlara ayrılır. Balanslaşdırılmış dəyişilmələr (inversiya, resiprok translokasiya) formalaşmada genetik materialın itməsinə və ya əlavə olunmasına gətirib çıxarmır, ona görə bir qayda olaraq onların daşıyıcıları fenotipik olaraq normaldır. Balanslaşdırılmamış dəyişilmələr (delesiyalar və duplikasiyalar) genlərin doza münasibətini dəyişir və bir qayda olaraq onların daşıyıcılığı normadan kənarlanmalarla müşayiət olunur. Xromosom dəyişilmələri təkamül prosesi və növəmələgəlmədə, habelə insanın onkoloji və anadangəlmə irsi xəstəliklərində rol oynayır.



- **Xlorofil** – (yunancadan “*xloro*” – yaşıl, “*fillon*” - yarpaq) bitkilərin yarpaqlarının və digər orqanlarının yaşıl rəngli maddəsi və atmosferdəki karbon dioksidin bitkilər tərəfindən mənimsənilməsinə səbəb olan pıqmentdir. Xlorofilin iştirakı ilə fotosintez yerinə yetirilir. Xlorofillərin kimyəvi tərkibi - müxtəlif tetrapirolin maqnezium kompleksləridir.

- **Xromoplast** - ali bitkilərin sarı, narıncı və ya qırmızı plastidləridir. Xromoplastların rəngi lipofilik pıqmentlərin birləşməsinin - karotenoidlərin olması ilə əlaqəlidir. Ali bitkilərin mavi, bənövşəyi və sarı rəngli pıqmentləri suda həll edilərək vakuolların hüceyrə şirəsində yığılır.

- **Xloroplastlar** (yunancadan *Χλωρός* - "yaşıl" və *πλαστός* - moda) – fotosintez edən eukaryotların hüceyrələrində olan yaşıl plastidlərdir. Onların köməyi ilə fotosintez yerinə yetirilir. Xloroplastlarda xlorofil mövcuddur.

- **Xromatin** - bu, DNT, RNT və zülal kompleksindən ibarət xromosom maddələridir. Xromatin eukariot hüceyrələrinin nüvəsinin daxilində yerləşir və prokariotlarda nukleotidlərin tərkibinə daxildir. Məhz xromatinin tərkibində genetik informasiyaların tənzimlənməsi, həmçinin DNT-nin replikasiyası və reparasiyası baş verir. Xromatinin quru çəkisinin 25 - 40%-ə qədərini histon zülalları təşkil edir. Histonlar nukleosomun komponentidir, üstün molekulyar struktur olub, xromosomların yığılmasında (qablaşdırılmasında) iştirak edir.

- **Xromosom** - eukariot hüceyrələrin nüvəsində nukleoproteid struktur olub, əsasən, onda irsi informasiyanın böyük əksəriyyəti toplanmış və onun saxlanması, tənzimlənməsi və ötürülməsi qabaqcadan təyin edilmişdir. Xromosomlar işıq mikroskopunda hüceyrələrin mitoz bölünmə və meyoz bölünmə dövründə aydın görünür. Hüceyrənin bütün xromosomlarının yığılması kariotip adlanır, novspesifikliyi əlaməti hesab olunur, onlar üçün nisbətən aşağı səviyyəli fərdi dəyişkənlik xarakterikdir. Xromosomlar, həmçinin irsi informasiyaların daşıyıcılarıdır və insan orqanizminin bütün hüceyrələrində olur, nüvəyə malikdir. İnsanda onların miqdarı - 46 ədəddir, yaxud 23 cütdür. Xromosomun - qısa tərfi - subhüceyrəvi struktur olub, kondensasiya olunmuş DNT molekulundan və histon zülallardan ibarətdir və struktur-funksional fərdiliyini saxlamaqla özünü törətmək qabiliyyətinə malikdir.

- **Zülallar** - alfa-amin turşularından ibarət yüksək molekullu bioloji polimerlərdir. Canlı orqanizmlərdə zülalların amin turşu tərkibi genetik kodla müəyyən olunur, əksər hallarda sintez zamanı 20 standart amin turşusu istifadə olunur. Onların çoxlu sayda kombinasiyaları olduqda çox fərqli xassəli zülal molekulu yaradır. Bundan başqa, zülalın tərkibində amin turşu qalıqları tez-tez translyasiyadan sonrakı modifikasiyaya məruz qalır, hansı ki, bu zülal öz funksiyasını yerinə yetirməyə başlayana qədər və onun hüceyrədə “işləməyə başlanması” zamanı meydana çıxıb bilər. Canlı orqanizmlərdə tez-tez müxtəlif

zülalların bir sıra molekulu mürəkkəb kompleks əmələ gətirir, məsələn, fotosintetik kompleks. Canlı orqanizmlərin hüceyrələrində zülalların funksiyaları, başqa biopolimerlərin, məsələn, polisaxaridlərin və DNT-nin funksiyasına nisbətən daha çox müxtəlifdir. Belə ki, zülallar - fermentlər biokimyəvi reaksiyaların gedişini katalizə edir və maddələr mübadiləsində mühüm rol oynayır.



## İSTİFADƏ OLUNAN ƏDƏBİYYAT

1. Abdullayev M., Abiyev H. Ümumi histologiya. Bakı. 1975.
2. Axundov M.A., İsmaylov A.S. Genetika. Bakı. 1981. 294 s.
3. Axundova E.M., Salayeva S.C. Genetika: suallar və cavablarda. Bakı. 2019. 381 s.
4. Babayev M.Ş., Əliyeva K.Ə., Məmmədova R.F. Genetika və təkamül təlimi terminlərinin izahlı lüğəti. Bakı. 2019. 386 s.
5. Qasımov N.A., Əliyeva N.Ş. və b. Bitki anatomiyası. Bakı. 2010. 483 s.
6. Quliyev R.Ə., Əliyeva K.Ə. Genetika. Bakı, 2018, 396 s.
7. Əliyeva K.Ə. Tibbi genetika Bakı, 2008. 116 s.
8. Əliyev R.Ə., Mehrəliyev Ə.Ə., Əliyev E.D. Tibbi biologiya (laboratoriya məşğələləri). 2001. 384 s.
9. Əmirova F.C. Ümumi sitologiya. Dərslik. Bakı. 2005. 223 s.
10. Hacıyev D.V., Əliyev R.Ə. Əliyev S.D. Biologiya (praktik məşğələlər) Bakı. 1991. 360 s.
11. Hacıyev D., Əliyev S.D., Əliyev R.Ə. Tibbi biologiya. 1993. 464 s.
12. Hüseynova N.T. Sitologiya. Dərslik. Bakı. 2018. 224 s.
13. Səmədov Ə.Ə., Hüseynova N.T. Fərdi inkişafın biologiyası, Dərslik. BDU. 2018. 207 s.
14. Səmədov Ə.Ə. Ümumi histologiya. Dərslik. Bakı. 2012. 366 s.
15. Григ Н., Стаут У. Тейлор Д. Биология. 1-й том. Москва. Изд. Мир 1990.
16. Кемп П., Армс К. Введение в биологию. Изд. Мир. 1988. 672 s.
17. Лотова Л.И. Ботаника. Морфология и анатомия высших растений. Москва. 2007. 528 s.
18. Ченцов Ю.С. Общая цитология. Учебник. МГУ. 1984. 442 s.
19. Ченцов Ю.С. Малый практикум по цитологии. МГУ. 1985. 294 s.
20. Трошин А.С., Браун А.Д., Вахтин Ю.Б. и др. Цитология. М. 1970. 304 s.

## MÜNDƏRİCAT

Giriş .....	3
Müvəqqəti sitoloji preparatların hazırlanma üsulları.....	5
Laborator iş № 1. Hüceyrənin öyrənilmə üsulları.....	9
Laborator iş № 2. Bitki və heyvan hüceyrələ .....	10
Laborator iş № 3. Hüceyrənin morfoloji müxtəlifliyi.....	12
Laborator iş № 4. Hüceyrənin ümumi orqanoidləri.....	14
Laborator iş № 5. Birmembranlı orqanoidlər. ....	16
Laborator iş № 6. İkimembranlı orqanoidlər. ....	19
Laborator iş № 7. Hüceyrənin xüsusi təyinatlı orqanoidləri.....	21
Laborator iş № 8. Hüceyrədaxili törəmələr.....	24
Laborator iş № 9. Nüvə.....	25
Laborator iş № 10. Xromosomlar.....	27
Laborator iş № 11. İnsanın kariotipi.....	29
Laborator iş № 12. Hüceyrənin həyat tsikli.....	30
Laborator iş № 13. Mitoz bölünmə.....	31
Laborator iş № 14. Amitoz bölünmə.....	32
Laborator iş № 15. Reduksion bölünmə .....	33
Sitologiyanın izahlı terminləri.....	34
İstifadə olunan ədəbiyyat.....	49