

ПРИРОДНЕ НАУКЕ III

ЋЕЛИЈА И ЋЕЛИЈСКЕ ОРГАНЕЛЕ

1. предавање

MMXXV

Проф. др Данијела Петровић

Педагошки факултет – Сомбор
Универзитет у Новом Саду

ПОЈАМ ПРИРОДЕ

- Биологија проучава структуру, функцију, развиће и еволуцију живих организама, који су дефинисани као отворени индивидуални системи, способни да обављају одређене метаболичке процесе, да се развијају и учествују у репродукцији.
- У тим живим системима материја и енергија се одржавају на вишем степену уређености, што се осликава кроз структуру и функцију, а та уређеност је резултат деловања генетичког програма.
- Са аспекта биолошких наука, природа представља савршено интегрално јединство свих живих бића и неживе материје, које је настало дуготрајном еволуцијом узајамних односа између живих бића и спољашње средине, коју суштински чини нежива материја.
- На сва жива бића делују (еколошки) животни фактори.

КОМПЛЕКС ЖИВОТНИХ ФАКТОРА

АБИОТИЧКИ ФАКТОРИ

КЛИМАТОЛОШКИ

СВЕТЛОСТ, ТОПЛОТА
ВЛАЖНОСТ, АТМОСФ.
ПАДАВИНЕ, САСТАВ
ВАЗДУХА, ВЕТРОВИ

ОРОГРАФСКИ

ГЕОГРАФСКА ШИРИНА, КОНФИГУРАЦИЈА ТЕРЕНА,
НАДМОРСКА ВИСИНА, ИЗЛОЖЕНОСТ ЗЕМЉИШТА,
ВЕЛИЧИНА ПЛАНИНСКИХ МАСИВА, УДАЉЕНОСТ
ОД ОКЕАНА И МОРА

ЕДАФСКИ

ГЕОЛОШКИ САСТАВ ТЛА, ДУБИНА ЗЕМЉИШТА,
ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ТЛА, ВЛАЖНОСТ И ТЕМПЕРАТУРА
ТЛА, МЕХАНИЧКИ САСТАВ ЗЕМЉИШТА, ВАЗДУШНИ
КАПАЦИТЕТ ТЛА

БИОТИЧКИ ФАКТОРИ

ФИТОГЕНИ

БАКТЕРИОГЕНИ

ЗООГЕНИ

АНТРОПОГЕНИ

ВИРОГЕНИ

НАЈВАЖНИЈЕ ОСОБИНЕ ЖИВЕ МАТЕРИЈЕ

- 1) СПЕЦИФИЧНОСТ
- 2) ЋЕЛИЈСКА ГРАЂА И ПРИСУСТВО ЦИТОПЛАЗМЕ
- 3) ИСХРАНА, ДИСАЊЕ И ИЗЛУЧИВАЊЕ
- 4) РАСТ И РАЗВИЋЕ
- 5) РЕПРОДУКЦИЈА
- 6) НАСЛЕЂЕ И ПРОМЕНЉИВОСТ
- 7) НАДРАЖЉИВОСТ
- 8) ЛОКОМОЦИЈА
- 9) АДАПТАБИЛНОСТ
- 10) ЖИВОТ У БИОЦЕНОЗАМА

ПОСТАНАК ЖИВОТА

- Савремена космологија постулира:
 - да је космос стар око **20** милијарди година
 - да се Сунчев систем формирао пре око **5** милијарди година
 - да је Земља стара око **4,6** милијарди година
- Хипотетише се да је живот на нашој планети настао пре око **4** милијарде година (Nisbet, Pillinger 1981).
- Теорије постанка живота:
 - спонтани постанак (спонтана генерација) - Аристотел IV век пне
 - панспермија - Аренијус 1908.
 - **теорија коацервата** - Опарин 1927.
хемијска еволуција која претходи биолошкој еволуцији
неоргански гас → мали органски молекули →
велики органски молекули → агрегати молекула -
коацервати → примитивни организми

ПОДЕЛА ЖИВИХ БИЋА

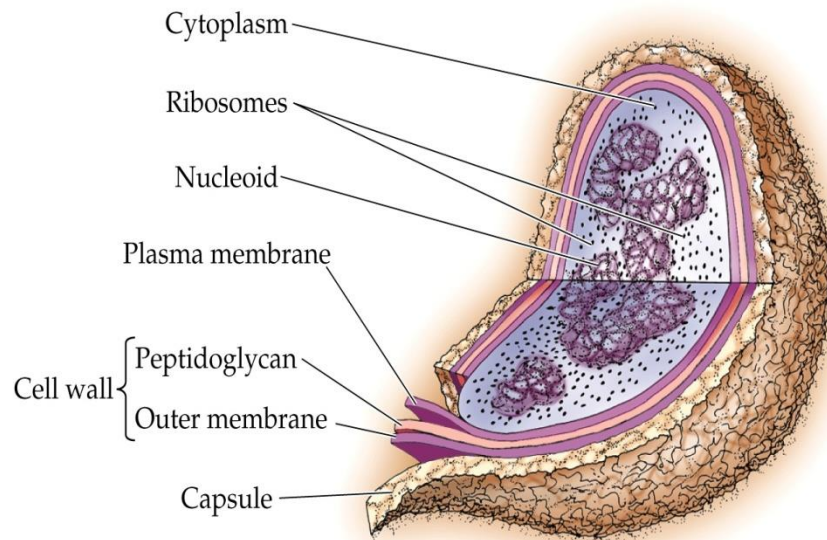
- **ДВА СУПЕРЦАРСТВА**
- Подела на основу биохемијских, генетичких и неких ћелијских карактеристика.
- 1) **ПРОКАРИОТЕ** (карактерише их одсуство низа ћелијских структура и репродуктивног циклуса; бактерије и модрозелене алге).
- 2) **ЕУКАРИОТЕ** (карактерише их диференцирана, типична ћелијска грађа и репродуктивни циклус; сва остала жива бића - једноћелијска и вишећелијска (све биљке и животиње)).

Прокариотска ћелија

Еукариотска ћелија

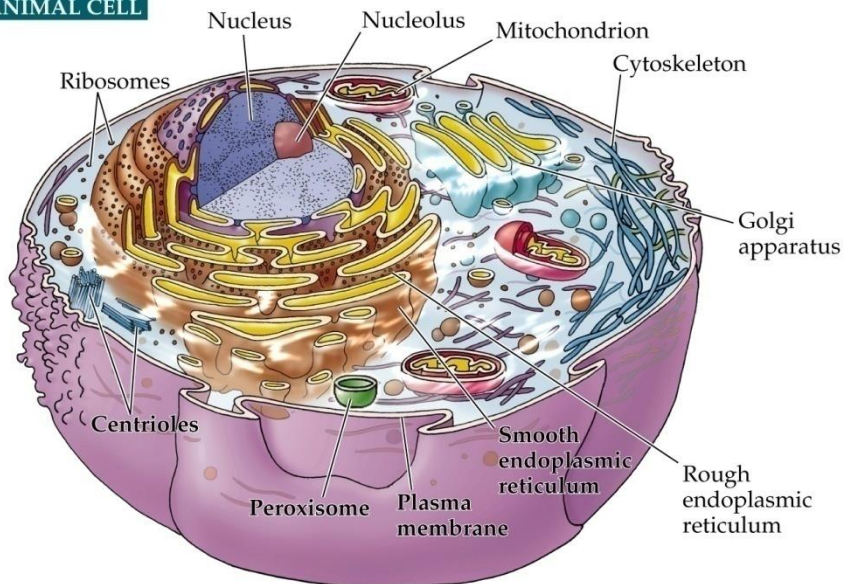
животињска

биљна



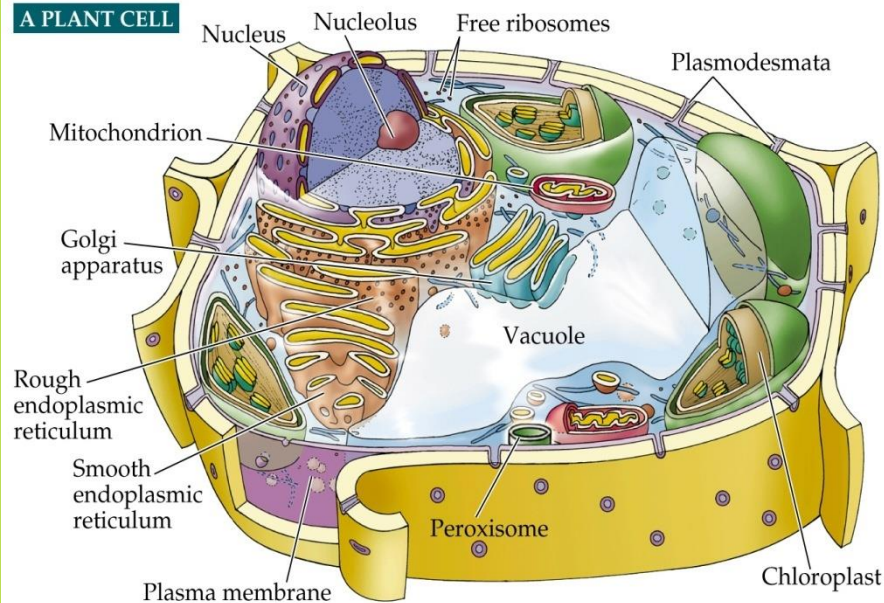
© 2001 Sinauer Associates, Inc.

AN ANIMAL CELL



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

A PLANT CELL



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

ПОДЕЛА ЖИВИХ БИЋА

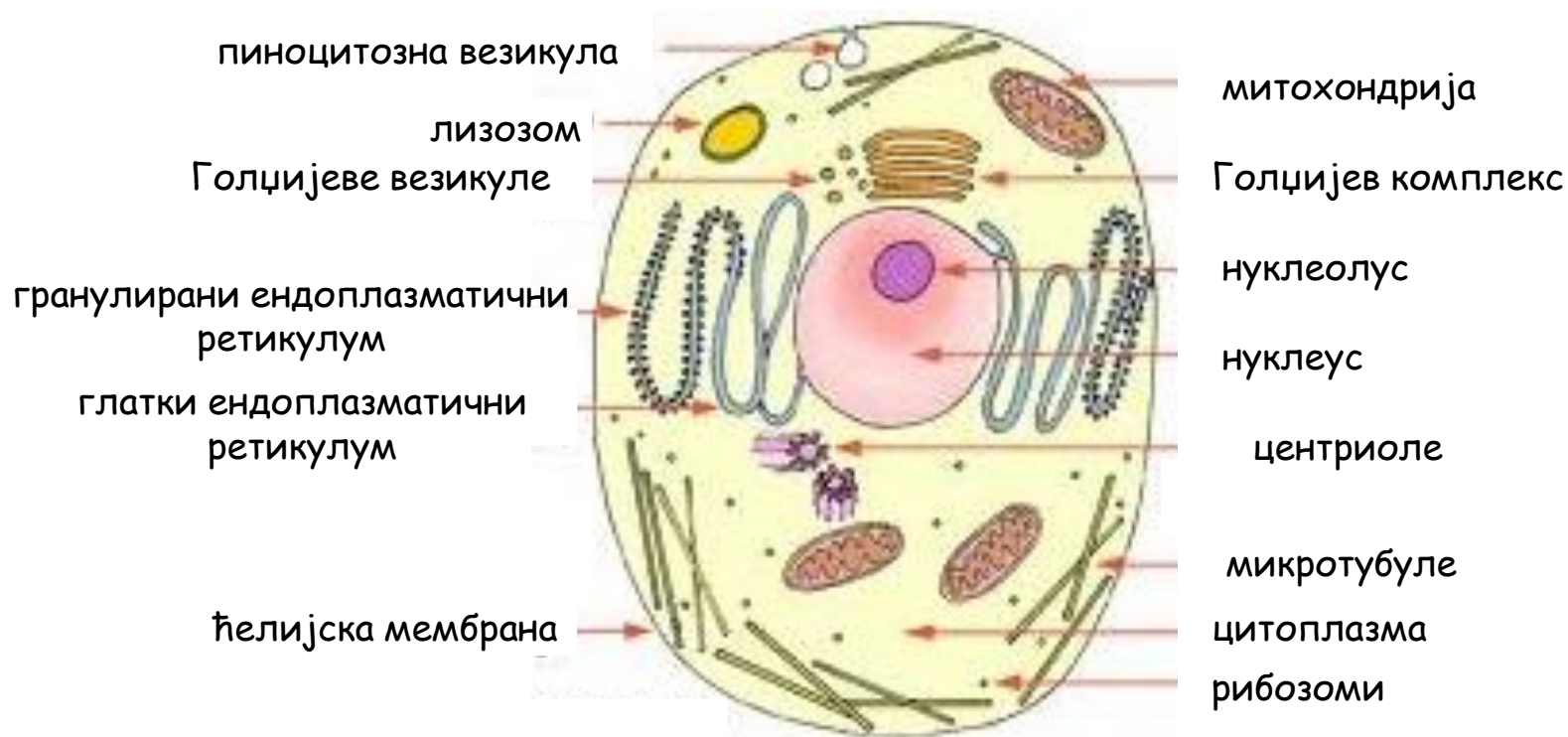
- ТЕТ ЦАРСТАВА (Whittaker, 1969) (монере, протисти, биљакe, животиње, гљиве).
- ШЕСТ ЦАРСТАВА (Cavalier-Smith, 1998) (археје, бактерије, протисти, биљакe, животиње, гљиве).
- **СЕДАМ ЦАРСТАВА** (Ruggiero et al., 2015. A Higher Level Classification of All Living Organisms. PLOS ONE 10(6): e0130114.)

- 1) **ARCHAEA** (архебактерије)
- 2) **EUBACTERIA** (бактерије и модрозелене алге)
- 3) **PROTOZOA** (еукариотски микроорганизми – протисти)
- 4) **CHROMISTA** (еукариотски микроорганизми с пластидима – протофита)
- 5) **ANIMALIA** (вишећелијске животиње)
- 6) **PLANTAE** (вишећелијске биљке)
- 7) **FUNGI** (гљиве)

- **Вируси** нису укључени у ову класификацију јер не поседују ћелијску организацију.

ЦИТОЛОГИЈА

- XVII век, Роберт Хук - термин ћелија
- Ћелија је: - најпростији организовани живи систем
 - основна градивна јединица свих живих бића
 - савршен систем органских и неорганских материја које су у сталној динамичкој равнотежи, а опстаје способношћу саморегулације



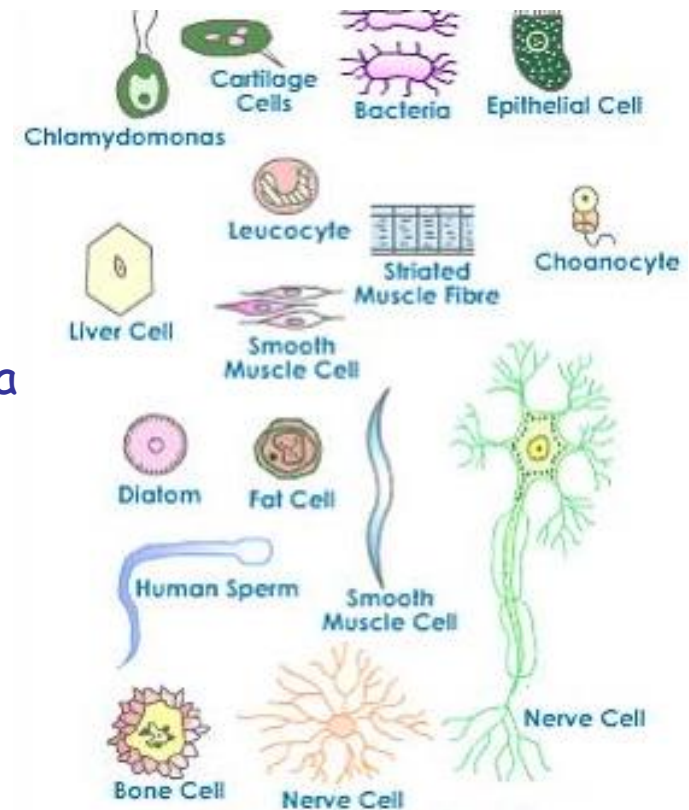
- Варијабилност у облику, величини, функцији

Облик - лоптаст, цилиндричан, вретенаст, звездолик, плочаст итд.

Величина - микроскопска али и она која се може видети голим оком (нпр. јајне ћелије птица, влакна лана, коприве или нервна влакна сисара).

- Свака ћелија грађена је из:

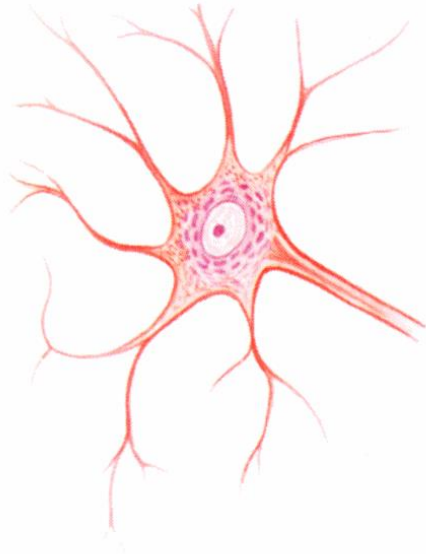
- 1) **система мембрана** (спољашња ћелијска мембрана и унутрашње)
- 2) **живог садржаја** (протопласт који чине цитоплазма и ћелијске органеле)



<http://tutorvista.com>

- Сваки тип хумане ћелије има свој карактеристичан облик, величину (варира од 3 до 130 микрона), као и животног века који су у складу са функцијом дате ћелије.

нервна ћелија



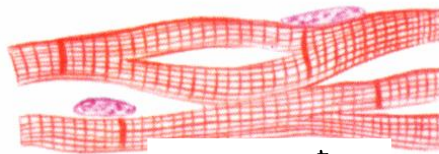
мишићне ћелије



попречнопругаста м.ћ.

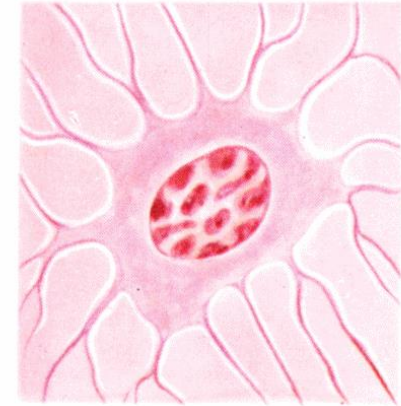


глатка м.ћ.

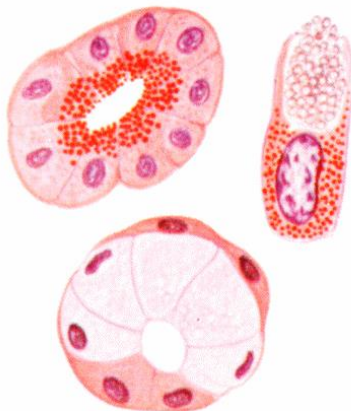


срчана м.ћ.

коштана ћелија



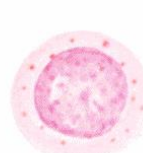
жлездане ћелије



крвне ћелије



еритроцит



лимфоцит



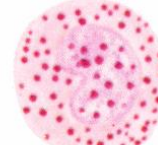
моноцит



неутрофил



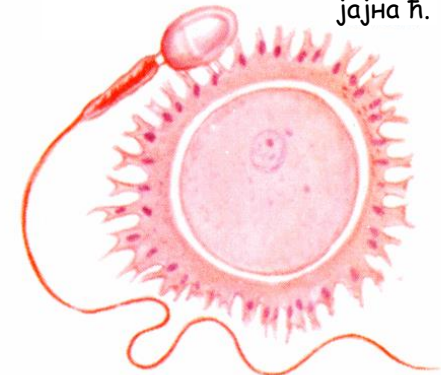
еозинофил



базофил

репродуктивне ћелије

јајна ћ.



сперматозоид

ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКА СВОЈСТВА ЋЕЛИЈЕ

- Комуникација ћелије са спољном средином је један од услова њеног опстанка.
- Размена материја се одвија преко ћелијских мембрана физичко - хемијским законитостима, а то су:
 - 1) дифузија
 - 2) осмоза
 - 3) активни транспорт
- **Дифузија** је процес кретања молекула или јона са места веће концентрације ка месту њихове мање концентрације.
- **Осмоза** је такође дифузија молекула два раствора различитих концентрација, ако се између њих нађе семипермеабилна мембрана. Притисак који се развија током овог процеса је осмотски притисак.

- Ћелија се у односу на спољашњу средину може наћи у стању:
 - Изотоније - концентрација материја у и изван ћелије је идентична и тада нема размене материје.
 - Хипотоније - концентрација материја је већа у ћелији и то условљава улазак воде у ћелију (коренов систем). Код ћелија улазак воде не може бити неограничен јер му се супротставља **тургор** - притисак у самој ћелији који живи садржај у њој врши на ћелијску мембрану или зид.
 - Хипертоније - концентрација материја је већа изван ћелије и то доводи до изласка воде из ћелије, што се назива **плазмолиза**.
- **Активни транспорт** је процес уношења/изношења макромолекула у ћелију за чију реализацију се врши **утрошак енергије**.
 - Јонске пумпе - Na^+ , K^+ јонско измењивачка пумпа.
 - **Ендоцитоза** је назив за уврате (псеудоподије) преко којих неке материје улазе у ћелију. Ако улазе макромолекули или бактерије онда се то назива **фагоцитоза** (гр.фагос - јести), а ако се захвата капљица течности процес се назива **пиноцитоза** (гр.пинос - пити.)
 - **Егзоцитоза** је процес преко кога разне материје напуштају ћелију и активно се излучују.

ХЕМИЈСКИ САСТАВ ЋЕЛИЈЕ

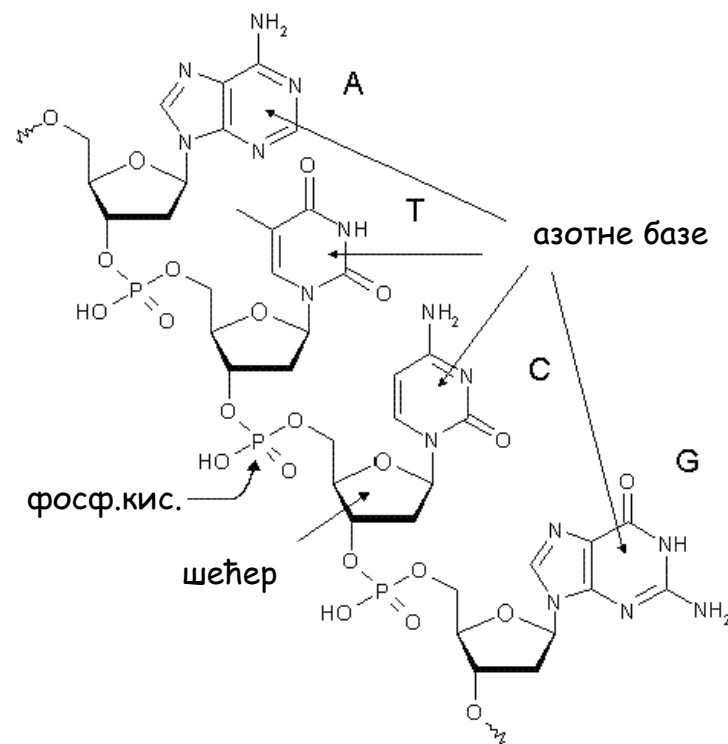
1) НЕОРГАНСКЕ МАТЕРИЈЕ

- **вода** - око 85% укупне масе; налази се као слободна и везана (у једињењима).
- **минералне материје** - макроелементи (C, N, O, H, P, S), микроелементи (Fe, Cu, Zn, J, F, Mn, Si, итд.), биогени (Co, Mg, Se, Sn, B, итд.).

2) ОРГАНСКЕ МАТЕРИЈЕ

- **угљени хидрати** - моносахариди (тетрозе, пентозе, хексозе итд.), олигосахариди (сахароза, малтоза, лактоза), полисахариди (скроб, целулоза, гликоген, хитин, агар, итд.).
- **липиди** - прости (триглицериди, воскови, стероиди итд.) и сложени (фосфолипиди, гликолипиди итд.).
- **протеини** - прости (макромолекули грађени од остатака аминокиселина, као нпр. албумин, глобулин, глутен, колаген, итд.) и сложени (састоје се од остатака аминокиселина и непротеинског дела, нпр. фосфопотеини, хромопротеини, гликопротеини, нуклеопотеини, итд.).

- Нуклеопротеини су сложени протеина који у свом саставу имају и нуклеинску киселину.
 - Нуклеинске киселине се деле на:
 - **рибонуклеинску киселину – РНК**
 - **дезоксирибонуклеинску киселину – ДНК**
 - Нуклеинске киселине открио је Мишер 1869. из једра ћелија семене течности лососа.
 - Основна градивна јединица нуклеинске киселине је **нуклеотид**, који се састоји од три компоненте:
 - 1) **азотне базе**
 - пуринске (аденин, гуанин)
 - пиримидинске (тимин, цитозин, урацил)
 - 2) **пентозног шећера**
 - рибоза (РНК)
 - дезоксирибоза (ДНК)
 - 3) **фосфатне групе**
- скелет молекула
- Нуклеинске киселине су полимери нуклеотида повезаних фосфодиестарским везама.

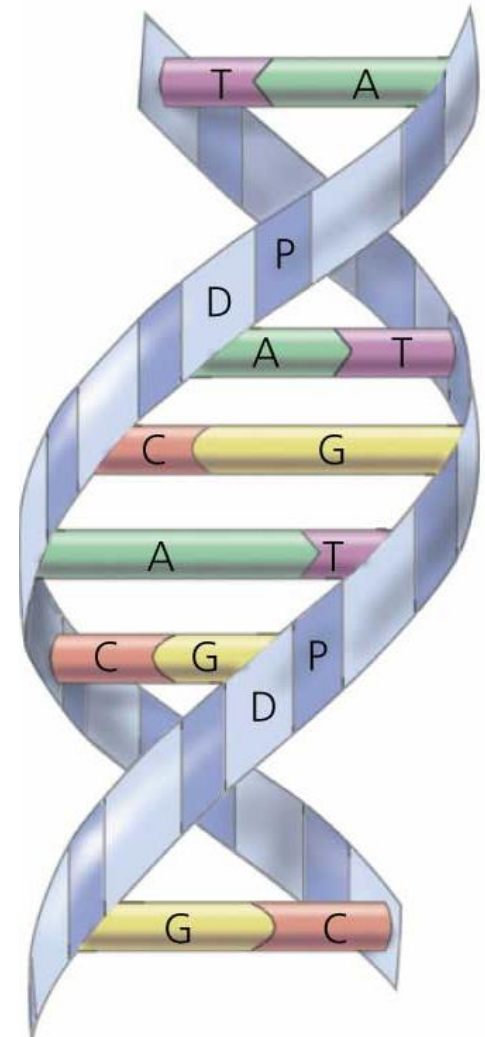


- РНК

- У састав молекула РНК улази пентоза рибоза, азотне базе аденин, гуанин, цитозин и урацил и фосфатна група.
- РНК је једноланчани молекул
- По улози коју имају у ћелији деле се на:
 - 1) **информациона РНК** (iRNA)
 - садржи информацију о редоследу нуклеотида (из ДНК) којем одговара редослед аминокиселина у процесу синтезе протеина
 - 2) **рибозомална РНК** (rRNA)
 - компонента у грађи рибозома и најзаступљенија од свих РНК
 - 3) **транспортна РНК** (tRNA)
 - транспортује аминокиселине до инф.РНК и рибозома где се одвија синтеза протеина
- Све три врсте настају преписивањем - **транскрипцијом** одређеног дела молекула ДНК.

• ДНК

- У састав молекула ДНК улази пентоза дезоксирибоза, азотне базе аденин, гуанин, тимин и цитозин и фосфатна група.
- ДНК је **дволанчани молекул**; у свим еукариотским ћелијама изграђен од два наспрамна ланца нуклеотида увијених у спиралу.
- Наспрамни ланци су међусобно повезани slabим водоничним везама које се успостављају између комплементарних азотних база, тако да се увек везују аденин и тимин (двострука веза) и гуанин и цитозин (трострука веза).
- Структуру **двоструког хеликса** су 1953. открили и објаснили Watson и Crick и за то били награђени Нобеловом наградом за медицину 1962.
- Изузетно, ДНК може бити у форми једноструког ланца (неки вируси), једноструког или двоструког спиралног прстена (неке бактерије).
- У еукариотима, ДНК је смештена у **нуклеусу**, а код прокариота у цитоплазми (**нуклеоид**).
- Сва жива бића свој генетски материјал имају у облику ДНК, са изузетком неких вируса код којих је то РНК.



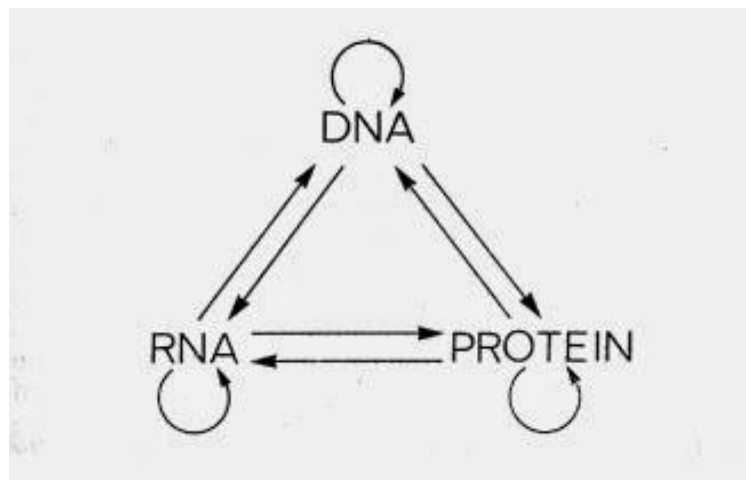
- ДНК садржи упутство за развој и правилно функционисање организма, што се остварује давањем инструкција за синтезу протеина и РНК молекула, преко сегмената ДНК који се називају **гени**.
- Биосинтеза протеина је веома сложен процес који се заснива на томе да се генетичка информација садржана у молекулу ДНК, преко иРНК преводи у молекул протеина.



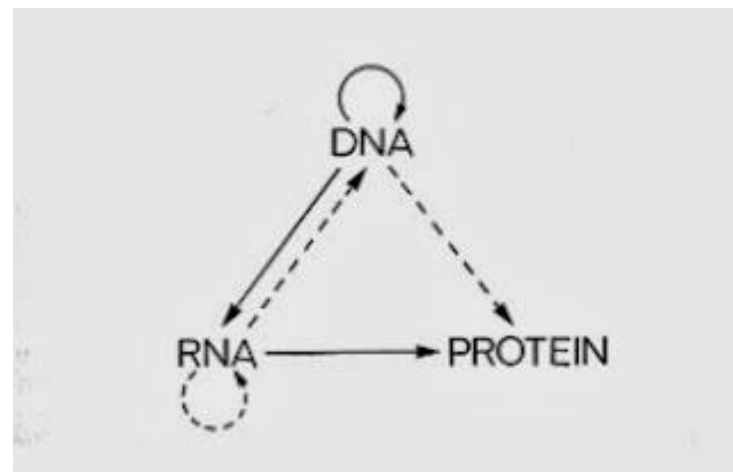
ЦЕНТРАЛНА ДОГМА МОЛЕКУЛАРНЕ БИОЛОГИЈЕ

- Специфичан распоред од по три нуклеотида представља генетичку информацију - **генетски код**.
- Улогу у чувању и преносу генетских информација са једне генерације на другу, остварује се копирањем родитељске ДНК, после чега ДНК потомака у целости носи исте генетичке информације као и родитељски молекул.

КОМПЛЕКСНОСТ ЦЕНТРАЛНЕ ДОГМЕ



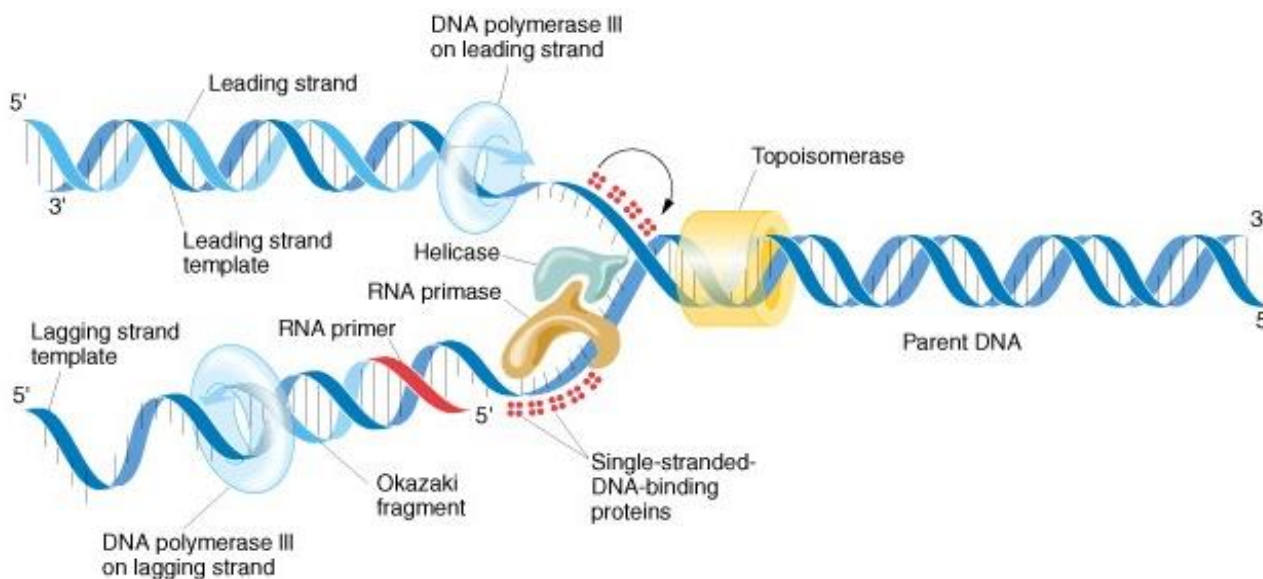
Сви могући токови информације



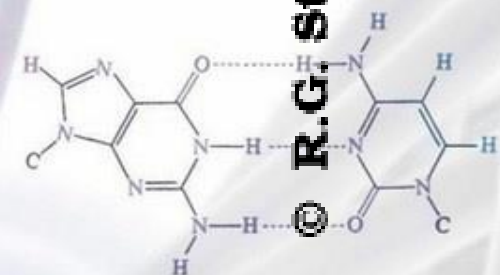
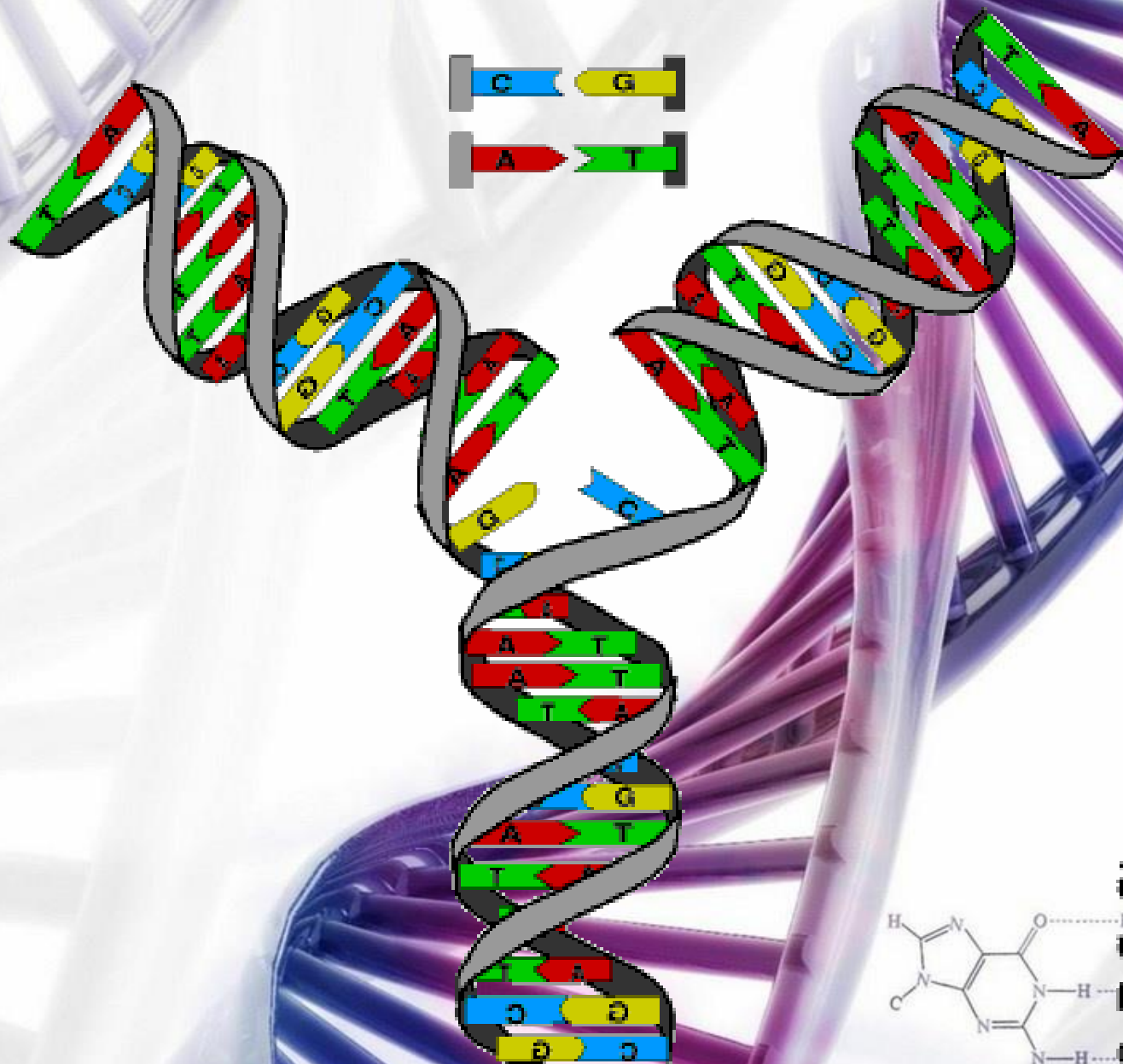
Уобичајени (пуна линија) и специјални (испрекидана линија) токови информације

Уобичајени случајеви	Специјални случајеви	И даље непознато
ДНК → ДНК	РНК → РНК	протеин → ДНК
ДНК → РНК	РНК → ДНК	протеин → РНК
РНК → протеин	ДНК → протеин	протеин → протеин

- Процес копирања редоследа нуклеотида и синтезе новог молекула ДНК назива се **репликација**. Ово је сложен процес који почиње одвијањем двоструке спирале, кидањем водоничних веза и делимичним раздвајањем ланаца ДНК. На раздвојеним ланцима (који служе као матрица) почиње синтеза нових комплементарних ланаца, тако да репликација резултира са два молекула ДНК потомака, од којих сваки има један стари и један новосинтетисан ланац ДНК.
- Репликација ДНК је изузетно сложен процес у којем учествује мноштво ензима, који су веома прецизни, али не и непогрешиви. Грешкама у процесу репликације настају **мутације**, односно промене у наследном материјалу.



Репликација ДНК молекула



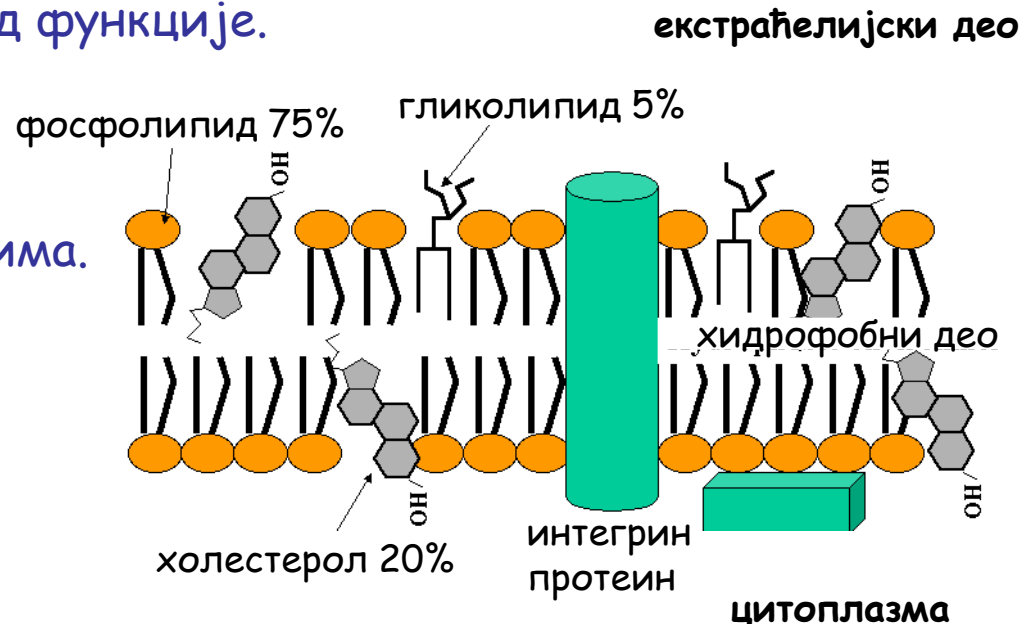
© R.G. Steane

МЕМБРАНЕ ЋЕЛИЈЕ

Ћелијска мембрана улази у унутрашњост ћелије и постаје део свих ћелијских органела, тако да све мембране међусобно комуницирају.

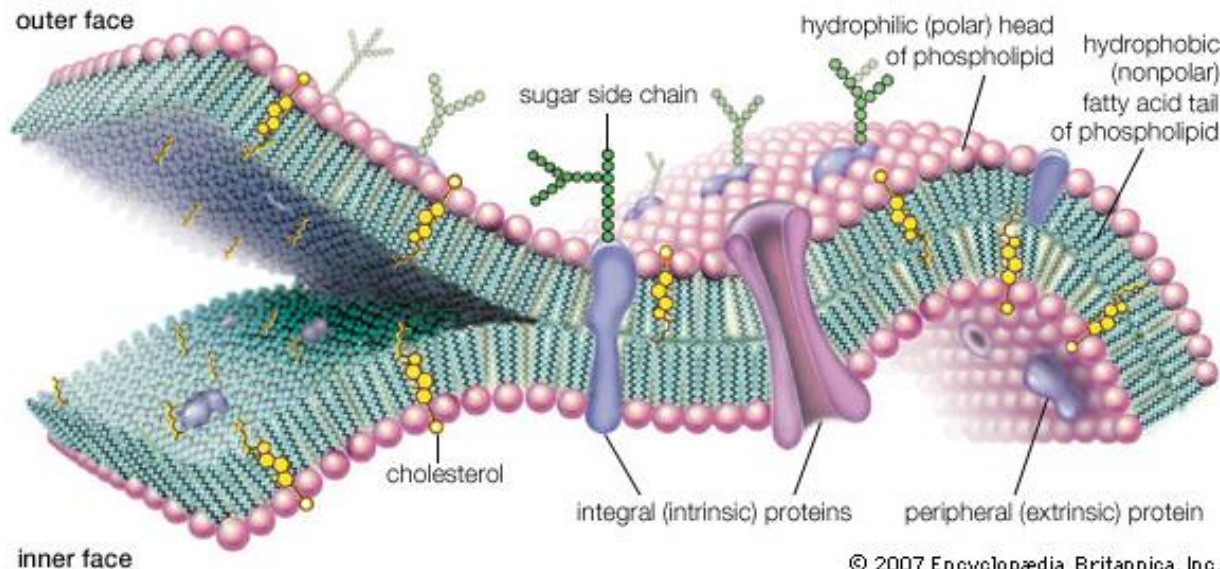
Све имају заједничке особине:

- Изграђене су од двоструког слоја липида.
- Између липидног двослоја је уметнут слој протеина.
- И протеини и липиди су асиметрично распоређени.
- Мембрана има способност латералног кретања.
- Мембрана се мења у зависности од функције.
- Мембране "расту" и обнављају се.
- Мембране су повезане са цитоплазматичним протеинима, микротубулима и микрофиламентима.



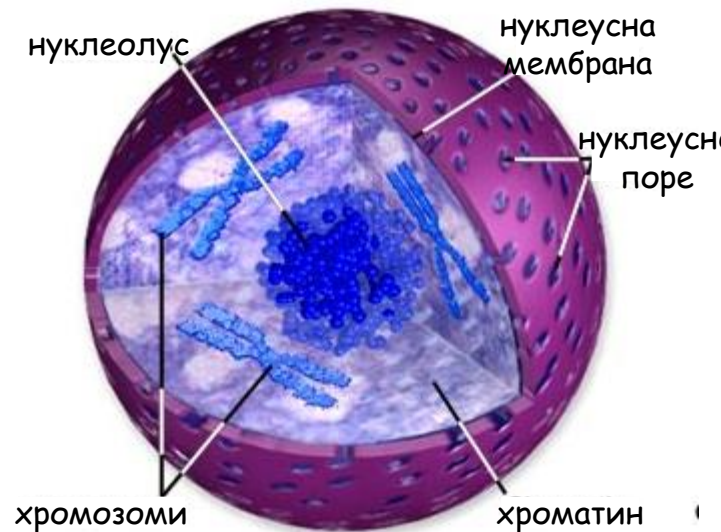
Плазматична мембрана (спољна ћелијска мембрана)

- Дебљина око 10 nm
- Трослојни течно-липидски глобуларно-протеински мозаички модел грађе.
- Штити ћелију и обезбеђује њен интегритет, одређује њену величину и облик.
- Семипермеабилност, омогућава селекцију уласка и изласка материје.
- Поседује специфичне рецепторе за пријем стимулуса из екстраћелијског окружења.
- Временски одређује деобу ћелије.
- Омогућава комуникацију између ћелија.
- Променљивост и стална регенерација током индивидуалног развића.
- Временом тј. старењем слаби функција.



ЈЕДРО

- Нуклеус (лат. nucleus - једро) је била прва откривена ћелијска органела, по први пут описана и нацртана у XVII веку, ван Левенхук. Детаљан опис дао је Браун 1831.
- Сви еукариоти имају диференцирано једро, најчешће једно, иако има ћелија и са више једара.
- Једро је веома значајна органела која координира свим животним процесима, омогућавајући размножавање, наслеђе и променљивост, и тиме, суштински, обезбеђује континуитет живота.



<http://micro.magnet.fsu.edu/cells/animals/nucleus>

ГРАЂА ЈЕДРА

1) Нуклеусни овој (једрова опна)

- састоји се од **унутрашње** и **спољашње мембране**
- између мембрана налази се **перинуклеусна цистерна** (простор)
- специјална места на нуклеусном овоју на којем се не уочавају ни дупла мембрана ни перинуклеусни простор, називају се **нуклеусне поре**, кроз које пролазе мали молекули - шећери, аминокиселине, хормони.

2) Нуклеоплазма (једров сок) садржи:

- **нуклеолус** (једарце), нема мембрану, број може варирати у различитим ћелијама истог ткива, али је запремина нуклеолусног материјала у свакој ћелији константна. Од виталног је значаја за ћелију, пошто ствара рибозомалну РНК, без које нема синтезе рибозома и протеина
- **хроматин**, чијом кондензацијом настају хромозоми.

• ХРОМАТИН

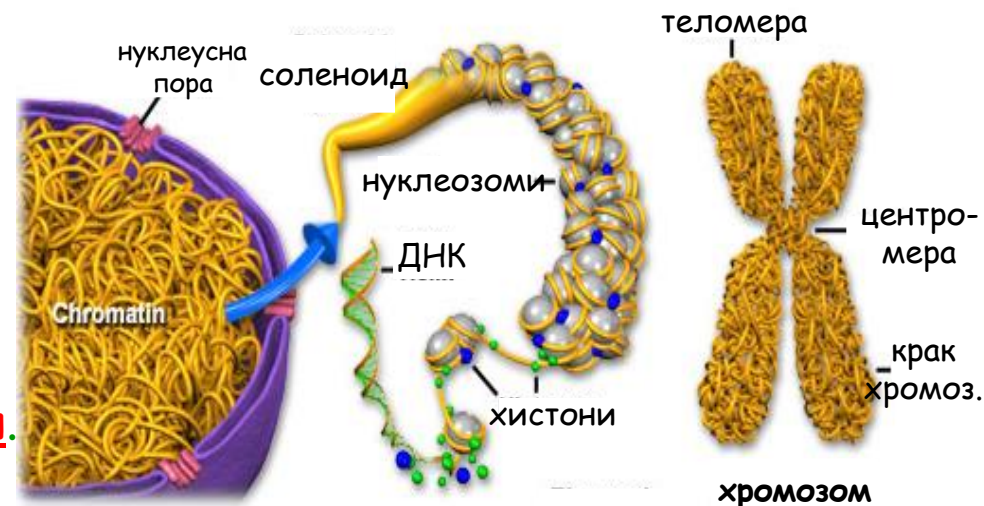
- Хроматински материјал није равномерно распоређен у нуклеусу и према интензитету бојења раликују се:

1) **хетерохроматин** – кондензовани хроматин који се интензивно боји, те је тамнији и, у смислу транскрипције, неактиван

2) **еухроматин** – дифузни хроматин који се слабо боји, те је стога светлији и активан у смислу транскрипције

- Хроматин је предоминантно изграђен од молекула ДНК и протеина који су упаковани у “перласту структуру”. Сферне честице које чине основу ове структуре називају се **нуклеозоми**.

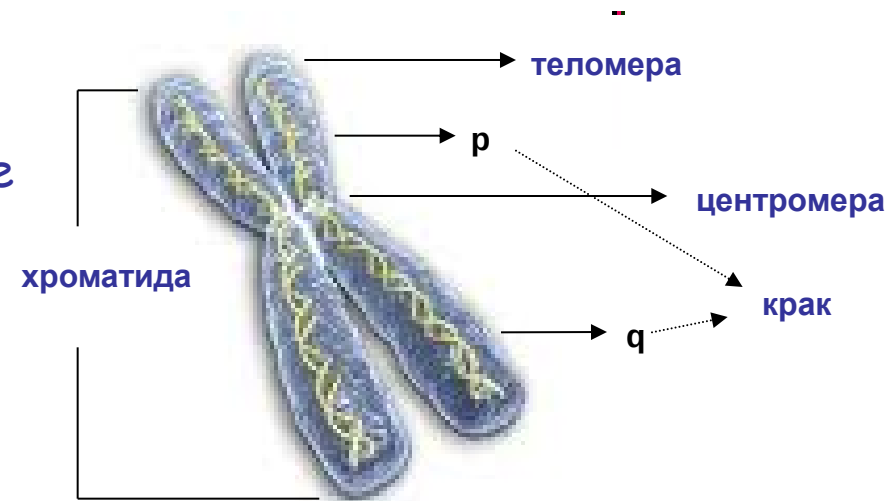
- Дужином хроматинске нити ДНК се линеарно простире стварајући спиралне завојке око нуклеозома. Додатна спирализација ДНК омогућила је стварање специфичних хроматинских структура које се, у митози, означавају као **хромозоми**.



• ХРОМОЗОМИ

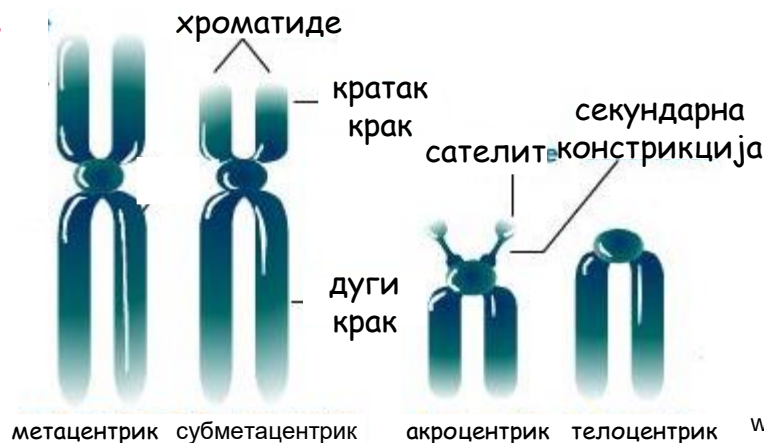
- Ово су структуре карактеристичног облика које се у једру ћелије уочавају за време деобе. У времену између две деобе, тзв. интерфази, хроматинска влакна се пружају у свим правцима, да би се у току припрема за деобу кондензовала и изградила хромозоме.

- На сваком хромозому се разликују две хроматиде и централно сужење названо центромера.

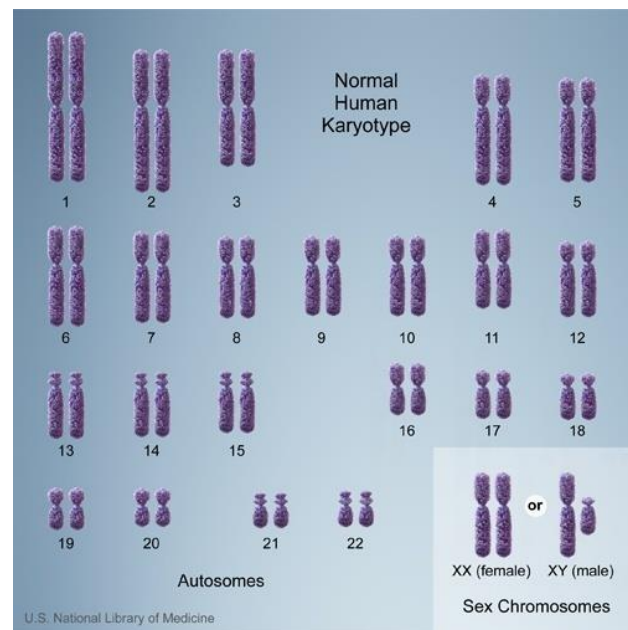


- По положају центромере хромозоми су подељени на:

- 1) **метацентричне**
- 2) **субметацентричне**
- 3) **acroцентричне**
- 4) **телоцентричне**

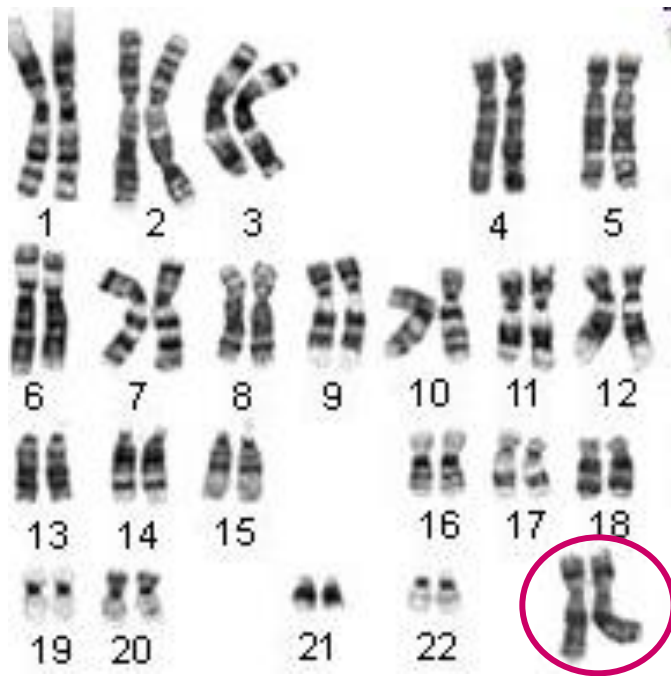


- Број, облик и величина хромозома је карактеристична за сваку врсту и назива се формула врсте или **кариотип**.
- Телесне (соматске) ћелије имају **диплоидан број (2n)** тј. две гарнитуре хромозома, од којих једна потиче од оца а друга од мајке.
- Слични хромозоми који потичу из две различите гарнитуре називају се **хомологи хромозоми**.
- Број хромозома у полним ћелијама је редукован на пола и означен је као **хаплоидан (n)** број.
- Хумана соматска ћелија има 46 хромозома а полна 23.
- Хумани комплемент има 22 пара (44) аутозома и 1 пар (2) полних хромозома.
- Женски пол детерминисан је са два X хромозома и кариотип је **46,XX-хомогаметски пол**.
- Мушки пол карактеришу један X и један Y хромозом те је кариотип изражен као **46,XY-хетерогаметски пол**.



хумани кариограм

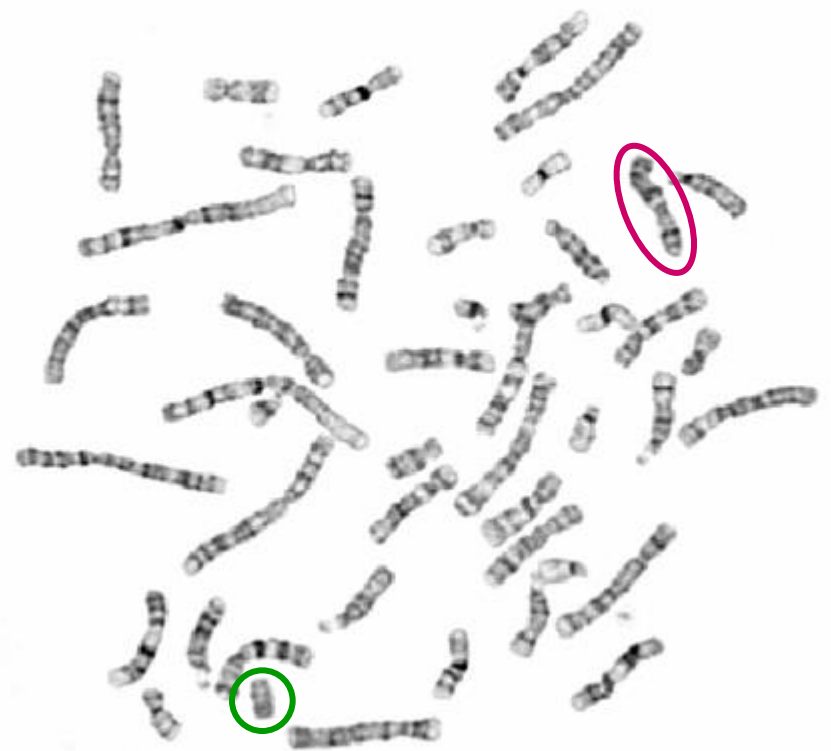
46,XX



http://www.biologyjunction.com/karyotype_lab

хумани кариотип

46,XY



www.subtelomeres.com