

## GODIŠNJI PLAN RADA ZA IV RAZRED

GODIŠNJI FOND ASOVA 64 asova

U četvrtom razredu se uči sedam nastavnih tema i to :

I nastavna tema – OSNOVI MOLEKULARNE BIOLOGIJE 10 asova

U okviru ove nastavne teme nauči se i emo:

Molekulske osnove nasljeđivanja, nukleinske kiseline i njihove osnovne structure

Replikaciju, transkripciju i translaciju

Genetiku šifru

Gen, genotip, fenotip

II nastavna tema – BIOLOGIJA RAZVIČA ŽIVOTINJA 14 asova

U okviru ove nastavne teme nauči se i emo:

Razmnožavanje i razviće životinja kroz faze

Gametogeneza

Oplođenje

Brazdanje

Gastrulacija

Organogeneza

Rast

Embriionalne adaptacije

Starenje

III nastavna tema – MEHANIZMI NASLEĐIVANJA 20 asova

U okviru ove nastavne teme nauči se i emo :

Organizaciju i mehanizme prenošenja genetičkog materijala

Osnovna pravila nasljeđivanja

Mutacije kao izori varijabilnosti živih bića

Strukturne i numeričke mutacije

Tipovi i primeri nasljeđivanja osobina kod biljaka i životinja

Genetiku kontrolu razvića

IV nastavna tema – OSNOVNI POJMOVI I PRINCIPI EKOLOGIJE 7 asova

U okviru ove nastavne teme nauči se i emo:

Definiciju i predmet izučavanja ekologije

Uslove života I ekološke faktore  
Populaciju i njenu organizaciju  
Životnu zajednicu i njenu organizaciju  
Ekosistem, kruženje materije i proticanje energije  
Biosferu i životne oblasti

V nastavna tema – ZAŠTITA I UNAPREĐENJE ŽIVOTNE SREDINE 6 časova

U okviru ove nastavne teme nauči i emo:  
ovek i njegov odnos prema ostaloj neživoj i živoj prirodi  
Ekološke promene u prirodi pod dejstvom oveka  
Pojam, izvori i vrste zagađivanja

VI nastavna tema - ZAŠTITA PRIRODE 1 čas

VII nastavna tema – OSNOVNI PRINCIPI EVOLUCIJE BIOLOGIJE 6 časova

U okviru ove nastavne teme nauči i emo:  
Teorije evolucije  
Darvinizam i postanak vrste  
Postanak života  
Dokazi evolucije  
Poreklo oveka

Udžbenik koji emo koristiti na časovima biologije je  
BIOLOGIJA za IV razred gimnazije opšteg smera  
Autori: Dragana Cvetković, D Mitar Lakušić, Gordana Matić, Aleksandra Kora, Slobodan Jovanović.  
Zavod za udžbenike, Beograd

## MOLEKULARNA BIOLOGIJA

MOLEKULARNA BIOLOGIJA je naučna disciplina koja se razvila u drugoj polovini XX veka. Ona izučava molekularnu strukturu i funkcije, odnosno objašnjava molekularnu osnovu različitih bioloških pojava i procesa.

## NUKLEINSKE KISELINE

Nukleinske kiseline su otkrivene u XIX veku. One su nosioci i prenosioci naslednih osobina. Postoje dva tipa nukleinskih kiselina:

- DNK (dezoksiribonukleinska kiselina)
- RNK (ribonukleinska kiselina)

### GRAĐENJE NUKLEINSKIH KISELINA

Nukleinske kiseline su polimeri (makromolekuli) građeni od više monomera koji se zovu NUKLEOTIDI.

Svaki nukleotid je građen od tri komponente:

1. ŠEĆER, pentoza: dezoksiriboza (DNK)  
riboza (RNK)
2. AZOTNE BAZE koje mogu biti: - purinske ADENIN i GUANIN, građene od dva prstena i veće molekulske težine  
- pirimidinske CITOZIN, TIMIN (samo u DNK) i URACIL (samo u RNK)
3. PO<sub>4</sub>, ostatak fosforne kiseline

Nukleotidi koji se nalaze u sastavu DNK su DEZOKSIRIBONUKLEOTIDI, a u sastavu RNK su RIBONUKLEOTIDI. Nukleotidi se vezuju jedan za drugi FOSFODIESTARSKOM vezom, koja se ostvaruje između šećera i fosfata (P) i grade polinukleotidni lanac.

### GRAĐENJE I STRUKTURA DNK

DNK je polimer građeni od monomera DEZOKSIRIBONUKLEOTIDA, oni se razlikuju po azotnoj bazi i obeležavaju se po etnim slovima azotne baze. Razlikuju se 4 vrste dezoksiribonukleotida:

- A – adenindezoksiribonukleotid,
- G – guanindezoksiribonukleotid,
- C – citozindezoksiribonukleotid,
- T – timindezoksiribonukleotid.

Nukleotidi se vezuju jedan za drugi i formiraju polinukleotidni lanac.

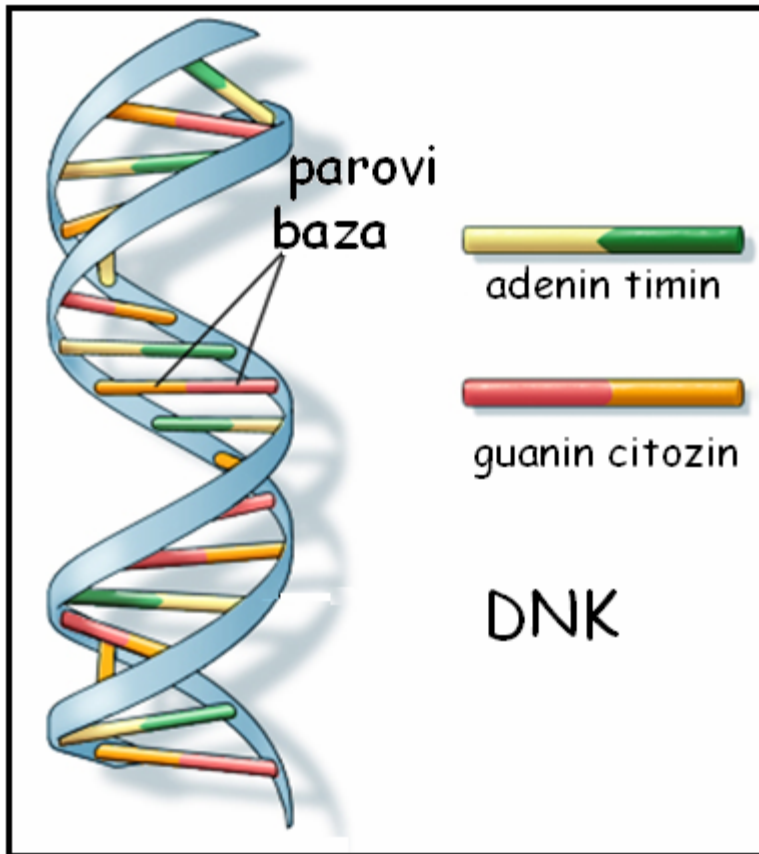
Molekul DNK je građeni od dva komplementarna polinukleotidna lanca koji su spiralno uvijeni i međusobno povezani preko naspramnih nukleotida slabim vodoničnim vezama, uvek po pravilu A sa T dvostruka vodonična veza, G sa C trostruka vodonična veza.

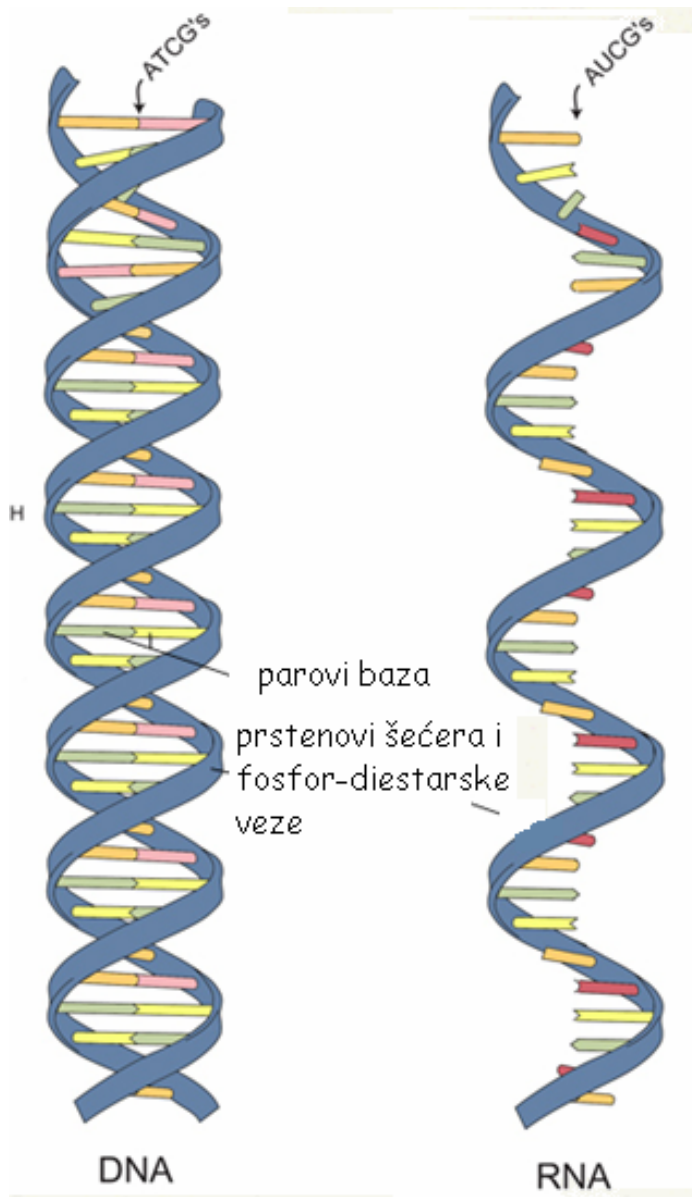
Redosled nukleotida u molekulu DNK predstavlja njegovu primarnu strukturu. Broj mogućih redosleda nukleotida u lancu DNK je  $4^n$  (n je broj nukleotida koji ga čine). Broj i kombinacija nukleotida je različit i određuje specifičnosti elije i živih bića.

Sekundarnu strukturu DNK, odnosno dvostruki heliks (spiralu), objavili su 1953. god. Naučnici WATSON i CRICK, zašto su dobili Nobelovu nagradu

#### SVOJSTVA DNK:

- Sposobnost samoreprodukcije (samounožavanja),
- Nosilac genetičke informacije ( sposobnost da kontroliše prirodu i specifičnosti biohemijskih procesa koji omogućuju razvoj pojedinih karakteristika organizma),
- Sposobnost promenljivosti svoje strukture i funkcije čime se objašnjava varijabilnost organizama u prirodi i njihova evolucija.





## **GRAĐA I TIPOVI RNK**

Molekul RNK je polimer građen od monomera ribonukleotida.

Ribonukleotid je građen od šećera RIBOZE, azotne baze, purinske ADENINA I GUANINA i pirimidinske CITOZIN I URACIL i fosfatne grupe. Nukleotidi se razlikuju po azotnoj bazi i obeležavaju se velikim početnim slovom baze, tako da se razlikuju 4 ribonukleotida A, G, C i U.

Ribonukleotidi se vezuju fosfodiesterarskom vezom i grade polinukleotidni lanac.

Molekul RNK JE GRAĐEN OD JEDNOG POLINUKLEOTIDNOG LANCA.

### **TIPOVI RNK:**

**1. INFORMACIONA (mesendžer) – iRNK,**

**2. TRANSPORTNA tRNK,**

**3. RIBOZOMNA rRNK**

Sva tri tipa RNK su primarni produkti DNK, odnosno gena.

INFORMACIONA RNK ima ulogu da prenosi genetičku informaciju o redosledu nukleotida od DNK do ribozoma, a u tom redosledu se nalazi upustvo o redosledu amino kiselina u polipeptidnom lancu. Ona predstavlja vezu između DNK i proteina. Ima različit nukleotidni sastav zavisno od vrste organizma i stupnja njegovog razvića.

TRANSPORTNA RNK ima ulogu u transportu amino kiselina iz citoplazme do ribozoma gde se vrši sinteza proteina. Molekul tRNK je najmanji i sadrži 70-90 ribonukleotida. U prostoru formira zvezdastu formaciju (sekundarna struktura), na kojoj se razlikuju važni regioni:

- Mesto za vezivanje amino kiseline, isto na svim tRNK, to je triplet nukleotida CCA
- Mesto za interakciju sa ribozomom
- Mesto koje prepoznaje enzim aminoacilna tRNK-sintetaza
- ANTIKODON triplet nukleotida koji je komplementaran tripletu nukleotida na iRNK-KODONU

RIBOZOMNA RNK nalazi se u ribozomima zajedno sa proteinima. Ona je najzastupljenija u ćelijama i ima istu strukturu u svim ćelijama jednog organizma.

## 4. REPLIKACIJA I TRANSKRIPCIJA

REPLIKACIJA je samoumnožavanje molekula DNK, vrši se u jedru, u S fazi elijskog ciklusa. Odvija se kroz faze:

- Despiralizacija (odmotavanje) molekula DNK,
- Određivanje mesta od koga se počinje replikacija (replikacija može početi na bilo kom mestu),
- Raskidanje vodoničnih veza između komplementarnih nukleotida i razdvajanje polinukleotidnih lanaca,
- Formiranje replikacione viljuške (Y formacije), u kojoj oba polinukleotidna lanca služe kao model ili kalup naspram kojih se sintetisati novi komplementarni lanac, po pravilu A sa T i G sa C
- Povezivanje nukleotida fosfodiesterom vezom i formiranje novih molekula DNK,
- Replikacija je bidirekciona, jedan lanac se sintetisuje u pravcu odvijanja starih lanaca, a drugi u suprotnom pravcu

Na kraju replikacije nastaju dva identna molekula DNK, (po rasporedu nukleotida). Ceo proces se nalazi pod kontrolom enzima a to su: DNK-polimeraza endonukleaze, egzonukleaze, ligaze. U toku replikacije moguće su greške, ma sto miliona do milijardu vezanih nukleotida se desi jedna greška.

Replikacija je značajna za prenošenje naslednih osobina sa roditelja na potomke. Napomena, na redovnom času biće prikazana prezentacija replikacije i transkripcije.

### TRANSKRIPCIJA - sinteza RNK

To je prepisivanje redosleda nukleotida sa jednog segmenta DNK-gena na RNK. Vršiti se u jedru uz prisustvo enzima RNK-polimeraze, koja je specifična za transkripciju svakog tipa RNK. Tako RNK-polimeraza I kontroliše transkripciju rRNK, RNK-polimeraza II transkripciju iRNK i RNK-polimeraza III transkripciju tRNK. Mesto početka transkripcije naziva se PROMOTOR i njega prepoznaje enzim koji se vezuje za molekul DNK

Transkripcija se odvija slično replikaciji, tako što se vrši despiralizacija molekula DNK u okviru gena, raskidaju se slabe vodonične veze između komplementarnih nukleotida i razdvajaju se polinukleotidni lanci, tako se formira transkripciona viljuška. Samo jedan polinukleotidni lanac služi kao model naspram koga se sintetisati novi lanac RNK, tako što se po principu komplementarnosti naspram A vezati U, a naspram G vezati C. Novo sintetisani lanac RNK predstavlja vernu kopiju gena na kome je sintetisan.

Posle transkripcije sintetisani molekuli RNK se doraduju ili se ispravljaju eventualne greške i tek tada izlaze iz jedra u citoplazmu obavljaju i određenu funkciju.

## PROTEINI I GENETI KI KOD

Proteini su polimeri koji su građeni od više monomera, a to su amino-kiseline. U živim biima ima 20 vrsta amino kiselina. Svaka amina kiselina sadrži amino-grupu (NH<sub>2</sub>) i karboksilnu grupu (COOH), a razlikuju se po trećoj promenljivoj grupi koja se obeležava R-radikal. Amino kiseline se povezuju PEPTIDNIM VEZAMA grade i nerazgranate polimere-POLYPEPTIDE.

Primarna struktura proteina određena je redosledom amino-kiselina, a taj redosled je zapisan u redosledu nukleotida u okviru gena. Proteini imaju i prostornu strukturu, od koje zavisi njihova uloga u ćeliji. Ta struktura se održava slabim, nekovalentnim vezama koje se ostvaruju između tih grupa amino-kiselina i zato zavisi od njihovog redosleda. Te slabe veze se mogu mestimično raskidati i ponovo formirati uz mali utrošak energije. Upravo zbog toga proteini imaju promenljivu prostornu strukturu, što im obezbeđuje da menjaju svoju biološku aktivnost u skladu s promenljivim potrebama ćelije i tako ostvare svoje biološke uloge. Promena samo jedne amino-kiseline u proteinskom lancu može da dovede do potpunog gubitka njegove biološke aktivnosti.

Prostornu strukturu proteina čine sekundarna, tercijarna i kvaternarna struktura.

### BIOLOŠKA ULOGA PROTEINA

- ENZIMI oni katalizuju različite vrste hemijskih reakcija,
- HEMOGLOBIN transportuje kiseonik i ugljen-dioksid u organizmu (ima transportnu ulogu),
- MIOFIBRILI su proteini u mišićima i obezbeđuju kontraktilnost tih ćelija,
- ANTITELA – IMUNOGLOBULINI I INTERFERON imaju zaštitnu ulogu od bakterija i virusa,
- HORMONI obavljaju regulatornu ulogu u organizmu,
- STRUKTURNI elementi živih sistema, kao što su kolagen i elastin grade koštani matriks i ligamente, daju vrstinu i elastičnost organima i krvnim sudovima, keratin učestvuje u izgradnji epidermalnog tkiva.

Sinteza proteina odvija se u ribozomima i primarnu strukturu određuje genetička informacija koja je zapisana u genima u vidu redosleda nukleotida. Taj redosled nukleotida čini GENETIČKU ŠIFRU ili KOD.

Nosilac genetičke šifre je DNK, tako tri uzastopna nukleotida (triplet nukleotida) na molekulu DNK čine KOD, odnosno to je šifra za jednu amino-kiselinu. Kod sa DNK se prepisuje na komplementarni KODON na mRNA. Broj KODONA je ukupno 64.

Od tog broja 61 kodon je funkcionalan dok su tri kodona nefunkcionalni ili STOP kodoni, ne sadrže šifru za amino-kiselinu i sa njima se završava sinteza proteina. Ti kodoni su UAA, UAG, UGA sa njima se završava sinteza proteina.

Kodon AUG predstavlja početni ili STARTNI kodon i sa njim započinje sinteza proteina, on kodira amino-kiselinu metionin.

U sastav proteina ulazi 20 vrsta amino-kiselina a ima 64 kodona to znači da jednu amino-kiselinu može da kodira više kodona. Ti kodoni koji određuju položaj iste amino-kiseline u proteinu nazivaju se SINONIMNI KODONI, oni se razlikuju po trećem nukleotidu.

## 6. TRANSLACIJA – SINTEZA PROTEINA

Translacija je prevođenje jezika nukleotida iRNK na jezik amino-kiselina. Vršiti se u ribozomima kad se subjedinice ribozoma vežu za molekul iRNK u kojem se redosledu nukleotida nalazi upustvo o redosledu amino-kiselina. U procesu translacije u estvuju ribozomi, iRNK, tRNK, enzimi i amino-kiseline.

Molekul tRNK ima važnu ulogu u procesu translacije jer ona prevodi genetičku informaciju na jezik amino-kiselina. Na svakom molekulu tRNK nalazi se mesto za vezivanje amino-kiseline i suprotno **antikodon** koji dešifruje kodon na molekulu iRNK, sa kojim je komplementaran.

Translacija se odvija kroz faze :

1. AKTIVACIJA
2. INICIJACIJA
3. ELONGACIJA
4. TERMINACIJA

**AKTIVACIJA** se odvija u citoplazmi, to je aktiviranje i vezivanje amino-kiselina za molekul tRNK. U transportu jedne amino-kiseline u estvuje jedna ili više tRNK.

**INICIJACIJA** je formiranje inicijalnog translacionog kompleksa. On se formira tako što se za molekul iRNK vežu manja i veća subjedinica ribozoma a za početni **kodon AUG** se vezuje tRNK sa amino-kiselinom metionin. U ribozomu se nalaze dva mesta, **mesto (položaj) P** i **mesto (položaj) A**. Na P mesto se vezuje tRNK sa amino-kiselinom metionin a na A mesto dolazi tRNK sa amino-kiselinom iz citoplazme, pod uslovom da je antikodon tRNK komplementaran kodonu iRNK na istom mestu.

**ELONGACIJA** je faza vezivanja amino-kiselina peptidnom vezom i formiranje polipeptidnog lanca. Ona se vrši tako što se na upražnjeno A mesto dopremi odgovarajuća tRNK sa amino-kiselinom kojoj taj kodon odgovara. Tada se izmeđ u amino-kiseline sa P položaja i amino-kiseline sa A položaja formira peptidna veza i formira se dipeptid, tRNK se odvaja od amino-kiseline sa P mesta, istovremeno se ribozom pomera za jedan kodon duž iRNK. Tako se A mesto oslobađa a za novu tRNK sa amino-kiselinom. Po tom principu se dopremaju i ostale amino-kiseline sve dok se na A mestu ne pojavi jedan od stop kodona (UAA, UAG, UGA), tada se završava dopremanje amino-kiselina i sinteza polipeptidnog lanca.

TERMINACIJA je završetak sinteze polipeptidnog lanca i odvajanje sintetisanog lanca raskidanjem veze između poslednje amino-kiseline i tRNK sa P položaja. Strukturu sintetisanog polipeptidnog lanca određuje redosled amino-kiselina koji je određen redosledom nukleotida u iRNK. Ako je za molekul iRNK vezano više ribozoma to su polizomi i tada se istovremeno sintetiše više polinukleotidnih lanaca koji imaju istu strukturu.

Slika predstavlja vezu DNK ...RNK - Proteina

Sinteza proteina