**Mehanizmi evolucije** spreminjajo pogostost (frekvenco) alelov v populaciji, s tem se spreminja ravnotežje populacije (pri več generacijah)

**1.) Slučajne spremembe:**

*Mutacije:* dedne spremembe genetskega zapisa, povzročijo pojav noveih alelov v generaciji, spreminjanje frekvence alelov v populaciji; večina mutacij je škodljivih, do slučajnih prihaja zaradi napak na mol. nivoju (spontane mutacije)-vsak alel ima določeno frekv. spontanih mutacij; mutacije lahko nastopijo v: -genih, kromosomih: -lahko se poveča ali zmanjša število kromosomov v garnituri, -lahko se spremeni št. posameznih kromosomov (mongoloidnost-47. kromosom, npr. v 16. paru so trije namesto dveh), -včasih se poveča celotno št. kromosomov-poliploidnost; -spremeni se lahko zgradba posameznih kromosomov; pomembno je, ali nastane mutacija na avtosomih, ali na spolnih kromosomih (lastnosti vezane na razmnoževanje); celoten genom: haplonti imajo za vsak gen en alel, če tu pride do mutacije, se fenotipsko takoj izrazi, mutacija se lahko prenaša skozi več generacij, izrazi se v stanju homozigotnosti, tedaj se pogoji okolja lahko spremenijo, mutacija lahko postane prednost; mutacije na ta način povečujejo variabilnost vrste; pri diplontih je ta variabilnost povečana še z drugim mehanizmom: pri redukcijski delitvi v profazi mejoze I. prihaja do rekombinacij; ko nastane zigota se združita dve rekombinantni gameti, kar variabilnost še poveča; pomembna evolucijska pojava: -nastanek razlik med osebki iste vrste, -srečanje teh osebkov s pogoji okolja;

vsak genom, genotip se izrazi v mejah reakcijskih norm kot fenotip; med fenotipi vseh osebkov populacije tvorijo tvorijo variacijsko širino populacije za določen znak; ta širina je pomembna prilagoditev osebkov na pogoje okolja; osebki lahko živijo od-do dol. vrednosti pogoja; če pa se pogoji okolja zelo spremenijo, tako da so presežene mejne vrednosti, vrsta propade; v naravi je ta širina določena z arealom (habitatom), kjer vrsta živi;

*Migracije:* i- in e-migracije; vedno se spremenita sklada genov dveh populacij; spremembe so odvisne od št. migrantov, te spremembe se prenašajo na naslednje genaracije;

*Genetski drift:* naključni genetski premik, samo v maloštevilčnih populacijah; enemu genotipu pripada precejšen delež v skladu genov te populacije; če ta osebek migrira ali propade, se bistveno spremeni sklad genov populacije; pri tem dejavniku gre za princip slučajnosti, mutacija se lahko fiksira ali izgubi; ta dejavnik deluje tudi ob konstantnih pogojih okolja;

**2.) Sistematične spremembe:**

*Selekcija:* ima statistično naravo, vrši spremembe frekvence alelov v pop. iz generacije v gen.; deluje preko fenotipov posredno na genotipe; lahko izloči genotipe iz populacije; selekcijski pritisk se izračunava s selekcijskim koeficientom, vrednosti od 0 do 1 (1-letalen), nasprotje je adaptivna vrednost; obe vrednosti izračunavajo za osebke iste pop. (živijo v istem okolju); za evolucijo so pomembni osebki, ki se razmnožujejo in svoje dedne lastnosti prenesejo na naslednjo generacijo; v nasprotnem primeru-genetična smrt; pogoji v katerih deluje selekcija: -če so pop. variabilne, -če sta frekv. alelov večji; če je frekvenca alela, ki ga izloča majhna, je manj učinkovita; 2 strategiji: K-str.: večina E gre v izgradnjo polimer, le del v razmn., te pop. so stabilne; R-str.: selekcionirane vrste: večina E gre za razmn., številčno nihajo; umetna selekcija: izvaja jo človek skozi več generacij tipi selekcij: za določitev tipa analizirajo dol. znak v več zaporednih generacijah; tip selekcije pogojujejo tudi pogoji okolja, ki morajo delovati konst. v več zaporednih generacijah; �. stabilizirana selekcija: ožja variacijska širina (manjša variabilnost), po taki selekciji so nastale št. visoko specializirane vrste, ki v primeru spremembe pogojev okolja hitro izumrejo; ‚. smerna selekcija: usmerjena, vrh gaussove krivulje se samo premakne, primer je gojitev kulturnih rastlin; ƒ. centrifugalna selekcija: sredobežna, izloča povprečneže;

*Adaptacija:* -prilagoditev; je vsaka lastnost, ki je ustrezna za dol. org. ali populacijo v dol. okolju; A: dve značilnosti: -proces prilagajanja, ki nikoli ni zaključen, -razultat evolucije (že konkretna prilagoditev); številni evolucijski dokazi so le primeri A; veliko št. A je zaradi razl. pogojev življenja; vsaka vrsta ima serijo splošnih in posebnih A; splošne A so pomembne za dolgoročnejšo evolucijo; primer: A na življenje v sušnem okolju imajo vse rastl. razl. vrst, ki v takem pogoju uspevajo: debeli listi zaradi debele kutikule, zmanjšana površ.; hiperprodukcija, A bega (umika), povezovanje osebkov v skupine; adaptivni tip: znaki org. s katerimi je prilagojen na več dejavnikov okolja; nobena adaptacija ni dokončna, vsaka je relativna, zaradi trenutnih pog. okolja, ki se spreminjajo; posebne A: -varovalne barve; -mimeza: posnemanje rastl. organov; -svarilne barve: aposemija; kontrastne barve, žleze; -mimikrija: mim posnema model, barvna, zvočna, dišavna;

*Speciacija:* je razvoj novih vrst; je posledica prilagajanja org. na razl. življ. pogoje, prostore; osn. pogoj je izolacija (nezmožnost medsebojnega razmnoževanja), dva tipa izolacije: �.geografski (alopatrijski): ena pop. se razdeli na dve, ki sta razmnoževalno izolirani druga od druge, med njima je geogr., prostorska zapreka; če ostaneta populaciji ločeni, se skladi genov počasi spremenijo-naključne mutacije, vsaka živi v razl. pogojih okolja; te razl. vodijo najprej do razvoja novih podvrst, v končni fazi do novih vrst (če so še naprej izolirane); pogosta je adaptivna radiacija-več vrst, ki se razl. v dol. posebnih znakih (7 vrst hrastov v Slo., 15 vrst Darwinovih blesavih ščinkavcev); ‚.simpatrijska izolacija: je vezana na druge mehanizme izoliranja pop.; pogosto je posledica predhodne geogr.-pop. so bile nekaj časa izolirane, potem pe se je geografska prepreka odstranila, razlike so tolikšne, da je razmn. nemogoče (tudi če posreduje Kovinotehna); tudi drugi vzroki; več vrst: *vezane na zunanje prepreke:* -ekološke: v istem okolju živita dve predstavnici iste vrste, a izolirani; primeri: žabe, ene se razmn. na kopnem, druge v vodi; -etološke: razl. življ. vzorci-vrste oglaševanja, komunikacija s kem. snovmi, obarvanost; je najšt.; -sezonske: gamete osebkov dveh populacij dozorevajo v razl. času; -morfološke: razl. obl., pogosto spol. organov; pri izolacijah, kjer so prisotne zunanje prepreke, je združitev gamet možna, lahko nastanejo hibridi; pogosto je prisotnih več zunanjih preprek (težko ločimo eto- in ekološko); *notranje prepreke:* razvile so se že samostojne vrste, mehanizem razmnoževanja pa še ni popoln, ne bi smelo prihajat do razmnoževanja, ampak vseeno prihaja: več vrst: �. hibridi nastanejo, se rodi, odraste, vendar je sterilen; ‚. hibrid nastane, se začne razvijat, vendar odmre v embrionalnem stanju; ƒ. do združevanja gamet pride, če niso prisotne gamete drugega spola iste vrste-v tem primeru se gameti združita, zigota nastane, vendar odmre; *tipi speciacije:*

-sukcesivna: evolucija vrste v času; poteka samo pri vrstah z eno samo pop., v razl. časovnih obdobjih se skladi genov zaporednih generacij postopno spreminjajo; v tem primeru je točen nastanek vrste nemogoče določiti, ker ni mogoče razmn. s predniki (polži, konji);

-divergentna: najpogostejša v naravi, predpogoj je kakršnakoli izolacija; iz ene pop. lahko nastaneta dve, ali več vrst; v vsaki pop. potekajo naključne mutacije in nekoliko razl. pogoji okolja; v tej mikroevoluciji se postopoma spreminja sklad genov pop.; razvoj nove vrste poteka preko podvrste; ta speciacija pogojuje razvoj adaptivne radiacije; na Zemlji je pripeljala do zelo. razl. vrst;

-konvergentna: je redkejša; tu pride v kratkem času do hitrih sprememb genotipa; poteče na nivoju enega osebka, ki je že predstavnik druge vrste; če je sposoben nespol. razmn., se razmn. lahko vrši skozi več generacij, potem se genotipi ustalijo, sledi spolno razmn.; *hibridizacija:* razmn. med osebkoma iste vrste; *poliploidnost:* osebek nove gen. ni več 2n, ampak xn; ne more se spolno razmn.; veliko rastlin je xn;

**Smeri evolucije:** evolucija je ves čas razvoja na Zemlji tekla v dol. smer; za ta potek je bil potreben daljši čas; niso nastajale samo nove vrste, ampak tudi višji taksoni; dokaz so številni fosilni ostanki; smeri so bile različne, vendar za vse velja ireverzibilnost procesa; vrsta, ki je izumrla, se ne more spet razviti;

*Konvergentna evolucija:* -razl. vrste se prilagodijo na enako pogoje v dol. okolju; primer: kiti, ribe

za evolucijo sta značilni kontinuiteta in progresivnost (vedno več vrst, večja variabilnost in kompleksnost); filogenetski paralelizem: podobne prilagoditve pri filogenetsko oddaljenih org.; regresija: poenostavitev, primer pri parazitizmu

*Makroevolucija:* =razvoj višjih taksonov (rod, družina, razred); pogojena je s prodorom org. v nove adaptivne cone; gre za bistvene spremembe genskih skladov; vsak takson: -adaptivni tip (vse splišne in posebne A org. znotraj taksona); -adaptivna cona: prostor z vsemi pogoji, kjer ti osebki živijo; večje cone: morje, slakde vode, del atmosfere, podzemlje; znotraj teh so podcone: mediteransko obm., puščava, arktično obm.; vmes so nestabilne cone, primer: območje plime in oseke; org. so pri prodoru v 2. cono morali preiti vmesno; nekatere cone so bile v evoluciji dolgo nezasedene (kopno); pogoji: -daljše časovno obdobje; -predA (lastnost, ki je prednostna šele kasneje), včasih je to aromorfoza, primeri: razvoj evcite, mnogoC org., avtotrofnost (vodik najprej iz H2S, potem iz H2O), C-dihanje, homeotermnost, semenovke; -prodor v novo adaptivno cono omogoči vedno neka splošna A, ki je pogosto na nivoju predA; -v novi adaptivni coni ne sme biti konkurenta; -potek: ob prodoru v novo cono začnejo delovati enaki mehanizmi, kot pri mikroevoluciji-začne se razvoj adaptivnih radiacij;

**Razvoj 1. živega org.:** *hipoteza abiogeneze:* -iz neživega se razvije živo, kadar je prisotna Vis Vitalis (aktivni princip); -Aristotel, ves srednji vek-ovčje, račje drevo-neumnosti; *hipoteza biogeneze:* prvi: Redi je delal poskus, ki jo je potrjeval; vzame dve seriji posod z gnijočim mesom, ene zapre, v odprte muhe odlagajo jajčeca, v zaprtih kozarcih ličink niàživo se lahko razvije le iz živega; ovrže Van Helmontov poskus: preznojena srajca+ žitoàv 21. dneh-miši; hipoteza je sprejeta najprej na področju večjih org., zagovorniki abiogeneze so še v prejšnjem stol. trdili, da mikroorg. nastajajo iz nežive snovi; hipotezo dokončno uveljavi Pasteur leta 1860: gojišče je segreval, vedel je, da bakterije lahko pridejo le do kolena vratu, naprej ne, ‘vis vitalis’ pa naj bi lahko; kontrola: nekaj steklenicam je odreza vrat, se okužijo; pri razvoju probionta najprej razložijo nastanek Zemlje-več hipotez, stara naj bi bila 4,8 mrd. let, za razvoj probionta je pomemben nastanek litosfere (trda zemeljska skorja), pomembne so še razl. atmosfere: �.H2, He; ‚.H2O, CH4, NH3 (plini iz vulkanskih izbruhov), prihaja že do kem. reakcij na račun toplotne E, UV sevanja, …; 1. in 2. atm. sta bili brez prostega O2 (bili sta reducirajoči), v času 2. atm. naj bi nastale preproste monomere, nastane hidrosfera, kjer naj bi nastal probiont, glede katerega velja heterotrofna hipoteza-vrši anaerobne procese C-vrenj, izkoriščal je abiogeno nastale monomere; pri probiontu so zavrgli avtotrofno hipotezo-zapleteni procesi fotosinteze ne morejo nastati v tako kratkem času; ƒ. hipoteza o naselitvi iz vesolja-ne rešuje nastanka probionta, ampak ga samo premika nekam v vesolje, za to hipotezo je premalo podatkov; probiont ne more preživeti vse te razl. pogoje;