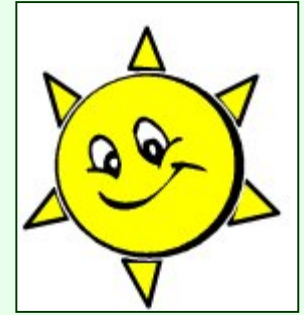




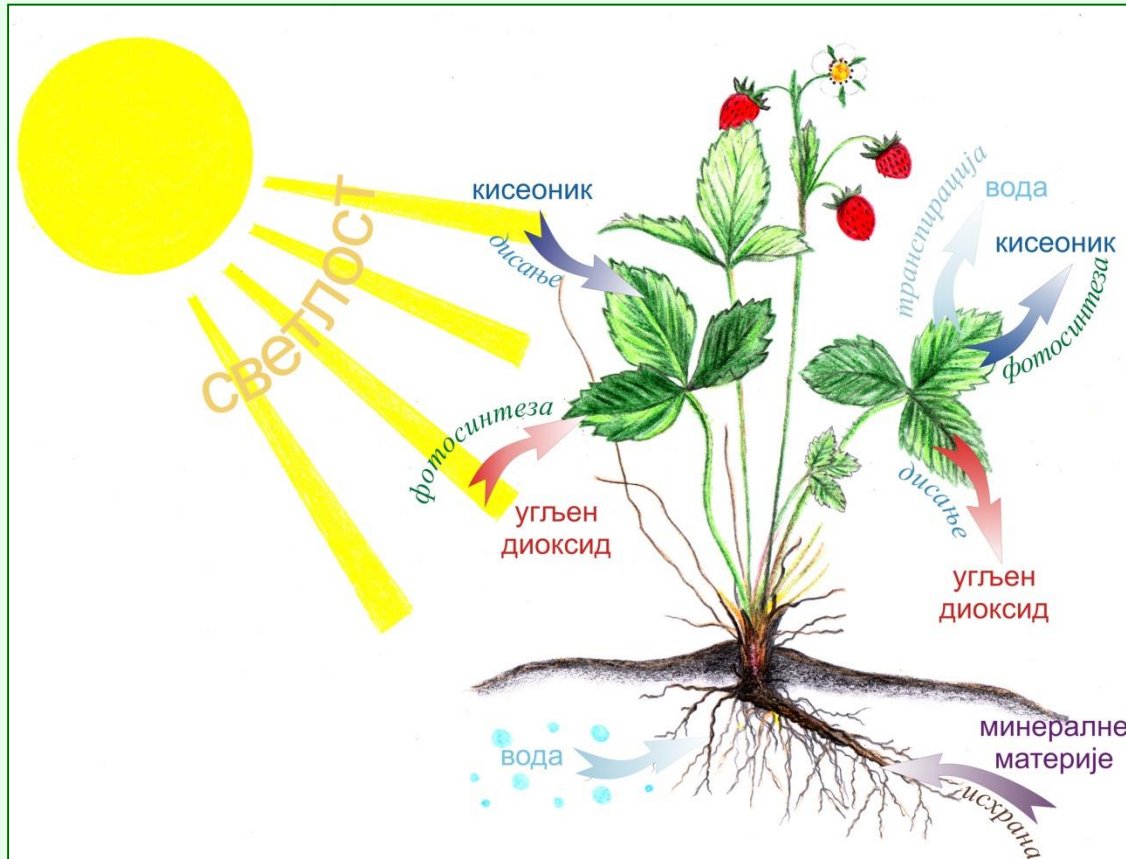
SVETLOST



Značaj sunčevog zračenja



Život na Zemlji se održava zahvaljujući Sunčevom zračenju.

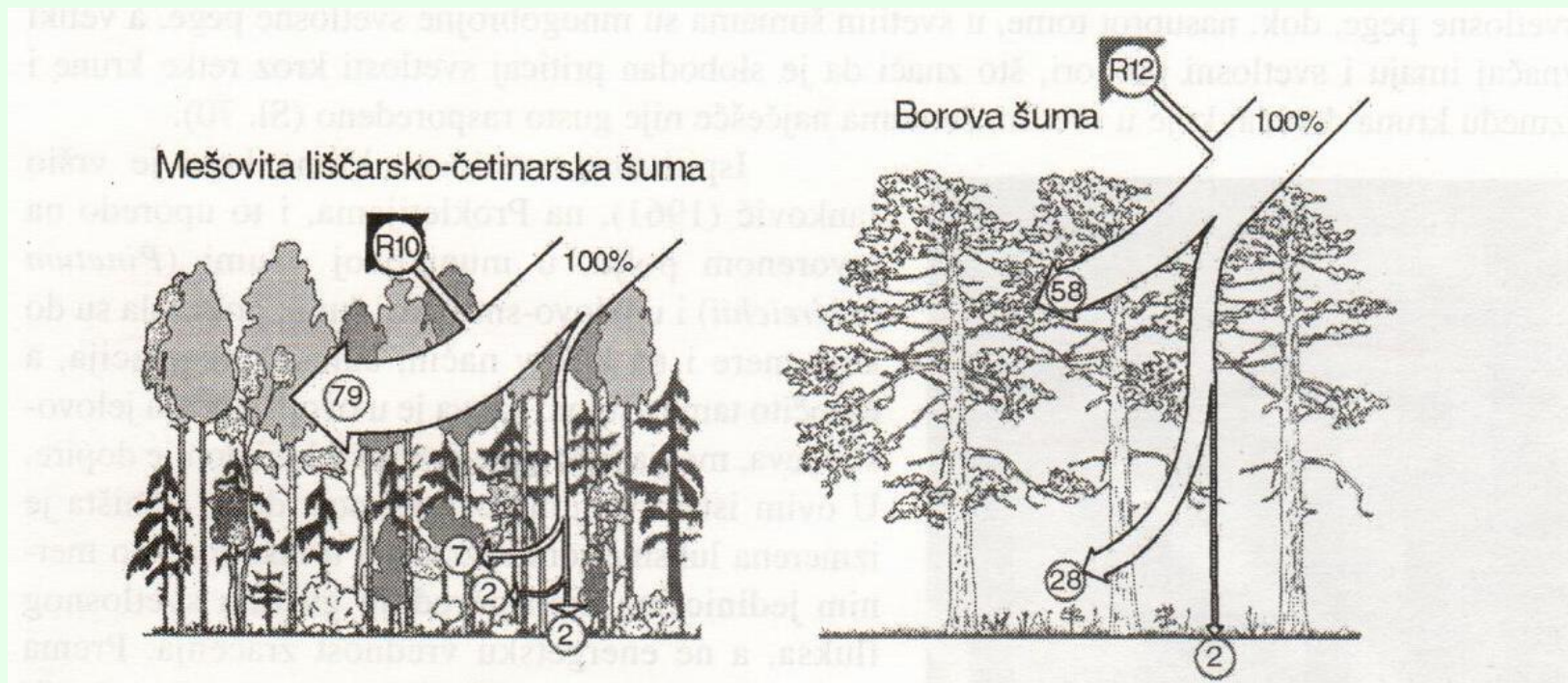


Energija koju Zemlja prima potiče od Sunca, ogromnog termonuklearnog reaktora koji svakog sekunda u procesima fisije 4.2 miliona tona vodonikovih jezgara pretvori u energiju, pri čemu Zemlja primi samo oko jednog milijarditog dela te energije.

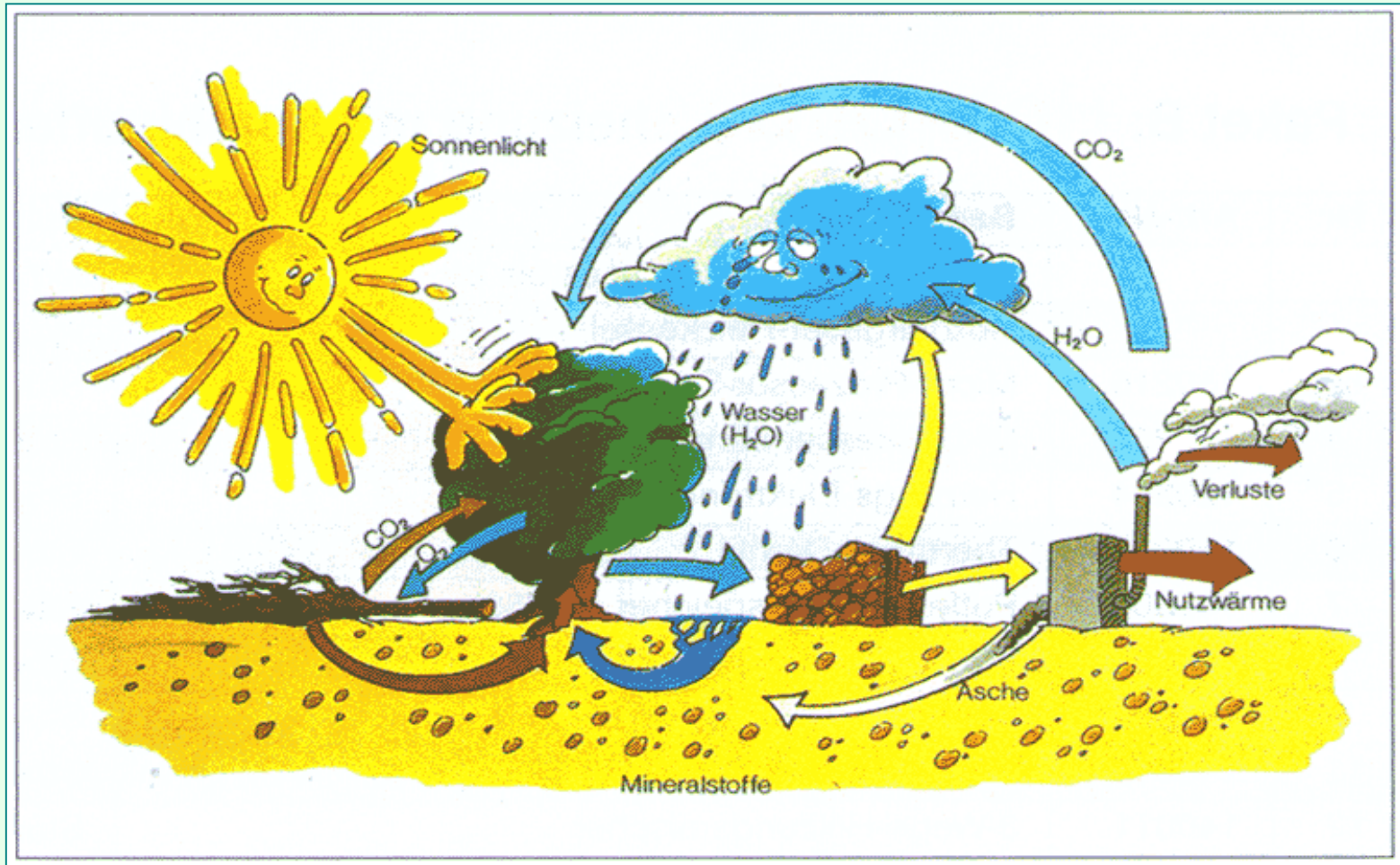


Radijacioni režim unutar vegetacijskog sklopa

Sunčevo zračenje koje stigne do bilo koje površine na zemlji biva delom apsorbovano, delom odbijeno (reflektovano) i delom propušteno do druge površine (listova i drugih delova biljaka, zemljište, stene) koja ga prihvata. Prolaskom kroz vegetaciju smanjuje se količina i menja kvalitete zračenja.



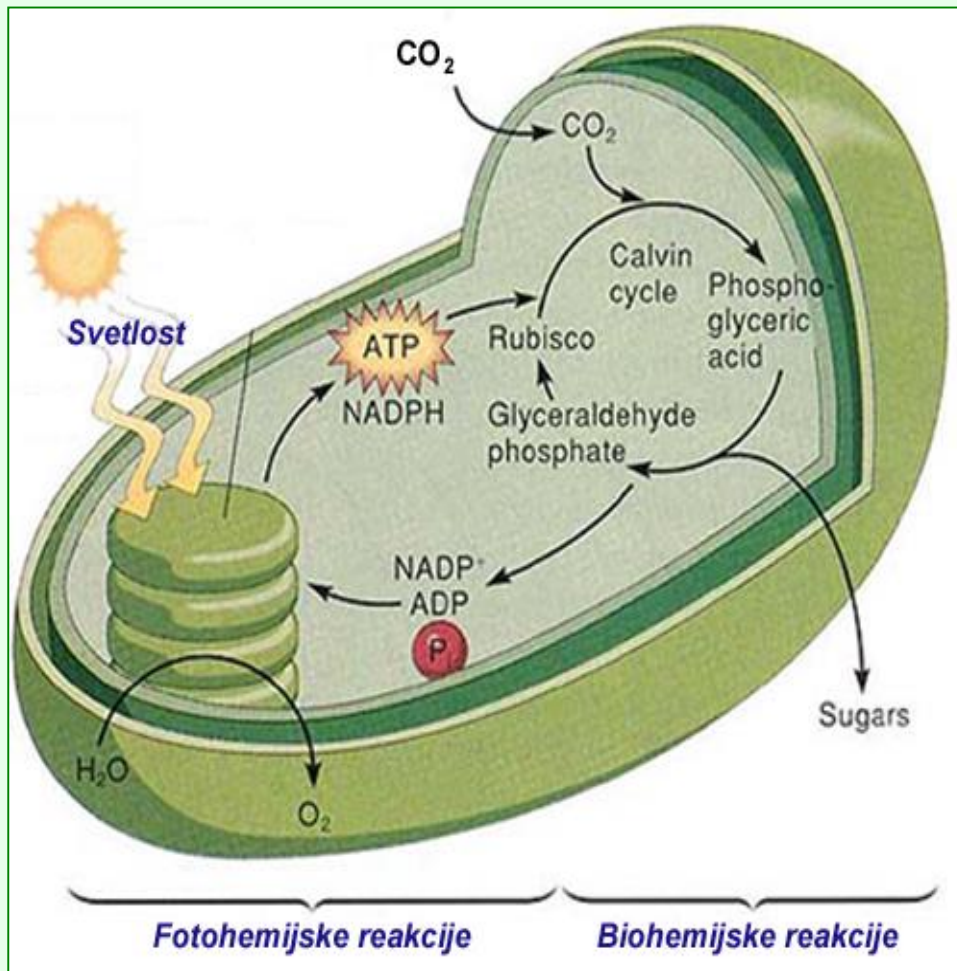
Svetlost i voda



Od Sunčevog zračenja zavise procesi kruženja materije, regulisanje tolotnog i vodnog balansa i formiranje klime na Zemlji.



Svetlost i asimilacija ugljen-dioksida



Fotosinteza i primarna produkcija

Proces fotosinteze se odvija u dve faze (svetla i tamna faza), od kojih je prva zavisna od Sunčeve svetlosti.

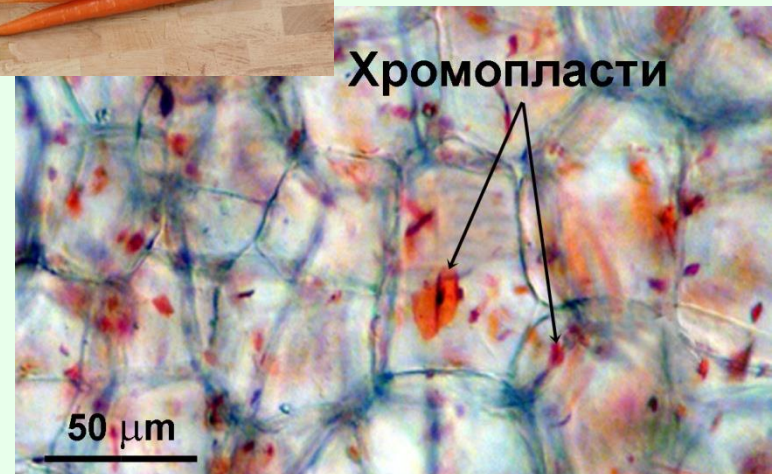
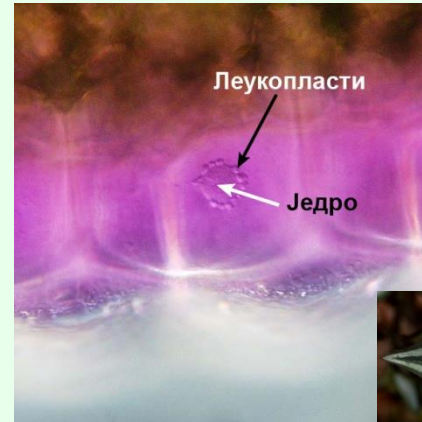
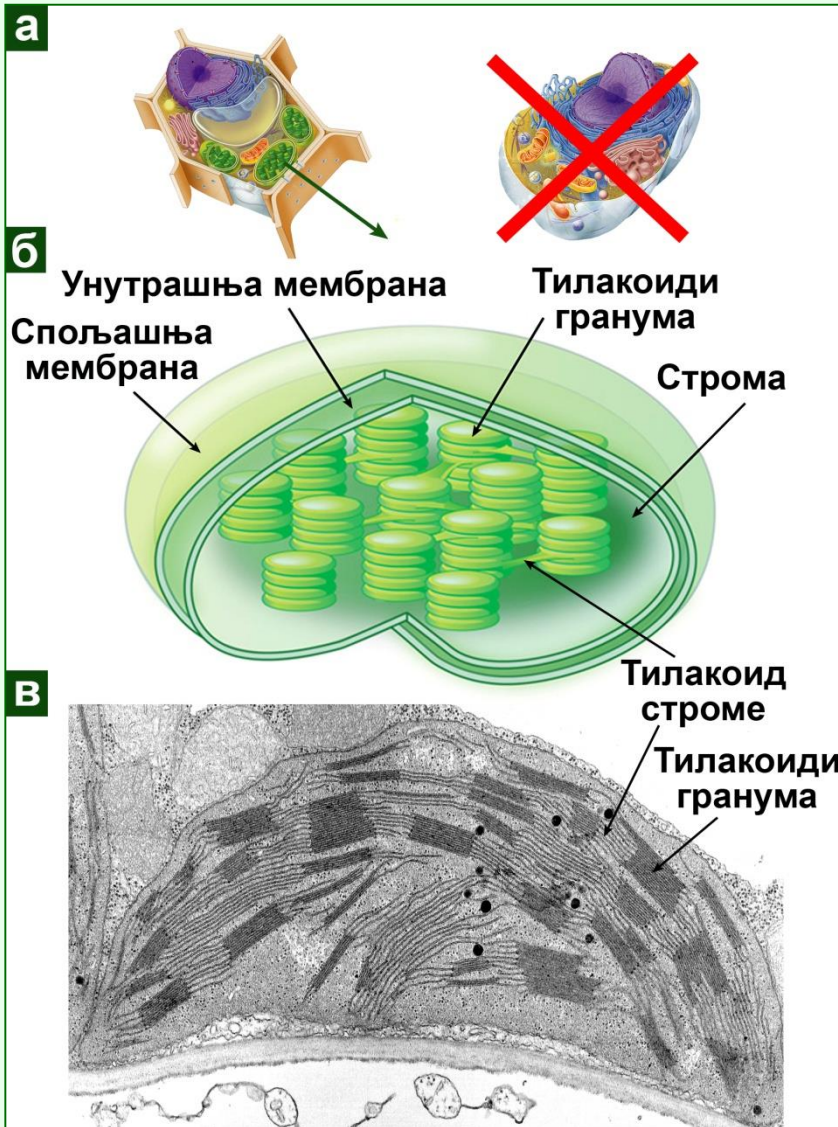
U toku svetle faze fotosinteze odvijaju se različite fotohemijske reakcije u toku kojih dolazi do fotolize vode i oslobađanja kiseonika.

Postoje tri različita metabolička puta vezivanja ugljen-dioksida u procesu fotosinteze:

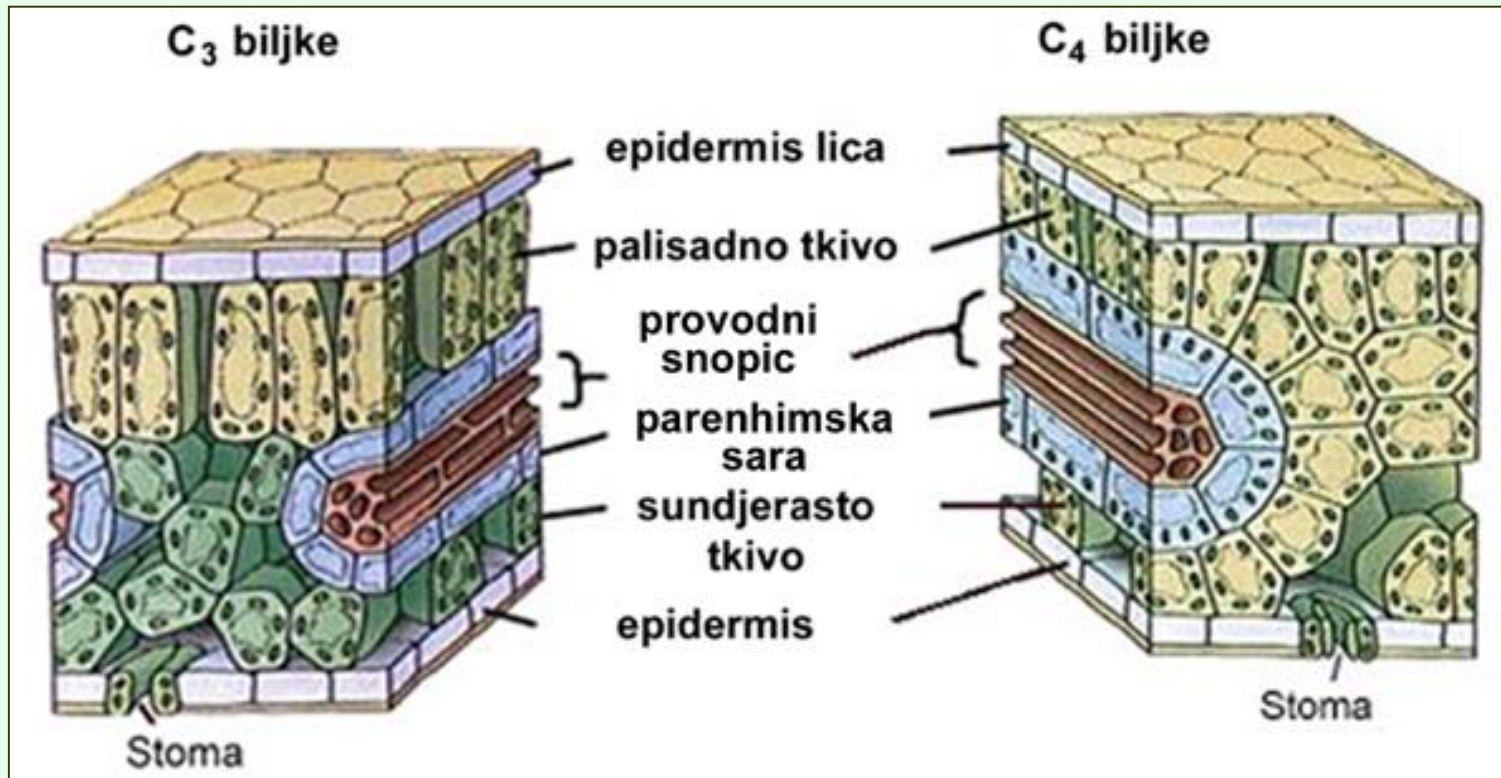
- C-3 metabolizam
- C-4 metabolizam
- CAM metabolizam



Hloroplast - struktura i uloga



Tipovi asimilacije ugljen-dioksida



U toku C-3 metabolizma kao prvi proizvod u fiksaciji ugljen-dioksida nastaje jedinjenje sa 3 ugljenikova atoma (3-fosfoglicerat).

Alternativni tipovi metabolizma omogućavaju dvostepenu asimilaciju ugljen-dioksida, pomoću dva različita enzima, i to na različitim mestima (C-4) ili u različito vreme (CAM). U oba slučaja nastaju jedinjenja sa 4 ugljenikova atoma. Kod C-4 biljaka prethodna fiksacija se odvija uz pomoć enzima PEP-karboksilaze u ćelijama lisnog mezofila, a konačna u ćelijama parenhimske sara oko provodnih snopića uz pomoć enzime Rubisco.



Tipovi asimilacije ugljen-dioksida

Kod CAM biljaka oba enzima deluju u ćelijama lisnog mezofila, ali u različito vreme.



Adaptivni metabolički putevi fiksacije ugljen-dioksida imaju značaj za stabilizaciju fotosintetičkog aparata u uslovima smanjene količine ugljen-dioksida u atmosferi tokom evolutivnih promena na Zemlji, kao i za očuvanje efikasnosti sporog i slabo prilagodljivog ključnog fotosintetičkog enzima - Rubisco ili RuBP-karboksilaze-oksigenaze. Ove biljke su rasprostranjene u sušnim, toplim i veoma sunčanim predelima. Postoje obligatne i fakultativne CAM biljke - u povoljnim uslovima se ponašaju se kao C3 biljke dok u nepovoljnim prelaze na CAM metabolizam (*Jovibarba heufelii*, *Sedum acre* ...)



Formativno delovanje svetlosti

Svetlost ima, pored vode, odlučujuću ulogu u realizaciji oblika biljke, tj. deluje formativno.

Fotomorfogenetske promene -etioliranost

Fotoperiodizam obuhvata razvojne procese i promene morfoloških oblika biljke, koji započinju i dešavaju se u zavisnosti od trajanja raspoložive svetlosti na staništu: biljke dugog dana, biljke kratkog dana i fotoperiodski neutralne biljke.



Listovi svetlosti ili **heliomorfni listovi** izražen kutikularni sloj, gust pokrivač od dlaka, brojne stome, snažno razvijeno palisadno tkivo, sitni hloroplasti sa smanjenim sadržajem hlorofila, pa su listovi svetlozelene boje.

Listovi senke ili **skiomorfni listovi** tanka kutikula, proređene dlake ili bez dlaka, mali broj krupnih stoma, slabije razvijeno palisadno tkivo, krupni hloroplasti sa puno hlorofila, pa su listovi tamno zeleni.



Orijentacijsko delovanje svetlosti

Fototropne ili **heliotropne** reakcije predstavljaju pojavu usmerenog rastezanja uslovljenog pravcem i intenzitetom svetlosti.



Lisni mozaik se javlja kod vrsta koje su prilagođene životu u uslovima umerene ili duboke senke (postavljanje listova u jednoj ravni kod vrste *Hedera helix*).

Fotometrijski listovi se raspoređuju mozaično u uslovima slabe osvetljenosti, ili se postavljaju vertikalno u uslovima dobre osvetljenosti (pr. familija Fabaceae)

Fotonastične reakcije se dešavaju pod uticajem brzih i kratkotrajnih promena svetlosti. To su reverzibilna pokretanja biljaka koja nastaju promenom turgora pod dejstvom Sunčevog zračenja u ćelijama određenog organa biljke, pre svega u listovima i cvetovima. Primeri fotonastičnih reakcija (otvaranje i zatvaranje cvetova, otvaranje i zatvaranje stoma).



Tipovi biljaka u odnosu na svetlost

U odnosu na potrebe za svetlošću biljke se dele na **helofite**, **skiofite** i **poluskiofite**.

Helofite

Tussilago farfara
Onobrychis arenaria
Sedum acre
Sempervivum montanum
Inula candida
Salvia officinalis
Draba verna

Skiofite

Oxalis acetosella
Maianthemum bifolium
Impatiens noli-tangere
Corydalis cava
Hedera helix
Anemone nemorosa
Adoxa moschatelina

Poluskiofite

Lithospermum arvense
Geranium pratense
Thymus serpyllum
Senecio vulgaris
Hordeum murinum



Heliofite

Mogu biti jednogodišnje ili višegodišnje zeljaste ili drvenaste biljke koje rastu na otvorenim staništima u uslovima pune dnevne osvetljenosti i maksimalnog Sunčevog zračenja karakterističnog za određenu klimatsku oblast.

Ulaze u sastav vegetacije stepa, savana, pustinja, mediteranskih oblasti, stena, sipara kao i livada i pašnjaka.

Otporne su na visoke temperature i vodni deficit ali ne mogu da podnesu dugo zasenu. Odlikuju se visokom kompenzacionom tačkom i tek u uslovima veoma intenzivnog sunčevog zračenja dostižu nivo svetlosnog zasićenja fotosinteze.

Imaju visoku produkciju organske materije.

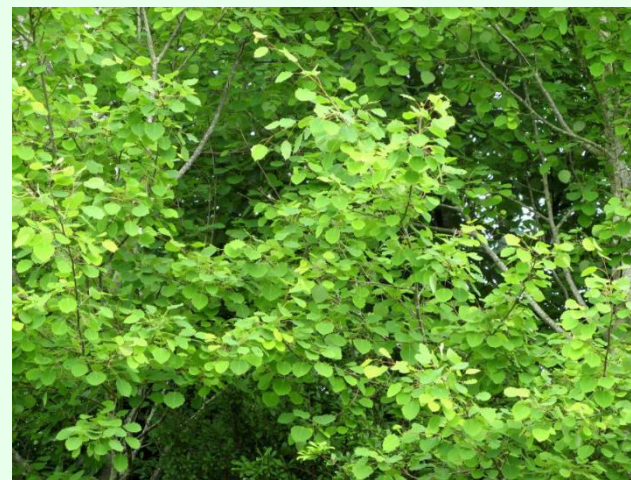
Heliofitno drveće ima bogatu razgranatu krunu i lišće usmereno na sve strane kao kod *Betula verrucosa*, *Populus tremula* ili *Liriodendron tulipifera*.



Betula verrucosa



Liriodendron tulipifera



Populus tremula



Heliofitne efemeroide

U listopadnim šumama umerene zone postoje periodi intenzivnog zračenja i to pre listanja i posle listopada dok se tokom leta potpuno olistala šuma odlikuje znatno slabijim radijacionim režimom, kada se u njenim prizmenim spratovima javljaju samo skiofite.



Allium ursinum



Ranunculus ficaria



Gagea lutea

U prolećnom i jesenjem periodu na ovim staništima se razvijaju heliofite efemeroide koje dobro podnose niske T vazduha i zemljišta. Fotosintetička aktivnost ovih biljaka je slaba ali je njihov opstanak omogućen rezervnim organskim materijama u podzmenim organima. One brzo završe svoj životni ciklus u periodu kada im je dostupna znatna količina Sunčeve energije dok nepovoljan period preživljavaju uz pomoć podzemnih organa.



Helioplastični odgovor vrsta



Oxalis acetosella



Aegopodium podagraria

Neke šumske biljke započinju svoju aktivnost tokom intenzivno osvetljenog prolećnog perioda ali ne prelaze u neaktivno, dormantno stanje već nastavljaju svoju aktivnost i pošto drveće olista u šumskoj senci, takve su vrste *Oxalis acetosella* i *Aegopodium podagraria*. Vrsta *Oxalis acetosella* se prilagođava ne samo fiziološki, promenom fotosintetičke aktivnosti već i morfološki stvara nove krupnije i tanje listove u novonastalim mikroklimatskim uslovima.

Brza razmena gasova dok su stome otvorene kao i mogućnost brzog zatvaranja stoma u nepovoljnim uslovima u toku dana, mali celi ili duboko usečeni listovi predstavljaju strukturno-fiziološke helioplastične odgovore biljke na uslove intenzivnog Sunčevog zračenja.



Skiofite

- Skiofite su prilagođene uslovima slabog inteziteta svetlosti. One efikasno apsorbuju malu količinu Sunčeve energije i novoobrazovana organska jedinjenja ulažu pre svega u nadzemne delove i nove fotosintetičke organe, pre svega listove. Ove biljke karakterišu krupni listovi koji su često naizmenično raspoređeni po nodusima tako da se ne preklapaju (*Chrysosplenium alternifolium*, *Linnaea borealis* i dr.) ili u obliku rozete koja je na većoj ili manjoj visini od zemlje.
- Nadzemni deo biljke je bolje razvijen u odnosu na podzemni. Imaju nisku kompenzacionu tačku pa brzo dostižu potreban nivo zračenja za odvijanje fotosinteze u uslovima senke. Intezitet fotosinteze je slab pa se ove biljke odlikuju malim rastom.



Chrysosplenium alternifolium



Linnaea borealis



Skiofite odlikuje skioplastični ili skiomorfni strukturni oblik.

- Biljke senke imaju stablo malog prečnika, slabo do umereno grananje, dugačke internodije, slabo razvijeno provodno i mehaničko tkivo. Listovi su široki celi, odnosno slabo usečeni, tanki, glatki, bez ili sa retkim dlakama.
- Odlikuju se slabijim intezitetom transpiracije u odnosu na heliofite.



Circea lutetiana



Trientalis europea



Adoxa moschatellina



- Vrlo često se skiofite prilogađavaju manjku mineralnih materija u zemljištu stupanjem u odnos mikorize, neki predstavnici imaju životne forme saprofitskih (*Neottia nidus-avis*, *Epipogium aphyllum*, *Corallorhiza trifida*), polusaprofitskih (*Goodyera repens*, *Listera cordata*), parazitskih (*Lathraea squamaria*, *Rafflesia arnoldi*) ili karnivornih biljaka (*Nepenthes*).



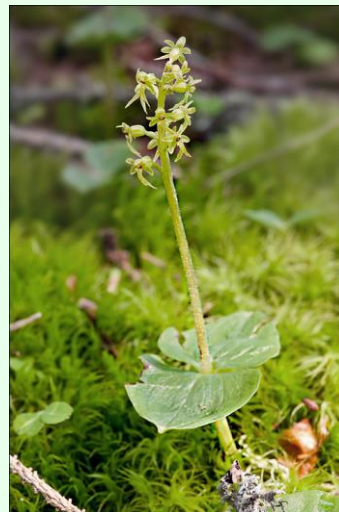
Neottia nidus-avis



Goodyera repens



Epipogium aphyllum



Listera cordata



Lathraea squamaria

