

Mesojedne biljke

Mišerić, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:355895>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO–MATEMATIČKI FAKULTET
BIOLOŠKI ODSJEK

MESOJEDNE BILJKE
CARNIVOROUS PLANTS

SEMINARSKI RAD

Ivana Mišerić
Preddiplomski studij biologije
Undergraduate Study of Biology
Mentor: prof. dr. sc. Branka Pevalek–Kozlina

Zagreb, 2014.

SADRŽAJ

1. UVOD	3
2. STUPICE	4
2.1. PASIVNE	4
2.1.1. VRČASTE STUPICE	4
2.1.2. STUPICE NALIK NA VRŠU ZA JASTOGE	9
2.1.3. LJEPLJIVE STUPICE	10
2.2. AKTIVNE	12
2.2.1. LJEPLJIVE STUPICE	12
2.2.2. STUPICE S IZNENADNIM ZATVARANJEM	13
2.2.3. STUPICE S USISAVANJEM	14
3. MESOJEDNE BILJKE U HRVATSKOJ	16
3.1. ROD <i>Aldrovanda</i> L.	16
3.2. ROD <i>Drosera</i> L.	18
3.3. ROD <i>Pinguicula</i> L.	20
3.4. ROD <i>Utricularia</i> L.	21
4. LITERATURA	24
5. SAŽETAK	26
6. SUMMARY	27

1. UVOD

Mesojedne (karnivorne) biljke su biljke koje se povremeno hrane hvatanjem životinja. Iako njihov stil života nalikuje heterotrofnim organizmima, autotrofne su jer imaju klorofil te samim time i sposobnost fotosinteze. Međutim, nedostatak minerala iz tla (uglavnom dušika) nadomještaju konzumiranjem životinja. Najčešće su to kukci pa se takve biljke nazivaju i kukcojednim, odnosno insektivornim biljkama, ali plijen mogu biti i mali kralježnjaci (žabe, miševi, štakori...).

Plijen primamljuju jarkim bojama, mirisom i/ili nektarom. U svrhu hvatanja listovi su im modificirani u stupice koje mogu biti pasivne ili aktivne. Nakon što uhvate plijen probave ga pomoću egzoenzima, simbiotskih gljiva ili bakterija, a produkte razgradnje apsorbiraju.

2. STUPICE

Stupice su modificirani listovi karnivornih biljaka koji omogućavaju biljci hvatanje plijena. Postoji pet osnovnih mehanizama hvatanja pomoću stupica: vrčaste stupice, ljepljive stupice, stupice s naglim zatvaranjem, stupice s usisavanjem i stupice nalik na vršu za jastoge. Mogu biti pasivne i aktivne, a ljepljive stupice mogu biti i aktivne i pasivne.

2.1. PASIVNE STUPICE

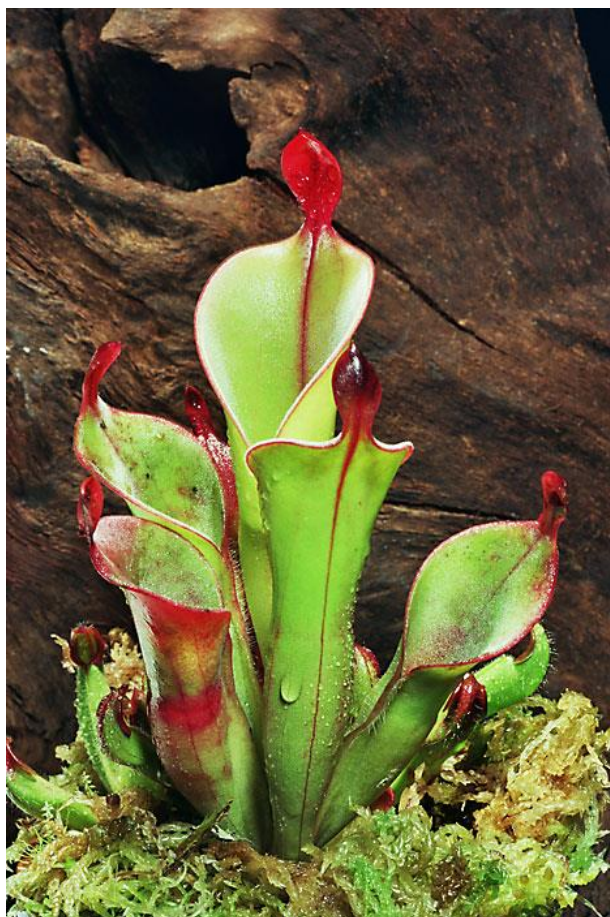
Poznate su 3 vrste pasivnih stupica: vrčaste stupice, stupice nalik na vršu za jastoge i ljepljive stupice. Pomoću njih biljka ne troši energiju na aktivno hvatanje plijena nego bojom, mirisom i/ili nektarom privlači plijen koji se zatim zalijepi za biljku ili nakon ulaska u stupicu više ne može naći put van. Biljka s vremenom razgradi plijen, a hranjive tvari apsorbira.

2.1.1. VRČASTE STUPICE

Vrčaste stupice su najčešći oblik pasivnih stupica, a u ovom radu oblici vrčastih stupica biti će opisani kroz pet rodova: *Heliamphora*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*, *Nepenthes* i *Cephalotus*.

Strukturno najprimitivniji oblik vrčastih stupica nalazimo kod roda *Heliamphora* gdje su listovi jednostavno uvijeni i spojeni na rubovima. Plijen primamljuju živahne boje vrča i nektar koji se izlučuje na njegovom glatkom rubu. Visina vrča može prilično varirati od vrste do vrste, ali osnovna struktura ostaje slična.

Vrč se sastoji od modificiranog lista koji je uvijen u cjevasti oblik te se postepeno širi od dna prema vrhu, a otvor vrča ima elipsoidni oblik. Rub lista uzdiže se od naprijed prema straga te se na stražnjem rubu nalazi žličasta struktura koja predstavlja vrh lista. Ta struktura nalik žličici luči nektar koji primamljuje kukce i male životinje. Blago je savinuta prema unutrašnjosti vrča kako kiša ne bi isprala sav nektar. Također, na listovima se nalazi mali prorez koji služi kao odvod viška kišnice, a to im omogućuje održavanje optimalne količine kišnice unutar vrča. Unutrašnja površina listova prekrivena je dlačicama koje su okrenute prema dolje kako se plijen ne bi mogao uspeti uz stijenku vrča kada jednom upadne unutra. Izuzev jedne vrste, *Heliamphora tatei*, vrste iz roda *Heliamphora* ne posjeduju vlastite enzime za razgradnju životinja, nego plijen razgrađuju bakterije. Hranjive tvari koje se oslobode takvom razgradnjom otupe se u vodi, a biljka ih preko površine vrča apsorbira.



Slika 1. Vrsta *Heliamphora chimantensis*

(http://en.wikipedia.org/wiki/Heliamphora#mediaviewer/File:H_chimantensis2.jpg)

Vrste iz roda *Sarracenia*, za razliku od vrsta iz roda *Heliamphora*, većinom imaju vrčeve u obliku trube. Na vrhu se nalazi poklopac (operkulum) u obliku kacige koji je spojen preko stražnje strane. Rub vrča je također gladak i prekriven nektarom, ali je uvijen prema van dok u roda *Heliamphora* ostaje slobodan. Cijela površina vrča prekrivena je mnogobrojnim žlijezdama koje luče nektar, ali su prema unutrašnjosti sve gušće kako bi namamile plijen što dublje u vrč. Početak vrča prekriven je dlakama koje su oštro usmjerene prema dolje, a pri sredini, gdje su ujedno i najgušće raspoređene žlijezde s nektarom, nestaju, a površina je glatka i sklizava te ne pruža nikakvo uporište životinjama koje onda upadnu u tekućinu i više ne mogu van. Probava plijena odvija se u kombinaciji bakterija i enzima izlučenih iz probavnih žlijezdi biljke. Bakterije se ne nalaze unutar vrča već se unose naknadno, najvjerojatnije preko plijena, a enzimi koje biljke koriste su proteaze i invertaza, a najvjerojatnije i amilaza i lipaza. Apsorpcija hranjivih tvari odvija se pri dnu vrča gdje površinske stanice nemaju voštanu kutikulu.

Vrste se najčešće hrane puzajućim i letećim kukcima, ali vrsta *Sarracenia psittacina* se u slučaju poplave može hraniti i punoglavcima i malim ribama.



Slika 2. Vrsta *Sarracenia rubra*

(http://i605.photobucket.com/albums/tt131/pandalfgrow/Sarracenia/PW-OR18/18_05_09045.jpg)

Rod *Darlingtonia* sadrži samo jednu vrstu, *Darlingtonia californica* koja se zbog svojeg izgleda naziva i „cobra lily“. Nalikuje žutozelenoj kobri, a raste u planinskim predjelima i tresetnim močvarama kroz koje teče hladna voda. *Darlingtonia* je jedinstvena unutar porodice *Sarraceniaceae* po tome što ne nakuplja kišnicu unutar vrča nego količinu vode regulira jednostavno otpuštanjem ili upijanjem vode preko sustava korijenja.

Vrč je cjevastog oblika te se postepeno širi od dna prema vrhu. Na vrhu je napuhnut i savija se u poluokretu čineći „kacigu“. Odmah ispod nalazi se otvor u obliku elipse čiji su rubovi uvijeni prema unutra čineći valjak s nektarom. Sa ruba otvora visi rascijepljen „jezik“ kojeg nazivaju još i „riblji rep“. Vanjska površina prekrivena je nektarom kojeg luče brojne žlijezde raspoređene po čitavoj površini, a najbrojnije su na otvoru i „jeziku“. U unutrašnjosti vrča najgušće su raspoređene odmah ispod valjka i na samom valjku, a na kacigi se uglavnom

nalaze oštre dlake usmjerene prema dnu vrča. Kukac, kada se jednom nađe na valjku s nektarom i poželi izaći, poletjet će prema vrhu „kacige“ misleći da je to izlaz zbog prozirnih areola. Oštre dlake usmjerene prema dolje usmjerit će kukca prema dnu vrča gdje će se s vremenom utopiti u vodi. Probava se odvija pomoću bakterija i proteolitičkih enzima koje luči biljka. Nakon što se plijen razgradi, vrč apsorbira hranjive tvari pomoću stanica u dnu vrča koje su identične stanicama koje se nalaze u korijenju.



Slika 3. Vrsta *Darlingtonia californica*

(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/20/Darlingtonia_californica_ne1.JPG/1024px-Darlingtonia_californica_ne1.JPG)

U biljaka iz roda *Nepenthes* lisna plojka je preobražena u vrč, a vrh lisne plojke poput poklopca nadvisuje i pokriva otvor vrča, te sprječava razrjeđivanje sadržaja kišom (Nikolić, 2013). Oblik vrča može jako varirati među vrstama, pa čak i na istoj biljci što je posljedica dimorfizma listova. Unutrašnja strana vrča odgovara gornjoj strani lista, a uloga poklopca je dvostruka. Prva je primamljivanje plijena jer brojne žlijezde s unutrašnje strane poklopca luče nektar, a druga je zaštita od kiše. Otvor vrča je čvrst, zaobljen i naboran pravilno poredanim paralelnim rebrima koja mogu biti i šareno obojana kako bi privukla kukce. Svako rebro završava unutar vrča oštrim dlakama usmjerenim prema dnu. Po jedna žlijezda koja luči nektar nalazi se između svakog rebra.

Unutrašnja površina vrča je glatka i prekrivena voštanom prevlakom što onemogućuje kukcu da se uspne uz stijenku nakon što upadne u vrč. Tekućinu koja se nalazi unutar vrča biljka

sama proizvodi, a može biti vodenasta ili više kao sirup te služi za utapanje plijena. U sastavu tekućine nađeni su i viskoelastični biopolimeri koji su možda od ključnog značaja za zadržavanje plijena unutar vrča (Gaume i Forterre, 2007).

Nakon što se kukac počne utapati u tekućini probavne žlijezde počinju lučiti kiselinu i enzime. Nakon što se plijen razgradi stijenka vrča apsorbira hranjive tvari, a tekućina u vrču ponovno postaje neutralna ili bazična.



Slika 4. Vrsta *Nepenthes lowii*

(http://en.wikipedia.org/wiki/Carnivorous_plant#mediaviewer/File:Murud_N._lowii_20.jpg)

Rod *Cephalotus* sadrži samo jednu vrstu, *Cephalotus follicularis*. Vrčevi ove biljke veličine su do 5 cm i polegnuti su na tlu, a sama biljka naraste najviše do 20 cm. Ako se vrčevi nalaze u sjeni bit će zelene boje, a ako rastu na sunčanom mjestu poprimit će crvenkasto obojenje. Poklopac, kao i u većine ostalih vrsta mesojednih biljaka, služi sprječavanju ulaska kišnice te samim time i razrjeđivanju tekućine ispunjene enzimima za probavu plijena. Također, ima i prozirne stanice raspoređene po površini koje zbunjuju kukce misleći da je to otvor prema van te zaletavanjem u njih padaju u tekućinu vrča. Rub otvora je ovalan i jako rebrast, a sam vrč je kratak i debeo te iz profila podsjeća na sjemenku graha.

Na vanjskoj strani vrča nalaze se tri glavna rebra. Jedno je smješteno na sredini, a dva bočno te služe kao putokaz kukcima prema otvoru vrča. Završavaju u unutrašnjosti vrča oštirim dlakama usmjerenim prema dnu. Po cijeloj vanjskoj površini vrča, te po unutrašnjoj i vanjskoj površini poklopca nalaze se žlijezde koje luče nektar. U unutrašnjosti su najgušće

raspoređene uz otvor, a prema dnu se njihova gustoća smanjuje. Oko sredine vrča nalaze se sa svake strane dvije izbočine bubrežastog oblika i jake crnoružičaste boje. Na tom području probavne žlijezde su brojnije i veće nego na ostalim dijelovima vrča.

Plijen, jednom zarobljen u tekućini, razgradit će enzimi koje luči biljka te će hranjive tvari vrč apsorbirati.



Slika 5. Vrsta *Cephalotus follicularis*

(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/54/Cephalotus_follicularis_Hennern_3.jpg/1024px-Cephalotus_follicularis_Hennern_3.jpg)

2.1.2. STUPICE NALIK NA VRŠU ZA JASTOGE

Stupice nalik na vršu za jastoge nalazimo kod samo jednog roda mesojednih biljaka, u rodu *Genlisea*. Vrste iz tog roda su vodene biljke i nemaju korijenje. Osim cvjetova, cijela biljka je pod vodom. Razlikujemo dva tipa listova: ukrasne listove i listove klopke.

Listovi klopke sastoje se od peteljke i šupljeg bulbila iz kojeg izlazi cilindrični vrat na čijem se kraju nalazi otvor. Vrat se rašlja u dva dijela poput slova y. Unutar vrata nalaze se redovi dugih, oštih dlaka usmjerenih prema bulbilu koji predstavlja trbuh klopke. Životinja koja uđe mora doći do bulbila jer joj dlake ne dopuštaju kretanje u drugom smjeru, a kada dođe do bulbila razgradit će se, a biljka će hranjive tvari apsorbirati. Nije poznato da li biljke posjeduju žlijezde za privlačenje plijena, otkrivene su samo žlijezde za lučenje sluzi koje se nalaze na početku otvora te služe za lakši ulazak većih životinja.



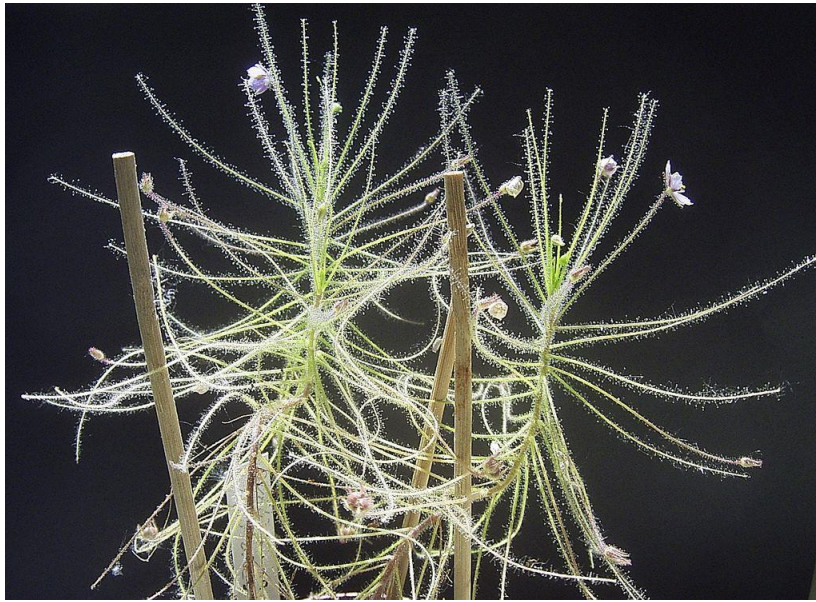
Slika 6. Vrsta *Genlisea violacea*

(<http://www.carnivorousplants.org/cp/images/Genlisea.jpg>)

2.1.3. LJEPLJIVE STUPICE

Ljepljive pasivne stupice nalazimo u rodova *Byblis*, *Pinguicula*, *Drosophyllum*, *Roridula*, *Stylidium* i vrste *Triphyophyllum peltatum*. Njihovi listovi prekriveni su mukoznim žlijezdama koje luče sluz. Kukac koji sleti na list, ako nije dovoljno jak da odleti, zalijepit će se te će se s vremenom ugušiti jer će mu sluz ući u stigme. Na listovima se, uz mukozne, nalaze i žlijezde koje luče probavne sokove. Mikroskopskih su veličina, ali su pet do deset puta brojnije od mukoznih žlijezda.

Vrste roda *Byblis* love iznenađujuće puno kukaca te su im listovi većinom potpuno prekriveni njima, ali tek 2005. godine je dokazano da biljka uz pomoć probavnih enzima probavlja kukce. Do tada se smatralo da živi u simbiozi s kukcima roda *Setocoris* koji se povremeno hrane kukcima koji se zalijepu za biljku (Hartmeyer i Hartmeyer 2005). Vrste iz tog roda engleski se nazivaju „the rainbow plant“ jer su im stabljika, cvjetna stapka, naličje lista i lapovi prekriveni žlijezdama pa se na suncu svjetlucaju mnogobrojnim kapljicama koje lome svjetlost.



Slika 7. Vrsta *Byblis liniflora*

(<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/64/ByblisLinifloraHabitus.JPG/1024px-ByblisLinifloraHabitus.JPG>)

Unutar roda *Drosophyllum* nalazimo samo jednu vrstu, *Drosophyllum lusitanicum*. Njeni listovi su dugački, uski i ravni pa nalikuju busenu borovih iglica, a engleski se naziva i „dewy pine“. Sam vrh lista spiralno je zavijen, a na površini se nalaze mukozne žlijezde crvenkaste boje koje luče sluz i manje, prozirne probavne žlijezde koje luče peroksidaze, esteraze, fosfataze i proteaze. Kukac kada sleti na list može se kretati gore-dolje po njemu, ali hodajući kuglice sluzi se otkidaju sa žlijezda te se lijepe za životinju. Plije se s vremenom uguši jer mu sluz začepi stigme preko kojih diše.



Slika 8. Površina lista vrste *Drosophyllum lusitanicum*

(http://neofronteras.com/especiales/wp-content/photos/drosophyllum_lusitanicum.jpg)

2.2. AKTIVNE STUPICE

Biljke koje koriste aktivne stupice troše vlastitu energiju na gibanje određenih dijelova u svrhu hvatanja plijena. Postoje tri vrste aktivnih stupica a to su ljepljive stupice, stupice s iznenadnim zatvaranjem i stupice s usisavanjem.

2.2.1. LJEPLJIVE STUPICE

Aktivne ljepljive stupice nalazimo kod rodova *Drosera* i *Pinguicula*. Na površini njihovih listova nalaze se mnogobrojne žlijezde koje luče mirisnu, ljepljivu sluz. Kapljice sluzi blistaju na suncu što privlači kukce.

U vrsta iz roda *Drosera*, žlijezde koje se nalaze na rubovima listova služe za hvatanje plijena i luče ljepljivu sluz, a žlijezde koje se nalaze na sredini lista također služe za hvatanje plijena, ali i za lučenje probavnih enzima. Kada kukac sleti na površinu lista, zalijepi se, te više ne može odletjeti. Biljka osjeti podražaj, a tentakuli se počinju savijati prema sredini lista te zarobe plijen. Ta reakcija je ili tigmonastijska ili kemonastijska. Važnu ulogu u ovakvom načinu karnivorije ima hormon auksin pomoću kojeg se svijaju tentakuli jer pri svakom podražaju auksin potiče vanjsku stranu tentakula na brži rast od unutrašnje, a to dovodi do savijanja tentakula. Jedan tentakul može reagirati na podražaj najviše tri puta. Prvi put reakcija je najbrža, a svaki sljedeći je nešto sporija (Pevalek-Kozlina, 2003).



Slika 9. Površina lista vrste *Drosera capensis*.

(<http://waynesword.palomar.edu/images2/droscap1b.jpg>)

Listovi vrsta iz roda *Pinguicula* su svijetlo zelene boje, a ponekad i nježno ružičasti. Oblik lista može varirati od vrste do vrste, ali obično su duguljasti i jajoliki dužine između 2 i 30 cm. Mukozne žlijezde raspoređene su uglavnom po gornjoj površini lista i luče sluz koja se u obliku kapljica sjaji na površini i privlači kukce. U dodiru s kukcima mukozne žlijezde počete lučiti još više sluzi. Rubovi listova mogu se lagano savijati prema sredini pomoću tigmotropizma te tako dovode sve više žlijezda u dodir s plijenom. Probavne žlijezde počinju lučiti enzime. Nakon što se plijen razgradi, hranjive tvari se apsorbiraju kroz otvore u kutikuli na površini lista.



Slika 10. Vrsta *Pinguicula vulgaris*

(http://www.sitkanature.org/wordpress/wp-content/gallery/20080822/20080822-pinguicula_vulgaris.jpg)

2.2.2. STUPICE S IZNENADNIM ZATVARANJEM

Vjerojatno najpoznatija mesojedna biljka na svijetu, *Dionaea muscipula* (venerina muholovka) hvata plijen pomoću stupica s iznenadnim zatvaranjem. Ona je jedina vrsta unutar roda *Dionaea*, a vjerojatno i prva biljka kod koje se počelo sumnjati na karnivoriju zbog prilično atraktivnog načina hvatanja plijena.

Plojka lista venerine muholovke sastoji se od dva dijela na čijim se rubovima nalaze čvrste čekinje, a kukce privlači nektarom koji se izlučuje na rubovima klopke te crvenkastom bojom unutrašnje površine klopke. Kada kukac sleti u unutrašnjost klopke ona se ne zatvori odmah već tek nakon što kukac podraži dvije od tri osjetne dlačice koje se nalaze u

unutrašnjosti. Kada ih kukac podraži u određenom vremenskom razmaku klopka će se naglo zatvoriti, ali ne do kraja već dovoljno da osjetne čekinje s jednog zaklopca dođu u dodir sa osjetnim čekinjama drugog zaklopca. Ako se kukac uspije izvući izvan klopke, ona će se kroz dva sata ponovo otvoriti. To se smatra prilagodbom na hvatanje plijena optimalne veličine, jer ako biljka uhvati premali plijen potrošit će više energije na razgradnju nego što će dobiti apsorpcijom hranjivih tvari.

Ukoliko je plijen bio optimalne veličine, biljka će pomoću probavnih žlijezdi početi lučiti probavne enzime i klopka će se zatvoriti do kraja. Unutrašnjom površinom apsorbirat će se hranjive tvari, a klopka će se nakon nekog vremena ponovno otvoriti. Neprobavljene tvari isprat će kiša ili će ih vjetar otpuhati. Jedna klopka može probaviti 3-4 kukca, a nakon toga se posuši i uvene.



Slika 11. List vrste *Dionaea muscipula*

(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/52/Dionaea_muscipula_trap.jpg/1024px-Dionaea_muscipula_trap.jpg)

2.2.3. STUPICE S USISAVANJEM

Vrste iz roda *Utricularia* žive submerzno u stajaćim vodama, a pomoću stupice s usisavanjem hrane se praživotinjama i ličinkama komaraca. Listovi su im rascijepljeni, a vrhovi su pretvoreni u male mjehuriće ispunjene vodom koji su zapravo zamke za životinje (Pevalek-Kozlina, 2003).

Na rubu mjehurića nalaze se „vrata“ i osjetne dlake. Kada se životinja približi mjehuriću i podraži osjetne dlake, „vrata“ se naglo otvaraju i vodena struja usiše životinju u mjehur. Stanice smještene na rubu mjehura, nakon usisavanja vode, počinju lučiti ione. Posljedica izlučenih iona je da voda osmozom počne izlaziti izvan mjehura, nastane negativan tlak, a „vrata“ se zatvore. Cijeli proces traje samo deset do petnaest tisućinki sekunde (D'Amato, 1998). Plijen tako ostane zatvoren u mjehuru i vrlo brzo počinje lučenje enzima i razgradnja. Hranjive tvari biljka apsorbira preko stanica unutar mjehura - zamke.



Slika 12. Vrsta *Utricularia radiata*

(<http://newfs.s3.amazonaws.com/taxon-images-1000s1000/Lentibulariaceae/utricularia-radiata-ha-ahaines-a.jpg>)



Slika 13. Mjehurasta zamka vrste *Utricularia gibba*

(http://idtools.org/id/aquariumplants/Aquarium_&_Pond_Plants_of_the_World/key/Aquarium_&_Pond_Plants/Media/Images/utricullaria_trap2.jpg)

3. MESOJEDNE BILJKE U HRVATSKOJ

U Hrvatskoj nalazimo svega 8 vrsta mesojednih biljaka koje pripadaju u 4 roda. To su vrste: *Aldrovanda vesiculosa* L. (mjehurasta vodena stupica), *Drosera anglica* Huds, rosike *Drosera intermedia* Hayne, *Drosera rotundifolia* L., *Pinguicula vulgaris* L. (tustica kukcolovka) i mješinke *Utricularia australis* R.Br., *Utricularia minor* L. i *Utricularia vulgaris* L. Svih osam vrsta koriste aktivne stupice za hvatanje plijena.

3.1. Rod *Aldrovanda* L.

Rod *Aldrovanda* spada u red *Caryophyllales* (klinčićolike), porodicu *Droseraceae*. Obuhvaća jednu trenutno živuću vrstu *Aldrovanda vesiculosa* i velik broj izumrlih vrsta. Rod je dobio ime prema talijanskom prirodoslovcu Ulisse Aldrovandi koji je ujedno i osnivač botaničkog vrta u Bologni.

Aldrovanda vesiculosa naziva se još i mjehurasta vodena stupica. Raste odmah ispod površine vode, bez korijena je i slobodno plutajuća. Duljina stabljike može varirati od 1,5 do 20 cm. Svakih 3 do 4 cm biljka se grana formirajući ogranke. Iz svakog ogranaka izrasta 5-9 listova koji su dužine do 11 mm. Biljka može rasti 0,4 do 0,9 cm na dan, ali ne prelazi dužinu od 20 cm jer kako vrh biljke raste, tako se baza razgrađuje.



Slika 14. Vrsta *Aldrovanda vesiculosa*

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Aldrovanda#mediaviewer/File:AldrovandaVesiculosa1.jpg>)

U umjerenim regijama biljka zimi prelazi u dormanciju formirajući turione, specijalizirane organe nalik pupoljcima pomoću kojih potone na dno, a često su bogati škrobom i šećerom koji služe kao izvor hrane tijekom zime (Adamec, 1999). U tropskim regijama biljka ne formira turione i raste tijekom cijele godine. Također, jedino u tropskim regijama, gdje je temperatura vode iznad 25 °C biljka cvjeta i proizvodi sjeme. Cvijet je bijele ili svijetlo ružičaste boje i nalazi se iznad površine vode. Na jednoj biljci izrasta samo jedan cvijet. U hladnijim vodama biljka se razmnožava nesporno.

Struktura listova vrlo je slična listovima vrsta iz roda *Dionaea*. Klopke se nalaze na rubovima listova i sadrže po 6 dlaka koje su analogne „zubima“ roda *Dionaea*, a sprječavaju da se klopka aktivira predmetima koji plutaju u vodi. Svaka klopka sadrži i 60 do 80 manjih „zubi“ i 30 do 40 aktivacijskih dlaka unutar klopke. Nakon što se aktivacijske dlake podraže, brzina zatvaranja iznosi od 0,01 do 0,02 sekunde.

Sama klopka toliko nalikuje klopka roda *Dionaea* da je Darwin vrstu *Aldrovanda vesiculosa* nazvao „mala vodena *Dionaea*“.



Slika 15. Klopka vrste *Aldrovanda vesiculosa*

(<http://www.sarracenia.com/photos/aldrovanda/aldrovesic011.jpg>)

Vrsta je u Hrvatskoj svrstana u Crvenu knjigu vaskularne flore Hrvatske kao nedovoljno poznata (DD) (Nikolić i Topić, 2005). Ova kategorija zapravo nije kategorija ugroženosti, već ukazuje na potrebu prikupljanja novih podataka kako bi se mogao odrediti status ugroženosti.

3.2 Rod *Drosera* L.

Rod *Drosera* spada u red *Caryophyllales* (klinčićolike), porodicu *Droseraceae* kao i rod *Aldrovanda*. Unutar roda opisano je preko 190 vrsta, a u Hrvatskoj flori opisane su tri vrste: *Drosera anglica*, *Drosera intermedia* i *Drosera rotundifolia*.

Ime roda *Drosera* potječe od grčke riječi „droseros“, što znači „vlažan, voden“, prema staništu na kojemu vrste tog roda najčešće rastu. Sve vrste unutar roda su karnivorne. Rastu na siromašnim cretnim staništima gdje je prisutan manjak dušikovih spojeva pa ih nadoknađuju hvatanjem manjih kukaca.

Vrsta *Drosera anglica* zapravo se smatra regionalno izumrlom, te je kao takva upisana i u Crvenu knjigu vaskularne flore Hrvatske (Nikolić i Topić, 2005). Nestanak pogodnog staništa smatra se uzrokom nestanka ove vrste. Trajnica je, a u visinu izraste 10 do 30 cm. Stabljika je uspravna, jednostavna, tanka i crvenkasto isprugana, a listovi su uspravni ili blago savinuti. Plojka lista je uskog i lopatastog oblika te postepeno prelazi u peteljku. Lisna plojka s donje strane je gola i zelena, a s gornje strane prekrivena je tentakulima. Tentakuli su dugačke dlake na čijem vrhu žlijezde izlučuju ljepljivu crvenkastu sluz koja privlači kukce, a služi kako bi se plijen zalijepio za list.



Slika 16. Vrsta *Drosera anglica*

(http://www.growsundews.com/sundews/anglica/Temperate/habitat_Drosera_anglica.jpg)

Vrsta *Drosera intermedia* također se smatra regionalno izumrlom (RE) te je kao takva upisana u Crvenu knjigu vaskularne flore Hrvatske (Nikolić i Topić, 2005). Kao i kod vrste *Drosera anglica*, uzrokom nestanka smatra se nestanak pogodnog staništa zbog poljoprivrede i hortikulture. Biljka je trajnica, a izdanak izraste 3 do 10 cm u visinu. Stabljika je tanka, glatka i bez listova, a listovi izlaze iz prizemne rozete. Plojka lista loptastog je oblika, a 2 do 3 puta je duža od svoje širine. Postepeno prelazi u peteljku koja je gola. Gornja strana lista prekrivena je tentakulima na čijim se vrhovima nalazi crvenkasta sluz, a donja je gola i zelena. Na vrhu stabljike nalaze se cvjetovi skupljeni u grozdasti cvat.

U Hrvatskoj, vrsta je zabilježena na samo jednom lokalitetu u zagorskoj mezoregiji (Nikolić i Topić, 2005)



Slika 17. Vrsta *Drosera intermedia*

(<http://www.triffidnurseries.co.uk/shop/uploadstn/375.jpg>)

Vrsta *Drosera rotundifolia* smatra se također kritično ugroženom (CR) te je kao takva upisana u Crvenu knjigu vaskularne flore Hrvatske. Rasprostranjena je na području goranske i ličke mezoregije, pokupske, zagorske i gornjopodravsko-međimurske mezoregije. Na

mnogim ranije poznatim nalazištima više ne raste, a uzrokom ugroženosti smatra se nestajanje staništa, odnosno cretnih površina na kojim biljka raste (Nikolić i Topić, 2005).

Višegodišnja je zeljasta biljka koja naraste od 5 do 12 cm. Listovi rastu iz prizemne rozete, a sama plojka lista je okrugla i udubljena. Gornja površina prekrivena je tentakulima, a donja je glatka i zelena. Stabiljka je jednostavna i bez listova, a iznimno se mogu na njoj nalaziti jedan do dva lista. Može se razmnožavati i spolno i vegetativno. Cvjetovi su sitni i bijeli ili blago ružičasti.



Slika 18. Vrsta *Drosera rotundifolia*

(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f8/Drosera_rotundifolia_002.JPG)

3.3. Rod *Pinguicula* L.

Rod *Pinguicula* pripada redu *Lamiales*, porodici *Lentibulariaceae*. Unutar roda opisano je oko 80 vrsta od kojih je 12 rasprostranjeno u Europi. Većina ostalih vrsta rasprostranjene su u zapadnoj i centralnoj Americi. U Hrvatskoj flori opisana je samo jedna vrsta tog roda, *Pinguicula vulgaris* (tustica kukcolovka).

Višegodišnja je biljka, a može narasti u visinu od 3 do 16 cm. Na samom vrhu nalazi se cvijet koji je obično ljubičast, a ponekad može biti i bijele boje. Listovi su cjeloviti, a izlaze iz prizemne rozete. Na jednoj biljci može se nalaziti 5 do 11 listova. Sama tehnika hvatanja plijena već je opisana u poglavlju 2.2.1 LJEPLJIVE STUPICE.

Biljka raste na cretovima, močvarnim područjima i na vlažnim područjima u blizini izvora. Na staništu ih nalazimo pojedinačno ili u malim skupinama. U Crvenu knjigu vaskularne flore Hrvatske upisana je kao kritično ugrožena (CR), a kao uzrok ugroženosti smatra se nestajanje staništa uzrokovano ljudskim djelovanjem (Nikolić i Topić, 2005).



Slika 19. Vrsta *Pinguicula vulgaris*

(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ac/Pinguicula_vulgaris_LC0331.jpg/640px-Pinguicula_vulgaris_LC0331.jpg)

3.4. Rod *Utricularia* L.

Rod *Utricularia* pripada redu *Lamiales*, porodici *Lentibulariaceae*. Sadrži oko 230 vrsta, a u Hrvatskoj flori nalazimo tri vrste: *Utricularia australis*, *Utricularia minor* i

Utricularia vulgaris. Žive u slatkoj vodi kao vodene i na vlažnom tlu kao kopnene biljke. Nalazimo ih na svim kontinentima osim Antarktike. Cvijet biljaka često se zbog sličnosti uspoređuje s orhidejama i zijevalicama. Način hvatanja plijena kod ovog roda opisan je u poglavlju 2.2.3 STUPICE S USISAVANJEM.

Vrsta *Utricularia australis* je upisana je u Crvenu knjigu vaskularne flore Hrvatske kao nedovoljno istražena vrsta (DD) (Nikolić i Topić, 2005). Višegodišnja je biljka te ima širok geografski raspon. Nalazimo ju u cijeloj Europi, u tropskom i umjerenom pojasu Azije, Srednjoj i Južnoj Africi, Australiji i na Novom Zelandu. Naziv vrste „*australis*“ potječe od latinskog naziva za riječ „južni“, a i otkrivena je prvi put u Australiji 1810. godine.



Slika 20. Vrsta *Utricularia australis*

(<http://botany.cz/foto/utriculariaaustralisherb2.jpg>)

Vrsta *Utricularia minor* je višegodišnja biljka, a rasprostranjena je u Sjevernoj Americi, Aziji i Europi. Biljka može rasti ispod površine vode, ali i na vlažnom tlu. Kod biljaka koje rastu na vlažnom tlu oni dijelovi biljke koji su zakopani u tlu su bezbojni i sadrže više mjehurastih klopki u usporedbi s biljkama koje rastu ispod površine vode (Neid, 2006). Cvijet uvijek raste iznad tla, odnosno iznad površine vode. Iako je ova vrsta prilično raširena u svijetu, njen broj se smanjuje zbog nestanka povoljnog staništa. Prema IUCN-ovoj klasifikaciji u Srbiji vrsta se smatra kritično ugroženom (CR), a u Španjolskoj i Švicarskoj se smatra osjetljivom (VU) (IUCN Red List, 2014).

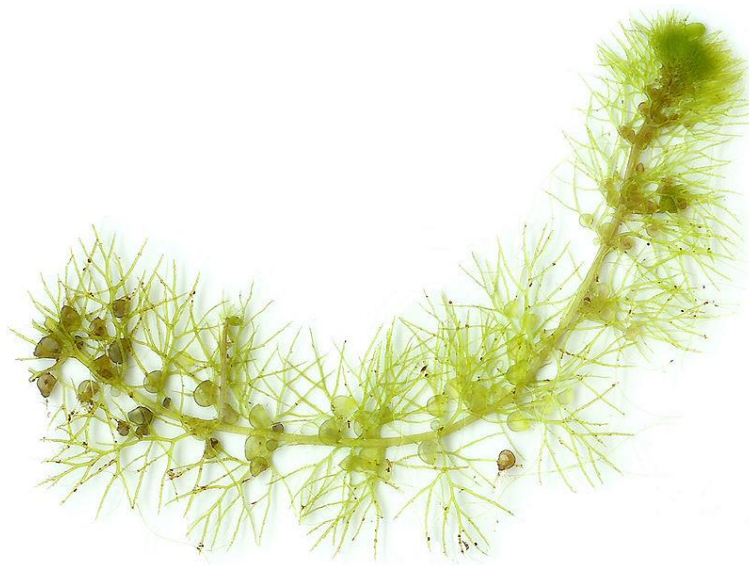


Slika 21. Vrsta *Utricularia minor*

(<http://cdn1.arkive.org/media/31/31DAC3DF-F342-409D-92CC-5C628D27BCE3/Presentation.Large/lesser-bladderwort-growing-in-bog.jpg>)

Utricularia vulgaris je vodena biljka, a mjehuraste klopke koje posjeduje su obično veće nego u ostalih vrsta tog roda pa se može hraniti plijenom poput voden buha (*Daphnia*), nematoda, pa čak i malenim ribama, ličinkama komaraca i mladim punoglavcima.

Listovi biljke perasto su razdijeljeni i nose puno mjehurastih klopki. Cvjeta između travnja i kolovoza. Cvijet je žute boje i nalazi se isključivo iznad površine vode.



Slika 22. Vrsta *Utricularia vulgaris*

(http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3b/Uk_pond_bladderwort2.jpg/800px-Uk_pond_bladderwort2.jpg)

4. LITERATURA

- Adamec, Lj. (1999) Turion Overwintering Of Aquatic Carnivorous Plants, Carnivorous Plant Newsletter 28: 19-24
- D'Amato, P. (1998) The Savage Garden: Cultivating Carnivorous Plants. Ten Speed Press: Berkeley, California. ISBN 978-0-89815-915-8
- Gaume, L., Forterre, Y. (2007) A viscoelastic deadly fluid in carnivorous pitcher plants. PLoS ONE 2(11): e1185. doi:10.1371/journal.pone.0001185
- Hartmeyer, I., Hartmeyer, S. (2005) *Byblis filifolia* als echte Karnivore rehabilitiert, Das Taublatt (GFP), 53, 4-5
- IUCN Red List (April, 2014)
- Neid, S. L. (2006) *Utricularia minor* L. (lesser bladderwort). A Technical Conservation Assessment., 16-18
- Nikolić, T. (2013) Sistematska botanika, Alfa, Zagreb
- Nikolić, T., Topić, J. (urednici) (2005) Crvena knjiga vaskularne flore Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
- Pevalek-Kozlina, B. (2003) Fiziologija bilja, Profil, Zagreb
- http://botany.org/Carnivorous_Plants/
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Aldrovanda>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Aldrovanda_vesiculosa
- http://en.wikipedia.org/wiki/Byblis_%28plant%29
- http://en.wikipedia.org/wiki/Carnivorous_plant
- http://en.wikipedia.org/wiki/Carnivorous_plant#Trapping_mechanisms
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Cephalotus>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Darlingtonia_californica
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Drosera>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Drosophyllum>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Heliamphora>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Nepenthes>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Pinguicula>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Sarracenia>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Utricularia>
- <http://waynesword.palomar.edu/carnivor.htm>
- <http://www.carnivorousplantnursery.com/info/cptypes.htm>
- <http://www.carnivorousplants.org/cp/Genera/Darlingtonia.php>
- <http://www.carnivorousplants.org/cp/Genera/Genlisea.php>
- <http://www.carnivorousplants.org/cp/WhatAreCPs.php>

<http://hirc.botanic.hr/fcd/CrvenaKnjiga/Detalji.aspx?IdVrste=11290>
<http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=3702&taxon=Drosera+anglica+Huds.>
<http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=3703&taxon=Drosera+intermite+Hayne>
<http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=3706&taxon=Drosera+rotundrotund+L.>
<http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=7493&taxon=Pinguicula+vulvulga+L.>
http://en.wikipedia.org/wiki/Utricularia_vulgaris
<http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=11290&taxon=Utricularia+auaustral+R.Br.>
<http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=11295&taxon=Utricularia+mmino+L.>
<http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=11299&taxon=Utricularia+vvulgari+L.>

5. SAŽETAK

Mesojedne biljke su autotrofni organizmi iako njihov način života nalikuje heterotrofnim organizmima. Posjeduju klorofil te samim time i mogućnost fotosinteze, a mesojedna priroda prilagodba je na život u područjima gdje je tlo siromašno mineralima (poglavito dušikom). Najčešće ih nalazimo u močvarnim ili stjenovitim područjima.

U svijetu je opisano preko 630 vrsta mesojednih biljaka, a uz to još oko 300 vrsta posjeduje neke od značajki mesojednih biljaka. Značajke koje vrsta treba zadovoljiti kako bi bila svrstana među mesojedne biljke su:

- a) mogućnost privlačenja plijena (mirisom, bojom i/ili nektarom)
- b) posebne prilagodbe za hvatanje plijena (razne zamke koje mogu biti aktivne ili pasivne)
- c) posebne prilagodbe za razgradnju plijena (probavni enzimi, simbiotske gljive, bakterije)

U Hrvatskoj je opisano 8 vrsta mesojednih biljaka svrstanih u 4 roda: *Aldrovanda*, *Drosera*, *Pinguicula* i *Utricularia*. Svih 8 vrsta koristi aktivne stupice za hvatanje plijena.

6. SUMMARY

Carnivorous plants are autotrophic organisms, although their lifestyle resembles the heterotrophic organisms. They possess chlorophyll and thus photosynthesis, and the carnivorous nature is the adjustment to life in areas where the ground is poor with minerals (especially nitrogen). Most often they are found in marshy or rocky areas.

It is described over 630 species of carnivorous plants all over the world, plus another 300 species which have some characteristics of carnivorous plants. Characteristics that plant need to have in order to be ranked among carnivorous plants are:

- a) the ability to attract prey (aroma, color and/or nectar)
- b) specific adaptation to capture prey (various traps that can be active or passive)
- c) specific adaptations for the degradation of prey (digestive enzymes, symbiotic fungi, bacteria)

In Croatia, it is described 8 species of carnivorous plants which are grouped into 4 genera: *Aldrovanda*, *Drosera*, *Pinguicula* and *Utricularia*. All of 8 species use active traps to catch the pray.