

Biljke mesožderke

Bandić, Matea

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:217:869718>

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

BILJKE MESOŽDERKE

CARNIVOROUS PLANTS

SEMINARSKI RAD

Matea Bandić

Preddiplomski studij biologije

(Undergraduate Study of Biology)

Mentor: izv. prof. dr. sc. Renata Šoštarić

Zagreb, 2020.

Sadržaj

1. UVOD	2
2. GIBANJA BILJAKA	4
3. AKTIVNE KLOPKE	5
3.1. STUPICE SA IZNENADNIM ZATVARANJEM	5
3.1.1. Rod <i>Dionaea</i> L.	5
3.2. STUPICE SA USISAVANJEM.....	7
3.2.1. Rod <i>Utricularia</i> L.....	7
3.3. LJEPLJIVE STUPICE	8
3.3.1. Rod <i>Drosera</i> L.	8
4. PASIVNE KLOPKE	10
4.1. VRČASTE STUPICE	11
4.1.1 Rod <i>Nepenthes</i> L.	11
4.2. STUPICE NALIK NA VRŠU ZA JASTOGE	12
4.2.1. Rod <i>Genlisea</i> L.....	12
4.3. LJEPLJIVE KLOPKE.....	14
4.3.1. Rod <i>Drosophyllum</i> Link.....	14
5. LITERATURA.....	16
6. SAŽETAK.....	18
7. SUMMARY	19

1. UVOD

Još u 19. stoljeću, zahvaljujući Darwinu (Scorza i Dornelas, 2011), shvatilo se kako biljke nisu samo statični organizmi. Uz pažljivije promatranje možemo uočiti da su biljke zapravo vrlo aktivne. Upravo je pokretljivost biljka fascinirala i samog Darwina i dala mu motiv za istraživanje. Istražujući, došao je do otkrića biljka mesožderki, koje je između ostalog opisao u svom djelu „Insectivorous plants“ (Darwin, 1875), nazvavši ih „nevjerojatno lukavim životinjicama“. Biljke mesožderke ili karnivorne biljke imaju klorofil, prema tome imaju sposobnost fotosinteze (autotrofne su). Međutim, fotosinteza ne može zadovoljiti prehranu karnivornih biljaka, stoga su one razvile posebne mehanizme, tzv. karnivorni način prehrane koji im osigurava dovoljno hranjivih tvari.

Razlog zbog kojega su posegnule za takvim načinom života su staništa na kojima obitavaju. Naime, njihova staništa su jako siromašna mineralnim tvarima, nitratima, fosfatima, a posebice dušikom, za kojeg znamo da je jedan od limitirajućih elemenata kod biljaka. Staništa na kojima obitavaju karnivorne biljke su tresetišta, cretovi, močvare, karbonatne stijene, drugim riječima – podloge siromašne hranjivim tvarima, četo vrlo niskog pH. Kiselost tla povećava koncentraciju vodikovih iona u tlu. Povećanjem koncentracije vodikovih H^+ iona, smanjuje se koncentracija ostalih kationa (npr. NH_4^+ , Mg^{2+}) jer ih H^+ istiskuje i okružuje čestice tla. U uvjetima gdje tla nisu kisela navedeni kationi bi bili slobodni i dostupniji biljci, ali zbog velike količine vode dolazi do ispiranja kationa i u konačnici njihovog manjka u tlu. Ni sami anioni kao NO_3^- se ne bi vezali za čestice tla zbog prisutnosti vlage i tako se lako ispiru sa tla. Zbog navedenih razloga su biljke mesožderke bile prinuđene razviti karnivorni način prehrane kako bi mogle preživjeti. Razvile su organe za hvatanje sitnih životinja, te različite mehanizme i tehnike koji im pomažu u hvatanju plijena (Adamec, 2002). Privlače plijen živahnim bojama, mirisom i nektarom. Životinje koje ovim biljkama služe kao hrana su uglavnom sitni kukci (zbog toga i ime insektivorne biljke ili kukcožderke), ali i manji i veći kralježnjaci, kao i praživotinje. Bitno je naglasiti da je svim biljkama mesožderkama zajedničko mehanizam razgrađivanja plijena. Plijen razgrađuju pomoću brojnih enzima, bakterija, te brojnih biokemijskih procesa. Nakon što su kolonizirale različita staništa, različito su se i prilagodile uvjetima okoliša i različitom načinu hvatanja plijena. Njihovi listovi su preobraženi u različite oblike stupica (klopke) u koje upada plijen. Stupice mogu biti ljepljive, vrčaste, stupice s iznenadnim zatvaranjem, stupice sa usisavanjem itd. Ukratko, stupice se mogu podijeliti u pasivne (ne zahtijevaju gibanja kako bi se ulovio plijen) ili aktivne (gibaju se kako bi ulovile plijen) (Adamec, 2002).

Da bi biljke bile svrstane u skupinu karnivornih biljaka moraju zadovoljiti nekoliko uvjeta:

- a) moraju biti sposobne privući plijen, bilo bojom, bilo mirisom, bilo nektarom;
- b) moraju razviti posebne prilagodbe za hvatanje plijena, kao što su, npr. različiti tipovi klopki;
- c) moraju posjedovati određene prilagodbe kako bi razgradili uhvaćene životinje, npr. različite probavne enzime, bakterije, simbiotske gljive, te brojne biokemijske procese koji potpomažu u razgradnji plijena.

Što se tiče same brojnosti vrsta, u svijetu ima oko 600 vrsta i podvrsta biljaka mesožderki, svrstanih u 6 redova i 20 rodova (Banasiuk i sur. 2012). Biljke mesožderke su rasprostranjene diljem svijeta. U Europi su poznate vrste iz roda *Aldrovanda* L. (vodene stupice), *Drosera* L. (rosike), *Drosophyllum* Link., *Pinguicula* L. (tustice) i *Utricularia* L. (mješinke). Zemlje s najviše biljaka mesožderki su Španjolska i Francuska (svaka oko 17 vrsta). Što se tiče raznolikosti rodova vodeće zemlje u tome su: Mađarska, Španjolska, Poljska, Rumunjska, Rusija. Rod koji ima najviše vrsta (oko 200) je rod *Utricularia* L. U flori Hrvatske možemo naći 4 roda karnivornih biljaka:

- a) rod *Aldrovanda* L. (vrsta *Aldrovanda vesiculosa* L.-mjehurasta vodena stupica)
- b) rod *Drosera* L. (vrste: *Drosera anglica* Huds.-rosika dugolisna, *Drosera intermedia* Hayne.-rosika povaljena, *Drosera rotundifolia* L.-okrugolisna rosika.)
- c) rod *Pinguicula* L. (vrste: *Pinguicula alpina* L.-planinska tustica, *Pinguicula balcanica* Casper, *Pinguicula balcanica* Casper ssp. *balcanica*., *Pinguicula vulgaris* L.-tustica kukcolovka)
- d) rod *Utricularia* L. (vrste: *Utricularia australis* R.Br.-južnjačka mješinka., *Utricularia minor* L.-mala mješinka, *Utricularia vulgaris* L.-obična mješinka .).

Od navedenih vrsta, prema Flora Croatica Database (FCD), vrste *Aldrovanda vesiculosa* L. i *Utricularia australis* R.Br su nedovoljno poznate (DD), a vrste *Drosera anglica* Huds, *Drosera intermedia* Hayne su regionalno izumrle (RE), te vrste *Drosera rotundifolia* L., *Pinguicula vulgaris* L. su kritično ugrožene (CR) (Nikolić, 2005).

Kao i druge biljke, i mesožderke se mogu razmnožavati i spolno (sjemenkama) i nespolno (izbojcima, podzemnom stabljikama i sl.). Biljke mesožderke u svom životnom ciklusu imaju određene procese: klijanje sjemena, sazrijevanje biljke (nekima treba godina nekima više

godina), cvjetanje biljke, te oprašivanje. Za oprašivanje su najčešće zaduženi kukci (entomofilija), ali oprašivanje je moguće i vjetrom, no manje je zastupljeno (anemofilija) Životni vijek mesožderki je dosta različit. Neke, kao što su rosike, u divljini mogu živjeti i do 50 godina. Većina mesožderki su male zeljaste biljke koje mogu doseći visinu do oko 30 cm, međutim poznate su i vrste koje mogu narasti do preko 1 metar (Denffer i sur. 1988.).

2. GIBANJA BILJAKA

Postoje dva tipa gibanja kod biljaka, a to su slobodna lokomotorna gibanja i gibanja organa. Slobodna lokomotorna gibanja su gibanja unutar stanica i taksije, te nisu toliko česta kod viših biljaka. Drugi tip gibanja, gibanja organa je vrlo važan primjer gibanja kod biljki budući da se većina biljaka ne može slobodno kretati. U gibanje organa spadaju sljedeći tipovi gibanja kod biljaka (Pevalek-Kozlina, 2003):

- a) gibanja u obliku savijanja biljaka potaknuta jednostranim podražajem (tropizmi)
- b) gibanja čiji je smjer određen samom građom organa (nastijska gibanja)
- c) autonomna gibanja uzrokovana unutrašnjim čimbenicima
- d) turgorom uvjetovana gibanja izbacivanjem i eksplozijom
- e) higroskopska gibanja
- f) kohezijska gibanja.

Poznata su i gibanja koja su potaknuta mehaničkim podražajima. Ta se gibanja nazivaju seizmonastije. Takav tip gibanja je upravo zastupljen kod karnivornih biljaka, npr. kod rosika *Drosera rotundifolia* L., *Dionaea muscipula* J. Ellis. Seizmonastijska gibanja nastaju zbog promjene turgora u određenim stanicama ili organima. To su vrlo brza i često reverzibilna pokretna gibanja (Pevalek-Kozlina, 2003).

3. AKTIVNE KLOPKE

Stupice karnivornih biljaka se mogu podijeliti u pasivne i aktivne stupice. Između stupica i porodica ne postoji nikakva veza. Svaka mesožderka klopke je prilagodila svom načinu prehrane, što uvjetuje i samo stanište gdje obitava kao i životinja koju konzumira.

Aktivne klopke se kao što im samo ime kaže pomiču prilikom hvatanja plijena. Njihova aktivnost zahtjeva utrošak energije. Listovi su u aktivnim klopkama preobraženi, te oni aktivnim pokretima uhvate i onesposobe plijen (Hodick i sur. 1989).

U aktivne spadaju:

- a) stupice sa iznenadnim zatvaranjem (npr. kod rodova *Dionaea* Sol ex J.Ellis, *Aldrovanda* L.)
- b) stupice sa usisavanjem (npr. kod rodova *Utricularia* L., *Polypompholyx* (Lehm). P.Taylor.)
- c) ljepljive stupice (npr. kod rodova *Pinguicula* L., *Drosera* L.).

3.1. STUPICE SA IZNENADNIM ZATVARANJEM

3.1.1. Rod *Dionaea* L.

Navedeni rod je monotipski rod, dakle uključuje samo jednu vrstu - Venerinu muholovka (*Dionaea muscipula* L., Slika 1). To je ujedno i jedna od najpoznatijih vrsta karnivornih biljaka. Otkrivena je na prijelazu iz 18. u 19. st. u vlažnim i močvarnim staništima Sjevernoj i Južnoj Karolini. Poprilično je ograničeno rasprostranjena (u obalnom području jugoistočne Sjeverne Karoline i na istočnom obalnom području Južne Karoline), a areal im se još dodatno smanjuje zbog ugroženosti staništa.

Biljka je građena tako da ima prizemne listove u obliku rozete koji rastu iz kratkog nerazgranatog podanka. Svojom neobičnom građom plojka lista je prilagođena hvatanju kukaca. Plojku čine dvije polovice koje na rubovima nose zupce, tj. čvrste čekinje koje su povezane s glavnim rebrom. Obično su tri, ali mogu biti dvije do četiri čekinja. Te se čekinje mogu jako brzo zatvoriti i tako uhvatiti kukca koji se kreće po unutarnjoj strani klopke. Listovi Venerine muholovke mogu narasti od 6 pa do 15 cm. Zimi su listovi mali, baš kao i cijela biljka ili pak listova uopće nema (razlog tog jest što su zimi Venerinoj biljci manje dostupni pljenovi

pa dobivenu hranu ne želi trošiti “uzalud”). Iz podanka, na proljeće narastu novi listovi. Što se tiče cvjetova, biljka cvjeta kada navrší 6 ili 7 godina (Slika 2). Cvjetovi su bijeli i ima ih od 3 do 10 na jednoj cvjetnoj stapki. Ono čime biljka privlači kukce jest nektar (on se nalazi na rubovima stupice) i crvenkasta boja lista tj. crvenkasta boja stupice (Slika 3). U sredini svakog lista, blizu glavnog rebra nalaze se osjetne dlačice. Kad kukac, privučen nektrom ili samim izgledom stupice sleti na biljku, sama biljka se neće odmah zatvoriti, jer potrebno je da se najmanje dvije do tri osjetne dlačice podraže kako bi se stupica zatvorila. Brzina zatvaranja klopke može biti i 33 tisućinke sekunde. Kad biljka uhvati životinju, krene s izlučivanjem enzima koji razgrađuju bjelančevine uhvaćene životinje. Probavljanje traje od četiri do 10 dana. Jedna stupica može probaviti tri do četiri kukca prije nego uvene. Nakon probave stupica se otvori i kiša ispere ostatke neprobavljenog kukca ili ih vjetar odnese, te je nakon toga stupica opet spremna za lov. List, tj. stupicu vremenom oštećuju enzimi te se list nakon toga osuši, ali stare listove zamjenjuju novi koji stalno rastu iz podanka (Hodick i sur. 1989).



Slika 1. *Dionaea muscipula* L., klopke.

(https://hr.wikipedia.org/wiki/Venerina_muholovka)



Slika 2. *Dionaea muscipula* L., cvijet.

(<https://carnivorousplantresource.com/gallery/>)



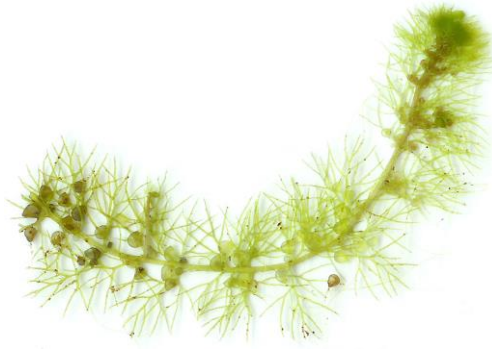
Slika 3. *Dionaea muscipula* L., kukac u stupici
(<https://carnivorousplantresource.com/gallery/>)

3.2. STUPICE SA USISAVANJEM

3.2.1. Rod *Utricularia* L

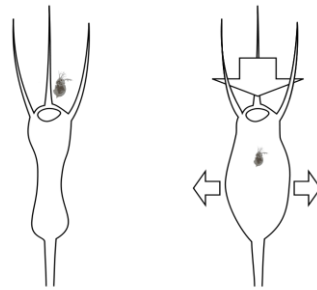
Predstavnici ovog roda se nazivaju mješinke (Slika 4) i sadrže oko 220 vrsta. Nalaze se na svim kontinentima osim Antarktike i nekih oceanskih otoka. Preferiraju čiste vode i vlažna kopnena staništa. Karakteristično za vrste ovog roda je da ni u jednom razdoblju razvoja nemaju korijenje. Imaju duge, ponekad razgranate drške iz kojih se kod kopnenih biljaka razvijaju listovi, a kod vodenih su ti dršci zamijenjeni nastavcima koji funkcioniraju kao listovi (<https://en.wikipedia.org/wiki/Utricularia>).

Ono po čemu je ovaj rod najviše zanimljiv jesu upravo klopke (Slika 4) u obliku mjehurića na dršcima. Prije nego li je otkrivena prava uloga tih mjehurića smatralo se da služe za plutanje. Veličina klopke varira od vrste do vrste, uglavnom je ovalnog oblika. Mjehur je ispunjen vodom i uglavnom prilagođen za lov sićušnih vodenih životinja. Koliki će plijen biljka uloviti ovisi o veličini ulaza u klopku, pa mogu hvatati plijen od sićušnih *Protozoa* pa do vodenbuhe. Funkcija klopke je kod svih vrsta u principu jednaka, iako pojedine vrste imaju različitu strukturu klopke. Zamka roda *Utricularia* L. isključivo je mehaničke prirode. Pomoću aktivnog transporta moguće je stalno ispumpavanje vode iz stijenke mjehuraste zamke. Ovim je biljkama dovoljno nekoliko životinja godišnje za prehranu. Ovoj mehanizam troši jako puno energije, pa nakon određenog vremena zamka odumire (Adamec L., 2011).



Slika 4. *Utricularia vulgaris* L., habitus.

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/Uk_pond_bladderwort2.jpg)



Slika 5. *Utricularia vulgaris*, mehanizam zamke mješinke.

3.3. LJEPLJIVE STUPICE

3.3.1. Rod *Drosera* L.

Rod *Drosera* L. (rosike) skupina su mesožderki s najvećom raznolikošću: postoji oko 130 različitih vrsta koje su rasprostranjene na obje hemisfere, ali su nešto brojnije na Južnoj hemisferi. Nema ih na Antarktici, a oko 50% vrsta je prisutno u Australiji. Ime su dobile po sitnim prozirnim kapljicama koje se nalaze na listovima i podsjećaju na rosu (Slika 6). Veličina im varira, mogu biti jako male ili pak veličine grma. Rosika ima listove skupljene u prizemne rozete. Peteljke lista su izdužene. Listovi mogu biti tanki kao nit, šiljasti ili pak okrugli, a plojka je obrasla žlijezdastim dlakama, tzv. tentakulima (http://www.cvijet.info/biljke_mesozderke/sve_o_rosiki___drosera_/139.aspx). Tentakuli su raspoređeni po čitavoj lisnoj plojci, ali oni koji su na rubu i u središnjem dijelu, morfološki i fiziološki se razlikuju. Tentakule čine dršci sa žlijezdom koja se nalazi na vrhu tentakula.

Žlijezde su jajolike, obično crvene i imaju jako bitne uloge (tri uloge). Žlijezde su prije svega zadužene su za izlučivanje mirisne i ljepljive tekućine, koja podsjeća na rosu i mami kukce. Međutim žlijezde luče i enzime (peroksidaze, kisele fosfataze, esteraze i proteaze) koji u kombinaciji sa slabom kiselinom prisutnom u sluzi, razgrađuju sve osim hitiniziranog skeleta žrtava. Treća uloga žlijezda koje grade tentakule jest apsorpcija veće količine tekućine. Kad kukac dotakne “ljepljivu rosu” više mu nema spasa. Njegove kontrakcije u pokušaju bijega bivaju podražaj za tentakule i tako biljka potpuno zarobi kukca. Naime, ključ klopke kod navedenog roda jesu upravo aktivni tentakuli. Tentakuli imaju sposobnost kemonastije ili tigmonastije, tj. mogu se savijati. Savijaju se samo u jednom smjeru, obično prema sredini lista, pa kad tentakuli bivaju podraženi, reagiraju brzo i sprječavaju bijeg kukcu. Vršni dio tentakula je osjetljiv i na mehanički, ali i na kemijski podražaj (Adamec, 2002). Kada se kukac prestane koprcati, usmjeri se prema središtu lista gdje su smještene probavne žlijezde koje izlučuju enzime za razgradnju hitinskog oklopa kukca. Biljka usiše sva meka tkiva, a na listu ostane osušen hitinski oklop (www.svijetbiljaka.com).



Slika 6. *Drosera* sp., habitus.

(<https://www.ebay.co.uk/itm/Drosera-capensis-Alba-25s-Carnivorous-Plant-Sundew-Seeds-/122959414264>)

Od roda rosika u Hrvatskoj raste vrsta *Drosera rotundifolia* L. ili okruglolisna rosika (<https://visiani.botanic.hr/fcd-gallery/Photo/Show/16530>, Slika 7). Kod nas se ubraja u najugroženije vrste i prijeti joj izumiranje zbog staništa koje je pod utjecajem klimatskih promjena. Strogo je zaštićena vrsta. Listovi su okruglasti, a tentakuli izlučuju “mirisno ljepilo” kojim privlače kukce. Cvjetovi su sitni i pravilni u sredini lisne rozete. Može ih biti do 15 skupljeno u uspravne grozdaste cvatove. Imaju pet lapova i pet bijelih latica koje su duže od lapova (<https://www.plantea.com.hr/rosika/>).



Slika 7. Okruglolisna rosika (*Drosera rotundifolia* L.)
(<https://visiani.botanic.hr/fcd-gallery/Photo/Show/16530>)

4. PASIVNE KLOPKE

Pasivne klopke se ne pomiču već obično imaju dio lista preobražen u strukturu nalik na vrč ili lijevak u kojem se nalaze probavni sokovi. Životinje se namame na različite načine i jednostavno upadnu u takvu strukturu, utope se i bivaju probavljene (http://www.cvijet.info/biljke_mesozderke/biljke_mesozderke/179.aspx).

Za razliku od aktivnih klopki, kod pasivnih, lov se odvija bez utroška energije, jer su pasivne klopke svojevrsni spremnici probavnih tekućina. Postoje različiti tipovi pasivnih klopki (Krol i sur.,2012):

- a) vrčaste stupice (npr. *Sarracenia* L., *Darlingtonia* Torr., *Heliophora* Benth., *Cephalotus* Labill., *Nepenthes* L.)
- b) stupice nalik na vršu za jastoge (npr. rod *Genlisea* L.)
- c) ljepljive stupice (npr. rodovi *Byblis* Salisb., *Drosophyllum* Link., *Roridula* L.).

4.1. VRČASTE STUPICE

4.1.1 Rod *Nepenthes* L.

Naziv navedenog roda dolazi od grčkih riječi *ne* = ne i *penthos* = bol, patnja, nazvan po mitskom antidepresivu *nepenthe*. *Nepenthes* L. (Slika 8) je monotipski rod porodice Nepenthaceae. Navedenu biljku mesožderku karakteriziraju viseći vrčevi, koji su na dugim peteljka te padaju prema naprijed. Te stupice su zapravo metamorfozirani listovi u strukturu nalik vrču. Kao mamac za kukce su vrčevi žarkih boja i obilje nektara na rubu vrča. Kukaca privlači nektar i on se tada posklizne te padne u tekućinu na dnu vrča. Nektar je proizvod biljke, može biti vodenast ili viskoznan, a uloga mu je utapanje i razgradnja kukca, jer je unutrašnjost vrča ispunjena vodenom otopinom enzima - biljka izlučenim probavnim enzimima razlaže tijelo životinje i upija potrebne mineralne tvari. S unutrašnje strane vrča nalaze se dlačice koje su okrenute prema dolje i tako dodatno onemogućavaju bijeg kukcu. Kod većine vrsta u nižim vrčevima uočljiva su dva paralelna krila s prednje strane koji kada su razvijeni obrubljeni su dlakama. U višim vrčevima krila su uglavnom zamijenjena brazdama.

Što se tiče same unutrašnjosti vrča, ona je podijeljena na dvije zone. Vrč se sastoji od nekoliko područja: voštano, glatko, sjajno, žljezdano. U žljezdanoj zoni se vrši probava i apsorpcija (Robinson i sur.2009). Klopke nastaju u proljeće, ali nije pravilo da će se iz svakog lista razviti i klopka. Oblik vrča varira među vrstama, ali i na jednoj biljci. Neke vrste nose vrčeve u dva-tri oblika na različitim nivoima iste biljke – dimorfizam listova. Najčešći oblik vrča bio bi uglavnom cilindričan sa zaobljenom bazom, a donja polovica je pomalo glavičasta.

Rasprostranjenost roda *Nepenthes* je uglavnom unutar Malajskog arhipelaga, s najvećom biološkom raznolikošću na Borneu, Sumatri i Filipinima. Vrste na manjim nadmorskim visinama preferiraju toplu klimu s malim razlikama temperature između dana i noći, za razliku od vrsta na višim nadmorskim visinama koje preferiraju tople dane i hladne noći (<https://en.wikipedia.org/wiki/Nepenthes>).



Slika 8. *Nepenthes lowii* L., habitus.

(<https://carnivorousplantresource.com/gallery/>)

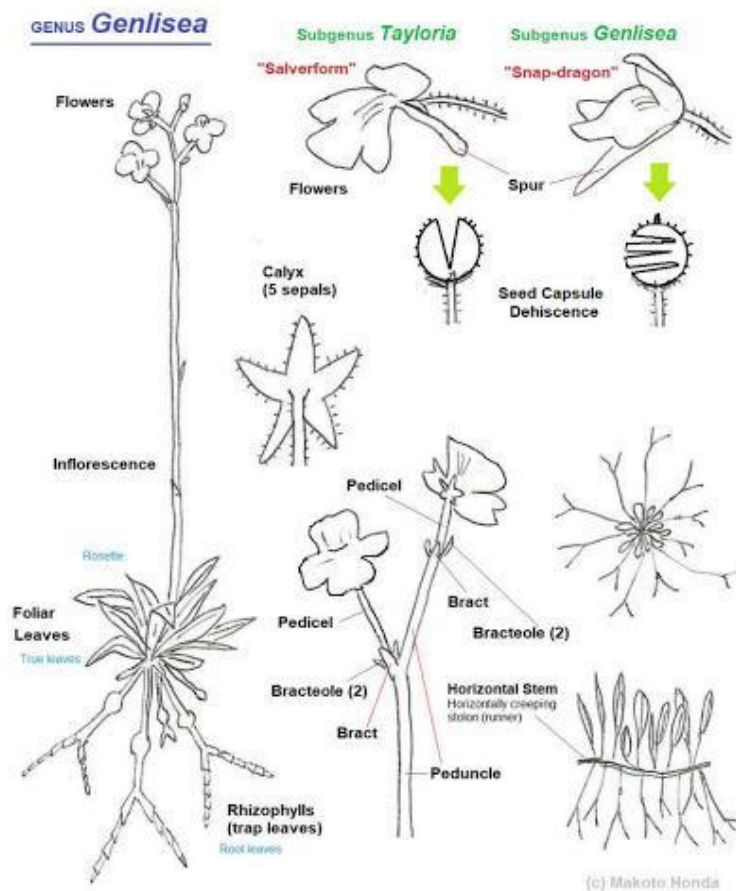
4.2. STUPICE NALIK NA VRŠU ZA JASTOGE

4.2.1. Rod *Genlisea* L.

Rod *Genlisea* L. pripada porodici *Lentibulariaceae*. Vrste navedenog roda su jedinstvene u biljnom svijetu, jer su vrste koje se hrane praživotinjama (Barthlott i sur. 1998), koje su im izvor fosfora, dušika i drugih potrebnih elemenata za preživljavanje, budući da koloniziraju mjesta siromašna hranjivim tvarima. Rastu u tropskim regijama: Afrika, Madagaskar, Srednja i Južna Amerika. Rod *Genlisea* pripada rijetkim, malim, tropskim mesožderkama. Listovi su ovalni i formiraju rozetu, a cvjetovi su žuti ili ljubičasti. Vrste navedenog roda nemaju korijenje u pravom smislu riječi, već se u rozeti pojavljuju dva tipa listova: pravi, nadzemni listovi i podzemni, metamorfozirani u rizofile koji funkcioniraju kao korijen i kao klopka. Rod ima izrazitu i jedinstvenu podzemnu zamku, koja je slična vrši za jastoge (Slika 9 i 10). Listovi koji formiraju klopke su ključni za hvatanje plijena. Sastoje se od „peteljke“ i šupljeg „proširenog“ dijela iz kojeg izlazi cilindrični vrat na čijem se kraju nalazi otvor. Taj vrat se rašlja u dva dijela poput obrnutog slova y. Unutar vrata nalaze se redovi dugih, oštih dlaka usmjerenih prema proširenom dijelu koji predstavlja trbuh klopke. Životinja koja uđe mora doći do proširenog dijela jer joj dlake ne dopuštaju kretanje u drugom smjeru, a kada dođe do proširenog dijela razgradit će se, te će biljka hranjive tvari apsorbirati.

(<https://www.nature.com/articles/33037#auth-4>). Klopka koja izgleda poput vrše za jastoge po sebi ima dlačice koje onemogućavaju izlazak plijena kada padne u klopku. Plijen pada u klopku i otud više ne izlazi van (Müller, 2004).

Nije poznato je li biljke posjeduju žlijezde za privlačenje plijena. Ono što je uistinu otkriveno jesu samo žlijezde za lučenje sluzi koje se nalaze na početku otvora te služe za lakši ulazak većih životinja. Svojim izgledom je jako razlikuje od ostalih mesožderki, ali već je Darwin pretpostavio da se radi o mesožderki što je danas i dokazano (Płachno i sur.2008).



Slika 9. Prikaz građe i klopke roda *Genlisea* sp.

(http://www.honda-e.com/IPW_4_Illustrations/Illustration_Genlisea_01.htm)



Slika 10. *Genisiela* sp., habitus.

(<https://carnivorousplantnursery.com/blogs/carnivorous-plant-information/genlisea>)

4.3. LJEPLJIVE KLOPKE

4.3.1. Rod *Drosophyllum* Link.

Drosophyllum Link. je monotipski rod. Ima samo jednu vrstu- *Drosophyllum lusitanicum* (L) Link. (Slika 11 i 12.). Značajno se razlikuje od ostalih mesožderki, jer obitava u izuzetno suhoj klimi. Vrlo ju je teško uzgojiti i održavati.

Preferira mediteransku klimu, pa je shodno tome zastupljena u području Portugala, Španjolske i Maroka. Raste u brdovitim obalnim regijama, te na siromašnim, kamenitim, suhim i alkaličnim tlima, što je razlikuje od ostalih mesojednih biljaka. Listovi su svijetlo zelene boje. Mogu biti dugački do 20 cm. Oblikom su ravni, uski te se sužavaju i tako nalikuju na busen borovih iglica. Upravo zbog oblika lista ovaj rod ima engleski naziv “dewy pine”.

Listovi su prekriveni crvenim površinama na kojima se nalaze kapi glutinizirane tekućine, koje čine jedan tip žlijezda. Upravo tim tipom žlijezda privlače plijen - kapljice luče nektar koji ima miris slatkog meda i tim nektrom privlače plijen. Plijen vjerojatno privlači i samo obojenje tih kapljica. Kada kukac dođe u dodir s kapljicom rose, on se za nju zalijepi. Kukac nije zarobljen, naprotiv on se može kretati gore–dolje po listu. Kako se kreće, kukac otkida kuglicu sa svake žlijezde koju dotakne. One se skupljaju oko njegovog tijela sve dok se ne uguši zbog začepjenja stigmi na površini tijela preko kojih diše. Dakle, za razliku od roda *Drosera* L., klopka kod roda *Drosophyllum* Link. je pasivna, tj. ne pomiče se, jer nema tzv. sezimonastijska gibanja kao rod *Drosera* L. Shodno navedenoj razlici, kod roda *Drosophyllum*

Link. plijen se može kretati po listu sve dok ne skupi na sebe velik broj kapljica rose koje će dovesti do začepjenja stigmi, preko kojih kukac diše te kukac na taj način uginu. Nakon što je kukac uginuo, aktivira se drugi tip žlijezda, tzv. neaktivne probavne žlijezde. One su okruglastog do eliptičnog oblika i smještene su s obje strane lista. Odgovorne su za lučenje isključivo probavnih enzima. Nakon što se izluče probavni enzimi kreće proces probave plijena.

Cvjetovi su žute boje i pojavljuju se u proljeće. Tijekom ljeta, nakon oplodnje, suše se i dolazi do formacije sjemenki (<https://carnivorousplantresource.com/the-plants/dewy-pines/>).



Slika 11. *Drosophyllum lusitanicum* (L.) Link, cvijet



Slika 12. *Drosophyllum lusitanicum* (L.) Link, zamka,
(<https://carnivorousplantresource.com/the-plants/dewy-pines/>)

5. LITERATURA

- Adamec L., 2002. Leaf absorption of mineral nutrients in carnivorous plants stimulates root nutrient uptake. *New Phytologist* 155, 89-100.
- Adamec L., 2011. The smallest but fastest- ecophysiological characteristics of traps of aquatic carnivorous Utricularia. *Plant Signaling & Behavior* 6, 640-646.
- Banasiuk R, Kawiak A, Królicka A, 2012. In vitro cultures of carnivorous plants from the *Drosera* and *Dionaea* genus for the production of biologically active secondary metabolites. *Journal of Biotechnology, Computational Biology and Bionanotechnology*, 93(2), 87-96
- Barthlott W., Eberhard S. 1998. First protozoa -trapping plant found. Fischer & Björn Gemmel.
- Darwin, C. R. 1875. *Insectivorous Plants* - John van Wyhe, ed. 2002-. *The Complete Work of Charles Darwin Online* (<http://darwin-online.org.uk/>)
- Denffer, D., Ziegler, H., 1988. Botanika - morfologija i fiziologija, Udžbenik botanike za visoke škole, Školska knjiga, Zagreb
- Hodick, D., Sievers, A., 1989. "The action potential of *Dionaea muscipula* Ellis". *Planta* 174, 8-18
- Krol E., Bratosz J., Adamec L., Stolarz M., Dziubinska H., Trębacz K., 2012. Quite a few reasons for calling carnivores the most wonderful plants in the world. *Annals of Botany* 109, 47–64.
- Müller K., Borsch T., Legendre L., Porembski S., Theisen I. and Barthlott W. 2004. "Evolution of Carnivory in Lentibulariaceae and the Lamiales". *Plant Biology (Stuttgart)* 6 ,477–490
- Nikolić T. ur. (2005-nadalje). Flora Croatica baza podataka (<http://hirc.botanic.hr/fcd> Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu (datum pristupa: 14.08.2020)
- Płachno B. J., Kozieradzka-Kiszkurno M., Świątek P., Darnowski D. W., 2008. Prey attraction in carnivorous *Genlisea* (*Lentibulariaceae*). *Acta Biologica Cracoviensia series botanica* 50/2, 87-94.
- Pevalek-Kozlina B., 2003. Fiziologija bilja. Fiziologija gibanja, 533-542.
- Robinson, A. S., A. S. Fleischmann, S. R. McPherson, V. B. Heinrich, E. P. Gironella & C. Q. Pena 2009. A spectacular new species of *Nepenthes* L. (Nepenthaceae) pitcher plant from central Palawan, Philippines. *Botanical Journal of the Linnean Society* 159, 195–202

Scorza L. C. T., Dornelas M. C., 2011. Plants on the move-Toward common mechanisms governing mechanically-induced plant movements. *Plant Signaling & Behavior* 6:12, 1979-1986.

<https://www.carnivorousplants.org/grow/guides/Drosophyllum>

<https://carnivorousplantnursery.com/blogs/carnivorous-plant-information/genlisea>

http://www.cvijet.info/biljke_mesozderke/biljke_mesozderke/179.aspx

http://www.cvijet.info/biljke_mesozderke/sve_o_rosiki___drosera_/139.aspx

<http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=53389>

<https://hirc.botanic.hr/fcd/>

<http://kurziv.net/16-fascinantnih-cinjenica-o-biljkama-mesozderkama/>

<http://osnovneskole.edukacija.rs/zanimljivosti/svet-zivotinja/biljke-mesozderke-cudna-stvorenja>

<https://visiani.botanic.hr/fcd-gallery/Photo/Show/16530>

<https://www.plantea.com.hr/rosika/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Utricularia>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Nepenthes>

www.svijetbiljaka.com

6. SAŽETAK

Mesožderne biljke dijele mnoge sličnosti sa drugim biljkama, ali i bitne razlike. Ono što ih povezuje s drugim biljkama jest da i one imaju mogućnost obavljanja fotosinteze, dakle posjeduju listove i klorofil, kao i cvjetove i stabljiku. Međutim, ipak su iznimka biljnog roda. Budući da naseljavaju staništa koja su siromašna nitratima i fosfatima, te im hrana dospjela od fotosinteze nije dovoljna za njihov život, morali su razviti neke osobite mehanizme kojim bi ulovili plijen. Tim mehanizmima, na vrlo lukav način ulove plijen, razgrađuju i apsorbiraju proteini uhvaćenog plijena. Različite vrste su im plijen, a najčešći među njima su kukci. Karnivorne biljke se izgledom jako razlikuju, ono što im je svima zajedničko jest mehanizam razgradnje proteina.

U ovom radu je opisano nekoliko najzanimljivijih rodova (*Dionaea*, *Utricularia*, *Drosera*, *Nepenthes*, *Genlisea*, *Drosophyllum*). Predstavljene su njihove opće karakteristike, stanište, kao i klopke koje ih karakteriziraju.

7. SUMMARY

Carnivorous plants share many similarities with other plants, but also important differences. What connects them with other plants is that they also have the ability to perform photosynthesis, so they have leaves and chlorophyll, as well as flowers and stem. However, they are an exception to the plant genus. Because they inhabit habitats that are poor in nitrates and phosphates, and the food they receive from photosynthesis is not enough for their life, they had to develop some special mechanisms by which to catch prey. By these mechanisms, they catch prey in a very cunning way, break down and absorb the proteins of the captured prey. Different species are their prey, and the most common among them are insects. Carnivorous plants are very different in appearance, what they all have in common is the mechanism of protein breakdown.

This paper describes several of the most interesting genera (*Dionaea*, *Utricularia*, *Drosera*, *Nepenthes*, *Genlisea*, *Drosophyllum*). Their general characteristics, habitat, as well as the traps that characterize them are presented.