

Mestna občina Celje
Komisija Mladi za Celje



KOLIKO VODE ZADRŽUJEJO IZBRANE VRSTE MAHOV

RAZISKOVALNA NALOGA

AVTORICI

Lara Lörger

Nina Planinšek, 8. r.

MENTORICA

Marjeta Gradišnik Mirt,

pred. učiteljica

Celje, marec 2013

Osnovna šola Ljubečna

KOLIKO VODE ZADRŽUJEJO IZBRANE VRSTE MAHOV

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorici:

Lara LORGER, 8. a
Nina PLANINŠEK, 8. a

Mentorica:

Marjeta GRADIŠNIK MIRT
pred. učiteljica

Mestna občina Celje, Mladi za Celje
Celje, 2013

Kazalo

SEZNAM SLIK, TABEL IN GRAFOV	3
POVZETEK NALOGE	4
1 UVOD.....	5
1.1 NAMEN NALOGE	5
1.2 HIPOTEZE.....	5
1.3 METODE DELA.....	5
2 TEORETIČNI DEL	7
2.1 KJE MAHOVI USPEVAJO	7
2.2 ZGRADBA MAHOV	7
2.3 RAZMNOŽEVANJE MAHOV	8
2.4 EKOLOŠKI POMEN MAHOV	8
2.5 SISTEMATIKA MAHOV	9
3 PRAKTIČNI DEL IN MERITVE	10
3.1 TERENSKO DELO	10
3.2 LABORATORIJSKO DELO	11
3.3 REZULTATI MERITEV	12
3.3.1 SPREMINJANJE MASE PRI MAHOVIH, NABRANIH V JUTRANJIEM ČASU	12
3.3.2 SPREMINJANJE MASE PRI MAHOVIH, NABRANIH V POPOLDANSKEM ČASU	14
3.3.3 PRIMERJAVA ODSTOTKA VODE V IZBRANIH VRSTAH MAHOV, NABRANIH V DOPOLDANSKEM IN POPOLDANSKEM ČASU.....	16
3.3.4 SPOSOBNOST PONOVNEGA VSRKAVANJA VODE PRI POSUŠENIH MAHOVIH	17
4 ANALIZA REZULTATOV (DISKUSIJA).....	21
5 POTRDITEV HIPOTEZ	22
6 ZAKLJUČEK.....	23
VIRI	24

SEZNAM SLIK, TABEL IN GRAFOV

Slika 1: Zgradba mahov	7
Slika 2: Razmnoževanje mahov.....	8
Slika 3: Izbrane vrste mahu	11
Slika 4: Tehtanje blazinic mahu.....	12
Slika 5: Vsrkavanje vode v suho blazinico mahu.....	18
Slika 6: Merjenje volumna nevsrkane vode	19

Tabela 1: Primerjava mase svežega mahu, nabranega zjutraj, z njegovo maso po sušenju .	13
Tabela 2: Primerjava odstotka izgube vode pri sušenju za mahove, nbrane v jutranjih urah	14
Tabela 3: Primerjava mase svežega mahu, nabranega popoldne, z njegovo maso po sušenju	15
Tabela 4: Primerjava odstotka izgube vode pri sušenju za mahove, nbrane v popoldanskih urah	15
Tabela 5: Primerjava mase svežega in posušenega mahu za mahove, nbrane zjutraj in za mahove, nbrane popoldan.....	16
Tabela 6: Odstotek in masa vode, ki jo ponovno vsrkata posušeni blazinici mahu.....	18

Graf 1: Manjšanje mase izbranih vrst mahov pri sušenju.....	13
Graf 2: Primerjava izgube vode iz mahu pri blazinicah mahov, nbranih zjutraj in popoldne	17
Graf 3: Povečanje mase mahov pri vsrkavanju vode	19
Graf 4: Odstotek vsrkane vode v suhe blazinice mahu.....	20

POVZETEK NALOGE

Gozdovi v Sloveniji so naše naravno bogastvo, naše zatočišče, ko iščemo mir in vir naravnih lepot. Gozdni mahovi, ki so bili predmet najine raziskovalne naloge, v gozdu res niso najbolj opazni, vendar zato niso nič manj zanimivi in pomembni. Raziskovali sva njihovo sposobnost zadrževanja vode. Iz svežega mahu, ki ga odtrgamo v gozdu, lahko stisnemo vodo. Domnevali sva, da v celotni masi blazinice mahu voda predstavlja več kot 50 % mase, kar z meritvami ni bilo težko potrditi. Vode v blazinici mahu je veliko več, kot sva predvidevali. Med poletno sušo lahko mahovi izgubijo zelo velik delež vode. Včasih se nam zdi, da so se povsem posušili. Domnevali sva, da lahko tako posušeni mahovi vodo ponovno vsrkajo. S poskusom sva dokazali in izmerili, da lahko blazinici sivozelenega mahu in lasastega kapičarja, ki sta povsem posušeni, vsrkata več kot 100 % vode in ponovno ozelenita. Z meritvami mase pri sušenju blazinic mahu sva žeeli dokazati, da mahovi, ki jih naberemo zjutraj, vsebujejo večji delež vode kot blazinice mahov, nabrane istega dne v popoldanskem času. Rezultati, ki sva jih dobili iz meritev, najine hipoteze sicer niso podpirali, sva se pa lahko naučili, kako je pri eksperimentalnem delu pomembna natančnost in dobro načrtovanje poskusa. Z izsledki najine raziskovalne naloge sva dokazali velik ekološki pomen mahov, ki vsrkavajo in zadržujejo vodo v naših gozdovih.

1 UVOD

Ali ste že kdaj hodili po gozdu in se čudili ploščatim rastlinam na tleh ter se spraševali, zakaj takšne rastline živijo v gozdu? Naju so blazinaste gozdne preproge zelo prevzele, zato sva se odločili, da bova začeli raziskovati mahove. Spraševali sva se, zakaj so mahovi pomembni za gozd in njegove prebivalce. Da bi dobili odgovor kar najhitreje, sva najprej prelistali šolske učbenike, kjer je v učbeniku za naravoslovje za 7. razred kar veliko osnovnih informacij. Zanimive povezave sva našli tudi na spletnih straneh, obiskali pa sva tudi šolsko knjižnico. Prav so nam prišla tudi znanja najinih staršev, ki so nama pomagali pri začetnih korakih v gozdu. Veselili sva se raziskovalnega dela, saj sva vedeli, da bo učenje in odkrivanje novega prepleteno s terenskim delom in poskusi.

1.1 NAMEN NALOGE

Hoteli sva izvedeti, kje mahovi uspevajo, kakšna je njihova zgradba, njihov ekološki pomen, najbolj od vsega pa naju je zanimalo, kako se razmnožujejo. Vsa našteta dejstva sva lahko poiskali v različni strokovni literaturi. V njej sva tudi izvedeli, da so mahovi pomembni zbiralniki in zadrževalniki vode. Zato sva se odločili, da bova izvedli poskuse, s pomočjo katerih bova dokazali, da blazinice mahov zadržujejo veliko vode.

1.2 HIPOTEZE

Za svoje raziskovalno delo sva napisali tri hipoteze:

- 1.** Delež vode v mahovih predstavlja več kot 50 % njihove mase.
- 2.** Mahovi, odvzeti v dopoldanskem času, imajo večji masni delež vode kot mahovi, odvzeti v popoldanskem času. Zjutraj je v gozdu več vlage kot popoldan, saj sonce čez dan povzroča izhlapevanje vode.
- 3.** Blazinica belega mahu lahko vsrka več kot polovico svoje prvočne mase vode. Na primer, če odvzamemo iz gozda blazinico mahu vrste beli mah in ta tehta 50 g, jo nato posušimo in posušeno postavimo v kadičko z vodo, predvidevava, da bo vsrkala vsaj 25 g vode.

1.3 METODE DELA

Pri svojem raziskovalnem delu sva uporabili naslednje metode dela:

- a) zbiranje in spoznavanje literature o mahovih;
- b) izdelava načrta za raziskovalno delo;
- c) terensko delo, ki je bilo sestavljen iz:
 - neposrednega opazovanja in nabiranja blazinic mahov,

- določevanja vrst mahov z rastlinskim ključem in
 - fotografiranja;
- d) laboratorijsko delo, ki je vsebovalo:
- označevanje vzorcev mahov,
 - izsuševanje in tehtanje blazinic mahov,
 - oblikovanje tabel za vnašanje podatkov iz meritev,
 - merjenje količine vode, ki jo vsrkajo posušene blazinice mahu,
 - neposredno opazovanje in beleženje rezultatov meritev;
- e) fotografiranje in dokumentiranje rezultatov;
- f) obdelava, analiza in vrednotenje podatkov in informacij, zbranih na terenu in pri laboratorijskem delu;
- g) poročanje o raziskovalnem delu.

Pri terenskem in laboratorijskem delu sva potrebovali: uro, termometer, tehnicco, telefon, računalnik, določevalni ključ za določanje necvetnic, beležko in opazovalne liste, fotoaparat, knjige o mahovih in plastične vrečke za ohranjanje vlažnosti mahov.

2 TEORETIČNI DEL

V prvem delu naloge sva poglobili znanje o mahovih. Z brskanjem po spletnih straneh in po osnovnošolskih in srednješolskih učbenikih sva nadgradili svoje znanje o tej skupini rastlin. Nekaj teoretičnih dejstev bova predstavili v teoretičnem delu naloge.

2.1 KJE MAHOVI USPEVAJO

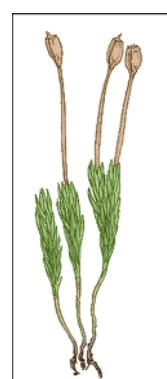
Mahovi so preprosta skupina kopenskih rastlin. Običajno uspevajo v vlažnem okolju, npr. na gozdnih tleh, saj imajo slabo razvito krovno tkivo in se hitro izsušijo. Rastejo gosto skupaj v blazinah in tako zadržujejo več vode. Nekateri mahovi so po obliki in zgradbi še podobni algam, drugi pa že spominjajo na druge kopenske rastline, saj imajo steblo in liste. Mahovi so rastline vlažnih predelov, nekatere vrste živijo tudi v celinskih vodah. (Kralj 2001, str. 69)

2.2 ZGRADBA MAHOV

Mahovi rastejo v blazinah. Blazinica je zgrajena iz številnih posameznih rastlinic, na katerih lahko pri podrobнем opazovanju razločimo stebelca in lističe. Korenina mahovi še nimajo. Vodo in mineralne snovi sprejemajo kar preko celotne telesne površine, na podlagu pa se pritrjajo s preprostimi izrastki, ki se imenujejo rizoidi.

Mnoge vrste tvorijo blazinaste »preproge«, spet druge imajo telo v obliki streljke (npr. jetrenjaki). Streljka je preprosta mnogocelična tvorba, kjer še ni opaziti pravih rastlinskih organov. Mahovi za razliko od višje razvitih rastlin nimajo pravih organov, čeprav nekateri deli mahov spominjajo na liste in korenine. Za razliko od alg imajo nekatere vrste višjih mahov že dobro razvita prevajalna in asimilacijska tkiva. V njih poteka fotosinteza. Ker nimajo posebnih opornih tkiv za rast v višino, so mahovi nizke rastline. (http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7633)

Slika 1: Zgradba mahov

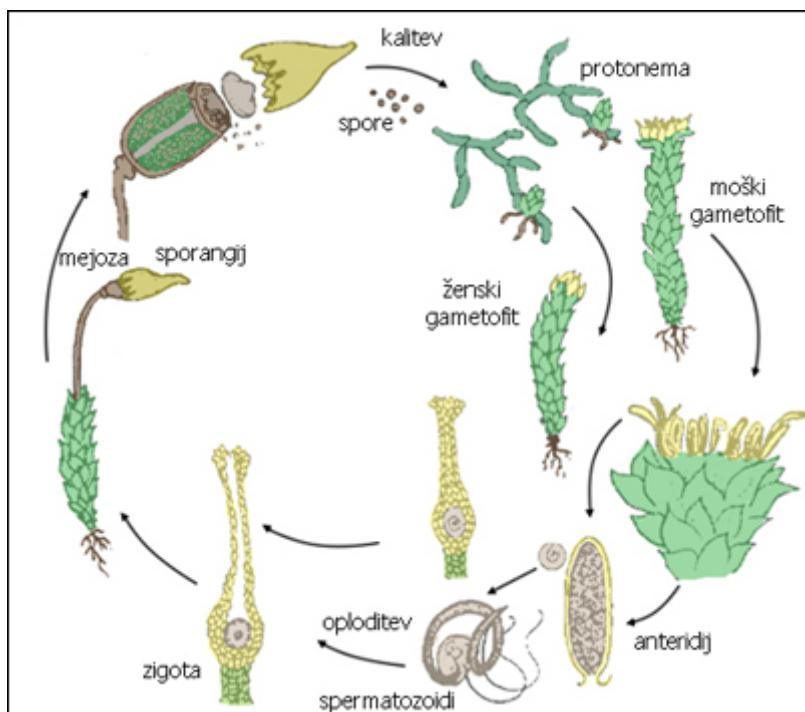


Vir slike: http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7633

2.3 RAZMNOŽEVANJE MAHOV

Za mahove je značilna menjava spolne in nespolne generacije, ki se med seboj jasno razlikujeta. Pri večini mahov prevladuje spolna generacija, ki ima vlogo avtotrofnega organizma. Prepoznamo ga po zelenih blazinicah, ki so sestavljene iz številnih zelenih rastlinic, v katerih je v preprostih lističih prisoten klorofil. V tem delu lahko poteka fotosinteza. Nespolna generacija pa se razvije na vrhu zelene rastlinice. Požene nekakšen rjav poganjek, ki ima na vrhu odebeleno tvorbo, v kateri nastajajo nespolne celice, imenovane spore ali trosi. Oba načina razmnoževanja sta močno vezana na vodo. Zelenim delom mahov pravimo strokovno gametofiti. Rjavim delom mahov na vrhu gametofitov pravimo strokovno sporofiti. Gametofiti so navadno ločenih spolov. Pri listastih mahovih se na vrhu moškega gametofita v moških spolnih organih razvijejo bičkaste moške spolne celice, ki s pomočjo vode potujejo na ženski gametofit. Tam se združijo z ženskimi spolnimi celicami, ki se razvijejo v ženskih spolnih organih. Po oploditvi iz spojka ali zigote nastane rjav poganjek, strokovno sporofit. Na sporofitu ponovno dozorevajo nespolne celice in razvojni krog se ponovi. (Podobnik 1997, str. 79)

Slika 2: Razmnoževanje mahov



Vir slike: http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7634

2.4 EKOLOŠKI POMEN MAHOV

Mahovi imajo pomembno ekološko vlogo, saj zadržujejo vlogo, nudijo zavetišče mnogim malim gozdnim živalim in so poleg lišajev pionirske rastline. Ker so se v razvoju zelo malo razvijali in se niso v celoti prilagodili razmeram na kopnem (še vedno so odvisni od vode),

niso uspeli zasesti vseh pomembnih mest v ekosistemih. Nekatere vrste pa so še kako pomembne za ustvarjanje posebnih ekoloških razmer. Taki so npr. šotni mahovi (*Sphagnum* sp.), ki tvorijo šotna barja. Mahovi pa so tudi pionirske vrste, saj so ene prvih rastlin, ki poselijo novonastala območja, nove ekosisteme.

(http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7633)

Mahovi imajo izjemno sposobnost vpijanja vode, še posebej različne vrste šotnih mahov (*Sphagnum*). En kilogram suhega mahu lahko vpije kar 7 litrov vode.

(http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7638)

2.5 SISTEMATIKA MAHOV

Mahove lahko v grobem razdelimo v dve dokaj enotni skupini: na jetrenjake in listaste mahove. Jetrenjaki imajo sploščeno, krpato, steljki podobno telo in so navadno tesno pritrjeni na zemljo ali pa imajo lističem podobne poganjke, medtem ko so listasti mahovi podobni 'majhnim smrečicam'.

Mahove delimo na naslednje razrede:

1. razred: **mahovi rogačarji** (*Anthocerotopsida*)

Mahovi rogačarji so izjemno preprosti, ime pa so dobili po tem, da se sporogoni ob zrelosti na vrhu razklenejo in so zato podobni rogovom.

2. razred: **jetrenjaki** (nižji in višji)

Jetrenjake dejansko delimo v dva razreda: nižje jetrenjake in višje jetrenjake. Najdemo jih na vlažnih in senčnih tleh, ob potokih in studencih. Imajo ploščato, tlom prilegajočo se steljko. Nižji in višji jetrenjaki se med seboj razlikujejo predvsem po tem, da so višji jetrenjaki mnogo bolj razviti in že precej podobni listastim mahovom, ki so najštevilčnejša skupina med mahovi.

3. razred: **listasti mahovi** (*Bryopsida*)

Od jetrenjakov se listasti mahovi razlikujejo po tem, da imajo pokončno 'steblo' in da so 'olistani'. Seveda to niso pravi organi kot pri semenkah. Lističi listastih mahov so nameščeni spiralasto (kot spiralaste stopnice), medtem ko so lističi nekaterih jetrenjakov nameščeni dvobočno nasprotno. Listaste mahove najdemo na senčnih in vlažnih mestih, tvorijo pa tudi barja. (http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7636)

3 PRAKTIČNI DEL IN MERITVE

V naslednjih poglavjih bova opisali, kako sva praktično raziskovali delež vode v mahovih. Delo je bilo razdeljeno na:

- terensko delo, pri katerem sva mahove nabrali v gozdu in jih vrstno določili,
- laboratorijsko delo, pri katerem sva enkrat tedensko merili spremembo mase mahov pri sušenju, nato pa še pri vsrkavanju vode v posušene mahove ter
- kabinetno delo, pri katerem sva urejevali podatke in poročali.

3.1 TERENSKO DELO

V začetku oktobra sva se odpravili po vzorce mahu v gozdove v okolici Blagovne. S seboj sva odnesli literaturo za določanje vrst mahov, alkoholne flomestre, vrečke, uro, termometer in fotoaparat. V gozdu sva nabrali pet različnih vrst mahov. Velikost nabranih blazinic je bila približno 1 dm^2 . Vsako blazinico sva tesno zaprli v vrečko, na katero sva napisali vrsto mahu, datum, temperaturo zraka in čas nabiranja. Mahove sva nabirali v jutranjih urah, ko je v gozdu še veliko vlage in iste vrste še popoldne, ko je bilo zaradi sončnega dne v gozdu manj vlage.

V vrečki zaprte blazinice različnih vrst mahov sva odnesli v šolo, kjer sva blazinice stehtali. Meritve sva uredili v tabele. Potem sva vrečke odprli in mahove razporedili na pladnje ter jih postavili na omaro, da je voda počasi izhlapevala. Vsak teden sva merili maso blazinic petih vrst mahov. Meritve so potekale tako dolgo, dokler ni bila masa konstantna. Nato sva izračunali, koliko vode je izhlapelo iz posamezne blazinice posameznih vrst mahov. Delež vode v mahovih sva preračunali v odstotke.

S pomočjo literature in spletnih virov sva določili, da meritve opravljava na naslednjih vrstah mahu:

- vrečka 1: apnenčeve sedje (*Ctenidium molluscum*),
- vrečka 2: sivozeleni mah (*Leucobryum glaucum*),
- vrečka 3: lasasti kapičar (*Polytrichum attenuatum*),
- vrečka 4: bleščeče sedje (*Holycomium splendens*),
- vrečka 5: štorovo sedje (*Hypnum cupressiforme*).

Pri določanju vrste mahu sva se oprli na spletni naslov <http://kamniški-vrh.net/barve.html>.

Slika 3: Izbrane vrste mahu



Vir slike: osebni arhiv avtoric

V prvih pet vrečk sva nabrali in zaprli pet izbranih vrst mahu v jutranjih urah, dne 21. 10. 2012. Nabirali sva ob 7.45. Temperatura zraka je bila 6 °C.

Tudi popoldne istega dne sva se odpravili v domači gozd v okolici Blagovne. Iste vrste mahov sva ob 16. uri nabrali v drugih pet vrečk. Temperatura zraka je bila 17 °C.

3.2 LABORATORJSKO DELO

Laboratorijsko delo je potekalo v učilnici za naravoslovje. Najina naloga je bila, da spremljava, kako hitro in koliko vode izgubijo posamezne blazinice mahu, ki sva jih prinesli iz gozda v učilnico. Namen najinega dela je bil, da s poskusi in meritvami ugotoviva in dokaževo, da so mahovi v gozdu zelo pomembni za zadrževanje vode.

Mahove sva nabrali v gozdu na nedeljo. Na terenu sva jih takoj zaprli v polietilenske vrečke, da ne bi izgubljali vode. Naslednji dan, v ponedeljek, 21. 10. 2012, sva mahove stehtali. Tako sva dobili začetno maso blazinice mahu. Najprej sva stehtali mahove, ki so bili nabrani v zgodnjem dopoldanskem času, kasneje pa še mahove, ki sva jih nabrali v popoldanskem času. Blazinice vseh petih vrst mahov sva ločeno razporedili na dva pladnja. Pladnje sva postavili na omaro v naravoslovni učilnici. Nato sva vsak teden ob istem času merili maso blazinic mahu. Meritve sva zabeležili v dve tabeli.

V mesecu januarju sva nadaljevali s poskusom. Mahovi so bili že čisto posušeni. Domnevali sva, da so mrtvi. Prav zato sva izbrali samo dve blazinici mahu vrste lasasti kapičar in vrste sivozeleni mah. Pripravili sva dve običajni plastični posodi. V posodi sva nalili po 200 ml vode. V vodo sva položili izbrani blazinici mahov. Že v eni uri sta blazinici vsrkali 100 ml vode. Kljub temu sva blazinici pustili v vodi do naslednjega dne. Čudežno sta ozeleneli in vsrkali velik delež vode iz posode. Nato sva vzeli blazinici iz kadičk. Preostanek vode sva prelili v menzuri in izmerili volumen preostale vode, ki je blazinici nista vsrkali.

3.3 REZULTATI MERITEV

Vse dobljene meritve in izračune bova predstavili v tem poglavju. V prvem delu bova s tabelami in grafi prikazali, kako se je manjšal delež vode v mahovih pri sušenju, v drugem delu pa meritve, ki kažejo na zmožnost ponovnega vsrkavanja vode v mahove.

3.3.1 SPREMINJANJE MASE PRI MAHOVIH, NABRANIH V JUTRANJIEM ČASU

Na sliki 4 sva prikazali, kako sva tehtali blazinice izbranih vrst mahov. Vsak rezultat meritve sva vpisali v dve ločeni tabeli. V tabeli 1 so podatki o masi blazinic mahov, ki sva jih nabrali v zgodnjem dopoldanskem času. V posameznih vrsticah tabele so navedene izbrane vrste mahov, v sosednjih stolpcih pa datumi, ko sva opravljali meritve, v okviru katerih sva tehtali blazinice. V drugem stolpcu je začetna masa še svežega mahu. V stolcih, ki sledijo proti desni strani tabele, so mase blazinic po sušenju. Največji padec mase je v prvem tednu sušenja. Kasneje se razlike v masi manjšajo. Ko se mase niso spremajale več, sva sklepali, da so mahovi oddali vso vodo iz blazinic.

Slika 4: Tehtanje blazinic mahu



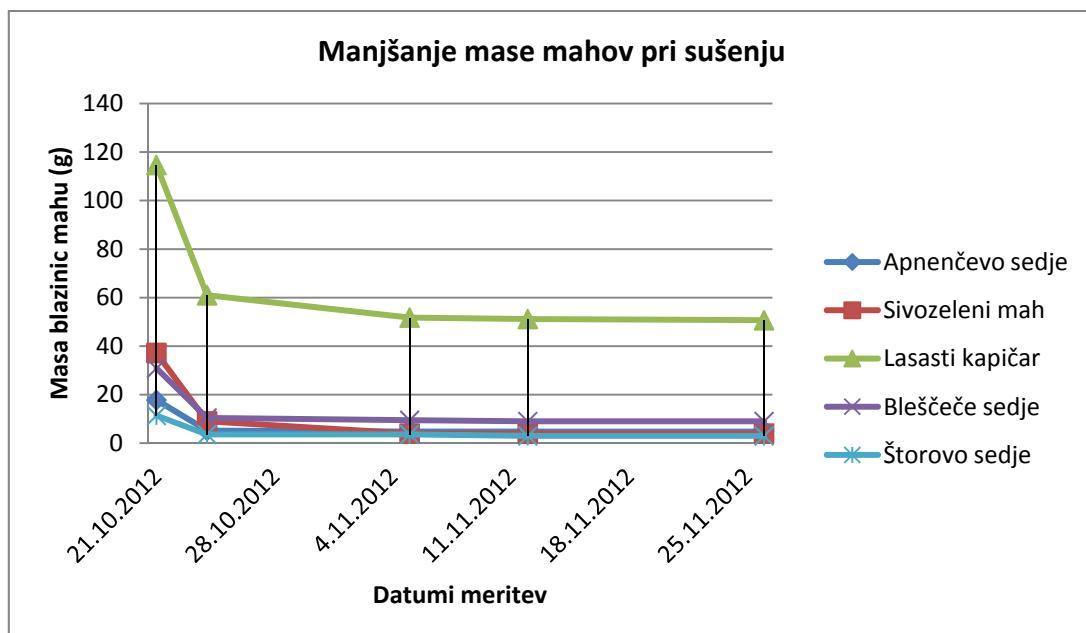
Vir slike: osebni arhiv avtoric

Tabela 1: Primerjava mase svežega mahu, nabranega zjutraj, z njegovo maso po sušenju

Vrsta mahu	Masa vlažnega mahu (g)	Masa po izsuševanju (g)			
Datum meritev:	21. 10. 2012	24. 10. 2012	5. 11. 2012	12. 11. 2012	26. 11. 2012
Apnenčeve sedje	17,8	5,2	4,8	4,8	4,8
Sivozeleni mah	37,2	9	4	4	4
Lasasti kapičar	114,7	61	51,8	51,2	50,7
Bleščeče sedje	30,9	10,4	9,5	9	9
Štorovo sedje	11,4	3,6	3,6	3	3

Že iz podatkov v tabeli 1 se vidi padec v masi mahov, še lepše pa je manjšanje mase blazinic mahov prikazano v grafu 1, kjer ima vsaka vrsta mahu svojo barvo. Iz grafa lahko razberemo, da se masa blazinic mahov v odvisnosti od časa manjša pri vseh vrstah mahov. Blazinica lasastega kapičarja je bila največja, zato tudi najtežja, posledično je pri tej vrsti mahu največji padec v masi vode.

Graf 1: Manjšanje mase izbranih vrst mahov pri sušenju



Zelo naju je zanimalo, katera vrsta mahov je izgubila največji delež vode. Zato sva delež izgubljene vode preračunali v odstotke. Izračun je bil narejen tako, da sva maso blazinice mahu po sušenju delili z maso svežega vlažnega mahu in količnik množili s 100. Dobljeni rezultat sva odšteli od 100 in tako dobili podatek o odstotku izgubljene vode. Tudi te podatke sva uredili in prikazali v tabeli 2. S primerjavo podatkov v tabeli lahko ugotovimo, da je največji delež vode izgubil sivozeleni mah, sledijo štorovo sedje, apnenčasto sedje, bleščeče sedje in lasasti kapičar, ki je izgubil najmanjši odstotek vode.

Tabela 2: Primerjava odstotka izgube vode pri sušenju mahov, nabranih v jutranjih urah

Vrsta mahu	Masa vlažnega mahu (g)	% izgube vode	% izgube vode	% izgube vode	% izgube vode
Datum meritev:	21. 10. 2012	24. 10. 2012	5. 11. 2012	12. 11. 2012	26. 11. 2012
Apnenčovo sedje	17,8	71	73	73	73
Sivozeleni mah	37,2	76	89	89	89
Lasasti kapičar	114,7	47	55	55	56
Bleščeče sedje	30,9	66	69	71	71
Štorovo sedje	11,4	68	74	74	74

3.3.2 SPREMINJANJE MASE PRI MAHOVIH, NABRANIH V POPOLDANSKEM ČASU

Podobno kot za mahove, nabrane v jutranjem času, sva opravili in zabeležili meritve mase mahov, nabranih v popoldanskem času. Podatke sva uredili v tabeli 3. Razporeditev podatkov je enaka kot v tabeli 1. Tudi v tem primeru se je masa blazinic vseh petih vrst mahov pri sušenju sčasoma manjšala.

Tabela 3: Primerjava mase svežega mahu, nabranega popoldne, z njegovo maso po sušenju

Vrsta mahu	Masa vlažnega mahu (g)	Masa po izsuševanju (g)			
Datum meritev:	21. 10. 2012	24. 10. 2012	5. 11. 2012	12. 11. 2012	26. 11. 2012
Apnenčeve sedje	33,6	7,6	7,4	7,2	7,2
Sivozeleni mah	73,1	38,1	9,7	9,5	9,3
Lasasti kapičar	45,6	17,6	15,1	14,7	14,5
Bleščeče sedje	42,1	14,6	11,4	11,2	10,8
Štorovo sedje	28,1	12,6	9,9	9,8	9,5

Podatki v tabeli 3 kažejo, kako se je masa blazinic posameznih vrst mahu v enem mesecu postopoma zmanjšala, ker so se mahovi sušili. Kako so posamezne vrste mahu v odstotnem deležu postopoma zgubljale vodo, sva izračunali in prikazali v tabeli 4. Ponovno je največji delež vode izgubil sivozeleni mah, sledijo apnenčasto sedje, bleščeče sedje, lasasti kapičar in štorovo sedje.

Tabela 4: Primerjava odstotka izgube vode pri sušenju za mahove, nabrane v popoldanskih urah

Vrsta mahu	Masa vlažnega mahu (g)	% izgube vode	% izgube vode	% izgube vode	% izgube vode
Datum meritev:	21. 10. 2012	24. 10. 2012	5. 11. 2012	12. 11. 2012	26. 11. 2012
Apnenčeve sedje	33,6	77	78	79	79
Sivozeleni mah	73,1	48	87	87	87
Lasasti kapičar	45,1	61	67	68	68
Bleščeče sedje	42,1	65	73	73	74
Štorovo sedje	28,1	55	65	65	66

3.3.3 PRIMERJAVA ODSTOTKA VODE V IZBRANIH VRSTAH MAHOV, NABRANIH V DOPOLDANSKEM IN POPOLDANSKEM ČASU

Domnevali sva, da bodo blazinice mahu, ki sva jih nabrali zjutraj, vsebovale večji delež vode kot blazinice mahu, ki sva jih nabrali popoldne. Predpostavka se nama je zdela povsem smiselna, saj je bila jutranja temperatura v gozdu 7 ° C, popoldanska pa 17 ° C. Pri takšnem dvigu temperature čez dan se tla sušijo, zaradi segrevanja se rastline hladijo tako, da oddajajo vodo skozi listne reže.

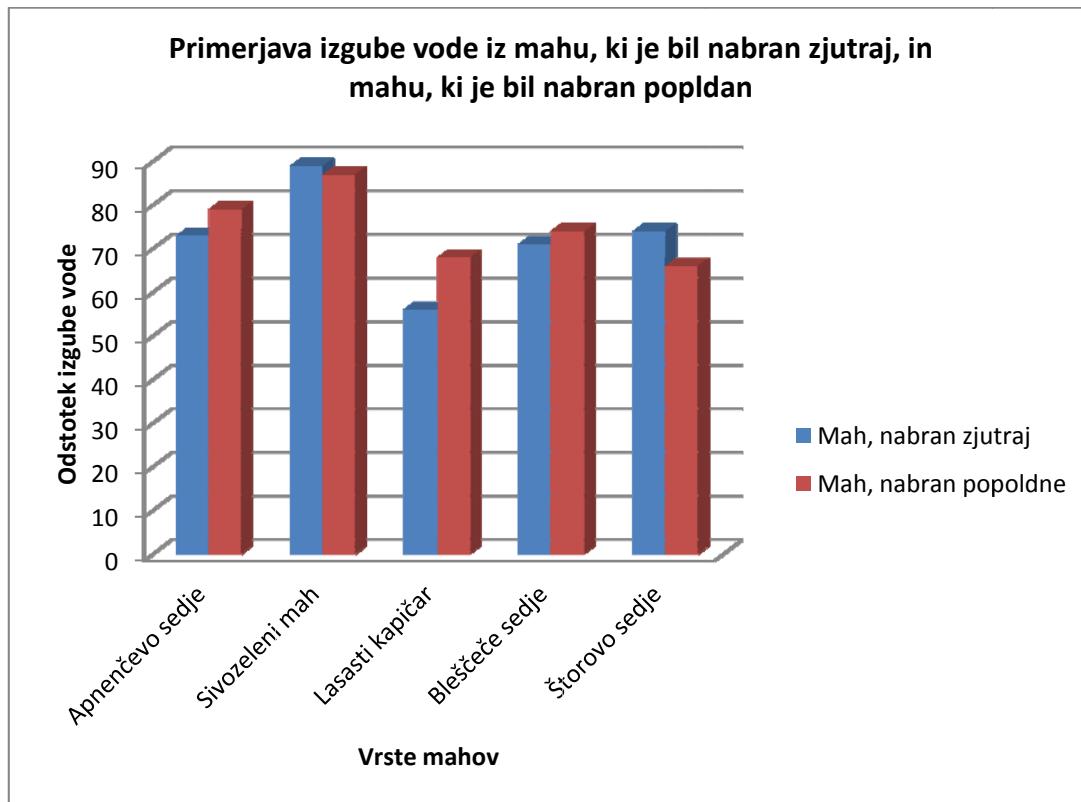
Da bi ugotovili, ali to drži, sva podatke o masah blazinic izbranih vrst mahu primerjali ter rezultate primerjave prikazali v tabeli 5. V prvi koloni tabele so imena izbranih vrst mahu. Podatki na desni se delijo na dva velika stolpca, v katerih primerjamo podatke o mahovih, ki so nabrani zjutraj in zvečer. Vsak veliki stolpec se deli v tri manjše stolpce, kjer so zbrani podatki o začetni masi blazinice mahu, končni masi blazinice mahu in odstotku vode v blazinici.

Tabela 5: Primerjava mase svežega in posušenega mahu za mahove nabrane zjutraj in za mahove, nabrane popoldan

Čas nabiranja:	Dopoldne ob 7.45			Popoldne ob 16.00		
Datum tehtanja:	21. 10. 2012	26. 11. 2012	26. 11. 2012	21. 10. 2012	26. 11. 2012	26. 11. 2012
Vrste mahov:	Masa vlažnega mahu (g)	Masa po izsuševanju (g)	% izgube vode	Masa vlažnega mahu (g)	Masa po izsuševanju (g)	% izgube vode
Apnenčeve sedje	17,8	4,8	73	33,6	7,2	79
Sivozeleni mah	37,2	4	89	73,1	9,3	87
Lasasti kapičar	114,7	50,7	56	45,6	14,5	68
Bleščeče sedje	30,9	9	71	42,1	10,8	74
Štorovo sedje	11,4	3	74	28,1	9,5	66

Zaradi lepše preglednosti podatkov sva izgubljeni odstotek vode iz blazinic mahu pri sušenju prikazali še v grafu 2. Modri stolpci prikazujejo odstotek vode v blazinicah mahu, nabranem zjutraj. Rdeči stolpci prikazujejo odstotek vode v blazinicah mahu, nabranem popoldan. Po najinih predvidevanjih bi morali biti rdeči stolpci za izbrano vrsto mahu nižji kot modri stolpci. Pa ni vedno tako. Manjši delež vode pri popoldne nabranih mahovih se je pokazal le pri dveh vrstah mahu: sivozeleni mah in štorovo sedje. Pri ostalih vrstah pa so imele blazinice, nabrane v popoldanskem času, večji delež vode.

Graf 2: Primerjava izgube vode iz mahu pri blazinicah mahov, nabranih zjutraj in popoldne



3.3.4 SPOSOBNOST PONOVNEGA VSRKAVANJA VODE PRI POSUŠENIH MAHOVIH

Po dveh mesecih, natančno v mesecu januarju, sva naredili obraten poskus. Posušeni blazinici sivozelenega mahu sva dodali 200 ml vode in počakali dva dni z namenom, da bi videli, koliko vode je vsrkala posušena blazinica mahu. Ker nekaj vode mahovi niso vsrkali, sva jo odlili v merilni valj in izmerili volumen preostale vode. Iz razlike sva izračunali, koliko mililitrov vode je vsrkala blazinica mahu. Podatek sva spremenili v odstotke. Iсти poskus sva ponovili s posušeno blazinico lasastega kapičarja. Ob tem sva opazovali spremembo videza mahov po dodatku vode. Meritve sva uredili v Tabeli 6, kjer so zbrani podatki o vrsti mahu, začetni masi blazinice mahu, ko sva jo prinesli iz gozda, masi posušene blazinice mahu, masi vsrkane vode v blazinico mahu in odstotku vode, ki jo je vsrkala blazinica mahu.

Tabela 6: Odstotek in masa vode, ki jo ponovno vsrkata posušeni blazinici mahu.

Vrsta mahu	Začetna masa (g)	Suha masa (g)	Količina vsrkane vode (g)	Odstotek vsrkane vode
Sivozeleni mah	37,2 g	4 g	110 g	306 %
Lasasti kapičar	114,7 g	50,7 g	115 g	180 %

Na spodnjih slikah lahko vidimo, kako je blazinica sivozelenega mahu ponovno ozelenela. Vsrkala je kar neverjetnih 110 g vode, kar predstavlja glede na njeno začetno težo 306 %.

Blazinica vrste lasastega kapičarja je vsrkala 115 g vode. Glede na njeno začetno težo je to 180 % vode. Odstotek vsrkane vode sva prikazali v grafu 4.

Kot je razvidno s spodnje slike, sva blazinice mahov namočili v določen volumen vode kar v kadički od sladoleda. Ta posodica je bila zlasti primerna zato, ker je imela pokrovček, da voda v dveh dneh, kolikor je trajal ta poskus, ni mogla izhlapevati.

Slika 5: Vsrkavanje vode v suho blazinico mahu



Vir slike: osebni arhiv avtoric

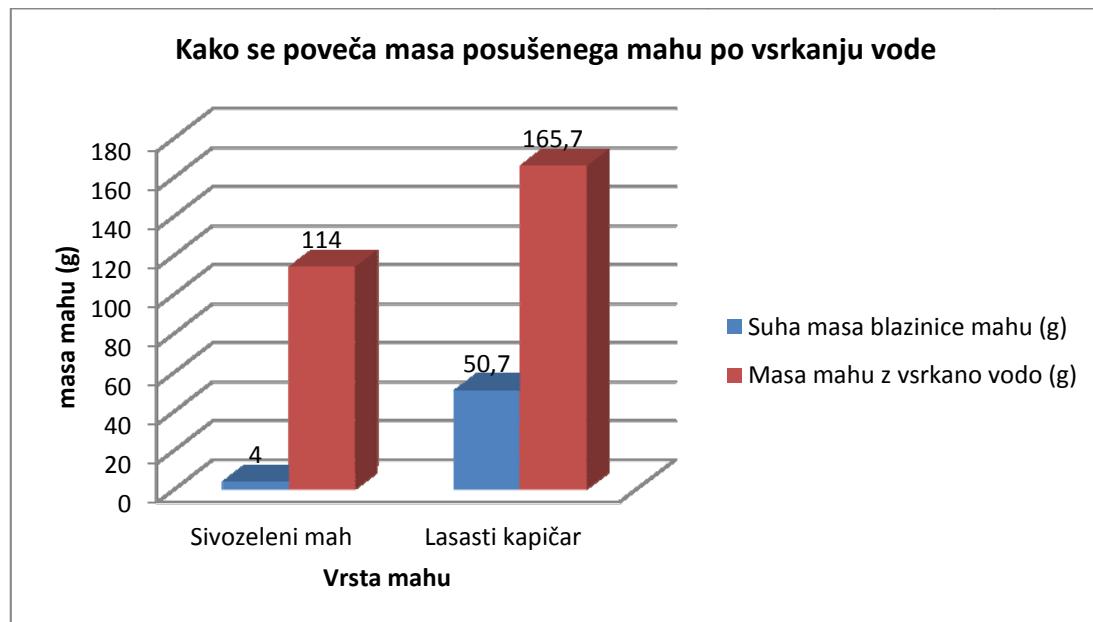
Slika 6: Merjenje volumna vode, ki se ni vsrkala v blazinico.



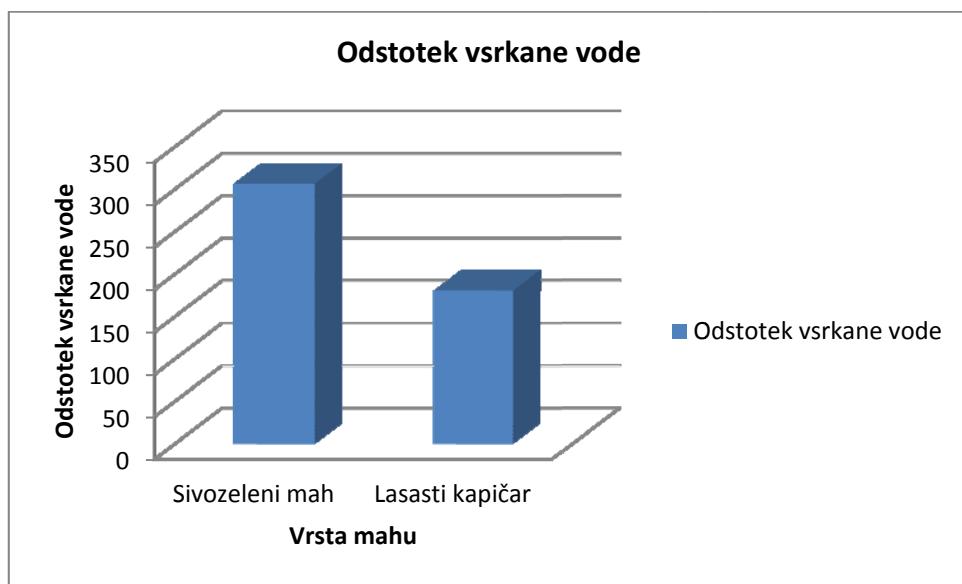
Vir slike: osebni arhiv avtoric

V grafu 3 sva prikazali, kako se je masa blazinic mahov povečala, potem ko so blazinice vsrkale maksimalno količino vode. To je bilo neverjetno zlasti zato, ker so bile posušene blazinice mahov na omari že cela dva meseca, pa so še vedno obdržale sposobnost vsrkavanja vode in ponovne ozelenitve.

Graf 3: Povečanje mase mahov pri vsrkavanju vode



Graf 4: Odstotek vsrkane vode v suhe blazinice mahu



4 ANALIZA REZULTATOV (DISKUSIJA)

V celotni raziskovalni nalogi je najtežje delo analiza rezultatov, toda če si raziskovalec s srcem, se spopriemeš tudi s težimi problemi. Ko se raziskovalci dokopljemo do odgovorov na v raziskavi postavljena vprašanja, je naš trud poplačan.

V svoji prvi hipotezi sva domnevali, da delež vode v mahovih predstavlja več kot 50 % njegove mase. Z meritvami mase blazinic posameznih vrst mahov pred sušenjem in po sušenju sva ugotovili, da imajo mahovi celo več kot 50 % vode. Čeprav izgubijo to vodo, ko so izpostavljeni sušnim razmeram, jo lahko kasneje vsrkajo nazaj. V tem se kaže njihov velik pomen v gozdu, saj blazinice mahov zadržujejo velike količine vode, ki bi sicer odtekla po strmih terenih v potoke in reke. Tla bi bila hitro izsušena, gozd pa zelo potrebuje vodo. Ugotovili sva, da različne vrste mahov pri sušenju ne izločijo enakega odstotka vode. Domnevava, da je to odvisno od rastišča mahu. Če raste mah v senci, je vode v njem več. Nasprotno je, če raste na bolj soncu izpostavljenih legah. Takrat vsebuje manj vode.

S primerjavo podatkov v tabelah sva ugotovili, da je največji delež vode pri mahovih, nabranih v dopoldanskem času, izgubil sivozeleni mah, sledijo štorovo sedje, apnenčasto sedje, bleščeče sedje in lasasti kapičar, ki je izgubil najmanjši odstotek vode. Presenetilo naju je, da pri mahovih, nabranih v popoldanskem času, le-ti niso izgubljali vode v enakem zaporedju. Pri mahovih, nabranih v popoldanskem času, je največ vode izgubil sivozeleni mah, kar je enako kot pri prvih meritvah. Ostali mahovi si sledijo v drugačnem vrstnem redu. Verjetno je razlog za takšne rezultate v tem, da mahov dopoldan in popoldan nisva nabrali na istih mestih.

V drugi hipotezi sva predvidevali, da imajo mahovi, odvzeti v dopoldanskem času, večji masni delež vode kot mahovi, odvzeti v popoldanskem času. To sva domnevali zaradi tega, ker je zjutraj v gozdu več vlage kot popoldan, saj sonce čez dan povzroča izhlapevanje vode. Spet so rezultati meritiv pokazali drugače. Predpostavka je veljala za sivozeleni mah in štorovo sedje, za ostale vrste mahov pa ne. Predvidevava, da sva ostale vrste mahov nabirali na zelo vlažnih predelih gozda, kjer je veliko vlage. Morda sva mah popoldan nabrali na takem področju, kjer je bolj vlažno. Drugi razlog za takšne rezultate je lahko napaka v meritvah.

Pri vrsti mahu lasasti kapičar, ki sva ga nabrali v popoldanskem času, sva nehote v blazinico zajeli mravlje rdečke. Kako veliko jih je, sva opazili šele na drugi meritvi po sušenju. Trudili sva se jih znebiti iz blazinice. Pri tem sva odstranili tudi nekaj prsti, ki se je držala blazinice. V meritvi mase, ki se je zato močneje znižala, pa sva ta rezultat napačno upoštevali za izgubo vode. Verjetno je to glavni razlog za večji delež vode v blazinici lasastega kapičarja, nabran v popoldanskem času. Zagotovo namreč veva, da sva blazinice lasastega kapičarja odvzeli z istega mesta v gozdu. Za ostale vrste mahov to ne morava trditi, ker jih tedaj še nisva tako dobro ločevali med seboj. Vrsto lasasti kapičar pa dobro poznava.

V tretji hipotezi sva domnevali, da lahko blazinica sivozelenega mahu vsrka več kot polovico svoje prvtne mase vode. Meritve so pokazale, da blazinice mahov vsrkajo velike količine vode, ki so presegle najina pričakovanja. Najprej sva mislili ta eksperiment opraviti le pri vrsti sivozeleni mah, kasneje pa sva se odločili, da preizkusiva vsrkavanje vode tudi pri

lasastem kapičarju. Sprva sva mislili, da mahovi po tako dolgem času sušenja sploh ne bodo več vsrkavali vode. Toda obe vrsti mahu sta vsrkali več kot 50 % vode. Vrsta sivozelenega mahu je vsrkala približno 300 % vode, vrsta lasastega kapičarja pa 180 %. Domnevava, da je vsrkavanje vode odvisno od oblikovanosti blazinic mahu. V sivozelenem mahu se posamezne rastlinice mahu tesno stikajo, zato zaradi kapilarnosti vsrkajo več vode. V lasastem kapičarju so rastlinice mahu bolj narazen, zato ne pride do enakega učinka vsrkavanja. Kapilarnost je pojav, pri katerem se po drobnih cevkah, ki se izoblikujejo med stebelci mahu, dviguje voda. Tanjša kot je cevka, višje se voda dviga. Lasasti kapičar ima tudi večje lističe, skozi katere lahko izgubi več vode.

5 POTRDITEV HIPOTEZ

Prvo hipotezo, v kateri domnevava, da delež vode v mahovih predstavlja več kot 50 % njegove mase, lahko v celoti potrdita. Vse izbrane vrste mahov so od celotne mase blazinice vsebovale več kot 50 % vode.

Druge hipoteze, v kateri sva predvidevali, da imajo mahovi, odvzeti v dopoldanskem času, večji masni delež vode kot mahovi, odvzeti v popoldanskem času, ne moreva potrditi. To ne pomeni, da nisva imeli prav. Vzrok v drugačnih rezultatih, kot sva jih pričakovali, je najina nenatančnost pri odvzemuh blazinic mahov na terenu.

Tretjo hipotezo, v kateri sva predpostavljal, da lahko blazinica sivozelenega mahu vsrka več kot polovico svoje prvotne mase vode, lahko potrdita.

6 ZAKLJUČEK

Zelo sva bili veseli, ko sva ugotovili, da sva dobili raziskovalno nalogu, v katero je bilo vključeno terensko delo. Tudi sicer radi zahajava v gozd, kjer se ob sproščajočih sprehodih vedno kaj novega naučiva. Radi opazujeva živali, ki jih srečava na poti, in tudi do rastlin nisva ravnodušni. Posebej naju je pritegnil del gozda, kjer so tla popolnoma prerasla z mahovi. Vlaga v zraku in bližina potoka zagotavlja, da se blazinice mahov bogato razraščajo po tleh. V poletni suši sva mislili, da so se mahovi posušili in propadli. V jeseni, ko sva se odpravili po blazinice mahu, sva zadovoljni ugotovili, da je področje še vedno bogato z mahovi. Na koncu najine raziskovalne poti razumeva, zakaj je tako. Spoznali sva, da lahko mahovi izgubijo velike količine vode, se skoraj posušijo, vendar, ko ponovno dežuje, so sposobni velike količine ponovno vsrkati. Zaradi svoje blazinaste rasti lahko to vodo učinkovito skladiščijo. Ta pomembna ekološka vloga mahov, ko v gozdu opravljajo vlogo pivnikov vode, naju je nadvse navdušila in pozitivno presenetila.

Kljud velikemu zadovoljstvu pri raziskovalnem delu, sva imeli tudi nekaj nevšečnosti. Velika težava je bila predvsem prepoznavanje vrste mahov, saj nisva našli ustrezne literature ali strokovnjaka, ki bi nama pri tem pomagal. Poskušali sva si pomagati s slikovnimi ključi, vendar v njih nisva našli imen mahov, ki sva jih prinesli iz gozda. Že od prej sva poznali vrsti lasasti kapičar in sivozeleni mah, ostale tri vrste pa so nama bile velika neznanka. Do ostalih imen vrst mahov sva se zato dokopali s pomočjo slik na spletnem viru. Če poveva čisto poštano, še danes nisva povsem prepričani, ali so navedena imena nabranih mahov prava. Ne glede na izbrane vrste mahov sva dokazali, da blazinice različnih vrst mahov vsebujejo velike količine vode. Meritve so pokazale, da je v različnih vrstah mahov različna količina vode. Če bi lahko z raziskovalnim delom nadaljevali, bi vsekakor preverili, kako vplivata senčnost in vlažnost prostora, kjer nabiramo mah, na vsebnost vode. Zdi se povsem logično, da je mesto nabiranja mahov poleg vrste mahov zelo pomembno za vsebnost vode v njem.

To raziskovalno delo sva si izbrali zaradi terenskega, laboratorijskega in kabinetnega dela, zaradi česar je postala raziskovalna naloga zelo zanimiva. Najbolj sva bili navdušeni nad poskusi pri laboratorijskem delu, ki sva jih opravljali za potrjevanje hipotez. Zabavno je bilo delati tabele za lažje prikazovanje podatkov. Veliko stvari sva se tudi na novo naučili o različnih funkcijah programa Microsoft Word. Največje veselje sva doživeli, ko je bila raziskovalna naloga končana, saj sva prišli do novih spoznanj in izkušenj, ki so bile vsaj za naju neprecenljive.

VIRI

Kralj, M., Podobnik, A. 2001. Biologija, učbenik biologije za 8. razred devetletne osnovne šole. Ljubljana: TZS.

Podobnik, A., Devetak, D. 1997. Biologija 4 in 5. Raznolikost živih bitij 1 in 2. Ljubljana: DZS.

Gwen, A., Denslow, J., 1999. Določevalni ključ Necvetnice. Ljubljana: TZS.

Flora Kamniški vrh, 2012. Dobljeno 8. 10. 2012 na spletnem naslovu <http://kamniski-vrh.net/mah/mah.html#jetr>

Svarog, Biologija 8. razred, 2012. Dobljeno 3. 12. 2012 na spletnem naslovu http://www.svarog.si/biologija/index.php?page_id=7633