

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Žiga JEMEC

**VREDNOTENJE NARAVNIH RASTIŠČ NAVADNE  
ARNIKE (*Arnica montana* L.)**

MAGISTRSKO DELO

Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2014

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Žiga JEMEC

**VREDNOTENJE NARAVNIH RASTIŠČ NAVADNE ARNIKE  
(*Arnica montana* L.)**

MAGISTRSKO DELO  
Magistrski študij – 2. stopnja

**EVALUATION OF NATURAL HABITATS OF COMMON ARNICA  
(*Arnica montana* L.)**

M. SC. THESIS  
Master Study Programmes

Ljubljana, 2014

Magistrsko delo je zaključek magistrskega študija 2. stopnje Hortikultura. Delo je bilo opravljeno na Katedri za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Poskus je bil izveden v rastlinjakih Oddelka za agronomijo v Ljubljani in na naravnih rastiščih navadne arnike (*Arnica montana* L.) po Sloveniji.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorico magistrskega dela imenovala prof. dr. Deo BARIČEVIČ in za somentorja viš. pred. dr. Borisa TURKA.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednica: izr. prof. dr. Marijana JAKŠE  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Dea BARIČEVIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Član: viš. pred. dr. Boris TURK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Članica: prof. dr. Helena GRČMAN  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Delo je rezultat lastnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svojega magistrskega dela v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je delo, ki sem ga oddal v elektronski obliki, identično tiskani verziji.

Žiga JEMEC

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ŠD | Du2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| DK | UDK 633.88:582.998.16:581.5:631.4(043.2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| KG | arnika/zdravilne rastline/ <i>Arnica montana</i> /naravna rastišča/vrednotenje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| AV | JEMEC, Žiga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| SA | BARIČEVIČ, Dea (mentorica)/ TURK, Boris (somentor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| KZ | SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| LI | 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| IN | VREDNOTENJE NARAVNIH RASTIŠČ NAVADNE ARNIKE<br>( <i>Arnica montana</i> L.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| TD | Magistrsko delo (Magistrski študij - 2. stopnja)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| OP | XI, 43 [8]str., 11 pregl., 17 sl., 5 pril., 41 vir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| IJ | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| JI | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| AI | Vrednotili smo 6 populacij arnike po Sloveniji: BFL-60 (Pokljuka, planina Klek); BFL-61 (Pokljuka, Goreljek); BFL-62 (Mala planina); BFL-63 (Menina planina); BFL-64 (Mala planina, bližina Domžalskega doma); BFL-65 (Mala planina, bližina parkirišča pod Malo planino). Za vrednotenje smo uporabili protokole in deskriptorje, ki jih je pripravila ECPGR delovna skupina za zdravilne rastline. Glavni dejavnik ogrožanja rastline je nabiranje cvetov in naravno zaraščanje. Ogroženost arnike zaradi nabiranja je razvidna na lokaciji v bližini Domžalskega doma (BFL-64). Lokacija je lahko dostopna in je zaradi bližine priljubljenega doma zelo obiskana. Od vseh 6 lokacij je najbolj ogrožena lokacija na Menini planini, saj se nahaja na gozdni jasi, ki se bo v naslednjih letih verjetno povsem zarasla z gozdom. Navadna arnika uspeva v kislih, negnojenih tleh, na travniščih z navadnim volkom ( <i>Nardus stricta</i> L.), na gorskih travnikih in pašnikih. Iz rožk navadne arnike, ki smo jih nabrali na izbranih lokacijah smo naredili teste kalivosti na filter papirju in hkrati posejali rožke v gojitvene plošče. Poskus smo naredili dvakrat, prav tako pa smo naredili dodatne teste kalivosti, saj nas je zanimalo, kako giberelinska kislina vpliva na kalitev rožk. Pri prvih testih kalivosti je kalilo 60 % rožk, pri ponovitvi poskusa pa 62,5 %. V prvem poskusu gojenja v gojitvenih ploščah je vzniknilo 19,2 % rastlin in v drugem 42,5 % rastlin. Dodatni testi kalivosti so pokazali, da so boljše kalile rožke, ki niso bile tretirane z giberelinsko kislino. Kalivost netretiranih je bila 72,4 %, tretiranih pa 57,2 %. |

## KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Du2

DC UDC 633.88:582.988.16:581.5:631.4(043.2)

CX arnica/medicinal plants/*Arnica montana*/natural habitats/evaluation

AU JEMEC, Žiga

AA BARIČEVIČ, Dea (supervisor)/ TURK, Boris (co-advisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101

PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy

PY 2014

TY EVALUATION OF NATURAL HABITATS OF COMMON ARNICA (*Arnica montana* L.)

DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)

NO XI, 43 [8] p., 11 tab., 17 fig., 5 ann., 41 ref.

LA sl

Al sl/en

AB We evaluated 6 natural habitats of common arnica (*Arnica montana* L.) in Slovenia: BFL-60 (Pokljuka, planina Klek); BFL-61 (Pokljuka, Goreljek); BFL-62 (Mala planina); BFL-63 (Menina planina); BFL-64 (Mala planina; close to Domžalski dom - hut); BFL-65 (Mala planina; close to the parking under the Mala planina). For evaluation we used the protocols and descriptors developed by the ECPGR working group on medicinal plants. The main factor compromising the plant is picking flowers, which was most evident at the site on Velika planina near Domžalski dom (mountain hut). Location is easily accessible and near the popular mountain hut. Of all 6 locations most at risk is the location at Menina planina. It is located in a meadow, which will probably be overgrown with tress in the next few years. Arnica grows in acid soil with low percentage of fertilizer in *Nardus stricta* mountain meadows and pastures. With the seeds of common arnica collected from the locations we have done germination tests on filter paper and at the same time we sowed the seeds into culture plates. The experiment was done twice and we also performed additional germination tests, because we wanted to know the effect of giberelin acid on seed germination. Germination tests were 60 % in the first and 62.5 % in the second experiment. The emerging of plants in culture plates was 19.2 % in the first and 42.2 % in the second experiment. Additional test of germination on filter paper showed that the germination was better with the seeds not treated with giberelin acid. Untreated seeds gave 72.4 % germination, while the germination of treated ones was 57.2 %.

## KAZALO VSEBINE

|                                                          | Str.     |
|----------------------------------------------------------|----------|
| Ključna dokumentacijska informacija                      | III      |
| Key words documentation                                  | IV       |
| Kazalo vsebine                                           | V        |
| Kazalo preglednic                                        | VIII     |
| Kazalo slik                                              | IX       |
| Kazalo prilog                                            | X        |
| Seznam okrajšav                                          | XI       |
| <b>1 UVOD</b>                                            | <b>1</b> |
| 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO                                   | 1        |
| 1.2 NAMEN RAZISKAVE                                      | 1        |
| 1.3 DELOVNE HIPOTEZE                                     | 2        |
| <b>2 PREGLED OBJAV</b>                                   | <b>3</b> |
| 2.1 ARNIKA ( <i>Arnica montana</i> L.)                   | 3        |
| <b>2.1.1 Morfologija navadne arnike</b>                  | <b>3</b> |
| <b>2.1.2 Razmnoževanje navadne arnike</b>                | <b>4</b> |
| 2.1.2.1 Generativno razmnoževanje                        | 4        |
| 2.1.2.2 Vegetativno razmnoževanje                        | 4        |
| 2.1.2.3 Tkivne kulture                                   | 4        |
| <b>2.1.3 Zdravilnost navadne arnike</b>                  | <b>4</b> |
| 2.1.3.1 Zdravilni deli rastline                          | 4        |
| 2.1.3.2 Zdravilne snovi in učinkovine                    | 5        |
| 2.1.3.3 Zdravilnost                                      | 5        |
| 2.2 OGROŽENOST ARNIKE                                    | 5        |
| <b>2.2.1 Prekomerno nabiranje</b>                        | <b>5</b> |
| <b>2.2.2 Negativen vpliv amonija in nitrata</b>          | <b>5</b> |
| <b>2.2.3 Izguba habitatov</b>                            | <b>6</b> |
| <b>2.2.4 Negativen vpliv polžev na arniko</b>            | <b>6</b> |
| <b>2.2.5 Arnikina muha (<i>Tephritis arnicae</i> L.)</b> | <b>7</b> |
| 2.3 NARAVNA RASTIŠČA NAVADNE ARNIKE V ROMUNIJI           | 7        |
| <b>3 MATERIAL IN METODE DE LA</b>                        | <b>8</b> |

|         |                                                                                               |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1     | VREDNOTENJE NARAVNIH RASTIŠČ NAVADNE ARNIKE ( <i>Arnica montana</i> L.) V SLOVENIJI           | 8  |
| 3.1.1   | <b>BFL-60, Pokljuka, Gorje, planina Klek</b>                                                  | 10 |
| 3.1.1.1 | Osnovne značilnosti lokacije                                                                  | 10 |
| 3.1.2   | <b>BFL-61, Pokljuka, Goreljek, ob cesti od Šport hotela proti Koprivniku</b>                  | 11 |
| 3.1.2.1 | Osnovne značilnosti lokacije                                                                  | 11 |
| 3.1.3   | <b>BFL-62, Mala planina</b>                                                                   | 12 |
| 3.1.3.1 | Osnovne značilnosti lokacije                                                                  | 12 |
| 3.1.4   | <b>BFL-63, Menina planina</b>                                                                 | 13 |
| 3.1.4.1 | Osnovne značilnosti lokacije                                                                  | 13 |
| 3.1.5   | <b>BFL-64, Mala planina, bližina Domžalskega doma</b>                                         | 14 |
| 3.1.5.1 | Osnovne značilnosti lokacije                                                                  | 14 |
| 3.1.6   | <b>BFL-65, Mala Planina, bližina parkirišča pod Malo planino</b>                              | 15 |
| 3.1.6.1 | Osnovne značilnosti lokacije                                                                  | 15 |
| 3.2     | PREIZKUŠANJE KALIVOSTI V SUBSTRATU IN TESTI KALIVOSTI                                         | 16 |
| 3.2.1   | <b>Preizkušanje kalivosti v substratu 1 in testi kalivosti</b>                                | 16 |
| 3.2.1.1 | Preizkušanje kalivosti v substratu 1                                                          | 17 |
| 3.2.1.2 | Testi kalivosti                                                                               | 17 |
| 3.2.2   | <b>Preizkušanje kalivosti v substratu 2 in testi kalivosti</b>                                | 18 |
| 3.2.2.1 | Preizkušanje kalivosti v substratu 2                                                          | 18 |
| 3.2.2.2 | Testi kalivosti                                                                               | 18 |
| 3.2.3   | <b>Preizkušanje vpliva GA<sub>3</sub> na kalivost rožk navadne arnike</b>                     | 18 |
| 4       | <b>REZULTATI Z RAZPRAVO</b>                                                                   | 19 |
| 4.1     | REZULTATI VREDNOTENJA NARAVNIH RASTIŠČ NAVADNE ARNIKE ( <i>Arnica montana</i> L.) V SLOVENIJI | 19 |
| 4.1.1   | <b>BFL-60, Pokljuka, Gorje, planina Klek</b>                                                  | 19 |
| 4.1.1.1 | Stanje populacije navadne arnike                                                              | 19 |
| 4.1.1.2 | Značilnosti tal                                                                               | 19 |
| 4.1.1.3 | Okoliška flora                                                                                | 21 |
| 4.1.2   | <b>BFL-61, Pokljuka, Goreljek, ob cesti od Šport hotela proti Koprivniku</b>                  | 22 |
| 4.1.2.1 | Stanje populacije navadne arnike                                                              | 22 |
| 4.1.2.2 | Značilnost tal                                                                                | 22 |
| 4.1.2.3 | Okoliška flora                                                                                | 24 |

|              |                                                                                    |    |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>4.1.3</b> | <b>BFL-62, Mala planina</b>                                                        | 24 |
| 4.1.3.1      | Stanje populacije navadne arnike                                                   | 24 |
| 4.1.3.2      | Značilnost tal                                                                     | 25 |
| 4.1.3.3      | Okoliška flora                                                                     | 25 |
| <b>4.1.4</b> | <b>BFL-63, Menina planina</b>                                                      | 26 |
| 4.1.4.1      | Stanje populacije arnike                                                           | 26 |
| 4.1.4.2      | Značilnost tal                                                                     | 26 |
| 4.1.4.3      | Okoliška flora                                                                     | 27 |
| <b>4.1.5</b> | <b>BFL-64, Mala planina, bližina Domžalskega doma</b>                              | 27 |
| 4.1.5.1      | Stanje populacije arnike                                                           | 27 |
| 4.1.5.2      | Značilnost tal                                                                     | 28 |
| 4.1.5.3      | Okoliška flora                                                                     | 28 |
| <b>4.1.6</b> | <b>BFL-65, Mala Planina, bližina parkirišča pod Malo planino</b>                   | 28 |
| 4.1.6.1      | Stanje populacije arnike                                                           | 28 |
| 4.1.6.2      | Značilnost tal                                                                     | 29 |
| 4.1.6.3      | Okoliška flora                                                                     | 29 |
| 4.2          | PREIZKUŠANJE KALIVOSTI V SUBSTRATU IN TESTI KALIVOSTI                              | 30 |
| <b>4.2.1</b> | <b>Preizkušanje kalivosti v substratu 1 in testi kalivosti</b>                     | 30 |
| <b>4.2.2</b> | <b>Preizkušanje kalivosti v substratu 2 in testi kalivosti</b>                     | 32 |
| 4.3          | KALITEV VODNE KREŠE                                                                | 33 |
| 4.4          | REZULTATI ANALIZE SUBSTRATA ZA SETEV                                               | 33 |
| 4.5          | REZULTATI PREIZKUŠANJA VPLIVA GIBERELINSKE KISLINE NA KALIVOST ROŽK NAVADNE ARNIKE | 33 |
| <b>5</b>     | <b>RAZPRAVA</b>                                                                    | 35 |
| 5.1          | TLA                                                                                | 35 |
| 5.2          | OKOLIŠKA FLORA                                                                     | 36 |
| 5.3          | TESTI KALIVOSTI IN PREIZKUSI KALITVE V SUBSTRATU                                   | 36 |
| <b>6</b>     | <b>SKLEPI</b>                                                                      | 37 |
| <b>7</b>     | <b>POVZETEK</b>                                                                    | 39 |
| <b>8</b>     | <b>VIRI</b>                                                                        | 40 |
|              | <b>ZAHVALA</b>                                                                     |    |
|              | <b>PRILOGE</b>                                                                     |    |



## KAZALO PREGLEDNIC

|                 |                                                                                                                              |    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Preglednica 1:  | Morfološke lastnosti tal na planini Klek                                                                                     | 20 |
| Preglednica 2:  | Rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Pokljuki, planina Klek                                                      | 21 |
| Preglednica 3:  | Morfološke lastnosti tal na Zgornjem Goreljku                                                                                | 22 |
| Preglednica 4:  | Rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Zgornjem Goreljku                                                           | 24 |
| Preglednica 5:  | Rastline, ki so rasle z navadno arniko na Mali planini                                                                       | 25 |
| Preglednica 6:  | Rastline, ki so rasle z navadno arniko na Menini planini                                                                     | 27 |
| Preglednica 7:  | Rastline, ki so rasle z navadno arniko na Mali planini v bližini Domžalskega doma                                            | 28 |
| Preglednica 8:  | Rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Mali planini, v bližini parkirišča pod Malo planino                         | 29 |
| Preglednica 9:  | Število rastlin iz posamezne lokacije (BFL-60, BFL-61, BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65), ki so vznikle v gojitvenih ploščah | 31 |
| Preglednica 10: | Število rastlin iz posamezne lokacije (BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65), ki so vznikle v gojitvenih ploščah                 | 32 |
| Preglednica 11: | Vzникle rožke v petrijevkah tretiranih z giberelinsko kislino (GA <sub>3</sub> ) in netretiranih petrijevkah (%)             | 33 |

## KAZALO SLIK

|           |                                                                                                                                                                                                                |    |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1:  | Rastlina arnike v naravnem okolju                                                                                                                                                                              | 3  |
| Slika 2:  | Herbarijski primerek navadne arnike ( <i>Arnica montana</i> L.)                                                                                                                                                | 8  |
| Slika 3:  | Naravno rastišče navadne arnike na Pokljuki, planina Klek                                                                                                                                                      | 10 |
| Slika 4:  | Naravno rastišče navadne arnike na Pokljuki, Goreljek                                                                                                                                                          | 11 |
| Slika 5:  | Naravno rastišče navadne arnike na Mali planini                                                                                                                                                                | 12 |
| Slika 6:  | Rastišče BFL-63 na Menini planini se nahaja na manjši gozdni jasi                                                                                                                                              | 13 |
| Slika 7:  | Rastišče BFL-64 na Mali planini: leva slika - pogled proti zahodu (Poljanski rob), kjer so tla plitva in skeletna, desno - globina tal narašča proti vzhodu, kjer se teren rahlo spušča proti Domžalskemu domu | 14 |
| Slika 8:  | Naravno rastišče navadne arnike na Mali planini, bližina parkirišča pod Malo planino                                                                                                                           | 15 |
| Slika 9:  | Rožke arnike v gojitveni plošči                                                                                                                                                                                | 16 |
| Slika 10: | Rožke arnike tretirane z giberlinsko kislino za boljšo kalivost                                                                                                                                                | 17 |
| Slika 11: | Profil tal na planini Klek; tla so plitva, močno humozen površinski horizont preko prehodnega horizonta žepasto prehaja v apnenec (prhninasta rendzina na apnencu, rjava)                                      | 19 |
| Slika 12: | Distrična rjava tla na Zg. Goreljku so izprana in kislila (Ah pH =4,5; Bv1 pH=4,0; Bv2 pH=4,5)                                                                                                                 | 23 |
| Slika 13: | Vznik rastlin na gojitvenih ploščah, iz nabranih rožk na 6 naravnih rastiščih navadne arnike v Sloveniji; v vsako ploščo je bilo posejanih 80 rožk                                                             | 30 |
| Slika 14: | Sejančki arnike na gojitveni plošči                                                                                                                                                                            | 30 |
| Slika 15: | Test kalivosti v prvem poskusu                                                                                                                                                                                 | 31 |
| Slika 16: | Vznik rastlin iz rožk nabranih na 4 naravnih rastiščih navadne arnike v Sloveniji v drugem poskusu; iz vsake lokacije smo posejali 80 rožk                                                                     | 32 |
| Slika 17: | Primerjava kalivosti (%) med netretiranimi rožkami in rožkami tretiranimi z giberelinsko kislino                                                                                                               | 34 |

## KAZALO PRILOG

|             |                                                                         |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Priloga A1: | Situacija rastišč na lokacijah BFL-60 in BFL-61 na Pokljuki             |
| Priloga A2: | Situacija rastišč na lokacijah BFL-62, BFL-64 in BFL-65 na Mali planini |
| Priloga A3: | Situacija rastišč na lokaciji BFL-63 na Menini planini                  |
| Priloga B:  | Opis in analize talnega profila št. 1357 (TIS/ICPVO)                    |
| Priloga C:  | Analitski rezultati talnih vzorcev (BFL-60, substrat za setev)          |

## SEZNAM OKRAJŠAV

| Okrajšava       | Pomen                                                      |
|-----------------|------------------------------------------------------------|
| BFL-60          | Pokljuka, planina Klek                                     |
| BFL-61          | Pokljuka, Zgornji Goreljek                                 |
| BFL-62          | Mala planina                                               |
| BFL-63          | Menina planina                                             |
| BFL-64          | Mala planina, bližina Domžalskega doma                     |
| BFL-65          | Mala planina, bližina parkirišča pod Malo planino          |
| ECPGR           | European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources |
| GA <sub>3</sub> | Giberelinska kislina                                       |

## 1 UVOD

### 1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Za temo vrednotenja naravnih rastišč navadne arnike (*Arnica montana* L.) sem se odločil, ker se mi zdi pomembno, da s popisom naravnih rastišč rastlin pripomoremo k ohranjanju naravnih virov rastlin in ozavešimo ljudi o prekomernem izkoriščanju le teh. Prav tako nam popis lokacij poda nek vpogled, kaj se bo z rastlinami dogajalo v prihodnosti in kakšnim neposrednim grožnjam so podvržene. S tem ko ugotovimo, kaj lahko ogrozi populacije rastlin v prihodnosti, lahko izvedemo vse potrebne ukrepe za preprečitev ali vsaj zmanjšanje negativnih dejavnikov in s tem ohranitev samih populacij v naravi.

Arnika je rastlinska vrsta, katere populacije so se v zadnjih letih močno zmanjšale, zaradi številnih negativnih dejavnikov, ki so posledica spreminjajočega se podnebja in prekomernega nabiranja cvetnih koškov. Arnika je v našem okolju poznana že zelo dolgo in spada med tako imenovana domača zdravila iz lekarn naših babic in dedkov.

Arnika je v Sloveniji ogrožena zaradi številnih dejavnikov, kot so prekomerno nabiranje, podnebne spremembe, izguba habitatov (zaraščanje travnikov in pašnikov v gozdove, pozidava, požari v naravi, ...), objedanje polžev, povečana depozicija atmosferskega dušika in žvepla, ... Vsi ti dejavniki imajo negativen vpliv na samo številčnost (abundanco) populacij arnike v naravi in lahko v prihodnjih letih pripeljejo do popolnega izumrtja vrste. Za ohranitev vrste je poleg drugih ukrepov pomembna tudi sprememba miselnosti ljudi, saj naravni viri niso neomejen vir surovin in se ob prekomerni in nepremišljeni uporabi hitro zmanjšajo in lahko vodijo tudi k izumrtju rastlinske vrste. Nenadzorovano nabiranje arnike v Sloveniji ni dovoljeno, saj je zaščitena rastlina. Uvrščena je v kategorijo ogroženosti V (ranljiva vrsta). V to kategorijo se uvrstijo vrste, za katere je verjetno, da bodo v bližnji prihodnosti prešle v kategorijo prizadete vrste, če bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej (Pravilnik o uvrstitvi ..., 2002).

### 1.2 NAMEN RAZISKAVE

Namen magistrskega dela je popis nekaterih populacij arnike v Sloveniji in dejavnikov ogrožanja, katerim so te rastline podvržene. Prav tako bomo s preizkušanjem gojenja rastlin v nadzorovanih pogojih pokušali ugotoviti, ali se rastline da gojiti in podati priporočilo o gojenju le-teh. Morebitno gojenje v nadzorovanih razmerah za potrebe ponudbe na trgu in v primeru ogroženosti naravnih rastišč, ponovnega sajenja rastlin v naravo, bi pripomogla k ohranjanju številčnosti populacij.

### 1.3 DELOVNE HIPOTEZE

Glavne hipoteze naše naloge so bile naslednje:

- Navadna arnika (*Arnica montana* L.) se pojavlja v travniščih s prevladujočim navadnim volkom (*Nardus stricta* L.). Spremljajoče rastline arnike pripadajo enakim rastlinskim skupinam na vseh vrednotenih naravnih rastiščih.
- Gostota populacij (abundanca) rastlin arnike je različna med posameznimi rastišči. Na posameznih naravnih rastiščih navadne arnike (*Arnica montana* L.) delujejo različni dejavniki ogrožanja. Arnika se pojavlja v tleh z nizko pH vrednostjo.
- Na zmanjšanje populacij v naravi vpliva več negativnih dejavnikov, med katerimi so v primeru arnike najpomembnejši paša, nabiranje cvetov in prisotnost arnikine muhe (*Tephritis arnicæ* L.).
- Na kalivost arnike vpliva zdravstveno stanje cvetočih koškov oz. prisotnost škodljivcev v rožkah. Rožke arnike, ki so bile okužene z arnikino muho (*Tephritis arnicæ* L.) bodo slabše kalile v primerjavi z rožkami, pri katerih ni bilo znakov prisotnosti arnikine muhe.
- Kalivost rožk je odvisna od tretmaja z giberelinsko kislino ( $GA_3$ ). Predvidevamo, da bodo rožke tretirane z giberelinsko kislino, kalile bolje od netretiranih.
- Na kalivost rožk vpliva sestava substrata. Pričakujemo, da bo substrat, ki vsebuje večji odstotek šote, ustrenejši za kalivost rožk navadne arnike.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ARNIKA (*Arnica montana* L.)

Arnika spada v red košarnic (Asterales) in družino nebinovk (Asteraceae). Rod *Arnica* sestavlja okoli 32 vrst razdeljenih v 5 podrodov: *Andropurpurea*, *Arctica*, *Austromontana*, *Chamissonis* in *Montana* (Petrova in sod., 2012).

Navadna arnika (*Arnica montana* L.) je endemična v Evropi in jo lahko v naravnem okolju najdemo vse od Skandinavije pa do Iberskega polotoka (Pljevljakušić in sod., 2012). Pojavlja se na humusni, peščeni zemlji na negnojnih travnikih, višavjih in v svetlih borovih gozdovih (Michler, 2007). Je karakteristična vrsta vrstno bogatih travnišč s prevladujočim navadnim volkom (*Nardus stricta* L.), pojavlja pa se na višje ležečih alpskih območjih (Kaligarič in Trčak, 2004). Znana je pod številnimi različnimi imeni kot so brdnja, kokovičnik, črvivec, hribovski primožki, materinski koren, materni koren, moravka, sončnica, sv. Antona roža, zlatnica (Kromar, 1958). Raste predvsem na visokogorskih travnikih in pašnikih v severni in srednjeevropskih pogorjih do višine 2800 m (Petrova in sod., 2012). Ne ustrezajo ji sušna območja, zato je ne srečamo v panonski in sredozemski flori (Baričević, 1996a: 86).

#### 2.1.1 Morfologija navadne arnike

Arnika je dišeče trajno zelišče, visoko 20–60 cm. Pritlični listi so zgoščeni v rozeti, sedeči, celorobi. Stebelni listi so nasprotni, v 1–3 parih, jajčasti ali suličasti, sedeči. Cvetovi so v socvetjih (koških) širokih 6–8 cm, po 1–3 na vrhu stebela (Slika 1). Venec je izrazito rumen (Martinčič in sod., 2007).



Slika 1: Rastlina arnike v naravnem okolju

## 2.1.2 Razmnoževanje navadne arnike

### 2.1.2.1 Generativno razmnoževanje

Arnika se generativno razmnožuje z rožkami. Rožka oz. aheni je plod, ki se razvije iz podrasle plodnice, osemenje pa je zraslo s semensko lupino. Je entomofilna rastlina, saj so za oprašitev rastline potrebne žuželke, izmed katerih prevladujejo čmrlji in čebele. Rožke se prenašajo po zraku z vetrom. Rožke za kalitev ne potrebujejo dormance, zato do kalitve prihaja že pozno poleti in jeseni, ali pa spomladi (Luijten in sod., 2002).

Zmanjševanje populacij v naravi vpliva tudi na zmanjšanje genetske variabilnosti, kar ima neposreden vpliv na samo razmnoževanje rastlin, saj se rastline veliko slabše prilagajajo na spreminjajoče se razmere v okolju. Manjše populacije so tudi manj zanimive za opraševalce, prihaja do zmanjšanja heterozigotnosti in s tem do pojava sterilnosti, saj rastline ne tvorijo rožk oz. so rožke sterilne (Barrett in Kohn, 1991).

### 2.1.2.2 Vegetativno razmnoževanje

Arnika se vegetativno razmnožuje s tvorbo kratkih rizomov, iz katerih se potem razvijejo nove rastline. V naravi se arnika razmnožuje predvsem vegetativno, saj rožke zaradi težkih okoljskih razmer v katerih živi arnika (ostre zime, kratka poletja,..) le redkokdaj uspešno kalijo in le malo rastlinam uspe preživeti prvo leto (Luijten in sod., 2000).

### 2.1.2.3 Tkivne kulture

Zaradi težav pri gojenju (počasno razmnoževanje, okužbe in bolezni, slaba kalivost semen,...) so raziskovalci razvili metode za vzgojo in razmnoževanje arnike *in vitro*. Na ta način lahko vzgojijo tudi klone zelenih rezistentnih genotipov, ki bi lahko uspevali v spreminjajočih okoljskih razmerah (Ivanovič, 2000).

Eden izmed takih poskusov vzpostavitve populacije navadne arnike *in vitro*, je potekal v vzhodnih Karpatih, v dolini Bistrita v Romuniji, kjer so rastline *in vitro* namnožili in sadike kasneje posadili v naravo (Stefanache in sod., 2010).

## 2.1.3 Zdravilnost navadne arnike

### 2.1.3.1 Zdravilni deli rastline

Za zdravilne namene se uporabljajo cvetovi (lat. *Arnicae flos*), rizomi (lat. *Arnicae rhizoma*), korenina (lat. *Arnicae radix*) in zel (lat. *Arnicae herba*) nabrana v času cvetenja. Arnika je uporabljena kot glavna sestavina v več kot 100 zdravilnih pripravkih. Prav tako je priljubljena v kozmetični industriji in industriji pijač (Judžentienė in Būdienė, 2009).



### 2.1.3.2 Zdravilne snovi in učinkovine

Cvetovi navadne arnike vsebujejo seskviterpenske laktone, predvsem helenalin in 11 $\alpha$ ,13-dihidrohelenalin in njihove estre z oacetno, izobutirno, metakrilno, tiglično in ostalimi karboksilnimi kislinami. Vsebujejo tudi diterpene, arnidiol, flavonole, flavonol glikozid, poliacetilen, kavno kislino in njene derivate, kumarine, maščobne kisline, ter eterična olja, ki vsebujejo maščobne kisline in karotenoide (ESCOP monographs, 2003).

### 2.1.3.3 Zdravilnost

Arnika je zdravilo, ki se izdaja brez recepta in jo zaradi tega uvrščamo v kategorijo Z. V to kategorijo se razvrstijo zdravilne rastline, ki so namenjene preprečevanju in zdravljenju bolezni in bolezenskih stanj (Pravilnik o razvrstitvi ..., 2003).

V majhnih količinah arnika širi krvne žile, pomirja krče in ureja krvni obtok, uporablja se za blaženje revmatičnih bolečin in pri ozeblinah, če koža ni razpokana. Uporablja se pri vnetju ustne votline in grla, ter pri vnetjih od pikov insektov (Blumenthal, 1998). Zaradi protivnetnih (posledica vsebnosti seskviterpenskimi lakotonov) in antiseptičnih lastnosti se droga zunanje uporablja za podporno zdravljenje pri strganinah, vbodninah, izvinih, mišičnih in sklepnih bolečinah, oteklinah zaradi zmečkanin in topih poškodb. Prav tako pripravki na osnovi arnike pospešujejo resorpcijo krvnih izlivov (povzročajo vazodilatacijo) in celjenje ran (Baričevič, 1996b:56). Arnika se uporablja samo zunanje, saj ima notranja uporaba lahko zelo hude stranske učinke. Arnika vsebuje helenalin, ki lahko povzroči notranje krvavitve in gastroenteritis (Blumenthal, 1998).

## 2.2 OGROŽENOST ARNIKE

Arnika je kritično ogrožena rastlina v Belgiji, Bosni, Hrvaški in Luksemburgu; ogrožena v Belorusiji in na Nizozemskem; ranljiva vrsta v Sloveniji, Estoniji, Nemčiji, na Madžarskem, Latviji, Litvi, Portugalski in Romuniji; ter skoraj ogrožena na Norveškem in Danskem (Judžentienė in Būdienė, 2009).

### 2.2.1 Prekomerno nabiranje

Populacije v naravi so podvržene izumrtju predvsem zaradi prekomernega nabiranja. Ogrožene so rastline na bolj dostopnih mestih, saj so pobrane do te mere, da je nadaljnje generativno razmnoževanje rastlin popolnoma onemogočeno. Rastline so izpostavljene tudi gaženju živali, ki je posledica prekomerne in napačne paše (Michler, 2007).

### 2.2.2 Negativen vpliv amonija in nitrata

V zadnjih letih so se populacije arnike v naravi močno zmanjšale. Takšen trend upadanja so zasledili tudi na Nizozemskem (Graaf in sod., 1998).

Na terenu opravljene raziskave so pokazale, da je do zmanjšanja vrst prišlo zaradi povečane depozicije atmosferskega dušika in žvepla, ki so povzročile zakisanje tal (Graaf in sod., 1998).

Naredili so poskus na hidroponu tako, da so rastlinam preko vodne raztopine dodajali amonij in nitrat v višjih koncentracijah kot normalno. Ugotovili so, da je za rastline nitrat manj toksičen, kot pa amonij. Toksičnost amonija se je kazala kot povečana smrtnost rastlin arnike in zmanjšanja biomase rastlin (Graaf in sod., 1998).

### 2.2.3 Izguba habitatov

Zaradi uničenja habitatov (krčenje gozdov, onesnaženje, pozidava...) so številne rastlinske vrste v naravi omejene na manjše populacije, izolirane od drugih populacij. Taka rastlina je tudi *Arnica montana*. Za te rastlinske vrste predvidevajo, da bodo v naslednjih letih zaradi spreminjajočih se naravnih razmer podvržene izumrtju (Stefanache in sod., 2010). Prav tako se te rastline težje prilagajajo na spreminjajoče razmere, saj vrste rastejo na območjih, kjer so rastne razmere specifične za točno določeno rastlino. Tako lahko že majhna sprememba rastiščnih razmer vodi k izumrtju celotne populacije rastline v naravi (Kahmen, 2000).

K izgubi habitatov vodijo tudi podnebne spremembe, saj se podnebje v zadnjih letih močno spreminja. Prihaja do ogrevanja planeta: ogrevajo se zrak, oceani, topita se led in sneg, gladina morij pa se zvišuje. Od leta 1996 do 2005 so se temperature na kopnem in v oceanih zvišale za 0,74 °C. V zadnjih 50 letih pa je bilo zvišanje temperatur kar za 0,13 °C na desetletje (Shah, 2009).

Daljša obdobja suše lahko povečajo pogostost in obseg gozdnih požarov, ki so za podnebne spremembe še posebno nevarni, saj se ob večjih požarih sprostijo v ozračje velike količine ogljikovega dioksida, ki je bil prej uskladiščen v gozdnem rastlinstvu (Kajfež - Bogataj, 2008: 79). Podnebne spremembe predstavljajo resno grožnjo zdravilnim in aromatičnim rastlinam. Prihaja do zvišanja temperature, do vremensko pogojenih naravnih nesreč, sprememb v času posameznih fenoloških faz rastlin in številnih drugih pojavov povezanih s podnebnimi spremembami (Heywood, 2009).

### 2.2.4 Negativen vpliv polžev na arniko

Preučevali so ali navadni lazarji (*Arion lusitanicus*) vplivajo na zmanjšanje populacije vrste *Arnica montana* v gorovju Harz na Spodnjem Saškem (Bruehlheide in Scheidel, 1999). V poskusu so umetno povečali populacijo polžev na zemljiščih, kjer so rasle lokalne populacije arnike. Izguba listov in škoda na rastlinah arnike, se je občutno povečala, medtem ko je bila škoda na ostalih rastlinah, ki so rasle na istem zemljišču, zanemarljiva (Bruehlheide in Scheidel, 1999).

Poskus je nakazal, da so rastline arnike za polže bolj zanimive od ostalih rastlin in da se polži raje prehranjujejo z njimi. Prav tako so ugotovili, da je eden izmed razlogov, da se rastline pojavljajo le na višjih nadmorskih višinah, prav zaščita rastline pred herbivori, ki jih je na višjih legah manj (Scheidel in sod., 2003).

V nekem drugem poskusu so preučevali škodo na rastlinah arnike posajenih na treh nadmorskih višinah: 180 m, 385 m in 610 m. Škoda na rastlinah arnike na nadmorski višini 610 m je bila zanemarljiva (to je tista nadmorska višina, na kateri se začnejo pojavljati rastline v naravi). Na višini 385 m so polži objedli 8 % listov arnike in na višini 180 m 75 % listov. Na obeh nadmorskih višinah 180 m in 385 m so ugotovili, da se v primeru, ko arnika raste v žičnih kletkah, odstotek listnega tkiva, objedenega od polžev, močno zmanjša (Bruehlheide in Scheidel, 1999).

### 2.2.5 Arnikina muha (*Tephritis arnicæ* L.)

*Tephritis arnicæ* oz. arnikina muha je parazit, ki se pojavlja v cvetnih koških navadne arnike. Je visoko specializirana prav za to rastlinsko vrsto in jo v cvetočih koških oz. koških v fazi plodenja najdemo v obliki majhnih črnih črvičkov. Muha negativno vpliva na razmnoževanje arnike, saj zmanjšuje kvaliteto rožk in s tem tudi kalivost (Sugiere in sod., 2013).

## 2.3 NARAVNA RASTIŠČA NAVADNE ARNIKE V ROMUNIJ

Jugovzhodna Evropa je najpomembnejše območje izvora zdravilnih in aromatičnih rastlin, nabranih v naravi. Bolgarija in Albanija skupno izvozita več kot 50 % zdravilnih in aromatičnih rastlin iz celotne regije. Romunija ima manj izvoza, a je bolj specializirana za vrste kot je npr. arnika, katere vsako leto naberejo velike količine (Kathe, 2006).

V Romuniji (Garda de Sus) je potekal večletni projekt, katerega cilj je bil popis in ohranitev trenutnih populacij arnike. Nadmorska višina območja variira od 700 m pa do 1350 m. Podnebje je tipično gorsko, povprečna letna temperatura je v območju 3,9–4,4 °C, povprečna letna količina padavin je od 1358–1631 mm, z viškom padavin od julija do septembra (Michler, 2007).

Travniki na tem območju so namenjeni predvsem paši in košnji, nabiranje arnike za prodajo pa predstavlja dodaten prihodek okoliškim kmetom. Kmetom se priporoča direktna prodaja in sušenje na samih lokacijah, kar doda vrednost končnemu produktu (suhim cvetovom). Na ta način kmetje zaslužijo bistveno več, skrbijo pa tudi za ohranjanje populacij v naravi (Michler, 2007). Arnika se pojavlja na gorskih travnikih in v traviščih z navadnim volkom (*Nardus stricta* L.) (Michler in sod., 2005).

Pri nabiranju cvetov v naravi se v Romuniji držijo načela, da polovico koškov poberejo, polovico pa pustijo na rastlinah. Prav tako vzamejo le 1 košek na cvetno steblo. S takim ravnanjem poskrbijo za nadaljnje razmnoževanje arnike (Michler, 2007).

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 VREDNOTENJE NARAVNIH RASTIŠČ NAVADNE ARNIKE (*Arnica montana* L.) V SLOVENIJI

Vrednotenje naravnih rastišč navadne arnike se je začelo z delom na terenu. Vrednotili smo rastline navadne arnike na 6 lokacijah po Sloveniji: BFL-60 (Pokljuka, planina Klek); BFL-61 (Pokljuka, Goreljek); BFL-62 (Mala planina); BFL-63 (Menina planina); BFL-64 (Mala planina, bližina Domžalskega doma); BFL-65 (Mala planina, bližina parkirišča pod Malo planino). Za te lokacije smo se odločili po pogovoru z lokalnim prebivalstvom, ki so imeli v spominu, da so v preteklosti arniko nabirali tam in da so bile te lokacije številčne.

Za vrednotenje naravnih rastišč smo uporabili protokole: Proposal for a MAP Descriptor List in Environment and Site Descriptors, ki jih je pripravila delovna skupina za zdravilne rastline (ECPGR, 2014). S pomočjo protokolov smo popisali osnovne značilnosti rastline in naravnega rastišča (nadmorska višina, geografska širina in dolžina, tip površja, nastanek površja, razširjenost rastline, dejavniki ogrožanja rastline, ...).

Delo je potekalo tako, da smo popisali populacije v naravi, vzeli herbarijske primerke rastlin (slika 2) ter popisali okoliško floro. Okoliško floro smo določili po Mali flori Slovenije, ki služi kot ključ za določanje praprotnic in semenk (Martinčič in sod., 2007).



Slika 2: Herbarijski primerek navadne arnike (*Arnica montana* L.)

Ker smo popisovali rastline, ki so bile že v fazi oblikovanja semena, smo vzeli tudi primerke rožk, ki smo jih kasneje uporabili v poskusu kalivosti rožk, ter gojenju rastlin. Za nadaljnje razmnoževanje rastlin smo uporabili rožke, ki so bile zrele, zdrave in brez vidnih poškodb. Iz vseh popisanih lokacij (6 lokacij) smo vzeli enako število rožk za poskus, da smo kasneje lahko primerjali dobljene rezultate med posameznimi lokacijami in izpostavili tiste z najboljšimi in najslabšimi rezultati.

### **Izkop talnega profila in odvzem vzorcev**

Na 2 lokacijah smo izkopali in opisali talne profile po morfoloških lastnostnih (BFL-60 in BFL-61). Na prvi lokaciji so bile opravljene tudi fizikalno - kemijske analize tal (BFL-60). Na ostalih lokacijah talnih profilov nismo izkopali, vendar smo talne lastnosti profilov povzeli iz osnovne pedološke karte v merilu 1:25.000 (TIS/ICPVO, 2014).

Na lokacijah BFL-60 in BFL-61 smo izkopali pedološki profil v obliki pravokotne jame, široke 50 cm in približno 50 cm globoke. Kopali smo do matične podlage. Pri delu smo uporabili naslednjo opremo: lopato s spodnjim ravnim dnom, meter, večji nož, papirnate vrečke, plastične vrečke, lopatica.

Na lokaciji BFL-60 smo iz vsakega horizonta odvzeli večjo količino vzorca za nadaljnje analize. Vzorec smo shranili v papirnate vrečke in ga na Katedri za pedologijo in varstvo okolja (Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo) posušili v sušilniku (okrog 40 °C). Vzorce smo nato zmleli in shranili do analiz.

### 3.1.1 BFL-60, Pokljuka, Gorje, planina Klek

Planina Klek leži v Julijskih Alpah v severozahodni Sloveniji, na Pokljuški planoti na 1550 m nadmorske višine. Planino sestavljajo trije deli: Spodnji Klek, Zgornji Klek in Pekel. V osrednjem območju Spodnjega Kleka leži večja kotlina. Klima na območju Alp je zmerna z dolgoletnim januarskim temperaturnim povprečjem 0–3 °C in julijskim povprečjem med 15 in 20 °C. Povprečna letna količina padavin na širšem območju je približno 1300–2800 mm (Andrič in sod., 2011).



Slika 3: Naravno rastišče navadne arnike na Pokljuki, planina Klek

#### 3.1.1.1 Osnovne značilnosti lokacije

Datum popisa lokacije: 7.7.2011

Ime lokacije: Pokljuka, planina Klek

Nadmorska višina: 1538 m

Geografska dolžina: +46° 23' 32.24"

Geografska širina: +13° 57' 45.73"

Površje: hribovito (16–30 %)

Oblika površja: hrib (plato)

Nastanek površja: ledeniškega nastanka

Nagib površja: 15 °

Oblika nagiba: konkavna

Površje je nagnjeno proti zahodu

Značilna vegetacija: grmi in travnišče

Namen območja: pašnik



### 3.1.2 BFL-61, Pokljuka, Goreljek, ob cesti od Šport hotela proti Koprivniku

Goreljek je eno izmed pozidanih območij Pokljuke. Razvil se je iz nekdanje planine koprivniških kmetov na višini 1250 m na morenskih usedlinah nekdanjega ledeniškega jezera. Na Goreljku je tudi visoko barje z urejeno učno potjo. V okolici je veliko intenzivnih in ekstenzivnih travnikov, na katerih pasejo živino. Prevladuje alpsko podnebje z mrzlimi zimami in kratkimi poletji. Prisotna je velika količina padavin, snežna odeja je dolgotrajna, vegetacijska doba pa kratka, in traja le 3–4 mesece. Povprečna letna temperatura je 5 °C, povprečna julijska 16–18 °C in povprečna januarska –4 do –2 °C (Mavrič, 2013).



Slika 4: Naravno rastišče navadne arnike na Pokljuki, Goreljek

#### 3.1.2.1 Osnovne značilnosti lokacije

Datum popisa lokacije: 7.7.2011

Ime lokacije: Pokljuka, Zgornji Goreljek

Nadmorska višina: 1264 m

Geografska dolžina: +46° 20' 2.22"

Geografska širina: +13° 57' 56.95"

Površje: rahlo vzpenjajoče (3–5,9 %)

Oblika površja: plato

Nastanek površja: ledeniškega nastanka

Nagib površja: 6 °

Oblika nagiba: kompleksna

Površje je nagnjeno proti severu

Značilna vegetacija: travnišče, ki ga obdaja gozd

Namen območja: pašnik

### 3.1.3 BFL-62, Mala planina

Mala Planina je ena od planin, ki so sestavni del geografske enote imenovane Velika planina. Mala planina obsega območje 201 ha, ter meji na Veliko in Gojško planino (Kovačič in Ravbar, 2005).



Slika 5: Naravno rastišče navadne arnike na Mali planini

#### 3.1.3.1 Osnovne značilnosti lokacije

Datum popisa lokacije: 30.7.2011

Ime lokacije: Mala planina

Nadmorska višina: 1458 m

Geografska dolžina: +46° 17' 2.51"

Geografska širina: +14° 39' 24.48"

Površje: hribovito (16–30 %)

Oblika površja: hrib

Nastanek površja: pediment (oblikovanje z erozijami)

Nagib površja: 20 °

Oblika nagiba: konkavna

Površje je nagnjeno proti jugu

Značilna vegetacija: grmi in travnišče

Namen območja: pašnik



### 3.1.4 BFL-63, Menina planina

Menina planina leži v smeri vzhod-zahod, kar pogojuje strma, izrazito prisojna in osojna območja. Na prisojni strani jo omejuje Tuhinjska, na osojni pa Zadrebčka dolina. Ta planotast kraški svet oblikujejo številni vrhovi kot so Vivodnik (1508 m), Javoršček (1344 m), Kurji vrh (1466 m) in številni drugi. Samo podnebje je predalpsko z nekoliko hladnejšimi (vpliv Alp), vendar neizenačenimi toplotnimi razmerami (celinski vpliv) ter poudarjeni humidnosti. Vpliv morja se kaže v večjih povprečnih oktobrskih temperaturah v primerjavi s povprečnimi aprilskimi temperaturami ter z jasno izraženim jesenskim padavinskim viškom (Marinček, 2004).



Slika 6: Rastišče BFL-63 na Menini planini se nahaja na manjši gozdni jasi

#### 3.1.4.1 Osnovne značilnosti lokacije

Datum popisa lokacije: 26.7.2011

Ime lokacije: Menina planina (blizu spominske plošče)

Nadmorska višina: 1250 m

Geografska dolžina: +46° 14' 25.94"

Geografska širina: +14° 48' 2.99"

Površje: vzpenjajoče (11–15,9 %)

Oblika površja: hrib

Nastanek površja: pediment (oblikovanje z erozijami)

Nagib površja: 14°

Oblika nagiba: konkavna

Površje je nagnjeno proti jugu

Značilna vegetacija: grmi in travnišče, obdano z gozdom

Namen območja: pašnik v zaraščanju

### 3.1.5 BFL-64, Mala planina, bližina Domžalskega doma

Mala planina spada pod Veliko planino, ki je visoka planota in se nahaja na južnem robu masiva Kamniško Savinjskih Alp. Planota v širšem pomenu besede zajema planino Dol, planino Konjščico, Malo, Veliko in Gojško planino (Nagy, 2008). Velika planina leži na višini 1500 do 1600 m in je največja (1000 ha) in je najvišje ležeča slovenska planina (Murko, 2006).



Slika 7: Rastišče BFL-64 na Mali planini: leva slika - pogled proti zahodu (Poljanski rob), kjer so tla plitva in skeletna, desno - globina tal narašča proti vzhodu, kjer se teren rahlo spušča proti Domžalskemu domu

Mala planina sodi v podnebje nižjega gorskega sveta zahodne Slovenije. Povprečna količina padavin na območju se giblje med 1800–2500 mm na leto. Povprečna letna temperatura je bila med 2 in 6 °C, v obdobju 1961–1990. V istem obdobju je bila povprečna januarska temperatura od –6 do –4 °C, povprečna julijska temperatura pa se je gibala med 10 in 14 °C (Murko, 2006). Malo planino pokrivajo travniki in pašniki, dobro polovico območja pa gozdni sestoji, katerih lesno-proizvodna sposobnost je velika. Med rastlinjem pa najdemo tudi kar nekaj endemičnih vrst, kot so kranjska lilija, Froelichov svišč, Kernejev mak, kamniška ivanjščica in kamniška murka (Pilz, 2000).

#### 3.1.5.1 Osnovne značilnosti lokacije

Datum popisa lokacije: 30.7.2011

Ime lokacije: Mala planina, bližina Domžalskega doma

Nadmorska višina: 1553 m

Geografska dolžina: +46° 17' 19.68"

Geografska širina: +14° 39' 10.58"

Površje: hribovito (16–30 %)

Oblika površja: hrib

Nastanek površja: pediment (oblikovanje z erozijami)

Nagib površja: 25°

Oblika nagiba: konveksna, površje je nagnjeno proti vzhodu.

Značilna vegetacija: travišče

Namen območja: pašnik

### 3.1.6 BFL-65, Mala Planina, bližina parkirišča pod Malo planino



Slika 8: Naravno rastišče navadne arnike na Mali planini, bližina parkirišča pod Malo planino

Tudi ta lokacija spada pod širše območje z imenom Mala planina tako, da velja enak opis geografskih značilnosti zanjo, kot pri ostalih lokacijah na Mali planini.

#### 3.1.6.1 Osnovne značilnosti lokacije

Datum popisa lokacije: 30.7.2011

Ime lokacije: Mala planina, blizu parkirišča

Nadmorska višina: 1484 m

Geografska dolžina: +46° 17' 2.94"

Geografska širina: +14° 39' 42.80"

Površje: vzpenjajoče (11–15,9 %)

Oblika površja: pobočje

Nastanek površja: pediment (oblikovanje z erozijami)

Nagib površja: 14°

Oblika nagiba: konkavna

Površje je nagnjeno proti vzhodu

Značilna vegetacija: grmi in travnišče

Namen območja: pašnik



### 3.2 PREIZKUŠANJE KALIVOSTI V SUBSTRATU IN TESTI KALIVOSTI

Sejanje rastlin je potekalo v dveh poskusih v različnih časovnih intervalih in z uporabo različne mešanice substratov. Spremljali smo vznik rastlin (%) in ustreznost posameznega substrata za navadno arniko. Rožke smo sejali v gojitvene plošče s 160 vdolbinami. Gojitveno ploščo smo razdelili na polovico (80 vdolbin) in v vsako polovico posejali rožke iz ene lokacije. V vsako vdolbino smo dali po 1 rožko (Slika 9).



Slika 9: Rožke arnike v gojitveni plošči

#### 3.2.1 Preizkušanje kalivosti v substratu 1 in testi kalivosti

V prvem poskusu smo rožke sejali v gojitvene plošče 13. 2. 2012. Uporabili smo 3 gojitvene plošče s 160 vdolbinami, ki smo jih razdelili na polovico in v vsako polovico posejali rožke iz ene lokacije. Tako smo dobili 3 gojitvene plošče posejane z rožkami iz 6 lokacij (naravnih rastišč) po Sloveniji. Za vsako lokacijo je bilo posejanih 80 rožk. Imeli smo tudi gojitveno ploščo, v katero smo posejali semena vodne kreše, ki je služila kot kontrola. Vodno krešo smo kot kontrolno rastlino izbrali zaradi njene hitre in dobre kalivosti.

Vse rožke smo predhodno tretirali z giberelinsko kislino ( $GA_3$ ) v koncentraciji 600 ppm (Slika 10). Zatehtali smo 0,36 g  $GA_3$  in dodali 600 ml bidestilirane vode. Rožke od vsake lokacije smo nato namočili v raztopini in pustili stati 2 uri.



Slika 10: Rožke arnike tretirane z giberlinsko kislino za boljšo kalivost

#### 3.2.1.1 Preizkušanje kalivosti v substratu 1

Za sejanje smo zamešali 15 l substrata: 5 l šote, 5 l kremenčevega peska in 5 l zemlje. Za boljšo homogenost substrata smo zamešali najprej po 1 l vsakega in to 5 krat ponovili. Dodali smo tudi 1 % uležanega hlevskega gnoja (150 ml, ki je tehtal 64,812 g). Substrat in hlevski gnoj, smo za boljšo homogenost predhodno zmleli. Vzorec substrata smo dali na sušenje in kasneje je bila narejena tudi dodatna analiza samega substrata na pH, vsebnost peska, melja in gline.

Gojitvene plošče smo nato napolnili s substratom in v vsako vdolbino naredili luknjo za 1 rožko. Rožke iz posamezne lokacije smo posejali tako, da smo v vsako vdolbino položili po eno rožko, ki je bila predhodno tretirana z giberlinsko kislino. Gojitvene plošče smo nato dopolnili z substratom in jih ustrezno zalili. Zalivanje gojitvenih plošč je potekalo 3 krat na teden: v ponedeljek, sredo in petek. Ob enkratnem zalivanju smo na posamezno gojitveno ploščo (160 vdolbin) porabili približno 0,65 l vode, kar je na posamezno rastlino 8,1 ml. Prve rastline so vzniknile po 14 dneh.

#### 3.2.1.2 Testi kalivosti

Za teste kalivosti smo od vsake lokacije (BFL-60, BFL-61, BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65) vzeli po 10 rožk, ki smo jih položili v petrijevke na filter papir in papir navlažili s kapalko napolnjeno z bidestilirano vodo. Filter papir je bilo potrebno na par dni navlažiti, da se ni izsušil in da so rožke imele dovolj vlage za kalitev. Teste kalivosti smo nastavili 13. 2. 2012. Prvi rezultati kalitve so se pokazali 24. 2. 2012.

### 3.2.2 Preizkušanje kalivosti v substratu 2 in testi kalivosti

V drugem poskusu smo rožke sejali v gojitvene plošče 20. 3. 2012. Uporabili smo 2 gojitveni plošči s 160 vdolbinami, ki smo jih razdelili na dva dela in v vsako polovico plošče posejali rožke iz ene lokacije. Tako smo dobili 2 gojitveni plošči posejani z rožkami iz 4 lokacij (naravnih rastišč) po Sloveniji. Za vsako lokacijo je bilo posejanih 80 rožk. Drugi poskus smo ponovili le z rožkami iz 4 naravnih rastišč: BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65. Pri lokacijah BFL-60 in BFL-61 ni bilo dovolj rožk za ponovitev poskusa.

#### 3.2.2.1 Preizkušanje kalivosti v substratu 2

Rožke smo predhodno tretirali z giberelinsko kislino ( $GA_3$ ) v koncentraciji 600 ppm. Zatehtali smo 0,24 g  $GA_3$  in dodali 400 ml bidestilirane vode. Rožke od vsake lokacije smo nato namočili v raztopini in pustil stati 2 uri.

Pri 2 poskusu smo uporabili drugačno mešanico substrata, zamešali smo 7,5 l substrata: 5 l šote, 1,25 l kremenčevega peska in 1,25 l zemlje. Drugačno mešanico substrata smo uporabili zato, ker smo pri prvem poskusu ugotovili, da je bilo v mešanici preveč peska za optimalno kalitev rožk. Dodali smo tudi 1 % uležanega hlevskega gnoja (75 ml, ki je tehtal 30,512 g). Substrat in hlevski gnoj smo za boljšo homogenost predhodno zmleli.

Gojitvene plošče smo nato napolnili s substratom in v vsako vdolbino naredili luknjo za 1 rožko. Razdelili smo jih na polovico in v vsako polovico zasejali po 80 rožk iz posamezne lokacije. Gojitvene plošče smo nato dopolnili s substratom in jih ustrezno zalili. Zalivanje gojitvenih plošč je potekalo 3 krat na teden, v ponedeljek, sredo in petek. Ob enkratnem zalivanju smo na posamezno gojitveno ploščo (160 vdolbin) porabili približno 0,65 l vode, kar je na posamezno rastlino 8,1 ml. Prve rastline so vzniknile po 10 dneh.

#### 3.2.2.2 Testi kalivosti

Za teste kalivosti smo od vsake lokacije (BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65) vzeli po 10 rožk, ki smo jih položili v petrijevke na filter papir in papir navlažili s kapalko napolnjeno z bidestilirano vodo.

### 3.2.3 Preizkušanje vpliva $GA_3$ na kalivost rožk navadne arnike

Iz semen 4 lokacij (BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65) smo v letu 2013 naredili dodatne teste kalivosti. Za primerjavo smo polovico rožk tretirali z giberelinsko kislino ( $GA_3$ ) v koncentraciji 600 ppm, polovico pa ne. Zanimalo nas je, ali  $GA_3$  poveča odstotek kalitve rožk ali ne. Imeli smo 5 petrijevk s tretiranimi rožkami in 5 z netretiranimi. V vsako petrijevko smo na navlažen filter papir položili po 50 rožk.

## 4 REZULTATI Z RAZPRAVO

### 4.1 REZULTATI VREDNOTENJA NARAVNIH RASTIŠČ NAVADNE ARNIKE (*Arnica montana* L.) V SLOVENIJI

#### 4.1.1 BFL-60, Pokljuka, Gorje, planina Klek

##### 4.1.1.1 Stanje populacije navadne arnike

Populacija ni podvržena nobenemu dejavniku onesnaženja, ogrožena je le zaradi paše (nizka stopnja ogroženosti). Stanje populacije je naravno. Rastline so bile v času vrednotenja v vegetativnem stanju in nekatere v stanju dozorevanja semen. Vzeli smo vzorec rožk in herbarijski primerek rastline. Gostota populacije arnike (abundanca) je predstavljala 1–12 % območja. Rastline so predvidoma cvetele v prvi polovici junija, semena so bila pa oblikovana v prvi polovici julija. Večina rastlin ni tvorila rožk, kar lahko pripisujemo temu, da je v času cvetenja prišlo do zmrzali. Na rastlinah je bilo zelo malo rožk, ki so bile res zdrave in sposobne nadaljnjega razmnoževanja.

##### 4.1.1.2 Značilnosti tal

Rastišče na S delu Pokljuke se nahaja na planini Klek na nadmorski višini 1500 m (Slika 3). Planina Klek je manjša aktivna planina vrtačaste oblike, kjer se poleti pase predvsem govedo. Tla spadajo v kartografsko enoto, ki jo sestavljata sprsteninasta in prhninasta rendzina na apnencu in dolomitu, v inkluzijah pa se lahko pojavijo tudi rjava pokarbonatna tla (TIS/ICPVO, 2014). Na sredini pobočja z vzhodno ekspozicijo smo izkopali pedološki profil (Slika 11), ki potrjuje podatke osnovne pedološke karte (Preglednica 1).



Slika 11: Profil tal na planini Klek; tla so plitva, močno humozen površinski horizont preko prehodnega horizonta žepasto prehaja v apnenec (prhninasta rendzina na apnencu, rjava)

Določili smo zaporedje horizontov Ah-ABrz-CBrz; samostojnega mineralnega horizonta B nismo zasledili, zato smo tla uvrstili v humusno akumulativni razred. Glede na matično podlago in stanje organske snovi v površinskem horizontu smo določili talni tip prhninasta rendzina na apnencu, rjava. Na površini je prisotna zmerna skalovitost (5–15 %), globina koreninskega sistema je zelo plitva (<30 cm), le posamezne korenine segajo v žeme med matično kamnino. Infiltracija vode je hitra (6–12,5 cm/h), dreniranost je zmerna; tla delujejo tudi nekoliko izprano, kar nakazuje majhna pH vrednost izmerjena tako na terenu (Ah: pH=4,2; ABrz: pH=4,5) kot v laboratoriju (Priloga A1).

Preglednica 1: Morfološke lastnosti tal na planini Klek

| Oznaka horizonta | Globina horizonta (cm) | Opis horizonta                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ah               | 0–5                    | zelo močno humozen horizont, rahle konzistence, prevladujejo srednje izraženi mrvičasti strukturni agregati, svež do vlažen, barva temnorjava (7,5YR 3/2), goste do zelo goste korenine, neskeleten, brez novotvorb                |
| ABrz             | 5–22                   | slabo humozen do mineralen, dobro drobljiv, srednje izražena grudičasta do poliedrična struktura, meljasto glinasto ilovnate teksture, vlažen, barva rjava do svetlo rjava (7,5YR 5/8), goste korenine, neskeleten, brez novotvorb |
| CBrz             | 22–35+                 | mineralni Brz horizont se nahaja med večjimi kamni apnenca, prisotne so posamezne korenine                                                                                                                                         |



## 4.1.1.3 Okoliška flora

Preglednica 2 predstavlja rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na planini Klek.

Preglednica 2: Rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Pokljuki, planina Klek

| OKOLIŠKA FLORA NA PLANINI KLEK                                                   |                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Latinsko ime                                                                     | Slovensko ime           |
| <i>Nardus stricta</i> L.                                                         | volk                    |
| <i>Anemone nemorosa</i> L.                                                       | podlesna vetrnica       |
| <i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.                                                | alpski planinšček       |
| <i>Potentilla erecta</i> (L.) Räuschel                                           | srčna moč (petoprstnik) |
| <i>Polytrichum formosum</i> Hedw.                                                | kapičar                 |
| <i>Festuca rubra</i> L.                                                          | rdeča bilnica           |
| <i>Galium anisophyllum</i> Vill.                                                 | raznolistna lakota      |
| <i>Gentiana pannonica</i> Scop.                                                  | panonski svišč          |
| <i>Luzula campestris</i> (L.) DC.                                                | poljska bekica          |
| <i>Prunella grandiflora</i> (L.) Scholler                                        | velecvetna črnoglavka   |
| <i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link                                        | alpska drežica          |
| <i>Alchemilla glaucescens</i> Wallr. em. Sam.                                    | puhasta plahtica        |
| <i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.                                            | navadna majnica         |
| <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.                                                  | dišeča boljka           |
| <i>Campanula witasekiana</i> Vierh.                                              | Witasekina zvončica     |
| <i>Carex capillaris</i> L.                                                       | tankopeceljati šaš      |
| <i>Carex caryophylla</i> Latourr.                                                | pomladanski šaš         |
| <i>Carex pallescens</i> L.                                                       | bledi šaš               |
| <i>Hieracium lactucella</i> Wallr.                                               | uhata škržolica         |
| <i>Homogyne discolor</i> (Jacq.) Cass.                                           | dvobarvni planinšček    |
| <i>Hypericum maculatum</i> Crantz                                                | pegasta krčnica         |
| <i>Koeleria eriostachya</i> Pančić                                               | volnata smiljica        |
| <i>Leucanthemum adustum</i> (Koch) Gremli                                        | temna ivanjščica        |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.                                                     | navadna nokota          |
| <i>Phleum rhaeticum</i> (Humphries) Rauschert                                    | retijski mačji rep      |
| <i>Phyteuma orbiculare</i> L.                                                    | glavičasti repuš        |
| <i>Polygonum viviparum</i> L.                                                    | živorodna dresen        |
| <i>Potentilla crantzii</i> (Crantz) G. Beck ex Fritsch                           | Crantzev petoprstnik    |
| <i>Ranunculus montanus</i> Willd.                                                | gorska zlatica          |
| <i>Salix alpina</i> Scop.                                                        | alpska vrba             |
| <i>Soldanella alpina</i> L.                                                      | navadni alpski zvonček  |
| <i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i> (Kerner ex Borb.) Ronn. em. Jlas | rana materina dušica    |
| <i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.                                        | navadna žiljka          |
| <i>Trifolium repens</i> L.                                                       | plazeča detelja         |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> L.                                                    | navadna borovnica       |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.                                                  | brusnica                |
| <i>Veratrum album</i> L.                                                         | bela čmerika            |

#### 4.1.2 BFL-61, Pokljuka, Goreljek, ob cesti od Šport hotela proti Koprivniku

##### 4.1.2.1 Stanje populacije navadne arnike

Populacija je podvržena urbanizaciji, stanje ogroženosti je visoko. Dejavniki, ki negativno vplivajo na populacijo so nabiranje cvetov, košnja, paša, zaraščanje (populacija se nahaja na pašniku, ki je obdan z gozdom) in urbanizacija. Rastišče je zelo blizu ceste in okoliških hiš, kar ima lahko negativni vpliv na samo populacijo, saj je dostopno ljudem in s tem prekomernemu nabiranju. Vzeli smo vzorec rožk in herbarijski primerek rastline. Gostota populacije arnike (abundanca) je predstavljala 13–25 % območja. Rastline so bile v času vrednotenja v fazi cvetenja, predviden čas tvorbe rožk je konec julija.

Zaradi številnih negativnih dejavnikov, katerim je podvržena populacija, lahko predvidevamo, da se bo v prihodnjih letih populacija še zmanjšala in če se ne bo kaj spremenilo, lahko tudi popolnoma izgine.

##### 4.1.2.2 Značilnost tal

Preglednica 3: Morfološke lastnosti tal na Zgornjem Goreljku

| Oznaka horizonta | Globina horizonta (cm) | Opis horizonta                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oh               | 0–4                    | organski horizont, zelo rahle konzistence, dobro izražena mrvičasta struktura, vlažen, barva zelo temno rjava (10YR 2/2), goste do zelo goste korenine, neskeleton, brez novotvorb                                                                                 |
| A                | 4–7                    | slabo do srednje humozen, lahko drobljiv, slabo izražena drobno grudičasta do oreškasta struktura, meljasto ilovnata tekstura, vlažen, barva temno rjava (10YR 3/2), srednje goste do goste korenine, posamezni kosi skeleta (< 1 cm), brez novotvorb              |
| Bv1              | 7–25                   | mineralni horizont, mestoma je organska snov prisotna po rovih korenin, lahko drobljiv, srednje izražena prizmatična struktura, meljasta tekstura, vlažen, svetlo rjave barve (7,5YR 4/6), srednje goste korenine, 10 % ostrorobega skeleta (1 cm), brez novotvorb |
| Bv2              | 25–40                  | mineralni horizont, lahko drobljiv in sipek (zaradi drobnega skeleta), srednje izražena drobno oreškasta struktura, ilovnata tekstura, svež do vlažen, rjave barve (10YR 4/4), redke korenine, 30 % ostrorobega skeleta (< 2 cm), novotvorb ni                     |
| BC               | 40–50+                 | mineralni Bv horizont prehaja v neenakomerno zdrobljeno matično podlago, kjer prevladujejo roženci                                                                                                                                                                 |

Rastišče na Goreljku se nahaja na valovitem pašniku zahodno od ceste Šport hotel – Goreljek (Slika 4) na Zgornjem Goreljku. Tla so distrična rjava na apnencu z roženci, srednje globoka (Preglednica 3). Matična podlaga je silificirani apnenec, na manj izraziti moreni; v spodnjem delu profila BFL-61 prevladujejo zdrobljeni roženci. Naklon območja je okoli 6 %, lokacija pedološkega profila se nahaja na vznožju pobočja (Slika 4). Tla na površini niso skeletna, infiltracija je hitra (6–12,5 cm/h), dreniranost zmerne do dobra, glavnina koreninskega sistema je plitva (30–50 cm), pH tal je od 4,0 do 4,5 (Slika 12).



Slika 12: Distrična rjava tla na Zg. Goreljku so izprana in kisl (Ah pH =4,5; Bv1 pH=4,0; Bv2 pH=4,5)

#### 4.1.2.3 Okoliška flora

Preglednica 4 predstavlja rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Zgornjem Goreljeku.

Preglednica 4: Rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Zgornjem Goreljeku

| OKOLIŠKA FLORA NA ZGORNJEM GORELJEKU                                |                         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Latinsko ime                                                        | Slovensko ime           |
| <i>Nardus stricta</i> L.                                            | volk                    |
| <i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.                                   | alpski planinšček       |
| <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt                       | dvolistna senčnica      |
| <i>Potentilla erecta</i> (L.) Räuschel                              | srčna moč (petoprstnik) |
| <i>Rhytidadelphus triquetrus</i> (Hedw.) Warnst.                    | trirobi resnik          |
| <i>Crocus vernus</i> (L.) Hill                                      | pomladanski žafran      |
| <i>Festuca rubra</i> L.                                             | rdeča bilnica           |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> L.                                       | navadna borovnica       |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.                                     | brusnica                |
| <i>Agrostis capillaris</i> L.                                       | lasasta šopulja         |
| <i>Anemone nemorosa</i> L.                                          | podlesna vetrnica       |
| <i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.                                  | Scheuchzerjeva zvončica |
| <i>Campanula witasekiana</i> Vierh.                                 | Witasekina zvončica     |
| <i>Carex montana</i> L.                                             | gorski šaš              |
| <i>Hypericum maculatum</i> Crantz                                   | pegasta krčnica         |
| <i>Luzula luzuloides</i> subsp. <i>rubella</i> (Mert. & Koch) Holub | belkasta bekica         |
| <i>Picea abies</i> (L.) Karsten                                     | navadna smreka          |
| <i>Polygonum viviparum</i> L.                                       | živorodna dresen        |
| <i>Prunella vulgaris</i> L.                                         | navadna črnoglavka      |
| <i>Ranunculus montanus</i> Willd.                                   | gorska zlatica          |
| <i>Rumex alpestris</i> Jacq.                                        | planinska kislica       |
| <i>Stellaria graminea</i> L.                                        | travnata zvezdica       |
| <i>Trifolium pratense</i> L.                                        | črna detelja            |
| <i>Trifolium repens</i> L.                                          | plazeča detelja         |
| <i>Veratrum album</i> L.                                            | bela čmerika            |
| <i>Veronica officinalis</i> L.                                      | zdravilni jetičnik      |

#### 4.1.3 BFL-62, Mala planina

##### 4.1.3.1 Stanje populacije navadne arnike

Dejavniki, ki negativno vplivajo na populacijo so nabiranje, košnja, paša in urbanizacija. Stopnja ogroženosti od urbanizacije je tukaj veliko manjša, kot pri lokaciji BFL-61 (Pokljuka, Goreljek), saj je to območje dostopno le peš. Vzeli smo vzorec rožk in herbarijski primerek rastline. Gostota populacije arnike (abundanca) je predstavljala 1–12 % območja. Rastline so bile v fazi plodenja (večina rožk je bila že zrelih), predviden čas cvetenja je bil začetek julija (rožke so bile oblikovane konec julija v času našega vrednotenja lokacije).

#### 4.1.3.2 Značilnost tal

Rastišče se nahaja na jugu Male planine pri Debelem robu. V bližini so tudi rastišča BFL-64 in BFL-65. Vsa tri rastišča po osnovni pedološki karti spadajo v kartografsko enoto rjava pokarboatna tla na apnencu in dolomitu (70 %) in rendzina na apnencu in dolomitu, sprsteninasta (30 %) (Priloga A2) (TIS/ICPVO 2014). Mala planina je planina alpskega krasa. Kamnine so pretežno apnenčaste, na južnem delu prehajajo v glinovec in meljevec. Nastale so v geološki dobi srednjega in zgornjega triasa. Površje v severnem delu planine so preoblikovali pleistocenski ledeniki, v južnem delu pa periglacialni geomorfološki procesi (Fridl in Kladnik, 1998). Rastišče na lokaciji BFL-62 se nahaja blizu manjšega gozdnega obroka, kjer so tla plitva, pojavlja se tudi površinska skalovitost (Slika 5). Pedološkega profila na tej lokaciji nismo izkopali, vendar predvidevamo, da na mikrolokaciji prevladujejo plitve in srednje globoke oblike rjavih pokarboatnih tal, ki prehajajo v sprsteninasto rendzino. V vegetacijskem pokrovu se pojavi tudi jesenska vresa (*Calluna vulgaris* L.), zaradi česar sklepamo, da je rastišče kislo, oziroma da so tla izprana (preglednica 5).

#### 4.1.3.3 Okoliška flora

Preglednica 5 predstavlja rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Mali planini.

Preglednica 5: Rastline, ki so rasle z navadno arniko na Mali planini

| OKOLIŠKA FLORA NA MALI PLANINI                     |                         |
|----------------------------------------------------|-------------------------|
| Latinsko ime                                       | Slovensko ime           |
| <i>Nardus stricta</i> L.                           | volk                    |
| <i>Hypericum maculatum</i> Crantz                  | pegasta krčnica         |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.                    | brusnica                |
| <i>Festuca nigrescens</i> Lam.                     | črnika bilnica          |
| <i>Luzula campestris</i> (L.) DC.                  | poljska bekica          |
| <i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel             | srčna moč (petoprstnik) |
| <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web. ex Wigg      | pravi jelenovec         |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> L.                      | navadna borovnica       |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> L.                     | barjanska kopišnica     |
| <i>Agrostis tenuis</i> Sibth.                      | lasasta šopulja         |
| <i>Alchemilla subcrenata</i> Buser                 | travniška plahtica      |
| <i>Campanula rotundifolia</i> L.                   | okroglostna zvončica    |
| <i>Carex leporina</i> L.                           | zajčji šaš              |
| <i>Cerastium brachypetalum</i> Desp. ex Pers.      | drobnocvetna smiljka    |
| <i>Crocus vernus</i> subsp. <i>albiflorus</i> Kit. | beli žafran             |
| <i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.                  | alpski planinšček       |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.                       | navadna nokota          |
| <i>Potentilla aurea</i> L.                         | zlati petoprstnik       |
| <i>Ranunculus acris</i> L.                         | ripeča zlatica          |
| <i>Veratrum album</i> L.                           | bela čmerika            |
| <i>Veronica officinalis</i> L.                     | zdravilni jetičnik      |
| <i>Calluna vulgaris</i> L.                         | jesenska vresa          |

#### 4.1.4 BFL-63, Menina planina

##### 4.1.4.1 Stanje populacije arnike

Populacija ni podvržena onesnaženosti od urbanizacije. Stanje ogroženosti populacije je veliko, saj je podvržena zaraščanju območja. Populacija se nahaja na gozdni jasi, obdani z drevesi in manjšimi grmi. Lahko predvidevamo, da bo populacija v naslednjih letih zaradi tega popolnoma izginila, saj lokacija ni podvržena paši (sama paša do neke mere pozitivno vpliva na rastline, saj omogoča, da se samo območje ne zaraste).

Vzeli smo vzorec rožk in herbarijski primerek rastline. Gostota populacije arnike (abundanca) je predstavljala 1–12 % območja. Rastline so bile v času vrednotenja v fazi zrelih plodov, predviden čas cvetenja je bil začetek julija (rožke so bile oblikovane konec julija).

##### 4.1.4.2 Značilnost tal

Situacija lokacije rastišča na Menini planini je razvidna iz Priloge A3. Nahaja se na manjši gozdni jasi (Slika 6). Na območju Menine planine se izmenjujeta dva talna tipa v različnih oblikah rendzina in rjava pokarbonatna tla. V gozdu prevladuje prhninasta rendzina (Ol-Of-Oh-C), na pašnikih pa sprsteninasta rendzina (Ah-C), ki preko rjave rendzine (Ah-ABzr-C) prehaja v rjava pokarbonatna tla (priloga A3), kjer je Brz horizont že dobro oblikovan. Profila tal nismo izkopali, vendar iz profila številka 1357 (Priloga B) iz baze TIS/ICPVO lahko povzamemo nekatere lastnosti sprsteninaste rendzine, ki je najbolj pogosta talna sistematska enota območja (TIS/ICPVO, 2014).

Tla so plitva, močno humozna, ilovnate teksture, so dobro drobljiva in imajo grudičasto strukturo. Na lokaciji izkopa profila, ki je 3 km bolj vzhodno od rastišča arnike BFL-63, je bil izmerjena nevtralen pH = 7.0, vendar pH vrednosti v hribovitem svetu lahko precej variirajo, saj imamo zaradi večje količine padavin tudi nekoliko bolj izprane in posledično kisle plasti tal. Naravna založenost s fosforjem je majhna, kar je značilno za neatropogena rastišča, vsebnost kalija pa zaradi manjše vsebnosti gline tudi majhna do srednja.

#### 4.1.4.3 Okoliška flora

Preglednica 6 predstavlja rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Menini planini.

Preglednica 6: Rastline, ki so rasle z navadno arniko na Menini planini

| OKOLIŠKA FLORA NA MALI PLANINI                |                         |
|-----------------------------------------------|-------------------------|
| Latinsko ime                                  | Slovensko ime           |
| <i>Nardus stricta</i> L.                      | volk                    |
| <i>Hypericum maculatum</i> Crantz             | pegasta krčnica         |
| <i>Festuca nigrescens</i> Lam.                | črnikasta bilnica       |
| <i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel        | srčna moč (petoprstnik) |
| <i>Polytrichum commune</i> Hedw.              | kapičar                 |
| <i>Vaccinium myrtillus</i> L.                 | navadna borovnica       |
| <i>Vaccinium uliginosum</i> L.                | barjanska kopišnica     |
| <i>Agrostis tenuis</i> Sibth.                 | lasasta šopulja         |
| <i>Carex leporina</i> L.                      | zajčji šaš              |
| <i>Cerastium brachypetalum</i> Desp. ex Pers. | drobnocvetna smiljka    |
| <i>Ranunculus acris</i> L.                    | ripeča zlatica          |
| <i>Veratrum album</i> L.                      | bela čmerika            |
| <i>Veronica officinalis</i> L.                | zdravilni jetičnik      |
| <i>Picea abies</i> (L.) Karsten               | navadna smreka          |

#### 4.1.5 BFL-64, Mala planina, bližina Domžalskega doma

##### 4.1.5.1 Stanje populacije arnike

Populacija je podvržena onesnaženosti, ki izvira od urbanizacije, saj se nahaja v neposredni bližini Domžalskega doma, ki je ena izmed najbolj obiskanih točk Velike planine. Stanje ogroženosti je srednje, saj je populacija podvržena tudi prekomernemu nabiranju (ob cesti so bili vsi cvetovi pobrani, višje na pobočju je bila škoda manjša) in paši.

Vzeli smo vzorec rožk in herbarijski primerek rastline. Gostota populacije arnike (abundanca) je predstavljala 26–50 % območja. Rastline so bile v fazi plodenja, predviden čas cvetenja je bil začetek julija, rožke so bile zrele v času našega obiska (konec julija). Ta lokacija je največja od vseh 6 popisanih. Kljub grožnjam katerim so rastline podvržene, je njihova številčnost na območju tako velika, da se bo ta lokacija verjetno ohranila tudi v nadaljnje. Zanimivo je tudi, kako sama dostopnost rastlin vpliva na to ali so pobrani koški ali ne. Rastline, ki so bile tik ob poti so imele vse koške pobrane, rastline višje na pobočju (nagib površja je bil 25 ° in tudi več), pa so bile neprizadete od pobiranja.



#### 4.1.5.2 Značilnost tal

Lokacija BFL-64 se nahaja blizu Poljanskega roba vzhodno od Domžalskega doma na Mali planini. Na platoju Male planine prevladujejo različne oblike rjavih pokarbonatnih tal (tipična), ki prehajajo v sprsteninasto rendzino; rob Male planine pa je skalovit in strm kjer se pojavljajo različne oblike rendzine in tudi nerazvitih tal (Priloga A2) (TIS/ICPVO, 2014). Na sliki 7 je prikazan pogled proti zahodu, kjer plato prehaja v rob in so tla plitva (rendzina) in proti vzhodu, kjer prevladujejo rjava pokarbonatna tla.

#### 4.1.5.3 Okoliška flora

Preglednica 7 predstavlja rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Mali planini v bližini Domžalskega doma.

Preglednica 7: Rastline, ki so rasle z navadno arniko na Mali planini v bližini Domžalskega doma

| OKOLIŠKA FLORA NA MALI PLANINI                     |                         |
|----------------------------------------------------|-------------------------|
| Latinsko ime                                       | Slovensko ime           |
| <i>Nardus stricta</i> L.                           | volk                    |
| <i>Hypericum maculatum</i> Crantz                  | pegasta krčnica         |
| <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.                    | brusnica                |
| <i>Festuca nigrescens</i> Lam.                     | črnkasta bilnica        |
| <i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel             | srčna moč (petoprstnik) |
| <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web. ex Wigg      | pravi jelenovec         |
| <i>Agrostis tenuis</i> Sibth.                      | lasasta šopulja         |
| <i>Alchemilla subcrenata</i> Buser                 | travniška plahitica     |
| <i>Campanula rotundifolia</i> L.                   | okroglostna zvončica    |
| <i>Carex leporina</i> L.                           | zajčji šaš              |
| <i>Cerastium brachypetalum</i> Desp. ex Pers.      | drobnocvetna smiljka    |
| <i>Crocus vernus</i> subsp. <i>albiflorus</i> Kit. | beli žafran             |
| <i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.                  | alpski planinšček       |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.                       | navadna nokota          |
| <i>Potentilla aurea</i> L.                         | zlati petoprstnik       |
| <i>Ranunculus acris</i> L.                         | ripeča zlatica          |
| <i>Veronica officinalis</i> L.                     | zdravilni jetičnik      |

#### 4.1.6 BFL-65, Mala Planina, bližina parkirišča pod Malo planino

##### 4.1.6.1 Stanje populacije arnike

Populacija je podvržena onesnaženosti, ki izvira od urbanizacije, saj se nahaja v neposredni bližini parkirišča in je zaradi tega podvržena prahu od avtomobilov. Stanje ogroženosti je majhno, je bilo pa nekaj vidne škode na rastlinah zaradi prekomernega nabiranja.

Vzeli smo vzorec rožk in herbarijski primerek rastline. Gostota populacije arnike (abundanca) je predstavljala 1–12 % območja.

Rastline so bile ob vrednotenju v fazi plodenja, predviden čas cvetenja je bil začetek julija, rožke so bile zrele v času našega obiska (konec julija).

#### 4.1.6.2 Značilnost tal

Lokacija se nahaja nad cesto, kjer iz juga pridemo na Malo planino (Slika 8). Rastišče je na strmem pobočju, tla so rjava pokarbonatna na apnencu in dolomitu, plitva do srednje globoka; na obrobju območja popisa so nekoliko skalovita.

#### 4.1.6.3 Okoliška flora

Preglednica 8 predstavlja rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Mali planini, v bližini parkirišča pod Malo planino.

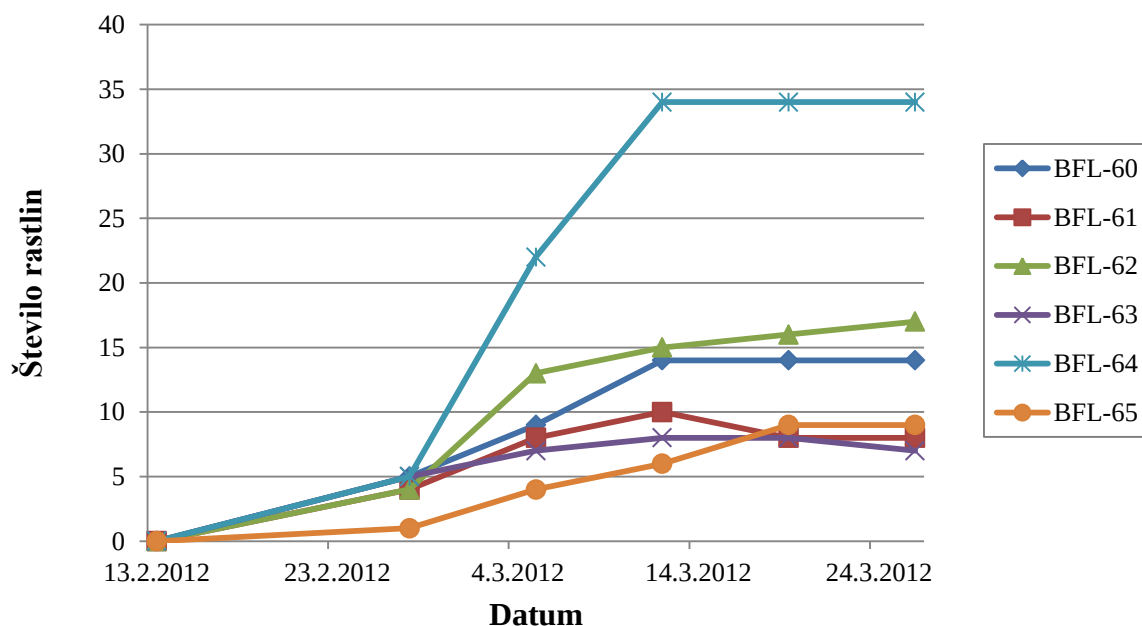
Preglednica 8: Rastline, ki so rasle skupaj z navadno arniko na Mali planini, v bližini parkirišča pod Malo planino

| OKOLIŠKA FLORA NA MALI PLANINI                     |                         |
|----------------------------------------------------|-------------------------|
| Latinsko ime                                       | Slovensko ime           |
| <i>Nardus stricta</i> L.                           | volk                    |
| <i>Hypericum maculatum</i> Crantz                  | pegasta krčnica         |
| <i>Festuca nigrescens</i> Lam.                     | črnkasta bilnica        |
| <i>Luzula campestris</i> (L.) DC.                  | poljska bekica          |
| <i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel             | srčna moč (petoprstnik) |
| <i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web. ex Wigg      | pravi jelenovec         |
| <i>Agrostis tenuis</i> Sibth.                      | lasasta šopulja         |
| <i>Alchemilla subcrenata</i> Buser                 | travniška plahtica      |
| <i>Campanula rotundifolia</i> L.                   | okroglostna zvončica    |
| <i>Carex leporina</i> L.                           | zajčji šaš              |
| <i>Cerastium brachypetalum</i> Desp. ex Pers.      | drobnocvetna smiljka    |
| <i>Crocus vernus</i> subsp. <i>albiflorus</i> Kit. | beli žafran             |
| <i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.                  | alpski planinšček       |
| <i>Lotus corniculatus</i> L.                       | navadna nokota          |
| <i>Potentilla aurea</i> L.                         | zlati petoprstnik       |
| <i>Ranunculus acris</i> L.                         | ripeča zlatica          |
| <i>Veratrum album</i> L.                           | bela čmerika            |
| <i>Veronica officinalis</i> L.                     | zdravilni jetičnik      |

## 4.2 PREIZKUŠANJE KALIVOSTI V SUBSTRATU IN TESTI KALIVOSTI

### 4.2.1 Preizkušanje kalivosti v substratu 1 in testi kalivosti

Iz slike 13 je razvidno, da so najboljše kalile rožke iz lokacije BFL-64 (Mala planina, bližina Domžalskega doma), najslabše pa rožke iz lokacije BFL 63 (Menina planina).



Slika 13: Vznik rastlin na gojitvenih ploščah, iz nabranih rožk na 6 naravnih rastiščih navadne arnike v Sloveniji; v vsako ploščo je bilo posejanih 80 rožk

92 rastlin (19,2 %) je vzniklo na vseh gojitvenih ploščah skupaj, od tega jih je v obdobju od setve (13. 2. 2012) pa do 8. 6. 2012 propadlo 21. Propad rastlin- sejancikov lahko pripisujemo previsokim temperaturam v tem obdobju. 8. 6. 2012 smo rastline iz obeh poskusov presadili v korita, a so v obdobju 2 mesecev vse propadle.



Slika 14: Sejančki arnike na gojitveni plošči

Preglednica 9: Število rastlin iz posamezne lokacije (BFL-60, BFL-61, BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65), ki so vznikle v gojitvenih ploščah

| Datum     | BFL-60 | BFL-61 | BFL-62 | BFL-63 | BFL-64 | BFL-65 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 13.2.2012 | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 27.2.2012 | 5      | 4      | 4      | 5      | 5      | 1      |
| 5.3.2012  | 9      | 8      | 13     | 7      | 22     | 4      |
| 12.3.2012 | 14     | 10     | 15     | 8      | 34     | 6      |
| 19.3.2012 | 14     | 8      | 16     | 8      | 34     | 9      |
| 26.3.2012 | 14     | 8      | 17     | 7      | 34     | 9      |

Teste kalivosti smo nastavili 13. 2. 2012. Prvi rezultati kalitve so se pokazali 24. 2. 2012. Testi kalivosti so dali naslednje rezultate:

BFL-60 = 3/10 (30 %)

BFL-61 = 1/10 (10 %)

BFL-62 = 8/10 (80 %)

BFL-63 = 7/10 (70 %)

BFL-64 = 10/10 (100 %)

BFL-65 = 7/10 (70 %)

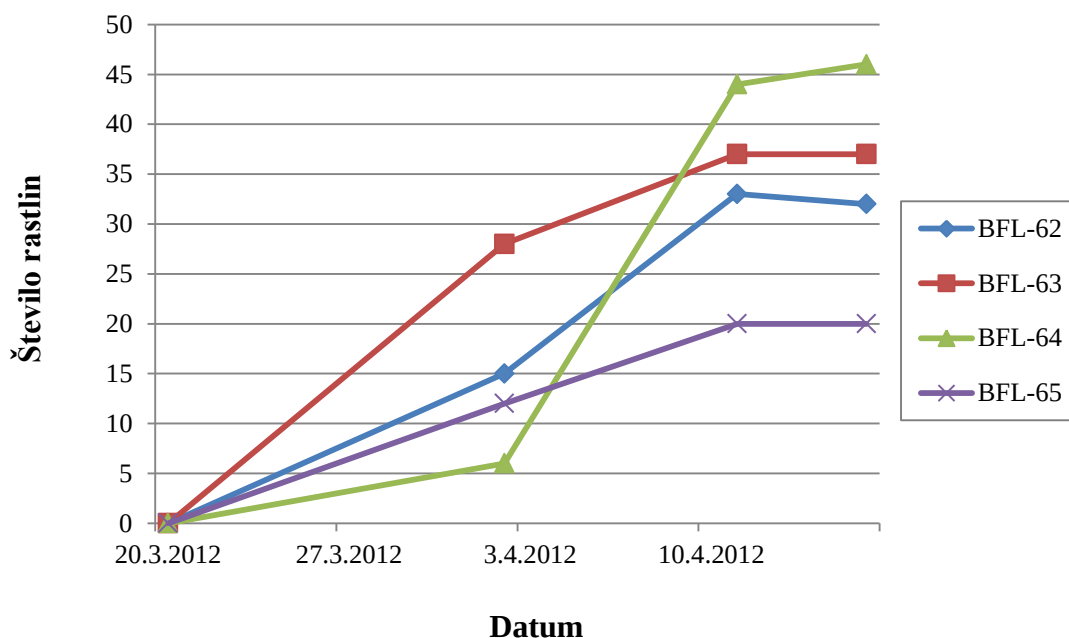
Povprečna kalivost rožk pri vseh testih kalivosti je bila 60 %. Povprečna kalivost testov kalivosti s katerimi smo ponovili poskus (BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65) je bila 80 %. Pri ostalih dveh lokacijah (BFL-60 in BFL-61) ni bilo dovolj rožk za ponovitev poskusa. Že sami testi kalivosti so pokazali, da so bile rožke iz prvih dveh lokacij veliko slabše kakovosti od ostalih (bilo jih je zelo malo, bile so nezrele, prav tako je bilo med rožkami veliko majhnih črnih črvičkov (ličinke arnikine muhe), ki jih pri rožkah ostalih lokacij ni bilo), kar se je izrazilo tako pri testih kalivosti, kot na gojitvenih ploščah.



Slika 15: Test kalivosti v prvem poskusu

#### 4.2.2 Preizkušanje kalivosti v substratu 2 in testi kalivosti

Iz slike 16 je razvidno, da se najboljše rezultate dale rožke iz lokacije BFL-64 (Mala planina, bližina Domžalskega doma), tako kot pri prvem poskusu.



Slika 16: Vznik rastlin iz rožk nabranih na 4 naravnih rastiščih navadne arnike v Sloveniji v drugem poskusu; iz vsake lokacije smo posejali 80 rožk

Na vseh gojitvenih ploščah je vzniknilo 136 rastlin (42,5 %). Dva sejančka sta takoj po vzniku propadla. Povprečna kalivost rožk pri testih kalivosti je bila 62,5 %.

Preglednica 10: Število rastlin iz posamezne lokacije (BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65), ki so vznikle v gojitvenih ploščah

| Datum     | BFL-62 | BFL-63 | BFL-64 | BFL-65 |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| 20.3.2012 | 0      | 0      | 0      | 0      |
| 2.4.2012  | 15     | 28     | 6      | 12     |
| 11.4.2012 | 33     | 37     | 44     | 20     |
| 16.4.2012 | 32     | 37     | 46     | 20     |
| 25.4.2012 | 31     | 37     | 46     | 20     |

Testi kalivosti so dali naslednje rezultate:

BFL-62 = 8/10 (80 %)

BFL-63 = 5/10 (50 %)

BFL-64 = 9/10 (90 %)

BFL-65 = 3/10 (30 %)

#### 4.3 KALITEV VODNE KREŠE

Vodna kreša je bila posejana v 1 gojitveno ploščo s 160 vdolbinami. Služila je kot kontrola substrata. Vse rastline so vzniknile v 15 dneh. Vzniknilo je 80 % rastlin (32 semen ni vzniknilo). Tak odstotek kalitve nam je povedal, da sam substrat ni vseboval ničesar, kar bi lahko negativno vplivalo na kalitev semen.

#### 4.4 REZULTATI ANALIZE SUBSTRATA ZA SETEV

Substrat, ki smo ga uporabili za setev rožk smo dali na sušenje in narejena je bila analiza substrata (Priloga C). Analiza je pokazala da je substrat vseboval 53,9 % peska, 32,6 % skupnega melja (11,3 % grobega in 21,3 % finega melja) in 13,5 % gline. pH substrata je bil 4,7.

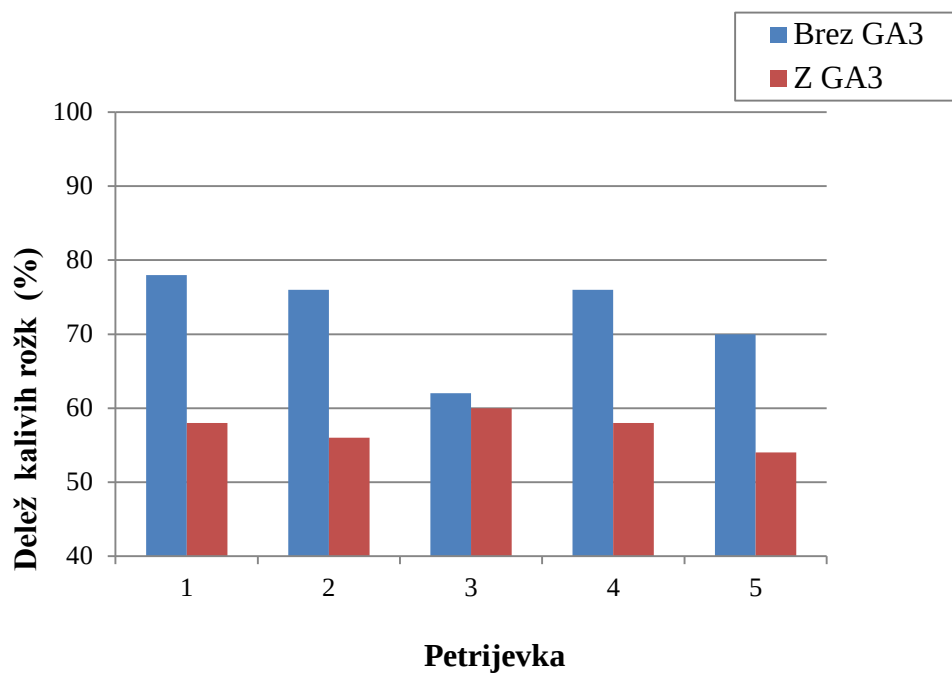
#### 4.5 REZULTATI PREIZKUŠANJA VPLIVA GIBERELINSKE KISLINE NA KALIVOST ROŽK NAVADNE ARNIKE

Teste kalivosti smo nastavili 31. 5. 2013. Prva kalitev je bila opažena po desetih dneh.

Preglednica 11: Vznikle rožke v petrijevkah tretiranih z giberelinsko kislino ( $GA_3$ ) in netretiranih petrijevkah (%)

| VZNIKLE ROŽKE (%)   |             |          |
|---------------------|-------------|----------|
| Petrijevka          | Brez $GA_3$ | Z $GA_3$ |
| 1                   | 78          | 58       |
| 2                   | 76          | 56       |
| 3                   | 62          | 60       |
| 4                   | 76          | 58       |
| 5                   | 70          | 54       |
| povprečna kalivost  | 72,4        | 57,2     |
| minimalna kalivost  | 62          | 54       |
| maksimalna kalivost | 78          | 60       |

Iz preglednice 11 je razvidno, da so rožke, ki niso bile tretirane z giberelinsko kislino dale boljše rezultate kalivosti. Kalivost je bila pri netretiranih za 15,2 % večja kot pri tretiranih z  $GA_3$ . Razlika je lepo razvidna tudi iz slike 17.



Slika 17: Primerjava kalivosti (%) med netretiranimi rožkami in rožkami tretiranimi z giberelinsko kislino

Iz slike 17 vidimo, da so v vseh 5 petrijevkah, ki niso bile tretirane z giberelinsko kislino rožke veliko bolje kalile, kot pri tretiranih. Rezultat je neobičajen, saj velja da giberelinska kislina povečuje kalitev semen.



## 5 RAZPRAVA

Naravna rastišča, ki smo jih vrednotili se nahajajo nad 1000 m nadmorske višine (1538 m, 1264 m, 1458 m, 1250 m, 1553 m, 1458 m). Lokacija BFL-64 je številčno najbolj zastopana z rastlinami arnike, ki predstavljajo kar 26–50 % rastlinskih vrst na območju. Številčnost same rastline na omenjeni lokaciji lahko pripisujemo težji dostopnosti (25 % nagib območja) in visoki nadmorski višini (1553 m), ki nudi nespremenjene okoljske pogoje, ki so pa za uspevanje arnike ključni.

V zadnjih letih je bilo veliko pašnikov, na katerih je prej uspevala arnika, prepuščenih zaraščanju (Menina planina). Prav tako vedno več ljudi gradi vikende v višje ležečih območjih, ki pa so bila prej skoraj nenaseljena (Velika planina, Pokljuka). Veliko je tudi vožnje z avtomobili po območjih, ki so za to neprimerna. To vpliva tako na rastline, kot tudi na živali, saj se umikajo ljudem in njihov življenjski prostor se tako vedno bolj zmanjšuje. Po ustnih virih (pogovor z lokalnimi prebivalci) so bile lokacije v preteklosti veliko večje oz. je bila arnika bolj razširjena. Dokazov iz literature za to nimamo, lahko se nanašamo le na ustne vire lokalnih prebivalcev.

Najboljša rešitev za ohranitev populacij v naravi je predvsem izobraževanje ljudi o rastlini in o tem da s svojim ravnanjem povzročajo veliko škodo. Veliko ljudi se namreč ne zaveda, da je rastlina zaščitena, in da ji z nabiranjem povzročajo škodo.

Prav tako je dobra rešitev predstavitev neke alternative navadni arniki, ki bi lahko bila travniška arnika, ki je po sestavi in učinkovinah zelo podobna navadni arniki. Dobra lastnost travniške arnike pa je, da se jo z razliko od navadne arnike, da enostavno kultivirati in gojiti celo na domačih vrtovih (Kumer, 2012).

### 5.1 TLA

Glede na podatke, ki smo jih pridobili iz pedoloških krat in analiz talnih vzorcev iz ene lokacije lahko rečemo, da na naravnih rastiščih kot tip tal prevladuje prhninasta rendzina na apnencu in dolomitu, ter rjava pokarbonatna tla na apnencu in dolomitu. Če vzamemo lokacijo kjer smo izkopali pedološki profil in naredili analizo tal (BFL-60), kot referenčno lokacijo in jo primerjamo z ostalimi lokacijami, ugotovimo, da nam profil in analize tal nakažejo, da navadna arnika uspeva v kislih tleh. Vendar te hipoteze brez analiz pH-ja na ostalih lokacijah, ne moremo potrditi. Podatki iz literature nakazujejo, da je za uspevanje arnike ključen predvsem kisel pH tal, ob primerno nizki količini hranil in nezasenčenosti rastišča (Kaligarič in Trčak, 2004). Na lokacijah kjer smo lastnosti tal določili po pedoloških kartah in pH tal nismo merili, so nekateri drugi dejavniki nakazovali, da gre za kislota. Npr. na lokaciji BFL-62 je bila med okoliško floro jesenska vresa (*Calluna vulgaris* L.), za katero je značilno, da uspeva v kislih tleh. Vpliv nezasenčenosti rastišča je bil pa lepo viden na lokaciji BFL-63, ki se nahaja na gozdni jasi obdani z drevesi. Lahko sklepamo, da je zasenčenost območja negativno vplivala na številčnost rastlin navadne arnike, saj je bilo rastlin na tej lokaciji najmanj.

Iz naravnih rastišč kjer smo določili pH vrednost tal, lahko sklepamo, da navadna arnika uspeva na kislih tleh (pH na lokacijah BFL-60 in BFL-61 je bil v območju 4,0–4,5), vendar bi bilo potrebno za potrditev te hipoteze narediti analize tal še na ostalih lokacijah.

## 5.2 OKOLIŠKA FLORA

V literaturi smo zasledili, da so za arniko značilna vrstno bogata travišča s prevladujočim navadnim volkom (*Nardus stricta* L.) na silikatnih tleh v montanskem pasu (Kaligarič in Trčak, 2004). Primerjali smo rastlinske vrste iz seznama Kaligariča, ki nakazujejo ta habitatni tip (Kaligarič in Trčak, 2004) z vrstami, ki smo jih popisali na naših lokacijah.

Devet rastlinskih vrst iz seznama je raslo tudi na naših naravnih rastiščih: *Agrostis tenuis* Sibth. (lasasta šopulja), *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. (navadna majnica), *Anthoxanthum odoratum* L. (dišeča boljka), *Arnica montana* L. (navadna arnika), *Carex pallescens* L. (bledi šaš), *Festuca rubra* L. (rdeča bilnica), *Homogyne alpina* (L.) Cass. (alpski planinšček), *Nardus stricta* L. (volk), *Potentilla aurea* L. (zlata petoprstnik).

Največ skupnih rastlinskih vrst je imelo rastišče BFL-60 (Klek, Pokljuka), kar je lahko zaradi same odprtosti in velikosti rastišča. Prav tako ni veliko dejavnikov (razen paše), ki bi lahko ogrožali rastline. Najmanj skupnih rastlinskih vrst pa je imelo rastišče BFL-63, kar lahko pripišemo temu, da se rastišče nahaja na gozdni jasi obdani z visokimi drevesi (smrekami), ki zmanjšujejo svetlost območja. Glede na dobljene podatke o okoliški flori lahko predpostavljamo, da je šlo tudi pri naših naravnih rastiščih za vrstno bogata travišča z navadnim volkom.

Izpostavili bi tudi rastlinske vrste, ki so se pojavile na vsaj 4 lokacijah od skupno 6 lokacij, ki smo jih vrednotili. To se bile: *Nardus stricta* L. (volk), *Hypericum maculatum* Crantz (pegasta krčnica), *Potentilla erecta* (L.) Räuschel (srčna moč), *Vaccinium myrtillus* L. (navadna borovnica), *Veratrum album* L. (bela čmerika), *Homogyne alpina* (L.) Cass. (alpski planinšček), *Veronica officinalis* L. (zdravilni jetičnik), *Festuca nigrescens* Lam. (črnkasta bilnica), *Agrostis tenuis* Sibth. (lasasta šopulja), *Carex leporina* L. (zajčji šaš), *Cerastium brachypetalum* Desp. ex Pers. (drobnocvetna smiljka), *Lotus corniculatus* L. (navadna nokota) in *Ranunculus acris* L. (ripeča zlatica).

## 5.3 TESTI KALIVOSTI IN PREIZKUSI KALITVE V SUBSTRATU

Testov kalivosti smo se lotili z namenom, da bi ugotovili kakšen odstotek kalivosti imajo rožke navadne arnike in da bi ta podatek kasneje primerjali s kalivostjo rožk v substratu in s tem ugotovili za koliko substrat zmanjša kalivost.

Testi kalivosti so bili 60 % v prvem in 62,5 % v drugem poskusu kalitve. V preizkusu kalitve v substratu je v prvem poskusu vzniknilo 19,2 % rožk, v drugem pa 42,5 %. Če primerjamo to s testi kalivosti, je kalivost v samem substratu občutno nižja. Boljša kalivost v drugem poskusu je bila verjetno zaradi boljše kakovosti rožk, saj nismo uporabili rožk iz Pokljuke (BFL-60 in BFL-61), ki so ob nabiranju imele arnikino muho.

## 6 SKLEPI

Z vrednotenjem naravnih rastišč navadne arnike (*Arnica montana* L.) po Sloveniji, smo dobili vpogled v populacije rastlin in razširjenost le teh pri nas. Kljub ogroženosti rastlin lahko potegnemo sklep, da je navadna arnika v Sloveniji še prisotna in da bo s pravilnim nadaljnjim ravnanjem ljudi v slovenskem prostoru tudi ostala.

Glavni problem so verjetno ljudje, ki koške nabirajo tako da izpulijo celotno rastlino in s tem zmanjšajo številnost rastlin in onemogočajo nadaljnje razmnoževanje. Razlogi za nabiranje koškov so lahko različni, verjetno se je izročilo o učinkovitosti rastline v domačem zdravilstvu, prenašalo iz roda v rod.

Da je bila rastlina včasih zelo priljubljena in da je bilo njeno nabiranje nekaj običajnega, je razvidno tudi iz literature, kjer se je priporočalo celo nabiranje korenike s koreninami (Tomažič in sod., 1950). Navadna arnika uspeva v kislih tleh s pH v območju 4,0–4,5 in nizko količino hranil.

Zaraščanje območij ima negativen vpliv z vidika ohranitve naravnih populacij navadne arnike, prav tako ima negativen vpliv intenzivno kmetijstvo, saj rastlina ne prenaša gnojenja in intenzivne košnje. Rastlina najbolje uspeva na gorskih pašnikih, ki se uporabljajo le za pašo in so težje dostopni.

Primer zaraščanja območij je lokacija arnike na Menini planini. Lokacija se nahaja na gozdni jasi. Prej so bili tam pašniki, a se je paša na tem območju opustila, zato je območje podvrženo zaraščanju. Lokacija bo zaradi tega verjetno v naslednji letih popolnoma izginila, saj bo območje prerasel smrekov gozd.

Hipotezi, da na zmanjšanje populacij v naravi vpliva več dejavnikov in da na posameznih naravnih rastiščih navadne arnike delujejo različni dejavniki ogrožanja smo s popisom rastišč potrdili. Prekomerna paša kot negativni dejavnik, je bila razvidna na lokacijah BFL-60, BFL-64 in BFL-65; zaraščanje območij na lokaciji BFL-63; nabiranje cvetov na vseh lokacijah ter arnikina muha na lokacijah BFL-60 in BFL-61.

Hipotezo, da se navadna arnika pojavlja v travniških s prevladujočim navadnim volkom smo potrdili s popisom okoliške flore, ki je pokazal da navadni volk raste na vseh lokacijah arnike, ki smo jih popisali.

Hipotezo, da spremljajoče rastline arnike pripadajo enakim rastlinskim skupinam na vseh vrednotenih naravnih rastiščih smo ovrgli, saj se nekatere rastline pojavljajo samo na določeni lokaciji (npr. jesenska vresa se pojavi le na lokaciji BFL-62).

Hipotezo, da je gostota populacij (abundanca) različna med posameznimi rastišči smo potrdili (1–12 %, 13–25 %, 1–12 %, 1–12 %, 26–50 %, 1–12 %). Prav tako na posameznih rastiščih delujejo različni dejavniki ogrožanja (na lokaciji BFL-63 je izrazil negativen dejavnik zaraščanje, ki ga drugje nismo zasledili), a najpomembnejši so paša, nabiranje cvetov in prisotnost arnikine muhe (na lokacijah BFL-60 in BFL-61 smo jo opazili v rožkah).

Hipotezo, da je kalivost rožk odvisna od tretmaja z giberelinsko kislino in da bodo bolje kalile tretirane, smo ovrgli, saj so testi kalivosti pokazali, da so boljše kalile netretirane rožke, tako da ti dve hipotezi ne držita.

Hipoteza, da na kalivost rožk vpliva zdravstveno stanje cvetočih koškov oz. prisotnost škodljivcev drži, saj so rožke arnike, ki so bile okužene z arnikino muho (nabrane na lokacijah BFL-60 in BFL-61) kalile slabše (10 % in 30 % kalivost).

Sestava substrata vpliva na kalitev, saj so rožke v drugem poskusu, kjer je bilo v substratu več šote, kalile za 21,5 % bolje kot v prvem. Tako da ta hipoteza drži.

Analiza tal, ki smo jo naredili na eni lokaciji (BFL-60) in meritve pH-ja na dveh lokacijah (BFL-60 in BFL-61) nakazujejo da navadna arnika uspeva v kislih tleh. A bi bilo potrebno, za potrditev te hipoteze, opraviti analize pH-ja tudi na drugih lokacijah. Tako, da hipoteze da se arnika pojavlja v tleh z nizko pH vrednostjo, nismo ne potrdili in ne ovrgli.

Gojenje navadne arnike ni uspelo, saj so rastline v nekaj mesecih po vzniku propadle. Poskus gojenja smo dvakrat ponovili, a rezultat je bil obakrat isti. Neuspeh lahko pripisujemo številnim dejavnikom, kot so previsoke temperature, katerim rastline v naravi niso podvržene in številni drugi dejavniki. V literaturi je tudi opisano, da rastline v naravi rastejo v simbiozi z glivami in ker tukaj gliv ni bilo, je to lahko eden od glavnih razlogov za propad rastlin (Jurkiewicz in sod., 2010).

Protokoli Proposal for a MAP Descriptor List in Environment and Site Descriptors, ki jih je pripravila delovna skupina za zdravilne rastline (ECPGR, 2014), so primerni za vrednotenje naravnih rastišč navadne arnike, saj nam dajo nek oris, kakšna je populacija v naravi in v kakšnih razmerah rastlina uspeva. Protokoli bi bili lahko podrobnejši pri oceni škode, ki jo povzročajo dejavniki ogrožanja rastline (zdaj so naštetni samo dejavniki ogrožanja).

## 7 POVZETEK

Vrednotili smo 6 populacij arnike po Sloveniji: BFL-60 (Pokljuka, planina Klek); BFL-61 (Pokljuka, Goreljek); BFL-62 (Mala planina); BFL-63 (Menina planina); BFL-64 (Mala planina, blizina Domžalskega doma); BFL-65 (Mala planina, blizina parkirišča pod Malo planino). Vse lokacije so nad 1000 m nadmorske višine.

Za vrednotenje smo uporabili protokole in deskriptorje, ki jih je pripravila ECPGR delovna skupina za zdravilne rastline (ECPGR, 2014). Popisi okoliške flore na posameznih lokacijah so pokazali, da navadno arniko najdemo tam kjer raste volk (*Nardus stricta* L.). Arnika uspeva na negnojnih gorskih travnikih v kislih tleh s pH v območju 4,0–4,5.

Vrednotenje naravnih rastišč navadne arnike (*Arnica montana* L.) je pomembno za ohranitev populacij v naravi. V okviru magistrskega dela smo ugotovili, da v naravi populacije ogrožajo številni dejavniki, izmed katerih so bili znaki prekomernega nabiranja vidni na vseh lokacijah, ki smo jih vrednotili. To je bilo najbolj razvidno na lokaciji v blizini Domžalskega doma (BFL-64), ker je lokacija lahko dostopna in ker gre za prometno peš pot. Od vseh 6 lokacij je najbolj ogrožena lokacija na Menini planini (BFL-63), saj se nahaja na gozdni jasi, ki se bo v naslednjih letih verjetno povsem zarasla z gozdom. Lokaciji na Pokljuki (BFL-60 in BFL-61) ogroža arnikina muha (*Tephritis arnicæ* L.), ki onemogoča oblikovanje zdravih rožk.

Z rožkami navadne arnike, ki smo jih nabrali po lokacijah, smo naredili teste kalivosti na filter papirju in hkrati posejali rožke v gojitvene plošče. Poskus smo naredili dvakrat, prav tako pa smo naredili dodatne teste kalivosti, saj nas je zanimalo, kako giberlinska kislina vpliva na kalitev rožk. Pri prvih testih kalivosti je kalilo 60 % rožk, pri ponovitvi poskusa pa 62,5 %. V prvem poskusu gojenja v gojitvenih ploščah je vzniklo 19,2 % rastlin in v drugem 42,5 % rastlin. Dodatni testi kalivosti so pokazali, da so boljše kalile rožke, ki niso bile tretirane z giberlinsko kislino. Kalivost netretiranih je bila 72,4 %, tretiranih pa 57,2 %. Po vzniku rastlin v gojitvenih ploščah so vse rastline v roku dveh mesecev propadle. Propad lahko pripisujemo previsokim temperaturam in neustreznemu substratu.

Za ohranitev navadne arnike v slovenskem prostoru je potrebno predvsem ozaveščati ljudi, o potrebnih zaščitnih ukrepih in posledicah nevestnega ravnanja z arniko, kot je npr. trganje celotnih rastlin ali celo ruvanje posameznih primerkov. Ustrezna rešitev je lahko tudi alternativa navadni arniki, ki bi lahko bila travniška arnika (*Arnica chamissonis* Less), ki je za gojenje zelo enostavna in uspeva tudi v nižjih predelih.

## 8 VIRI

- Andrič M., Jaecks Vidic N., Ogrin M., Horvat J. 2011. Paleoeколоški podatki o človekovem vplivu ob gozdni meji na planini Klek v Julijskih Alpah. Arheološki vestnik, 62: 375-392  
[http://av.zrc-sazu.si/pdf/62/AV\\_62\\_2011\\_Andric\\_et\\_al.pdf](http://av.zrc-sazu.si/pdf/62/AV_62_2011_Andric_et_al.pdf) (20. 4. 2013)
- Barrett S.C.H., Kohn J.R. 1991. Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation. V: Genetics and conservation of rare plants. Oxford University Press: 3-30  
[http://labs.eeb.utoronto.ca/BarrettLab/pdf/SCHB\\_87.pdf](http://labs.eeb.utoronto.ca/BarrettLab/pdf/SCHB_87.pdf) (9. 8. 2014)
- Baričevič D. 1996a. Priročnik za ciklus predavanj Pridelovanje zdravilnih rastlin I. Del. Ljubljana, samozaložba: 117 str.
- Baričevič D. 1996b. Rastlinske droge in njihovi sekundarni metaboliti – surovina rastlinskih zdravilnih pripravkov. Ljubljana, samozaložba: 81 str.
- Blumenthal M. 1998. The Complete German Commission E Monographs, therapeutic guide to herbal medicines. Austin, Texas, American Botanical Council: 685 str.
- Bruelheide H., Scheidel U. 1999. Slug herbivory as a limiting factor for the geographical range of *Arnica montana*. Journal of Ecology, 87: 839-848
- ECPGR. 2014. The European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources, Medicinal and aromatic plants working group. Proposal for a MAP descriptor list. [http://www.ecpgr.cgiar.org/archive\\_phase\\_viii/sugar\\_starch\\_fibre\\_crops/medicinal\\_plants/ecpgr\\_medicinal\\_and\\_aromatic\\_plants\\_working\\_group\\_documents.html](http://www.ecpgr.cgiar.org/archive_phase_viii/sugar_starch_fibre_crops/medicinal_plants/ecpgr_medicinal_and_aromatic_plants_working_group_documents.html) (20. 2. 2014)
- ESCOP monographs: The Scientific Foundation for Herbal Medicinal Products. 2003. 2nd. ed. New York, Thieme: 556 str.
- Fridl J., Kladnik D. 1998. Geografski atlas Slovenije. Država v prostoru in času. Ljubljana, Inštitut za geografijo, Državna založba Slovenije: 360 str.
- Graaf M., Bobbink R., Roelofs J., Verbeek P. 1998. Differential effects of ammonium and nitrate on three heathland species. Plant Ecology, 135: 185-196
- Heywood V. 2009. The impacts of climate change on plant species in Europe. V: Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. Bern, 23–26 Novembra 2009. School of Biological Sciences, University of Reading. Standing Committee: 95 str.

- Ivanovič S. 2000. Rutinska mikropropagacija arnike (*Arnica montana* L.), citronke (*Lippia citriodora* Kunth.), košutnika (*Gentiana lutea* L.), pehtrana (*Artemisia dracunculus* L.) in šentjanževke (*Hypericum perforatum* L.). Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za biologijo: 109 str.
- Judžentienė A., Būdienė J. 2009. Analysis of the chemical composition of flower essential oils from *Arnica montana* of Lithuanian origin. *Chemija*, 20, 3: 190-194
- Jurkiewicz A., Przemysław Ryszka P., Anielska T., Piotr Waligórski P., Białońska D., & Katarzyna Góralska K., Tsimilli-Michael M., Katarzyna Turnau K. 2010. Optimization of culture conditions of *Arnica montana* L.: effects of mycorrhizal fungi and competing plants. *Mycorrhiza*, 20: 293-306
- Kahmen S., Poschlod P. 2000. Population size, plant performance, and genetic variation in the rare plant *Arnica Montana* L. in the Rhön, Germany. *Basic and Applied Ecology*, 1: 43–51
- Kajfež Bogataj L. 2008. Kaj nam prinašajo podnebne spremembe? 1. izd. Ljubljana, Pedagoški inštitut: 134 str.
- Kaligarič M., Trčak B. 2004. Vrsto bogata travišča s prevladujočim navadnim volkom (*Nardus stricta*) na silikatnih tleh v montanskem pasu (in submontanskem pasu) v celinskem delu Evrope (EU\_6230\*). V: Opredelitev območij evropsko pomembnih negozdnih habitatnih tipov s pomočjo razširjenosti značilnih rastlinskih vrst [končno poročilo]. Jogan N., Kotarac M., Lešnik A. Naročnik: MOPE, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju: 219-225
- Kathe W. 2006. Conservation of Eastern-European medicinal plants, *Arnica montana* in Romania. V: *Medicinal and Aromatic Plants: agricultural, commercial, ecological, legal, pharmacological and social aspects*. Vol. 17. Bogers R.J., Craker L. E., Lange D. Wageningen, Springer: 203-211
- Kovačič G., Ravbar N. 2005. Mapping of hazards to karst groundwater on The Velika planina plateau (Slovenia). Kartiranje onesnaževalcev kraške podtalnice na Veliki planini (Slovenija). *Acta carsologica*, 34/1, 5: 73-85
- Kromar J. 1958. Naše domače zdravilne rastline. Celje, Mohorjeva družba: 111 str.
- Kumer P. 2012. Možnost pridelave travniške arnike (*Arnica chamissonis* Less. ssp. *foliosa* (Nutt.) Maguire) v Spodnji Savinjski dolini glede na različno gostoto nasada. Diplomsko delo. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede: 33 str.
- Luijten S.H., Dierick A., Gerard J., Oostermeijer B., Raijmann L.E.L., Nijs H.C.M.D. 2000. Population size, genetic variation, and reproductive success in a rapidly declining, self-incompatible perennial (*Arnica montana*) in the Netherlands. *Conservation Biology*, 14, 6: 1776-1787

- Luijten S.H., Kery M., Oostermeijer G.B., Raijmann L.E.L., Nijs H.C.M.D. 2002. Demographic consequences of inbreeding and outbreeding in *Arnica montana*: a field experiment. *Journal of Ecology*, 90: 593-603
- Marinček L. 2004. Gozdna vegetacija Menine planine. *Kamniški zbornik*, 17: 225-240
- Martinčič A., Wraber T., Jogan N., Podobnik A., Turk B., Vreš B. in sod. 2007. Mala flora Slovenije, Ključ za določanje praprotnic in semenk. 4. dop. izd. Tehniška založba Slovenija: 967 str.
- Mavrič E. 2013. Oskrba s pitno vodo na hribovitem območju na Pokljuki. Diplomsko delo. Univerza v Novi Gorici, Fakulteta za znanosti o okolju: 57 str.
- Michler B. 2007. Conservation of Eastern European Medicinal Plants. The case study of *Arnica montana* in the Apuseni mountains Romania - Management plan. Cluj, University of agricultural sciences and veterinary medicine: 83 str.  
[http://www.ifanos.de/landschaftsoekologie/wwf\\_ro/\\_Managementplan%20Arnica%20montana%20Apuseni%20Romania.pdf](http://www.ifanos.de/landschaftsoekologie/wwf_ro/_Managementplan%20Arnica%20montana%20Apuseni%20Romania.pdf) (9. 8. 2014)
- Michler B., Rotar I., Pacurar F., Stoei A. 2005. *Arnica Montana*, an endangered species and a traditional plant: the biodiversity and productivity of its typical grasslands habitats. V: Integrating efficient grassland farming and biodiversity. Proceedings of the 13th International Occasional Symposium of the European Grassland Federation, Tartu, Estonia: 336-340
- Murko P. 2006. Načrt upravljanja in krajinska zasnova – primerjava dokumentov na primeru Velike planine. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo: 93 str.
- Nagy I. 2008. Velika planina. Ljubljana, Zbirka pokrajina in ljudje: 96 str.
- Petrova M., Zayova E., Vassilevska-Ivanova R., Vlahova M. 2012. Biotechnological approaches for cultivation and enhancement of secondary metabolites in *Arnica montana* L. *Acta Physiologiae Plantarum*, 34: 1597-1606
- Pilz I. 2000. Čudoviti svet Karavank in Kamniško-Savinjskih Alp. Ljubljana, Mladinska knjiga: 207 str.
- Pljevljakušić D., Rančić D., Ristić M., Vujisić L., Radanović D., Stevanović Z.D. 2012. Rhizome and root yield of cultivated *Arnica montana* L., chemical composition and histochemical localization of essential oil. *Industrial Crops and Products*, 39: 177-189
- Pravilnik o razvrstitvi zdravilnih rastlin. 2003. Ur. l. RS. Št. 133/03.  
<http://www.uradni-list.si/1/content?id=41626> (20. 10. 2013)



- Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih vrst v rdeči seznam. 2002. Ur. l. RS. Št. 82/02  
[http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/ohranjanje\\_narave/rds\\_zivali\\_rastline\\_priloga.pdf](http://www.arhiv.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/zakonodaja/okolje/ohranjanje_narave/rds_zivali_rastline_priloga.pdf) (20. 10. 2013)
- Scheidel U., Röhl S., Bruelheide H. 2003. Altitudinal gradients of generalist and specialist herbivory on three montane Asteraceae. *Acta Oecologica*, 24: 275-283
- Shah A. 2009. Climate change and global warming. *Global Issues*.  
<http://www.globalissues.org/article/233/climate-change-and-global-warming-introduction> (10. 3. 2013)
- Stefanache C.P., Danila D., Necula R., Gille E. 2010. Studies regarding *in vitro* regeneration of *Arnica montana* L. from natural populations – Bistrita Valley (Eastern Carpathians). *Analele științifice ale Universității "Al. I. Cuza" Iași*, 56, 1: 33-42
- Sugiere D., Sugiere P., Gawlik Dziki U. 2013. Propagation and introduction of *Arnica montana* L. into cultivation: a step to reduce the pressure on endangered and high valued medicinal plant species. *The Scientific World Journal*, 2013, id414363, doi:10.1155/2013/414363: 11 str.
- TIS/ICPVO. Talni informacijski sistem. 2014. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja (osebni vir, izpis iz baze podatkov, 2014)
- Tomažič G., Logar S., Velušček V. 1950. Zdravilna zelišča in gozdni sadeži. *Priročnik za nabiranje*. Štore, Gosad: 163 str.

## **ZAHVALA**

Za strokovno pomoč in nasvete pri izdelavi magistrskega dela se v največji meri zahvaljujem mentorici prof. dr. Dei BARIČEVIČ in somentorju viš. pred. dr. Borisu TURKU.

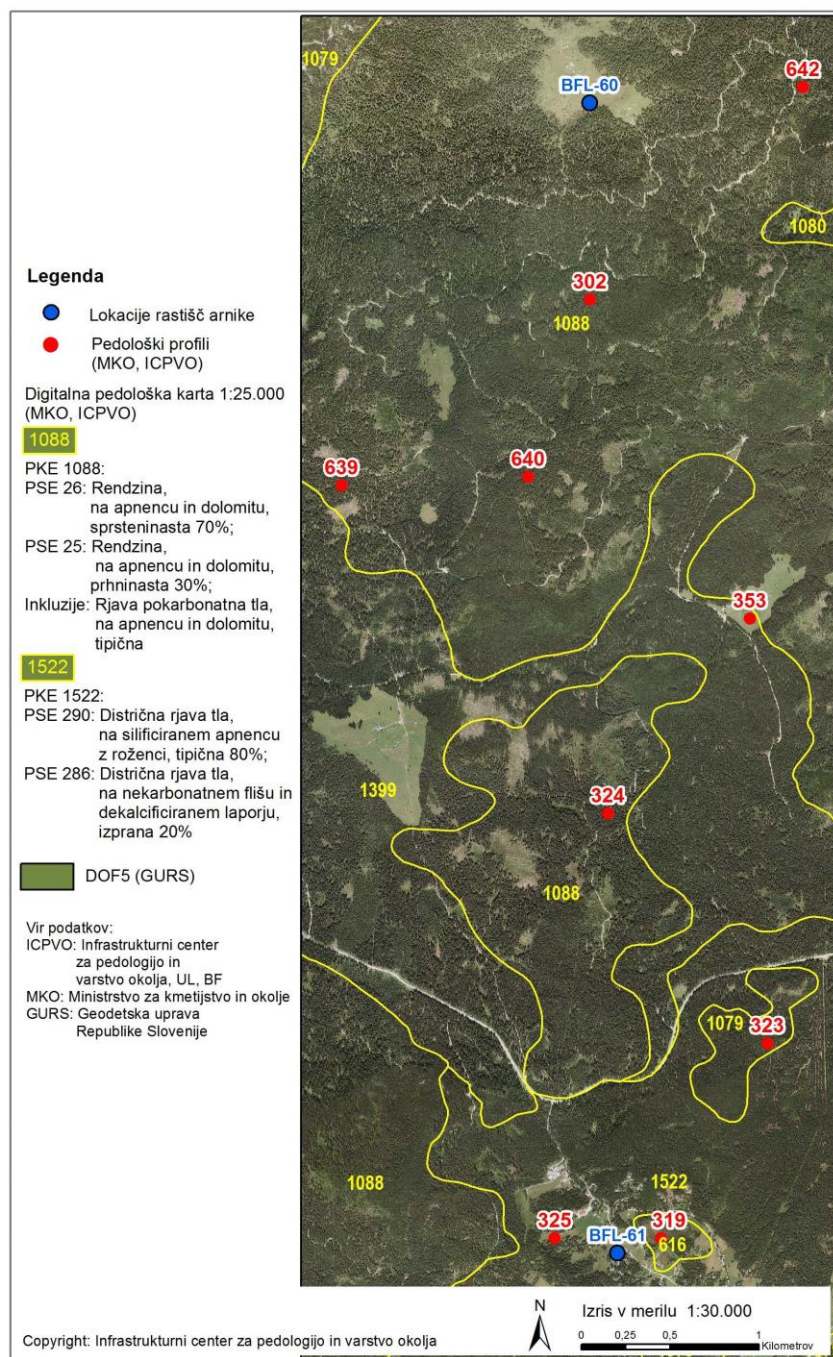
Hvala tudi prof. dr. Heleni GRČMAN ter izr. prof. dr. Marijani JAKŠE za pregled in dopolnila magistrskega dela.

Za pomoč pri izdelavi magistrskega dela se zahvaljujem tudi mag. Marku ZUPANU.

Iskrena hvala mojim staršem za podporo, motivacijo ter vsestransko pomoč tekom študija.

## PRILOGA A

Situacija rastišč na lokacijah BFL-60, BFL-61, BFL-62, BFL-63, BFL-64 in BFL-65



Priloga A1: Situacija rastišč na lokacijah BFL-60 in BFL-61 na Pokljuki



#### Legenda

- Lokacije rastišč arnike

Digitalna pedološka karta 1:25.000 (MKO, ICPVO)

**1132** PKE 1132:

PSE 1: Litosol, karbonaten, na apnencu in dolomitu 100%;

Inkluzije: rendzina, na apnencu in dolomitu, prhninasta

**1195** PKE 1195:

PSE 376: Rjava pokarbonatna tla, na apnencu in dolomitu, tipična 70%;

PSE 26: Rendzina, na apnencu in dolomitu, sprsteninasta 30%

**DOF5 (GURS)**

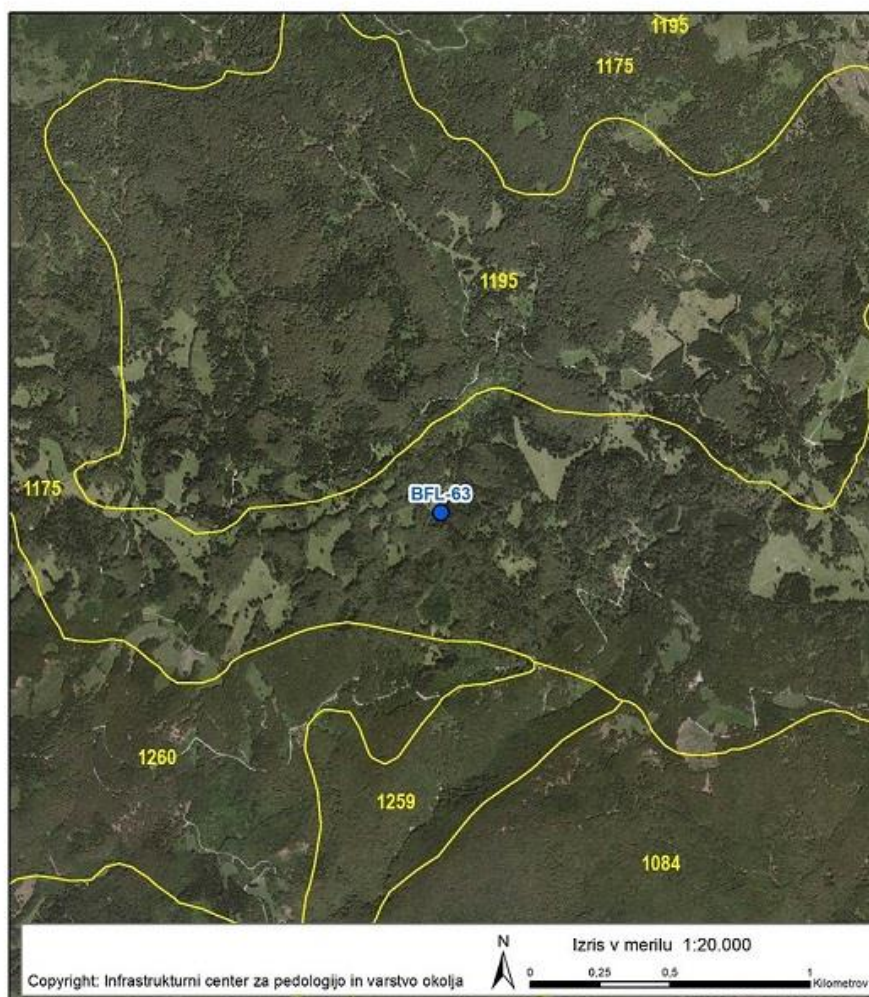
Vir podatkov:

ICPVO: Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja, UL, BF

MKO: Ministrstvo za kmetijstvo in okolje

GURS: Geodetska uprava Republike Slovenije





#### Legenda

- Lokacije rastišč arnike

Digitalna pedološka karta 1:25.000 (MKO, ICPVO)

1175

PKE 1175:

PSE 26: Rendzina, na apnencu in dolomitu, sprsteninasta 70%;

PSE 25: Rendzina, na apnencu in dolomitu, prhninasta 20%;

PSE 27: Rendzina, na apnencu in dolomitu, rjava 10%



DOF5 (GURS)

Vir podatkov:

ICPVO: Infrastrukturni center za pedologijo in varstvo okolja, UL, BF

MKO: Ministrstvo za kmetijstvo in okolje

GURS: Geodetska uprava Republike Slovenije

## PRILOGA B

## Opis in analize talnega profila št. 1357 (TIS/ICPVO)

## PODATKI PEDOLOŠKEGA PROFILA

Št. profila: 1357

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
Oddelek za agronomijoInfrastrukturni center  
za pedologijo in varstvo  
Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana

## PODATKI PEDOLOŠKEGA PROFILA

Zap. št. profila: 1357 Št. v projektu: 40-D Leto izkopa profila: 99

Kraj: MENINA PLANINA

TK 1:25000:ZGORNJI TUHINJ - 098 (013-4-1)

GK: X= 488100m Y= 122500m

Nad. viš: 1370m

Naklon: 15%

Relief: POBOČJE

Raba tal: GOZD (SMREKA)

Tip tal: RENDZINA, NA APNENCU, SPRSTENINASTA

PKE: 1195 (R.J.POKARB./apn.+dol.tip.70%, RENDZINA./apn.+dol.SPRSTENINASTA 30%)

Matična podlaga: APNENEC

Horizonti v profilu:

Ol-Oh-Ah

Oh (0-5cm)

Ah (5-19cm)



HORIZONT Ol: 3-0cm: debela plast iglic

HORIZONT: Oh globina: 0-5cm

barva: 10YR 3/1

organska snov ZELO MOČNO HUMOZEN

Opombe horizonta: RAZKROJENA ORGANSKA SNOV, TEMNORJAVA SPRSTENINA

HORIZONT: Ah globina: 5-19cm

struktura: GRUDIČAST

izraženost str.: SREDNJA

vlažnost hor.: SVEŽ

prekoreninjenost: GOSTE KORENINE

skelet: 10%

barva: 10YR 3/2

organska snov MOČNO HUMOZEN

konzistenca: DROBLJIV

| LAB. ŠT. | ST. HORIZONT | -pH vrednost-<br>H <sub>2</sub> O | KCl | CaCl <sub>2</sub> | PESEK<br>% | grobi<br>MELJ<br>% | fini<br>MELJ<br>% | skupni<br>MELJ<br>% | GLINA<br>% | TEKST.<br>razred | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>mg / 100g | K <sub>2</sub> O<br>mg / 100g | OS<br>% | C<br>% | N<br>% | C/N  |
|----------|--------------|-----------------------------------|-----|-------------------|------------|--------------------|-------------------|---------------------|------------|------------------|--------------------------------------------|-------------------------------|---------|--------|--------|------|
| 3        | Oh           | 6,5                               |     |                   | 28,5       | 58,2               |                   | 58,2                | 13,3       |                  | 3,0                                        | 13,2                          | 30,8    | 17,8   | 1,05   | 17,0 |
| 4        | Ah           | 7,0                               |     |                   | 18,4       | 60,6               |                   | 60,6                | 19,0       | I                | 2,0                                        | 4,6                           | 14,7    | 8,5    | 0,52   | 16,4 |

| LAB. ŠT. | ST. HORIZONT | Ca                 | Mg    | K    | Na   | H           | S     | T     | V    | Ca       | Mg   | K   | Na  | H    | IDG KARB<br>% |
|----------|--------------|--------------------|-------|------|------|-------------|-------|-------|------|----------|------|-----|-----|------|---------------|
|          |              | baze v mmol / 100g |       |      |      | mmol / 100g |       |       |      | baze v % |      |     |     |      |               |
| 3        | Oh           | 39,00              | 14,50 | 0,30 | 0,21 | 15,40       | 54,01 | 69,41 | 77,8 | 56,2     | 20,9 | 0,4 | 0,3 | 22,2 |               |
| 4        | Ah           | 31,00              | 13,00 | 0,14 | 0,07 | 8,10        | 44,21 | 52,31 | 84,5 | 59,3     | 24,9 | 0,3 | 0,1 | 15,5 |               |

## PRILOGA C

### Analitski rezultati talnih vzorcev (BFL-60, substrat za setev)

Univerza  
v Ljubljani *Biotehniška*  
fakulteta



**Oddelek za agronomijo**  
Jamnikarjeva 101  
1000 Ljubljana

Tel.: 01 320 30 00  
Fax: 01 423 10 88  
Društvena št.: 94761795  
Matična št.: 1626914  
[www.bf.uni-lj.si](http://www.bf.uni-lj.si)

**Prof. dr. DEA BARIČEVIČ**

**Katedra za aplikativno botaniko,  
ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko**

Številka:

Datum: Ljubljana, 11.04.2012

**Zadeva:** Analitski rezultati prinešenih talnih vzorcev

**Zveza:** naročilo analiz

Spoštovani,

V prilogi vam pošiljamo analitske rezultate prinešenih talnih vzorcev.

Pripravil:

Mag. Marko Zupan  
Vodja Infrastrukturnega centra za pedologijo  
in varstvo okolja

Prof. dr. Mihael Jožef Toman  
Dekan

Poslano:

- prof. dr. Dea Baričevič, UL, BF, Katedra za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko; po interni pošti
- arhiv Infrastrukturnega centra za pedologijo in varstvo okolja; tu

Priloga:

- analitski rezultati prinešenih talnih vzorcev; dokument z oznako ICPVO-PL\_12/55 1x

Priloga:

## ANALITSKI REZULTATI PRINEŠENIH TALNIH VZORCEV

Oznaka dokumenta: ICPVO-PL\_12/55

Datoteka: Jemec-Žiga\_12\_0085-talni rezultati.doc

Naročnik analiz: prof. dr. Dea Baričević, UL, BF, Katedra za aplikativno botaniko, ekologijo, fiziologijo rastlin in informatiko

Projekt: MSc naloga; Žiga Jemec, "ARNIKA"

Informativna cena analiz: 199,50 EUR

Rezultati analiz:

| Oznaka vzorca     | Lab. oznaka | Globina [cm] | PESEK [%] | MELJ grobi [%] | MELJ fini [%] | MELJ skupni [%] | GLINA [%] | TRZ  |
|-------------------|-------------|--------------|-----------|----------------|---------------|-----------------|-----------|------|
| BFL-60/2011-A     | 85/2012/1/1 | 0 - 5        | 18,1      | 43,8           | 21,4          | 65,2            | 16,7      | MI   |
| BFL-60/2011-B     | 86/2012/1/1 | 5 - 22       | 6,9       | 15,1           | 39,5          | 54,6            | 38,5      | MGI  |
| SUBSTRAT ZA SETEV | 87/2012/1/1 |              | 53,9      | 11,3           | 21,3          | 32,6            | 13,5      | PI-I |

| Oznaka vzorca     | Lab. oznaka | Globina [cm] | pH v CaCl <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [mg/100g] | K <sub>2</sub> O [mg/100g] | Org. snov [%] | C [%] | N [%] | C / N |
|-------------------|-------------|--------------|------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|---------------|-------|-------|-------|
| BFL-60/2011-A     | 85/2012/1/1 | 0 - 5        | 4,1                    | 11,8                                    | 33,8                       | 30,6          | 17,7  | 1,50  | 11,8  |
| BFL-60/2011-B     | 86/2012/1/1 | 5 - 22       | 4,5                    | 0,4                                     | 3,8                        | 3,8           | 2,2   | 0,29  | 7,6   |
| SUBSTRAT ZA SETEV | 87/2012/1/1 |              | 4,7                    | 4,5                                     | 12,5                       | 5,2           | 3,0   | 0,14  | 21,4  |

| Oznaka vzorca     | Lab. oznaka | Globina [cm] | Ca          | Mg          | K           | Na          | H           | S           | T           | V           |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                   |             |              | [mmol/100g] | [mmol/100g] | [mmol/100g] | [mmol/100g] | [mmol/100g] | [mmol/100g] | [mmol/100g] | [mmol/100g] |
| BFL-60/2011-A     | 85/2012/1/1 | 0 - 5        | 3,71        | 1,76        | 1,17        | 0,36        | 32,20       | 7,0         | 39,2        | 17,9        |
| BFL-60/2011-B     | 86/2012/1/1 | 5 - 22       | 2,61        | 1,06        | 0,14        | 0,05        | 23,45       | 3,9         | 27,4        | 14,2        |
| SUBSTRAT ZA SETEV | 87/2012/1/1 |              | 5,78        | 1,03        | 0,33        | 0,06        | 9,95        | 7,2         | 17,2        | 41,9        |

| Oznaka vzorca     | lab.oznaka  | Globina [cm] | Ca   | Mg  | K          | Na  | H    |
|-------------------|-------------|--------------|------|-----|------------|-----|------|
|                   |             |              |      |     | [baze v %] |     |      |
| BFL-60/2011-A     | 85/2012/1/1 | 0 - 5        | 9,5  | 4,5 | 3,0        | 0,9 | 82,1 |
| BFL-60/2011-B     | 86/2012/1/1 | 5 - 22       | 9,5  | 3,9 | 0,5        | 0,2 | 85,6 |
| SUBSTRAT ZA SETEV | 87/2012/1/1 |              | 33,6 | 6,0 | 1,9        | 0,3 | 57,8 |

*R. I. le*  
Rozalija Ilic, dipl.ing.zoot.  
Vodja pedološkega laboratorija



**Priporočilo za gnojenje v intenzivnem poljedelstvu za srednje težka tla**

Vzorec: BFL-60/2011-A (lab.št.: 85/2012/1/1):

Preskrbljenost tal s  $P_2O_5$  za srednje težka tla:

- tla so srednje preskrbljena s  $P_2O_5$  (B stopnja: 6 - 12 mg  $P_2O_5$ /100g tal);
- gnojilna norma za srednje preskrbljena tla s  $P_2O_5$ : z gnojili vračamo s pridelki odvzeto hranilo + 20 do 30 kg  $P_2O_5$ /ha letno

Preskrbljenost tal s  $K_2O$  za srednje težka tla:

- tla so čezmerno preskrbljena s  $K_2O$  (D stopnja: 31 - 40 mg  $K_2O$ /100g tal);
- gnojilna norma za čezmerno preskrbljena tla s  $K_2O$ : z gnojili vračamo le polovico s pridelki odvzetega hranila.

Vzorec: BFL-60/2011-B (lab.št.: 86/2012/1/1):

Preskrbljenost tal s  $P_2O_5$  za srednje težka tla:

- tla so siromašno preskrbljena s  $P_2O_5$  (A stopnja: < 6 mg  $P_2O_5$ /100g tal);
- gnojilna norma za siromašno preskrbljena tla s  $P_2O_5$ : z gnojili vračamo s pridelki odvzeto hranilo + 30 do 50 kg  $P_2O_5$ /ha letno.

Preskrbljenost tal s  $K_2O$  za srednje težka tla:

- tla so siromašno preskrbljena s  $K_2O$  (A stopnja: < 10 mg  $K_2O$ /100g tal);
- gnojilna norma za siromašno preskrbljena tla s  $K_2O$ : z gnojili vračamo vso s pridelki odvzeto hranilo + 40 do 60 kg  $K_2O$ /ha letno.

Vzorec: SUBSTRAT ZA SETEV (lab.št.: 87/2012/1/1)

Preskrbljenost tal s  $P_2O_5$  za srednje težka tla:

- tla so siromašno preskrbljena s  $P_2O_5$  (A stopnja: < 6 mg  $P_2O_5$ /100g tal);
- gnojilna norma za siromašno preskrbljena tla s  $P_2O_5$ : z gnojili vračamo s pridelki odvzeto hranilo + 30 do 50 kg  $P_2O_5$ /ha letno.

Preskrbljenost tal s  $K_2O$  za srednje težka tla:

- tla so srednje preskrbljena s  $K_2O$  (B stopnja: 10 - 19 mg  $K_2O$ /100g tal);
- gnojilna norma za srednje preskrbljena tla s  $K_2O$ : z gnojili vračamo s pridelki odvzeto hranilo + 20 do 30 kg  $K_2O$ /ha letno.