



**Notranjski  
park**



## Popis fenologije semenjenja izbranih vrst rastlin na Cerkniškem jezeru v 2022

Jošt STERGARŠEK, Rudi KRAŠEVEC,  
Tina KLEMENČIČ, Tomaž JANČAR

Cerknica, december 2022



**Naslov dokumenta:**

Popis fenologije semenjenja izbranih vrst rastlin na Cerknškem jezeru v 2022

**Organizacija in priprava poročila:**

Notranjski regijski park

Tabor 42, 1380 Cerknica

Kontakt: [info@notranjski-park.si](mailto:info@notranjski-park.si)

**Podatki o financerjih:**

Popis je bil izveden v okviru projekta **LIFE FOR SEEDS - LIFE20 NAT/SI/000253**, ki ga sofinancirata Evropska unija in Sigrid Rausing Trust.

**Dokument pripravili:**

Jošt Stergaršek

Rudi Kraševac

Tina Klemenčič

Tomaž Jančar

Fotografija na naslovnici: Cvetoči močvirski svišč (*Gentiana pneumonanthe*) (foto: J. Stergaršek)

Priporočeno citiranje:

Stergaršek, J., Kraševac, R., Klemenčič, T. in Jančar, T. (2022): **Popis fenologije semenjenja izbranih vrst rastlin na Cerknškem jezeru v 2022**. Notranjski regijski park, Cerknica. 26 str.

## Kazalo

Povzetek .....	4
Abstract .....	5
1. Uvod .....	6
2. Metode .....	7
2.1. Določitev datuma žetja/nabiranja semen oz. košnje zelenega mulča .....	7
2.2. Določanje zrelosti semen .....	8
2.2.1. Metode iz objavljenih virov .....	8
2.2.2. Izbrana metoda in razvoj sedemstopenjske lestvice zrelosti semen .....	9
2.2.3. Zbiranje podatkov na terenu .....	10
2.3. Značilne vrste habitatnih tipov, pri katerih smo spremljali zorenje semen .....	13
2.4. Popisni list - primer .....	14
2.5. Obdelava in prikaz podatkov .....	15
2.6. Število spremljanih cvetov in delež propadlih .....	15
3. Rezultati .....	18
3.1. Združbe visokih šašev (HTS 53.21) .....	18
3.2. Ilirski travniki z modro stožko (HTS 37.3116-S1) .....	19
3.3. Vlažni travniki z rušnato masnico (HTS 37.21) .....	20
3.4. Bazična nizka barja (HTS 54.23) .....	21
3.5. Primerjava med rastlinami, ki se pojavljajo v različnih HT .....	22
4. Diskusija .....	23
5. Viri .....	26
Zahvala .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## Povzetek

V okviru projekta LIFE Semena (LIFE FOR SEEDS, LIFE20 NAT/SI/000253) smo izvedli raziskavo fenologije semenjenja izbranih rastlinskih vrst, značilnih za habitatne tipe, ki jih bomo obnovili v okviru tega projekta. Namen raziskave je bil prepoznati najbolj ustrezna obdobja košnje zelenega mulča in žetve semen za obnovo traviščnih in barjanskih habitatnih tipov.

V poročilu predstavimo osnovne aktivnosti projekta LIFE Semena, izbrano metodo določanja razvojne stopnje rastline oz. zrelosti semen in interpretiramo rezultate raziskave spremljanja zrelosti semen izbranih vrst rastlin na Cerknškem jezeru v letu 2022. Na podlagi sedemstopenjske lestvice smo določili razvojno fazo vsakega cveta na posamezni rastlini, nato pa smo z razvojem preprostega indeksa zrelosti, z razponom vrednosti od 0 (rastlina ne cveti) do 6 (vsa semena osuta), določili razvojno fazo cvetov rastlin in prepoznali znotrajvrstno raznolikost. Z dodajanjem časovne komponente, s serijo šestih zaporednih popisov na deset dni, smo prepoznali trende razvoja rastlin in jih kategorizirali glede na del leta, v katerem plodijo: junija – pozno spomladanske, julija – poletne in avgusta – pozno poletne.

Ugotavljamo, da so bili datumi odvzema semenskega materiala, ki smo jih na podlagi ekspertne ocene določili v osnutku načrta obnove v začetku leta 2022, večinoma ustrezni, ne pa za vse ciljne vrste. Kot ključno pomanjkljivost izpostavljamo, da niso zajete pozno spomladanske združbotvorne vrste predvsem iz rodu *Carex*. Te plodijo precej prej, kot smo ocenili. Dodaten problem predstavlja dejstvo, da plodijo v času, ko je zaradi vode otežen dostop do rastišč s težjo kmetijsko mehanizacijo in na območjih, ki imajo predpisano pozno košnjo zaradi varstva ptic vlažnih travnikov.

V diskusiji predlagamo nadgradnjo raziskave v prihodnje in prilagamo popisne obrazce za spremljanje zorenja semen izbranih vrst značilnih za habitatne tipe, ki jih v okviru projekta obnavljamo.

## Abstract

In the framework of the LIFE FOR SEEDS project (LIFE20 NAT/SI/000253), we conducted a study of seed maturity of selected plant species typical of the habitat types that will be restored as part of the project. The purpose of the research was to identify the most appropriate period for mowing green hay and harvesting seeds for the restoration of grassland and fen habitat types.

In the report, we present the basic activities of the LIFE FOR SEEDS project, the selected method of determining the plants' developmental stage or seed maturity and interpret the results of research on the monitoring of seed maturity of selected plant species at turlough Cerknško jezero in 2022. Based on a seven-level scale, we determined the development phase of each flower on an individual plant, and then developed a simple maturity index, with a range of values from 0 (plant does not bloom) to 6 (all seeds fallen) determining the developmental phase of flowers, thus recognizing intraspecific diversity. By adding the time component *via* conducting six censuses in ten-day intervals, we identified trends in plant development and categorized them according to the part of the year in which each species fruits: June - late spring, July - summer and August - late summer.

We conclude that the dates determined based on expert assessment were relatively adequate in relation to the seed material gathering. As a key shortcoming, we point out that the community-forming species (mainly from genus *Carex*) that fruit in late spring are not covered. They fruit at a time when water levels make it difficult to access the growing areas with heavy agricultural machinery and they grow in areas that must be mowed after 1<sup>st</sup> of August to protect the birds of wet meadows for birds.

In the discussion, we propose a research upgrade in the future and census forms for monitoring the seed maturation of the seeds of selected species characteristic of the habitat types that we are restoring as part of the project.

## 1. Uvod

V Notranjskem regijskem parku sodelujemo kot partner v projektu LIFE FOR SEEDS – Ohranjanje prioritarnih travniških habitatnih tipov v Sloveniji z vzpostavitvijo semenske banke in obnovo *in situ* (LIFE20 NAT/SI/000253). Projekt se osredotoča na vzpostavitev semenske banke za značilne vrste treh na nivoju EU prioritarnih habitatnih tipov: suhih travnikov, bogatih z orhidejami (HT 6210\*), volkovij (HT 6230\*) ter presihajočih jezer (HT 3180\*). Slednja poleg vodnih habitatov gradijo tudi različni tipi mokrotnih travnikov, nizkih barij in močvirskega rastišča. Poleg tega bomo v okviru projekta z uporabo semenskih mešanic, nabranih na t.i. donorskih površinah, obnovili približno 75 ha travnikov na sedmih območjih Natura 2000 (Notranjski trikotnik, Goričko, Julijske Alpe, Drava, Krimsko hribovje – Menišija, Ljubljansko barje, Škocjanski zatok). Z vsemi obnovljenimi površinami se bo po koncu projekta gospodarilo skladno z ekološkimi potrebami travišč.

V okviru projekta LIFE Semena načrtujemo obnovo različnih habitatnih tipov v Notranjskem regijskem parku, in sicer na območju presihajočega Cerknškega jezera ter v bližini Osredka na območju Vidovske planote. Habitatni tipi, vključeni v proces obnove, so zbrani v Preglednici 1. Recipientska površina predstavlja površino habitatnega tipa, ki bo v končni fazi obnovljena, donorska površina pa površino habitatnega tipa, na kateri bomo želi semena, kosili zeleni mulč ali nabirali sadike/rastline za potaknjence.

Obnovo habitatnih tipov bomo izvajali po treh metodah, in sicer s sejanjem na donorskih površinah požetih semen (MT - vlažni travniki z rušnato masnico, VBŠ - združbe visokih šašev, MS – ilirski travniki z modro stožko in BNB - bazična nizka barja), z razgrinjanjem na donorskih površinah (MT in VBŠ) in s potikanjem delov stebela (TRS - pretežno kopna trstičja) oz. presajanjem sadik (VOZ - ostale visoke obrežne združbe, B - jezersko bičkovje). Rastline, značilne za te tri habitatne tipe (B, TRS in VOZ), zato ne bodo predmet te raziskave.

Ker je za učinkovito obnovo habitatnih tipov s semeni ali zelenim mulčem treba ujeti obdobje, ko so semena zrela, obenem pa je večina semen še na rastlini – torej pred osutjem semen –, smo spremljali zorenje semen izbranih vrst rastlin. Za spremljanje smo izbrali rastlinske vrste, katerih semena dozoriijo v različnih delih rastne sezone. Na ta način smo želeli optimizirati izbor datumov nabiranja semen oz. košnje zelenega mulča, tako da bi s čim manj vloženega truda (ure žetja semen/košnje mulča) zajeli čim več rastlinskih vrst, značilnih za posamezni habitatni tip. Rezultat spremljanja zrelosti semen izbranih vrst bo podlaga za določitev optimalnega časa žetve semen oz. košnje zelenega mulča.

V okviru te raziskave smo se v letu 2022 osredotočili na habitatne tipe, ki jih bomo obnavljali na območju presihajočega Cerknškega jezera, zato v raziskavo (še) niso vključena srednjeevropska suha in polsuha travišča s prevladujočo pokončno stoklaso (Natura 2000 koda HT 6210<sup>(\*)</sup> / Physis koda 34.32), ki jih bomo v okviru projekta obnavljali v okolici kraja Osredka v območju Natura 2000 Krimsko hribovje-Menišija.

## 2. Metode

### 2.1. Določitev datuma žetja/nabiranja semen oz. košnje zelenega mulča

Z namenom zajeti zrela semena čim večjega nabora vrst, ki sestavljajo habitatne tipe, ki jih bomo obnavljali, v čim manj žetvah oz. košnjah, so v okviru projekta načrtovane tri žetve semen in dvakratna košnja zelenega mulča v enem letu. Z ekspertno oceno (lastne izkušnje, posvet s strokovnjaki ter pregled podatkov iz literature) smo vnaprej določili datume žetve semen in košnje zelenega mulča, kot so prikazani v Preglednici 2.

**Preglednica 1:** Habitatni tipi, vključeni v projekt obnove na območju presihajočega Cerknškega jezera

HTS/Natura 2000 koda	Habitatni tip	Habitatni tip (okrajšava)
37.26*	Vlažni travniki z rušnato masnico*	MT*
53.21*	Združbe visokih šašev*	VBŠ*
37.3116-S1/6410*	Ilirski travniki z modro stožko*	MS*
54.2/7230*	Bazična nizka barja*	BNB*
53.112	Pretežno kopna trstičja	TRS
53.14	Ostale visoke obrežne združbe	VOZ
53.12	Jezersko bičkovje	B

\* habitatni tipi, vključeni v raziskavo zorenja semen

HTS: Physis koda habitatnega tipa po Jogan in sod. (2004)

**Preglednica 2:** Koledar predvidenih terminov posameznih košenj zelenega mulča (m) in žetev semen (s) po posameznih habitatnih tipih, določenih na podlagi ekspertne ocene. Kratice so predstavljene v Preglednici 1.

Travniki in način košnje/žetve	Predviden datum žetve/košnje
1. VBŠ (m), 1. MT (s, m), 1. BNB (s)	11. 07. do 15. 07.
1. VBŠ (s)	18. 07. do 22. 07.
1. MS (s)	25. 07. do 29. 07.
2. VBŠ (m), 2. MS (s)	29. 08. do 02. 09.
2. MT (s, m)	05. 09. do 09. 09.
2. VBŠ (s)	19. 09. do 23. 09.

Da bi semena nabirali v času optimalne zrelosti, smo tri tedne pred okvirno zastavljenimi datumi nabiranja semen oz. košnje zelenega mulča po posameznih habitatnih tipih začeli s spremljanjem zrelosti semen izbranih vrst, značilnih za posamezen habitatni tip. Zrelost semen oz. razvojne faze rastlin smo spremljali v časovnem razmaku deset dni. Razpored obiskov terena, na katerih smo ugotavljali zrelost semen, je zbran v Preglednici 3.

Rastline smo na podlagi časovnega obdobja, v katerem so dosegle fazi zrelih (5) ali osutih (6) semen, kategorizirali v tri kategorije:

- Pozno spomladanske vrste (junijske) – v času 1. in 2. popisa.
- Poletne vrste (julijske) – v času od 3. do 5. popisa.
- Pozno poletne vrste (avgustovske) – v času 6. popisa ali kasneje.

**Preglednica 3:** *Datumi terenov za beleženje razvoja rastlin / zrelosti semen po posameznih habitatnih tipih*

Št. terenskega ogleda	Datumi beleženja zrelosti semen
1	20. 6. 2022
2	30. 6. 2022
3	11. 7. 2022
4	20. 7. 2022
5	29. 7. 2022
6	10. 8. 2022

## 2.2. Določanje zrelosti semen

Da bi nabrali semena, s katerimi bo možno uspešno obnoviti travnike, jih je treba nabrati v obdobju optimalne zrelosti in preden odpadejo z rastline ali jih pojejo živali. Da bi dosegli ta cilj, moramo razlikovati med zreli in nezreli semeni oz. plodovi. Predstavljamo nekaj metod ugotavljanja zrelosti semen iz literaturnih virov ter izbrano metodo oz. metodi in zbiranje podatkov na terenu.

### 2.2.1. Metode iz objavljenih virov

#### 1. Metoda s testom plovnosti

Ena od terenskih metod je testiranje plovnosti semen v različnih tekočinah oz. raztopinah, saj se z zorenjem semen zmanjšuje vsebnost vode v njih in se zato manjša njihova gostota. Zrela semena zato v določenih tekočinah plavajo, nezrela pa potonejo. Preizkus plovnosti semen oz. plodov je treba izvesti takoj po nabiranju (Barner & Olesen, 1994).

#### 2. Metoda s pregledom zgradbe semen

Druga na terenu uporabna metoda je pregled plodov oz. semen, pri kateri se opazuje zgradbo semena. Večina embrija in endosperma je sprva v fazi nezrelosti - 'mlečna' faza, z zorenjem pa preide v t. i. 'fazo testa', ko začne tkivo postajati čvrsto. Zrela semena imajo čvrst bel endosperm in popolnoma razvit embrio bele barve (Barner & Olesen, 1994).

#### 3. Metoda z opazovanjem obarvanosti semen in plodov

Tretja metoda je opazovanje obarvanosti plodov (in semen). Nezreli plodovi (in semena) so praviloma zelene barve, medtem ko so zreli plodovi (in semena) različnih odtenkov rumene, rjave ali sive in vse do črne barve. Ker semena praviloma dozorijo pred plodovi, je pri nekaterih vrstah priporočljivo nabiranje semen v začetni fazi spremembe barve plodu in ne v končni (Barner & Olesen, 1994).



### 2.2.2. Izbrana metoda in razvoj sedemstopenjske lestvice zrelosti semen

Zrelost semen smo ocenjevali v šestih fazah in dodali kategorijo, ki je zajemala propadla semena oz. cvetove. Kategorije s poimenovanjem posameznih faz razvoja povzamemo v Preglednici 4.

**Preglednica 4:** *Sedemstopenjska lestvica ugotavljanja zrelosti semen*

Ocena razvoja rastline/zrelosti semen
0 - ne cveti (ni popka/-ov)
1 - cvet (popki)
2 - cvet (odprt cvet)
3 - plod (začetna faza)
4 - plod (faza zorenja)
5 - plod (zrela faza)
6 - semena osuta
X - cvetovi/plodovi propadli

Spodaj so na kratko opisane stopnje zrelosti semen oz. razvojne stopnje opazovane rastline, ki jih povzemamo v Preglednici 4.

**Kategorija 0:** Rastlina pred cvetenjem. Na rastlini še niso vidni cvetni popki ali pa so ti zelo majhni (manj kot 1 mm v premeru).

**Kategorija 1:** Rastlina (ali njen del), ki je na začetku cvetenja – cvet je še v popku, a je ta dobro viden.

**Kategorija 2:** Rastlina (ali njen del), ki je v fazi cvetenja – cvet je odprt in ne kaže znakov, da je oploditev potekla (zvijanje/krčenje in sušenje cvetnih listov).

**Kategorija 3:** Rastlina (ali njen del), pri kateri se je plod začel razvijati – cvetovi oz. socvetja (npr. pri predstavnicah nebinovk) se sušijo, cvetni listi se krčijo ali pa je (ob tem) opaziti, da se plodnica debeli.

**Kategorija 4:** Rastlina (ali njen del), pri kateri je plod v fazi zorenja – cvetovi so povsem suhi ali pa so cvetni listi že odpadli, plod je dobro razvit, vendar so semena v njem še povsem nezrela (bela, majhna).

**Kategorija 5:** Rastlina (ali njen del), pri kateri je plod dobro razvit (če ga odpremo, so semena v njem 'velika' in obarvana) ali celo odprt, vendar je večina semen še v njem. Če plod pomanemo med prsti, bolj ali manj lahko razpade in nam semena ostanejo v roki.

**Kategorija 6:** Rastlina (ali njen del), pri kateri je večina semen odpadla sama od sebe.

**Kategorija X:** Rastlina (ali njen del), pri kateri je jasno, da so se cvetni popki, cvetovi ali plodovi zaradi neugodnih vremenskih razmer posušili oz. propadli. Cvetnih popkov, cvetov in plodov, ki so jih pojedle živali, ne štejemo v to kategorijo.

### 2.2.3. Zbiranje podatkov na terenu

Na terenu smo vsakih deset dni pregledali do deset osebkov rastlin izbranih vrst, značilnih za posamezen habitatni tip (Preglednica 5) in določili stopnjo zrelosti semen oz. stopnjo razvoja rastline, če ta še ni semenila ali je bila v fazi cvetenja. Beležili smo tudi primere, ko se je razvoj semen ustavil, npr. zaradi suše (kategorija X: cvetovi/plodovi propadli).

Za vsak popisani osebek rastline smo v tabelo popisnega obrazca zabeležili odstotek cvetov, ki so bili v času popisa v posamezni fazi cvetenja/semenjenja. Za ilustracijo navajamo naslednji primer: na rastlini je bilo 5 cvetov, eden je bil v polnem cvetu, trije so bili v fazi zorenja semena, z enega pa se je seme že osulo. V tem primeru smo v popisni obrazec za ta osebek v vrstico "2 - cvet (odprt cvet)" zapisali številko 20, v vrstico "4 - plod (faza zorenja)" številko 60 in 20 v vrstico "6 - semena osuta". Številke 20, 60 in 20 predstavljajo % cvetov/plodov v določeni razvojni fazi oz. kategoriji.

Zorenje semen izbranih vrst rastlin smo vso rastno sezono spremljali na istem območju – na obrobju presihajočega Cerkniškega jezera pod naseljema Marof in Martinjak. To območje smo izbrali, ker se tu pojavljajo vsi habitatni tipi, ki so predmet te raziskave in obnove, in sicer:

- vlažni travniki z rušnato masnico (MT) (Slika 1),
- oligotrofni mokrotni travniki z modro stožko in sorodne združbe (MS) (Slika 2),
- združbe visokih šašev (VBŠ) (Slika 3) in
- bazična nizka barja s srhkim šašem (Slika 4) (BNB).

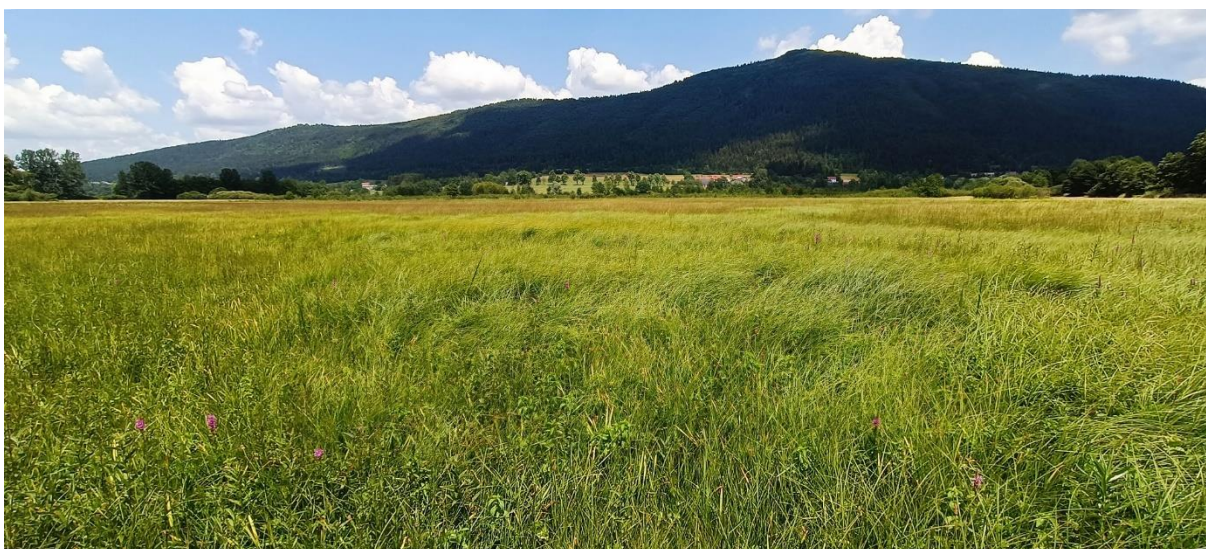


Slika 1: Vlažni travniki z rušnato masnico (MT), 20. 6. 2022





*Slika 2: Oligotrofni mokrotni travniki z modro stožko in sorodne združbe (MS), 20. 6. 2022*



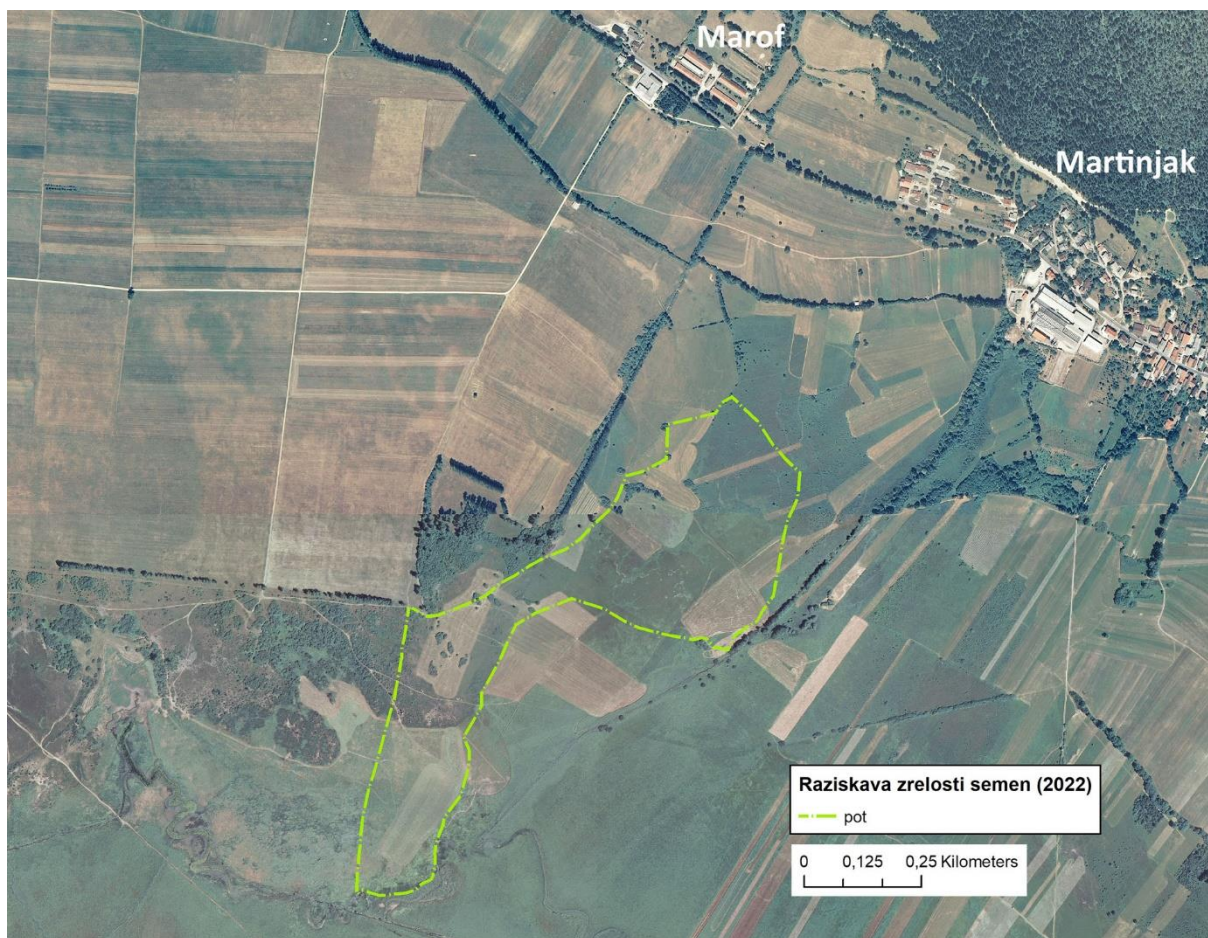
*Slika 3: Združbe visokih šašev (VBŠ), 30. 6. 2022*



*Slika 4: Bazična nizka barja (BNB), 30. 6. 2022*



Območje izvajanja raziskave in približna krožna pot, ki smo jo opravili na vsakem terenskem dnevu, je predstavljena na Sliki 5. Prikazana krožna pot je dolga 3,5 km.



*Slika 5: Krožna pot, na kateri smo spremljali zorenje semen izbranih vrst (merilo 1:10000)*

### 2.3. Značilne vrste habitatnih tipov, pri katerih smo spremljali zorenje semen

V vsakem od habitatnih tipov, ki jih bomo obnavljali, smo spremljali razvoj rastlin oz. zorenje semen pri nekaj značilnih vrstah. Zorenje semen smo spremljali pri 25 vrstah, pri muncih (*Eriophorum*), od katerih na Cerknškem jezeru uspevata *E. angustifolium* in *E. latifolium*, pa na nivoju rodu. Skupno smo zorenje spremljali v petih habitatnih tipih. Predstavljamo jih v Preglednici 5.

**Preglednica 5:** Izbrane vrste, značilne za posamezni habitatni tip, vključen v raziskavo zorenja semen

HTS koda in/ali Natura 2000	habitatni tip	znanstveno ime vrste	slovensko ime vrste
HTS 37.26	Vlažni travniki z rušnato masnico	<i>Cirsium rivulare</i>	potočni osat
		<i>Deschampsia cespitosa</i>	rušnata masnica
		<i>Festuca pratensis</i>	travniška bilnica
		<i>Holcus lanatus</i>	volnata medena trava
		<i>Mentha aquatica</i>	vodna meta
HTS 37.31 / HT 6410	Ilirski travniki z modro stožko	<i>Betonica officinalis</i>	navadni čistec
		<i>Carex hostiana</i>	Hostov šaš
		<i>Carex panicea</i>	proseni šaš
		<i>Galium boreale</i>	severna lakota
		<i>Gentiana pneumonanthe</i>	močvirski svišč
		<i>Gladiolus illyricus</i>	ilirski meček
		<i>Molinia caerulea</i>	modra stožka
		<i>Serratula tinctoria</i>	barvilna mačina
		<i>Valeriana dioica</i>	dvodomna špajka
HTS 53.21	Združbe visokih šašev	<i>Caltha palustris</i>	navadna kalužnica
		<i>Carex elata</i>	togi šaš
		<i>Galium palustre</i>	močvirska lakota
		<i>Lysimachia vulgaris</i>	navadna pijavčnica
		<i>Lythrum salicaria</i>	navadna krvenka
		<i>Mentha aquatica</i>	vodna meta
		<i>Ranunculus lingua</i>	velika zlatica
		<i>Senecio paludosus</i>	močvirski grint
HTS 54.2 / HT 7230	Bazična nizka barja (s srhkim šašem)	<i>Carex davalliana</i>	srhki šaš
		<i>Carex hostiana</i>	Hostov šaš
		<i>Carex panicea</i>	proseni šaš
		<i>Eriophorum</i> sp.	munec
		<i>Gentiana pneumonanthe</i>	močvirski svišč
		<i>Potentilla erecta</i>	srčna moč
		<i>Schoenus ferrugineus</i>	rjasti sitovec
		<i>Schoenus nigricans</i>	črnkasti sitovec

## 2.4. Popisni list - primer

Podatke o zrelosti oz. zorenju semen izbranih vrst smo po izbrani metodi oz. kombinaciji dveh metod vpisovali v popisne liste, ki smo jih pripravili za vsak habitatni tip posebej.

Na Sliki 6 je primer popisnega lista za 4 vrste v enem habitatnem tipu.

LIFE Semena - Obrazec za spremljanje zrelosti semen												
OLIGOTROFNI MOKROTNI TRAVNIKI Z MODRO STOŽKO IN SORODNE ZDRUŽBE (HTS 37.31/HT 6410)												
DATUM POPISA: 11.7.2022												
POPISOVALEC: BJT												
NAHAJALIŠČE (koordinate): RETJE (Drobnjakova Glava) - GEOTRACKEN												
Vrsta	Ocena zrelosti	Ocena faze razvoja pri posameznih osebkih (%)										Σ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Navadni čistec ( <i>Betonica officinalis</i> )  +100 cvetov	0 - ne cveti (ni popka)											
	1 - cvet (popki)											
	2 - cvet (odprt cvet)							2	10			
	3 - plod (začetna faza)	100	100	100	100	100	70	98	90	90	30	90
	4 - plod (faza zorenja)						30			10	70	70
	5 - plod (zrela faza)											
6 - semena osuta												
Hostov šaš ( <i>Carex hostiana</i> )	0 - ne cveti (ni popka)											
	1 - cvet (popki)											
	2 - cvet (odprt cvet)											
	3 - plod (začetna faza)											
	4 - plod (faza zorenja)											
	5 - plod (zrela faza)	90	30	100	30	100	70	60	100	100	50	30
6 - semena osuta	10	70	3	70			40	100		50	70	
Proseni šaš ( <i>Carex panicea</i> )	0 - ne cveti (ni popka)											
	1 - cvet (popki)											
	2 - cvet (odprt cvet)											
	3 - plod (začetna faza)											
	4 - plod (faza zorenja)											
	5 - plod (zrela faza)											
6 - semena osuta	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Severna lakota ( <i>Galium boreale</i> )  +100 cvetov	0 - ne cveti (ni popka)											
	1 - cvet (popki)											
	2 - cvet (odprt cvet)	100										
	3 - plod (začetna faza)	90	5	20	70	80	50	90	80	70	70	90
	4 - plod (faza zorenja)	90	95	80	30	20	50	70	20	30	90	60
	5 - plod (zrela faza)											
6 - semena osuta												

Slika 6: Primer popisnega lista za štiri od vrst, vključenih v raziskavo



## 2.5. Obdelava in prikaz podatkov

Indeks zrelosti ( $I$ ) smo določali za vsak osebku vrste posebej. Na osebku smo pregledali vse cvetove in jim določili fazo cvetenja glede na kriterije (Preglednica 4) ter zabeležili delež živih cvetov ( $S$ ). Za vsak osebku smo nato izračunali delež cvetov ( $d_n$ ) v posamezni fazi cvetenja ( $n = 1 - 6$ ).

Indeks zrelosti je vsota indeksov zrelosti v posamezni fazi cvetenja ( $i_n$ ) glede na delež vseh živih cvetov, pomnoženo s stopnjo faze cvetenja. Z izračunom deleža živih cvetov smo zmanjšali pristranskost opazovalca pri beleženju deleža propadlih cvetov.




Enačba za izračun indeksa:

$$I = \sum_{i=1}^n \frac{d_i i}{S}$$

Podatke smo nato analizirali v programskem jeziku R (ver. 4.1.1 »Kick Things«) preko vmesniškega programa RStudio (ver. 2021.09.0 "Ghost Orchid" Release) in prikazali s programskim paketom **ggplot** (ver. 3.4.0). Z violinskim grafom smo prikazali znotrajvrstni razpon indeksov zrelosti, glede na posamezen popis (Preglednica 3), ter označili srednje vrednosti. Rezultati so prikazani za vsak obravnavan habitatni tip ločeno (kategoriziran po HTS). Primerjali smo faze cvetenja pri vrstah, ki se pojavljajo v več habitatnih tipih.

Pri analizi faz cvetenja smo rastline opredelili glede na obdobje cvetenja in semenjenja na pozno spomladanske, poletne in pozno poletne (Preglednica 6).

**Preglednica 6:** Kategoriziranje vrst glede na obdobje cvetenja in semenjenja

Čas zrelosti semen	Oznaka	Opis
Pozno spomladanske vrste		Rastline imajo že zrela (5) ali osuta semena (6) v času prvega ali drugega popisa. (junijske)
Poletne vrste		Rastline razvijejo zrela semena (5) v času med drugim in zadnjim popisom. (julijske)
Pozno poletne vrste		Rastline dosežejo faze zrelih semen (5) v času zadnjega popisa ali kasneje. (avgustovske)

## 2.6. Število spremljanih cvetov in delež propadlih

Skupaj smo semenjenje spremljali na 1381 osebkih, največ iz habitatnega tipa modrega stožkovja (MS), kjer smo tudi spremljali največ vrst. Najmanj osebkov smo spremljali v habitatnem tipu mokrotnih travnikov z rušnato masnico (MT). Izmed spremljanih rastlin je bil največji delež rastlin s propadlimi cvetovi v modrem stožkovju, najmanjši pa v vrstno bogatem šašju. Povprečen delež rastlin s propadlimi cvetovi je bil 6 % (Preglednica 7).

Preglednica 7: Število spremljanih osebkov in vrst ter delež rastlin s propadlimi cvetovi glede na habitatni tip

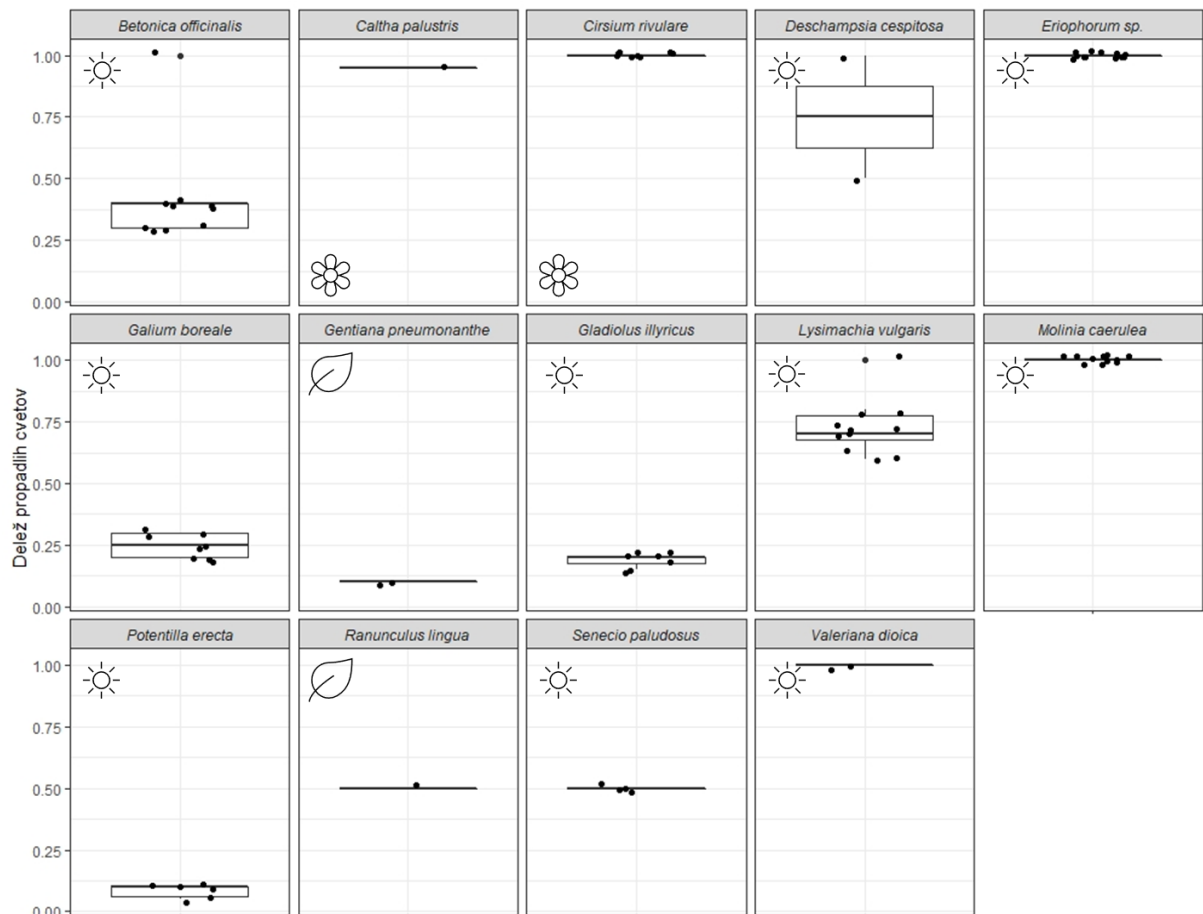
Habitatni tip	Osebki [N]	Vrste [N]	Delež propadlih
MS (HTS 37.3116-S1)	435	9	0,09
BNB (HTS 54.23)	346	8	0,06
VBŠ (HTS 53.21)	398	8	0,04
MT (HTS 37.21)	202	5	0,05
<b>Skupaj</b>	<b>1381</b>	<b>25</b>	<b>0,06</b>

Največji delež rastlin s propadlimi cvetovi je bil pri muncih, teh je bilo skoraj tretjino, kjer je bilo tudi značilno, da so propadli vsi cvetovi na rastlini (Slika 7). Pri 12 vrstah nismo zabeležili propadlih cvetov, kar je predvsem pri pozno spomladanskih vrstah lahko posledica dejstva, da so s cvetenjem že zaključile (Preglednica 8).

Preglednica 8: Število spremljanih osebkov in delež rastlin s propadlimi cvetovi

Slovensko ime	Znanstveno ime	Osebki [N]	Delež propadlih
navadni čistec	<i>Betonica officinalis</i>	41	0,24
navadna kalužnica	<i>Caltha palustris</i>	45	0,2
srhki šaš	<i>Carex davalliana</i>	45	0
togi šaš	<i>Carex elata</i>	45	0
Hostov šaš	<i>Carex hostiana</i>	87	0
proseni šaš	<i>Carex panicea</i>	78	0
potočni osat	<i>Cirsium rivulare</i>	31	0,26,8
rušnata masnica	<i>Deschampsia cespitosa</i>	64	0,3
munec	<i>Eriophorum sp.</i>	39	0,31
travniška bilnica	<i>Festuca pratensis</i>	43	0
severna lakota	<i>Galium boreale</i>	42	0,19
močvirski svišč	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	104	0,2
ilirski meček	<i>Gladiolus illyricus</i>	43	0,16
volnata medena trava	<i>Holcus lanatus</i>	33	0
navadna pijavčnica	<i>Lysimachia vulgaris</i>	61	0,18
navadna krvenka	<i>Lythrum salicaria</i>	63	0
vodna meta	<i>Mentha aquatica</i>	106	0
modra stožka	<i>Molinia caerulea</i>	70	0,16
srčna moč	<i>Potentilla erecta</i>	32	0,19
velika zlatica	<i>Ranunculus lingua</i>	35	0,3
rjasti sitovec	<i>Schoenus ferrugineus</i>	44	0
črnkasti sitovec	<i>Schoenus nigricans</i>	36	0
sitovec	<i>Schoenus sp.</i>	10	0
močvirski grint	<i>Senecio paludosus</i>	63	0,06
barvilna mačina	<i>Serratula tinctoria</i>	63	0
dvodomna špajka	<i>Valeriana dioica</i>	36	0,06





Slika 7: Razpon deležev propadlih cvetov na rastlinah s propadlimi cvetovi, glede na posamezno vrsto.

☀ – poletne vrste, 🌸 – pozno spomladanske vrste, 🍃 – pozno poletne vrste.

### 3. Rezultati

#### 3.1. Združbe visokih šašev (HTS 53.21)

V visokem šašju smo spremljali osem vrst (Slika 8).

Pozno spomladanske vrste:

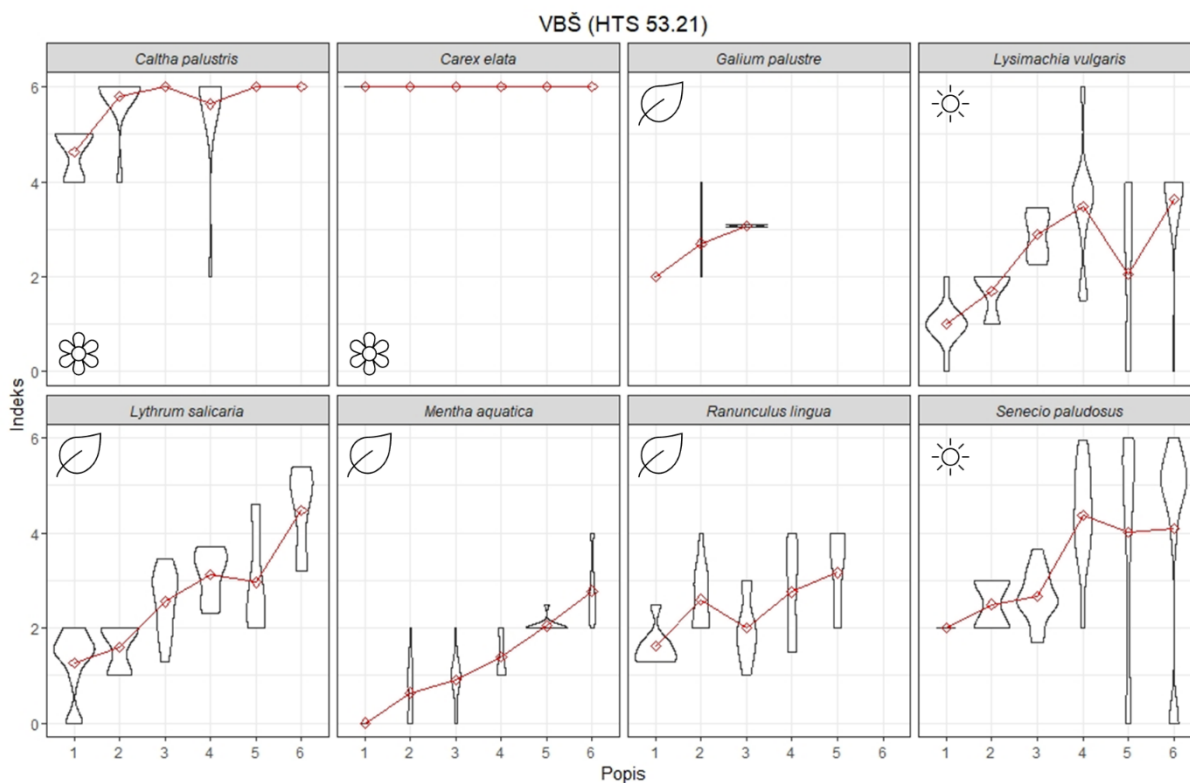
Togi šaš je že pred prvim popisom zaključil s procesom cvetenja in tudi semenjenja, saj so bila semena na vseh osebkih že osuta. Navadna kalužnica je z razvojem cvetov in semenjenja zaključila že do tretjega popisa. V četrtem popisu so bile zopet opažene rastline, ki so bile v zgodnejših fazah razvoja cvetov, vendar pa nato niso bile več zabeležene.

Poletne vrste:

Pri močvirskem grintu in navadni pijavčnici je izrazito opazno, da so se rastline pojavljale v povsem nasprotnih fazah razvoja, podobno je veljalo tudi za cvetove na isti rastlini. Nazadujoče faze v 5. in 6. popisu so posledica pokošenih rastišč.

Pozno poletne vrste:

Vodna meta, navadna krvenka, velika zlatica in močvirska lakota. Slednje nismo več zabeležili po tretjem popisu, saj je bilo njeno nahajališče na popisni ploskvi pokošeno.



Slika 8: Faze cvetenja spremljanih vrst v združbah visokih šašev habitatnem tipu (HTS 53.21).

☀ – pozno spomladanske vrste, ☀ – poletne vrste, 🍃 – pozno poletne vrste.

### 3.2. Ilirski travniki z modro stožko (HTS 37.3116-S1)

V modrem stožkovju smo spremljali devet vrst (Slika 9).

Pozno spomladanske vrste:

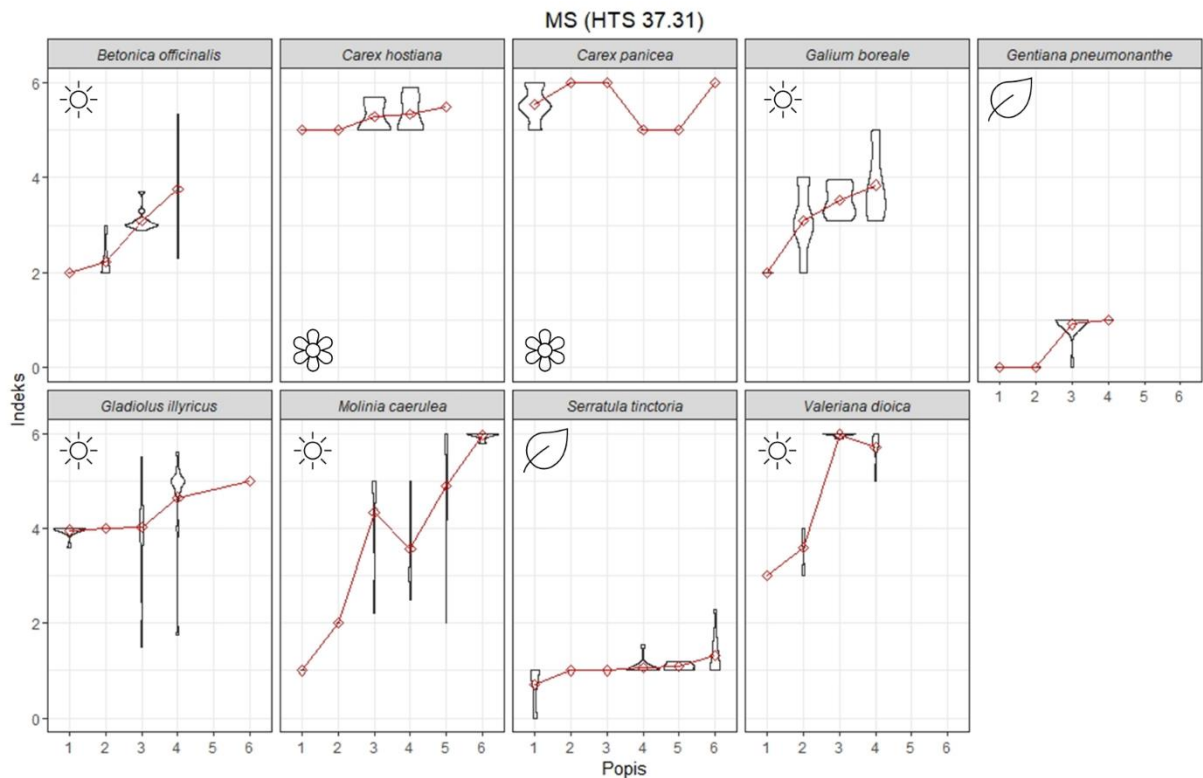
Hostov in proseni šaš, katerih semena so bila že razvita oziroma na nekaterih rastlinah tudi že osuta na prvem popisu. Pri prosenem šašu je nihanje razvojnih faz posledica beleženja različnih osebkov in predvsem majhnega vzorca.

Poletne vrste:

Dvodomna špajka, severna lakota, modra stožka, navadni čistec in ilirski meček. Pri mečku, čistecu in modri stožki smo zaznali veliko variabilnost pri razvojnih fazah. Pri modri stožki je razviden trend hitrega razvoja do semenjenja v času izvedenih popisov, nizka variabilnost pri prvem in drugem popisu pa je posledica velikega deleža propadlih cvetov na rastlinah.

Pozno poletne vrste:

Močvirski svišč in barvilna mačina. Odsotnost močvirskega svišča v zadnjih popisih je posledica košnje na rastiščih.



Slika 9: Faze cvetenja spremljanih vrst v habitatnem tipu ilirski travniki z modro stožko (HTS 37.3116-S1)

☀ – pozno spomladanske vrste, ☀ – poletne vrste, 🍃 – pozno poletne vrste.

### 3.3. Vlažni travniki z rušnato masnico (HTS 37.21)

V habitatnem tipu vlažnih travnikov z rušnato masnico smo spremljali 5 vrst (Slika 10).

Pozno spomladanske vrste:

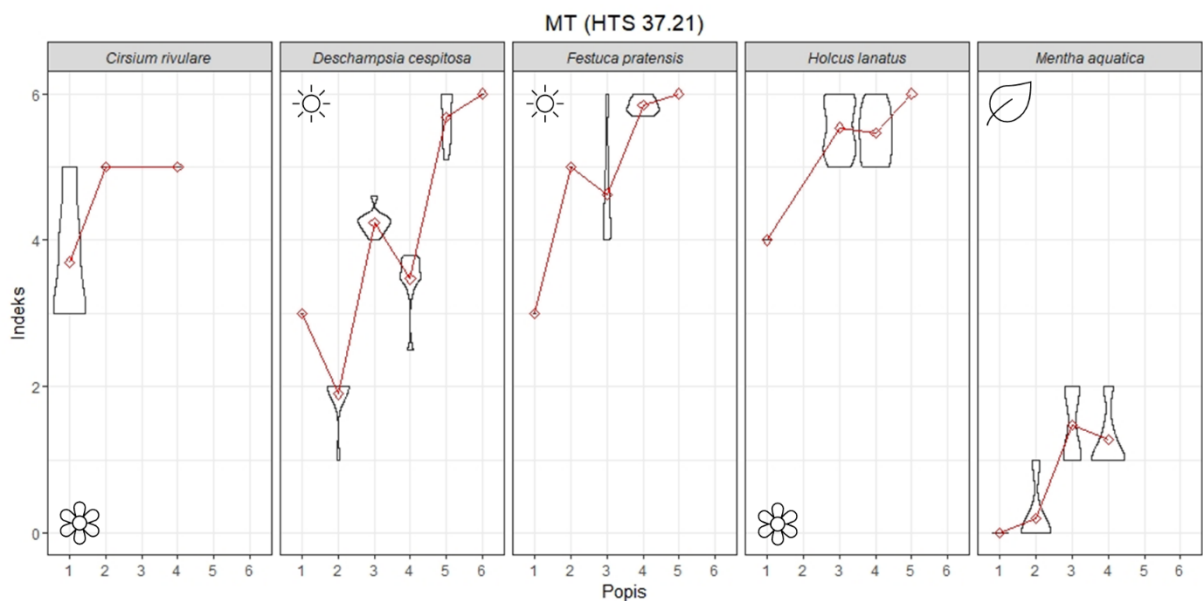
Potočni osat, travniška bilnica in volnata medena trava. Pri potočnem osatu so semena ostala na rastlini tudi v sledečih popisih, pri travniški bilnici pa so se rastline osule. Volnata medena trava je verjetno dosegla fazo semenjenja že v drugem popisu, vendar vrste nismo uspeli locirati, zato to zgolj predvidevamo.

Poletne vrste:

Rušnata masnica: veliki razponi med popisi pri rušnati masnici so posledica lokalno različnega nabora osebkov, ki so v tem habitatnem tipu zelo številčni.

Pozno poletne vrste:

Vodna meta je dosegla v času popisov največ fazo cvetenja (2), vendar je v popisu 5 in 6 nismo zaznali, kar je predvsem posledica tega, da so bila vsa rastišča v tem habitatnem tipu pokošena.



**Slika 10:** Faze cvetenja spremljanih vrst v habitatnem tipu mokrotnih travnikov z rušnato masnico (HTS 37.21)

☀ – pozno spomladanske vrste, ☀ – poletne vrste, 🍃 – pozno poletne vrste.

### 3.4. Bazična nizka barja (HTS 54.23)

V habitatnem tipu bazičnih nizkih barj smo spremljali 8 vrst (Slika 11).

Pozno spomladanske vrste:

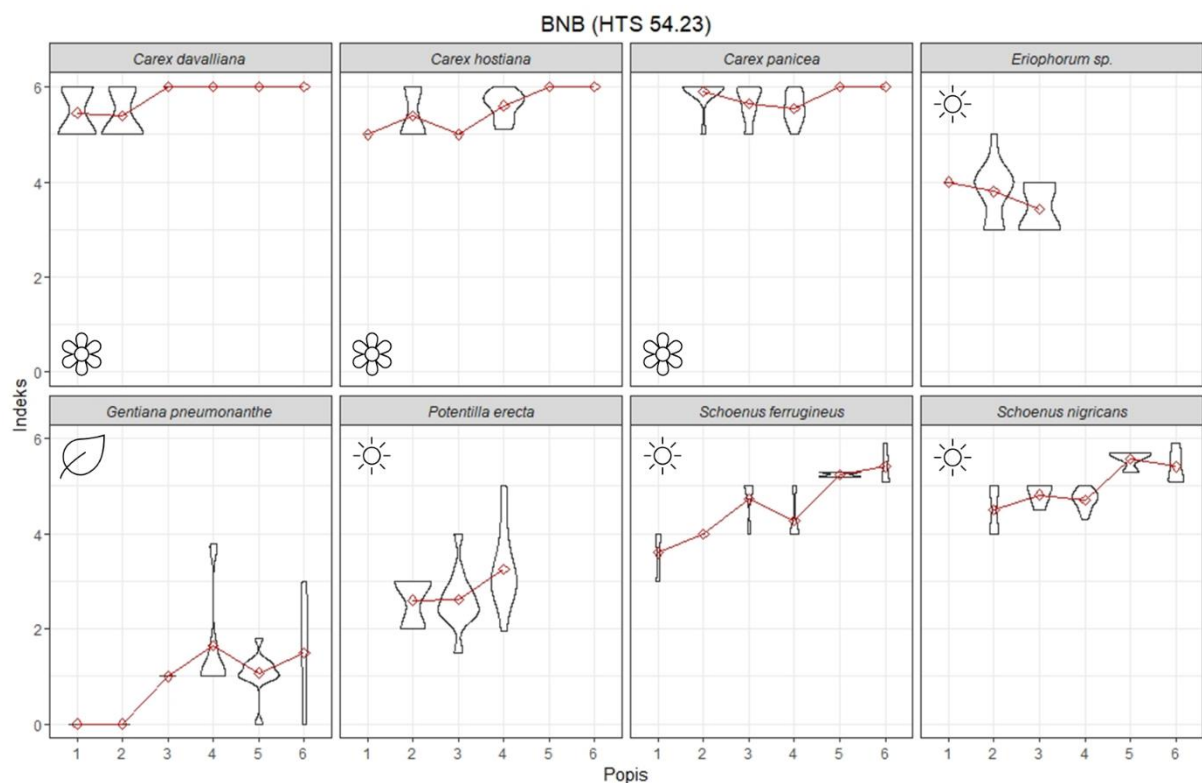
Srški, Hostov in proseni šaš so vsi dosegli fazo osutosti v času spremljanja. Črnikastega sitovca na prvem popisu nismo zabeležili, na drugem pa je že imel zrela semena.

Poletne vrste:

Rjasti sitovec je zrelo fazo dosegel v tretjem popisu, nadalje pa so se semena le postopoma osuvala. Srčna moč je v majhnih deležih sicer dosegla fazo zrelih semen, vendar večji del cvetov v času popisov še ni zaključil s semenjenjem. Odsotnost v 5. in 6. popisu je posledica pokošenosti rastišč v tem habitatnem tipu. Munec izkazuje trend nazadujočega razvoja na spremljanih cvetovih, kljub temu pa so nekateri cvetovi dosegli fazo razvitih semen v času 2. popisa. Lahko je prišlo do zamenjave faze 5 in 6 na prvem in drugem popisu. Nazadovanje faze razvoja (točke in rdeča črta, ki jih povezuje na Sliki 11) je posledica večjega števila opazovanih cvetov v zgodnji fazi.

Pozno poletne vrste:

Močvirski svišč, ki dosega pozne faze cvetenja, vendar nismo zabeležili semenjenja v času izvedenih popisov.

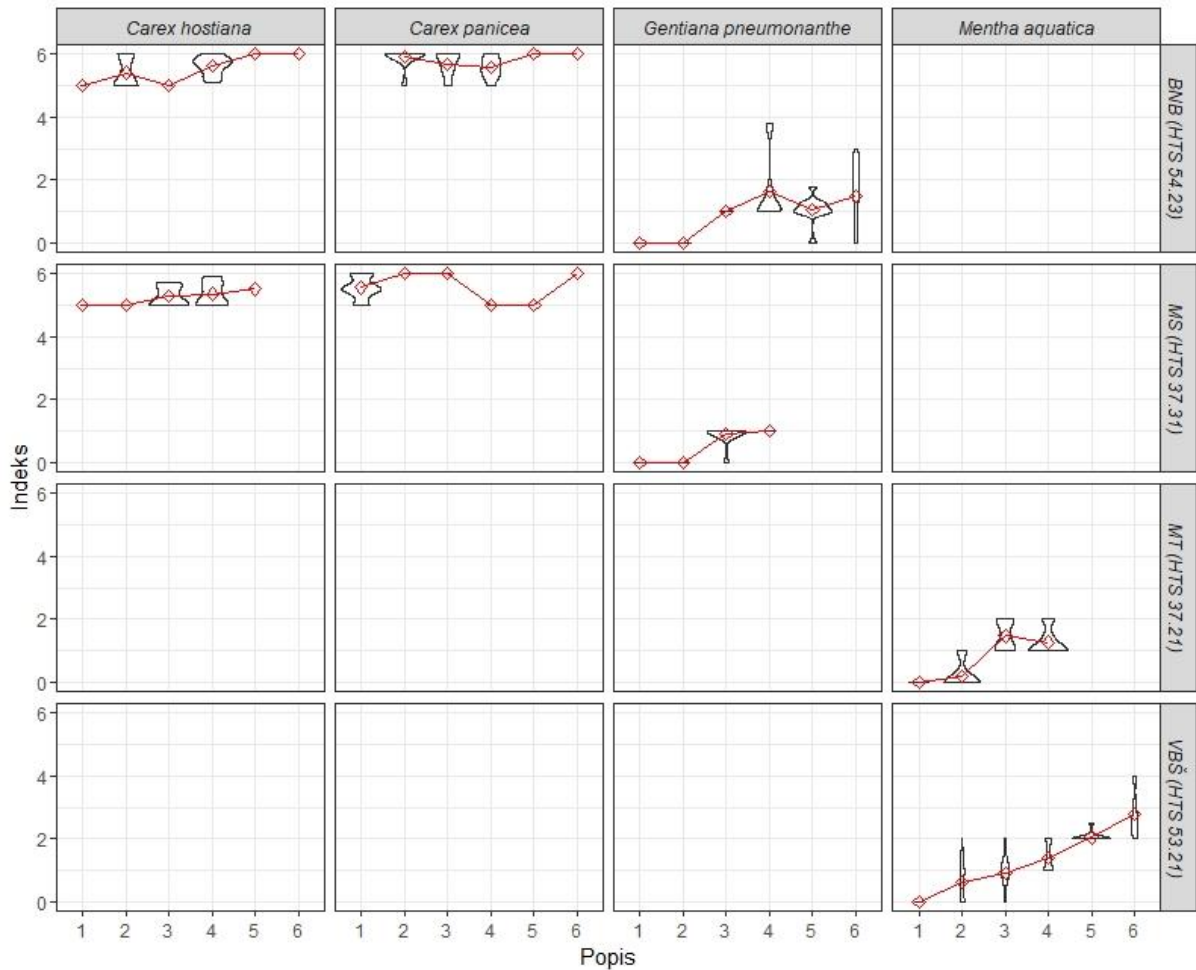


**Slika 11:** Faze cvetenja spremljanih vrst v habitatnem tipu bazičnih nizkih barj (HTS 54.23)

☀ – pozno spomladanske vrste, ☀ – poletne vrste, 🍃 – pozno poletne vrste.

### 3.5. Primerjava med rastlinami, ki se pojavljajo v različnih HT

Med seboj smo primerjali 4 vrste, ki smo jih zabeležili v več kot enem habitatnem tipu (Slika 12), in sicer Hostov in proseni šaš, močvirski svišč in vodno meto. Iz grafične primerjave je razvidno, da cvetovi v splošnem razvojne stopnje dosega hkrati ne glede na habitatni tip, v katerem rastejo.



Slika 12: Primerjava razvoja cvetenja pri vrstah, ki uspevajo v več kot enem habitatnem tipu, glede na HT

## 4. Diskusija

Z opravljeno raziskavo smo dobili dodaten vpogled v procese zorenja semen na območju Cerknškega polja v izbranih habitatnih tipih. Ugotavljamo, da posamične vrste enako hitro zorijo v različnih habitatnih tipih, zato je zaradi optimizacije dela smiselno razvoj posamezne vrste spremljati le v enem habitatnem tipu. Za ugotavljanje morebitnega vpliva okoljskih dejavnikov na cvetenje in zorenje semen oz. na razvoj rastline lahko raziskavo razširimo na dodatno oz. dodatna območja na Cerknškem jezeru, na primer na Dolenjska blata in Gorenje Jezero.

Ugotavljamo, da so bili datumi odvzema semenskega materiala s košnjo zelenega mulča ali žetjem semenskih mešanic na podlagi ekspertne ocene določeni relativno ustrezno, predvsem za žetev v modrem stožkovju (MS) in vlažnih travnikih z rušnato masnico (MT). Predvidevamo, da je za žetje zelenega mulča najbolj ugoden čas žetve med zorenjem plodu (4) in zrelo fazo (5). Predvidevamo, da je s kasnejšo košnjo za zeleni mulč, torej po fazi, ko so semena zrela, uspešnost prenosa semen manjša, saj se le-ta lahko med košnjo in transportom raztrosijo. Predvidevamo, da podobno velja tudi za žetev semenskih mešanic s krtačnim strojem. Rastline se razlikujejo glede na to, kako trdno so semena pritrjena na rastlino - pri sitovcih in ilirskem mečku so semena ostala v ovojnici tudi dolgo po tem, ko so dozorela, za razliko so se semena šašev osula že ob blažjem dotiku.

Predlagana obdobja žetve po vrstah in habitatnih tipih so v Preglednici 9. Pri nekaterih vrstah je možna žetev v več obdobjih, saj semena na rastlini ostanejo dlje časa. Čas žetve se lahko med leti razlikuje glede na vremenske razmere.

Največjo težavo predlaganih datumov odvzema semenskega materiala vidimo v tem, da smo časovno povsem zgrešili nekatere združbotvorne vrste, predvsem pri visokem šašju (VBŠ) in bazičnih nizkih barjih (BNB), ki svoj cikel razmnoževanja zaključijo pred predlagano žetvijo (*C. elata* in druge vrste iz rodu *Carex*). Te zgodnje spomladanske vrste cvetijo in plodijo v času, ko je Cerknško polje zaradi velike namočenosti tal običajno nedostopno za težjo kmetijsko mehanizacijo – takrat torej dostop z nakladalko za zbiranje in raztros pokošenega zelenega mulča praviloma ni mogoč. Dodatna težava je tudi, da se v veliki meri nahajajo na območju varstva ptic vlažnih travnikov, na katerih v primeru vpisanega ukrepa KOPOP VTR velja prepoved košnje najmanj do 10. 7. oziroma do 1. 8. v primeru, ko je na območju prisoten kosec (*Crex crex*).

Težava opravljene raziskave je tudi, da smo s popisi zaključili 10. 8. in tako nismo zajeli poznopoletnih vrst, ki svoj razvojni cikel zaključijo konec avgusta in v začetku septembra. Zato bi v prihodnje morali čas trajanja raziskave podaljšati, da bi zajeli tudi te vrste. Za večjo natančnost raziskave oz. z namenom natančnejše določitve datuma žetja/nabiranja semen lahko namesto vrst, ki bi jih izločili iz raziskave, spremljali druge značilne vrste, na primer visoki trpotec (*Plantago altissima*) in navadno božjo milost (*Gratiola officinalis*), ki sta značilni za vlažne travnike z rušnato masnico (MT) ter dišeči luk (*Allium suaveolens*), značilen za bazična nizka barja (BNB).

Ker je bilo letošnje leto izredno sušno, kar se je poznalo v visokem deležu propadlih cvetov (npr. pri muncih), bi s ponavljanjem raziskave v prihodnjih letih lahko dobili bolj reprezentativne rezultate za vrste bolj občutljive na sušo. Poleg tega moramo v prihodnjih ponovitvah popisov standardizirati metodo, tako da spremljamo razvojni cikel le pri osebkih brez propadlih cvetov, obenem pa beležimo

tudi število rastlin, pri katerih smo zabeležili delež propadlih cvetov. Tako bomo zagotovili enako število osebkov vsake vrste in enakovredno statistično primerjavo med njimi. To velja predvsem za vrste, ki se pojavljajo v večjem številu in se lahko pojavi večja pristranskost vzorca zaradi izbiranja osebkov s propadlimi semeni.

Z nadaljevanjem raziskave bomo v prihodnje lahko optimizirali načrtovanje košnje zelenega mulča ali žetja semen za semenske mešanice, potrebne za obnovo habitatov in za nabiranje semen za hranjenje v semenskih bankah. Zaradi svojega pomena za pestrost močvirskih (ali drugih) habitatnih tipov in s tem za biodiverzitetu je v raziskavo v nadaljevanju smiselno vključiti dodatni habitatni tip (ali habitatne tipe), na primer: ostale visoke obrežne združbe (VOZ).

Zaradi vpliva okoljskih dejavnikov v različnih delih Slovenije bi bilo v raziskavo smiselno povabiti projektnega partnerja ali zavarovano območje narave z enakimi habitatnimi tipi v drugem delu Slovenije.



**Preglednica 9:** Predlagana obdobja žetve za posamezno vrsto v habitatnem tipu. Zgodnja žetev – pred 30. 6., srednja žetev – med 30. 6. in 10. 8., pozna žetev – po 10. 8. Kjer je obarvanih več celic, je žetev možna v več obdobjih.

			Obdobje žetve		
			Zgodnja	Srednja	Pozna
Vlačni travniki z rušnato masnico	<i>Cirsium rivulare</i>	potočni osat			
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	rušnata masnica			
	<i>Festuca pratensis</i>	travniška bilnica			
	<i>Holcus lanatus</i>	volnata medena trava			
	<i>Mentha aquatica</i>	vodna meta			
Ilirski travniki z modro stožko	<i>Betonica officinalis</i>	navadni čistec			
	<i>Carex hostiana</i>	Hostov šaš			
	<i>Carex panicea</i>	proseni šaš			
	<i>Galium boreale</i>	severna lakota			
	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	močvirski svišč			
	<i>Gladiolus illyricus</i>	ilirski meček			
	<i>Molinia caerulea</i>	modra stožka			
	<i>Serratula tinctoria</i>	barvilna mačina			
	<i>Valeriana dioica</i>	dvodomna špajka			
Združbe visokih šašev	<i>Caltha palustris</i>	navadna kalužnica			
	<i>Carex elata</i>	togi šaš			
	<i>Galium palustre</i>	močvirska lakota			
	<i>Lysimachia vulgaris</i>	navadna pijavčnica			
	<i>Lythrum salicaria</i>	navadna krvenka			
	<i>Mentha aquatica</i>	vodna meta			
	<i>Ranunculus lingua</i>	velika zlatica			
	<i>Senecio paludosus</i>	močvirski grint			
Bazična nizka barja (s srhkim šašem)	<i>Carex davalliana</i>	srhki šaš			
	<i>Carex hostiana</i>	Hostov šaš			
	<i>Carex panicea</i>	proseni šaš			
	<i>Eriophorum sp.</i>	munec			
	<i>Gentiana pneumonanthe</i>	močvirski svišč			
	<i>Potentilla erecta</i>	srčna moč			
	<i>Schoenus ferrugineus</i>	rjasti sitovec			
	<i>Schoenus ferrugineus</i>	črnkasti sitovec			

## 5. Viri

- Barner, H. and Olesen, K. (1994). Seed Crop Evaluation. Technical Note no.19, Danida Forest Seed Centre, Denmark, 22 pp.
- Cochrane, A., Crawford, A. D., & Offord, C. A. (2009). Seed and vegetative material collection. V: Offord, C. A. and Meagher, P. F. (2009). Plant germplasm conservation in Australia: strategies and guidelines for developing, managing, and utilising ex situ collections. Australian Network for Plant Conservation Inc., Canberra, p. 35- 62.
- Jogan, J., Kaligarič, M., Leskovar-Štamcar, I., Seliškar, A., & Dobravec, J. (2004). Habitatni tipi Slovenije HTS 2004. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo, Agencija RS za okolje, pp. 64 pp.
- Riley, J. D., Craft, I. W., Rimmer, D. L., & Smith, R. S. (2004). Restoration of Magnesian Limestone Grassland: Optimizing the Time for Seed Collection by Vacuum Harvesting. V: Restoration Ecology Vol. 12 No. 3, p. 311-317
- Way, M. and Gold, K. (2014). Assessing a population for seed collection. Technical Information Sheet\_02. Millennium Seed Bank Partnership, Wakehurst Place, Ardingly, West Sussex RH17 6TN, UK. 4 pp.