



# **Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac**

**Končno poročilo**

**Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU**

**Ljubljana, september 2021**

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

## PODATKI O PROJEKTNI NALOGI IN POROČILU

<b>Naslov projektne naloge:</b>	Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac
<b>v okviru projekta:</b>	Obnovitev in ohranjanje mokrotnih habitatov na območju Ljubljanskega barja
<b>v okviru programa:</b>	Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014–2020
<b>Naročnik projektne naloge:</b>	Javni zavod krajinski park Ljubljansko barje Naslov: Podpeška cesta 380, 1357 Notranje Gorice (zastopnik: Janez Kastelic, direktor)
<b>Izvajalec projektne naloge:</b>	ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Novi trg 2, 1000 Ljubljana (zastopnik: prof. dr. Oto Luthar, direktor)
<b>Številka pogodbe:</b>	430-145/2018-10
<b>Vodja projektne naloge:</b>	izr. prof. dr. Urban Šilc
<b>Sodelavci v projektni nalogi:</b>	sodelavci izvajalca – BIJH ZRC SAZU: dr. Branko Vreš, dr. Filip Kuzmič, dr. Tatjana Čelik, Iztok Sajko zunanji sodelavci – dr. Andrej Martinčič, dr. Simona Strgulc Krajšek, Dijana Kosič, Matija Mlakar Medved
<b>Avtorji poročila:</b>	Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B
<b>Priporočen način citiranja:</b>	Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU, Ljubljana, 31 str + 1 priloga (digitalna)

## KAZALO VSEBINE

1. UVOD .....	4
1.1. Pregled dosedanjih raziskav in obstoječega stanja .....	4
2. METODE DE LA .....	6
2.1. Projektno območje .....	6
2.1.2. Ciljni habitatni tip – HT6410 .....	7
2.1.3. Terensko delo .....	7
2.1.3.1. Kartiranje vegetacijskih in habitatnih tipov .....	7
2.1.3.2. Popis vegetacije v izbranih rastlinskih združbah .....	8
2.1.3.3. Meritve vodostaja .....	9
2.1.4. Obdelava podatkov in analiza rezultatov .....	11
2.2. REZULTATI IN RAZPRAVA .....	11
2.2.1. Rastlinske združbe in habitatni tipi na barju Mali plac .....	11
2.2.2. Popis vegetacije na stalnih popisnih ploskvah od leta 2018 do 2021 .....	18
2.2.3. Meritve vodostaja v piezometrih .....	21
2.2.4. Izvedba zapornice na iztoku barja Mali plac .....	23
2.2.5. Predlog ukrepov, ustrezne rabe in raziskav za izboljšanje stanja habitatnih tipov v območju barja Mali plac v prihodnje .....	26
4. ZAHVALA .....	29
5. VIRI .....	29
5. SEZNAM PRILOG .....	31

## 1. UVOD

V skladu z Odločitvijo o oddaji evidenčnega naročila številka 430-145/2018-10 z dne 25.9.2018, je Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, prevzel izvedbo projekta iz evidenčnega naročila " Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac".

Predmet tega poročila je projektna naloga, v okviru katere smo izvedli naslednje aktivnosti:

- pripravili načrt ukrepov za izboljšanje hidroloških razmer na območju mokrišča Mali plac in izvedli ukrep (namestitev zapornice na iztoku za uravnavanje vodostaja)
- opravili popise vegetacije in izdelali vegetacijsko karto mokrišča
- spremljali vodostaj v izbranih sestojih vegetacije
- pripravili predlog ukrepov za izboljšanje stanja habitatnih tipov (odstranjevanje lesne zarasti in invazivnih tujerodnih vrst)

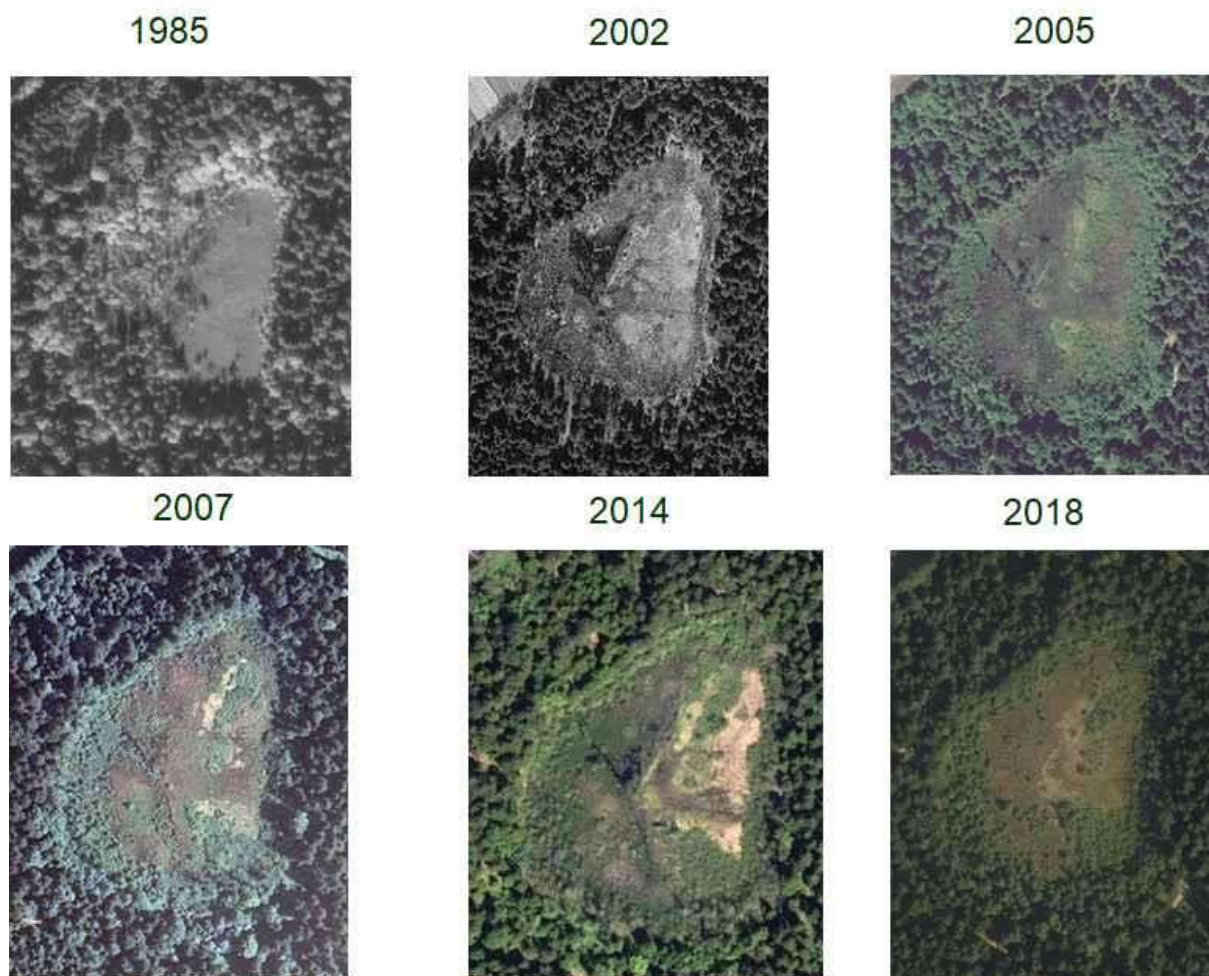
### 1.1. Pregled dosedanjih raziskav in obstoječega stanja

Mali plac je približno 2 ha veliko šotno barje, ki leži na osamelcu Kostanjevica pri Bevkah in je hidrološko ločeno od ostalega dela Ljubljanskega barja. Kot naravni rezervat je zavarovan od leta 1994.

Prvi je Mali plac fitocenološko in ekološko preučil Martinčič leta 1987 in na njem opisal 5 vegetacijskih tipov. Barje se je takrat naravno sušilo in zaraščalo s smreko (*Picea abies*) in rdečim borom (*Pinus sylvestris*). Leta 1993 so tudi zato, da bi spremenili potek sukcesije, nekontrolirano dvignili nivo vode s spremembo odtoka in s tem dosegli trajno poplavljenost dveh tretjin površine barja. Prav tako so na barje vnesli nekatere rastlinske vrste, ki prej tu niso uspevale (*Trapa natans*, *Calla palustris*). Stoječa voda je povzročila močne spremembe v vrstni sestavi obstoječih rastlinskih združb in pojav novih, ki za barje niso značilne. Prehodno barje in ombrotrofne združbe so propadle, enako se je zgodilo jelševemu grezu. Vrsta *Eriophorum vaginatum* je trajno izginila z Malega placa. Po letu 1999 so nivo vodostaja znižali z improvizirano pregrado, barje se je postopoma začelo obnavljati, čeprav so bile odprte vodne površine še vedno prisotne. Leta 1999 je Martinčič izdelal elaborat za ZRSVN in popisal stanje flore in rastlinskih združb (Slika 6). Poročal je o 15 združbah, od katerih so mnoge značilne za močvirja in stoječe vode.

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

V okviru projekta »Rastlinstvo in hidrologija Ljubljanskega barja nekoč, danes in jutri – posledica sukcesije, človekovega vpliva ali klimatskih nihanj?« sta Martinčič in Šilc leta 2015 ponovno popisala vegetacijo barja in ugotovila 18 rastlinskih združb (Slika 7). V vseh popisnih obdobjih so raziskovalci izrisali tudi karto trenutnega stanja vegetacije.



Slika 1: Spremembe vegetacije na barju Mali plac, kot so vidne na DOF-ih od leta 1985 do 2018.

Barje je zaradi nepremišljenega posega leta 1993 doživelo drastične spremembe, ki so vidne tako na digitalnih letalskih posnetkih (Slika 1) kot tudi na vegetacijskih kartah, ki so nastale v različnih obdobjih (1987, 1999, 2015 in zadnja v sklopu tega projekta 2021; Slika 5 do 8).



## 2. METODE DELA

### 2.1. Projektno območje

Območje kartiranja je opredelil naročnik (Krajinski park Ljubljansko barje) v projektni dokumentaciji (Projektna naloga), ki je del razpisne dokumentacije javnega naročila. Projektno območje Malega placa obsega približno 2 ha. (Slika 2).



Slika 2: Projektno območje barja Mali plac na Ljubljanskem barju. V projektne območju so označena merilna mesta vodostaja v različnih združbah (številke) in na iztoku.

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

Območje obsega prevladujočo zeliščno vegetacijo, ki jo obkroža pas lesnate vegetacije (grmišča in jelšev gozd). Mali plac ima en večji dotok in glavni iztok na severnem delu, večina vode pa na območje pride s padavinami.

### **2.1.2. Ciljni habitatni tip – HT6410**

Ekologija habitatnega tipa Bazična nizka barja (HT7230) in habitatnega tipa Travniki s prevladujočo stožko (*Molinia* spp.) na karbonatnih, šotnih ali glineno-muljastih tleh (*Molinion caeruleae*) (HT6410) v Sloveniji je podrobno predstavljena v Vreš in sod. (2016).

### **2.1.3. Terensko delo**

#### **2.1.3.1. Kartiranje vegetacijskih in habitatnih tipov**

Znotraj meja projektnega območja Mali plac (Slika 2) smo popisali vse prisotne vegetacijske tipe, ki smo jih lahko razlikovali na podlagi lastnih opazanj, dosedanjih izkušenj, literature ter ortofoto posnetkov. Za podlago smo uporabili digitalne ortofoto posnetke, ki smo jih pridobili na Geodetski upravi Republike Slovenije (2017).

Na posnetke smo vrisali poligone vegetacijskih tipov, kjer posamezen poligon označuje prisotnost posamezne rastlinske združbe ali kombinacijo združb (križanci), kjer je bila jasna uvrstitev sestoj zaradi mešanice značilnih vrst nemogoča. Na ta način smo predstavili tudi prehodne oblike, ki so značilne za sukcesije, kot je na Malem placu.

Rastlinske združbe smo kategorizirali v skladu s sintaksonomskim pregledom vegetacije Slovenije (Šilc & Čarni 2012). Za kartiranje rastlinskih združb (in ne habitatnih tipov) smo se odločili, ker so tudi vegetacijske karte iz prejšnjih obdobj bil narejene z enako metodologijo, kar nam omogoča bolj natančno vrednotenje sprememb v času. Vegetacijske tipe smo nato prevedli tudi v palearktično klasifikacijo habitatnih tipov (Physis), prilagojeno za potrebe Slovenije (Jogan in sod. 2004 in Habitatni tipi Slovenije 2013).

Pri definiciji Natura 2000 ciljnega habitatnega tipa Travniki s prevladujočo stožko (*Molinia* spp.) na karbonatnih, šotnih ali glineno muljastih tleh (*Molinion caeruleae*; HT6410) smo upoštevali Physis kategorije, ki so jih predlagali Vreš in sod. (2016). Tako smo v tip HT6410

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

vključili vse poligone s kodo 37.31 (oligotrofni mokrotni travniki z modro stožko in sorodne združbe) oziroma vegetacijske združbe, klasificirane kot *Molinia caerulea* comm. ali *Molinietum* s.lat.

Rastlinske združbe smo popisali, določili in kartirali v višku vegetacijske sezone (začetek julija), kar nam je omogočalo najbolj natančno definiranje kategorij.

Poligoni kartiranih rastlinskih združb v SHP formatu so predstavljeni v Prilogi 1.

#### 2.1.3.2. Popis vegetacije v izbranih rastlinskih združbah

V izbranih rastlinskih združbah na barjanskem delu območja smo postavili 14 stalnih popisnih ploskev (Slika 2) velikosti 1 x 1 m (Slika 3). Izbrali smo predvsem sestoje, kjer se še pojavljajo barjanske rastlinske združbe. Z monitoringom stalnih popisnih ploskev smo spremljali morebitne spremembe v vrstni sestavi in strukturi vegetacije pred in po vzpostavitvi zapornice. Na njih smo vsako leto (19.7.2018, 15.7.2019, 1.7.2020 in 8.7.2021) v optimumu vegetacije naredili vegetacijski popis, kjer smo popisali vse rastlinske vrste na ploskvi in ocenili njihovo pokrovnost. Popis prisotnosti in pokrovnosti mahov smo naredili samo prvo in četrto leto. Vegetacijo smo popisovali po standardni srednjeevropski metodi (Braun-Blanquet 1964). Pokrovnost rastlinskih vrst smo ocenjevali z Dominovo 10-stopenjsko skalo, ki je bolj natančna kot klasična Braun-Blanquetova skala in zato občutljivejša za zaznavanje morebitnih sprememb vrstne sestave zaradi spremenjenega hidrološkega režima pred in po postavitvi zapornice.

Nomenklatura višjih rastlinskih vrst je v skladu z Martinčič in sod. (2007), mahov z Martinčič (2003) in jetrenjakov Martinčič (2011) razen vrste *Sphagnum divinum* Flatberg & Hassel (Hassel in sod. 2018).





Slika 3: Popisna ploskev velikosti 1 x 1 m z mrežo za določanje pokrovnosti vrst po Dominovi skali.

#### 2.1.3.3. Meritve vodostaja

Vodostaj smo merili v treh zaporednih letih (2019-2021), da bi ugotovili, kakšno je letno nihanje vode v različnih rastlinskih združbah. Poleg tega smo želeli izmeriti nihanje vodostaja pred in po namestitvi zapornice na iztoku.





Slika 4: Piezometer za merjenje vodostaja.

Za meritve vodostaja smo naredili piezometre (navrtane alkatenske cevi dolžine 150 cm) (Steubing 1965). Postavili smo jih na trinajst izbranih stalnih popisnih ploskev (glej poglavje 2.1.3.2), v dodatnih dveh sestojih *Iridetum pseudoacori* in *Caricetum elatae* pa smo merili samo poplavno vodo (skupaj 15 merilnih mest, Slika 2). Meritve vodostaja smo opravljali v 14-dnevnih intervalih tekom vegetacijske sezone. Meritve smo izvajali tudi na iztoku iz mokrišča in sicer tudi že pred namestitvijo zapornice (glej poglavje 2.2.4).

Izdelavo in postavitve piezometrov je financiral ZRC SAZU iz lastnih sredstev in ni predmet finančne obremenitve projekta PoLJUBA.

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

#### **2.1.4. Obdelava podatkov in analiza rezultatov**

Za analizo razlik v floristični sestavi in strukturi vegetacije na popisnih ploskvah smo naredili ordinacijsko analizo NMDS (Non-metrical multidimensional scaling analysis) s paketom »vegan« (Oksanen 2015) v programu R.

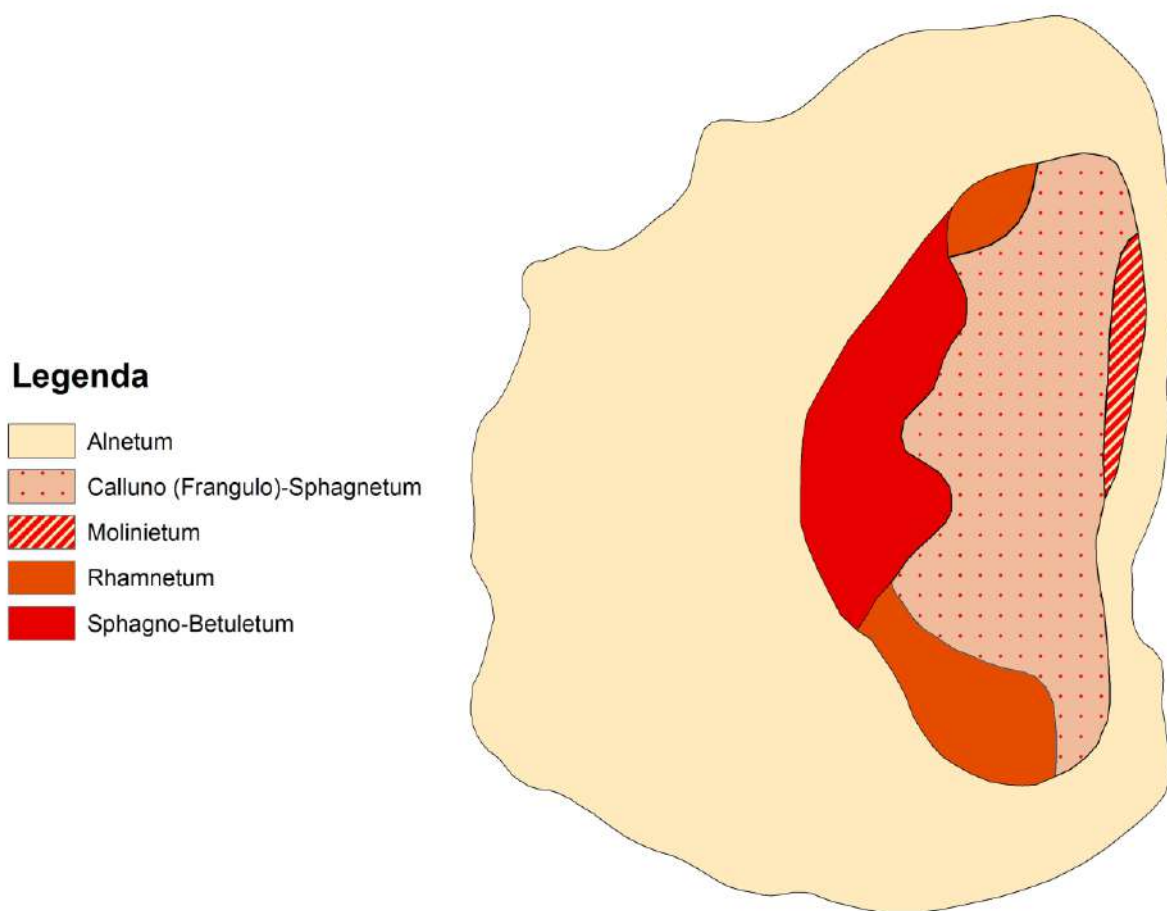
Za opredelitev rastiščnih razmer smo uporabili ekološke indikatorske vrednosti za praprotnice in semenke (Pignatti 2005).

Vegetacijske karte smo naredili v programu ArcGIS (ESRI 2015). Karte iz literature (Martinčič 1987, 1999), ki niso bile narejene na ortofoto posnetkih, smo prerisali na orto foto posnetke iz tistega obdobja.

## **2.2. REZULTATI IN RAZPRAVA**

### **2.2.1. Rastlinske združbe in habitatni tipi na barju Mali plac**

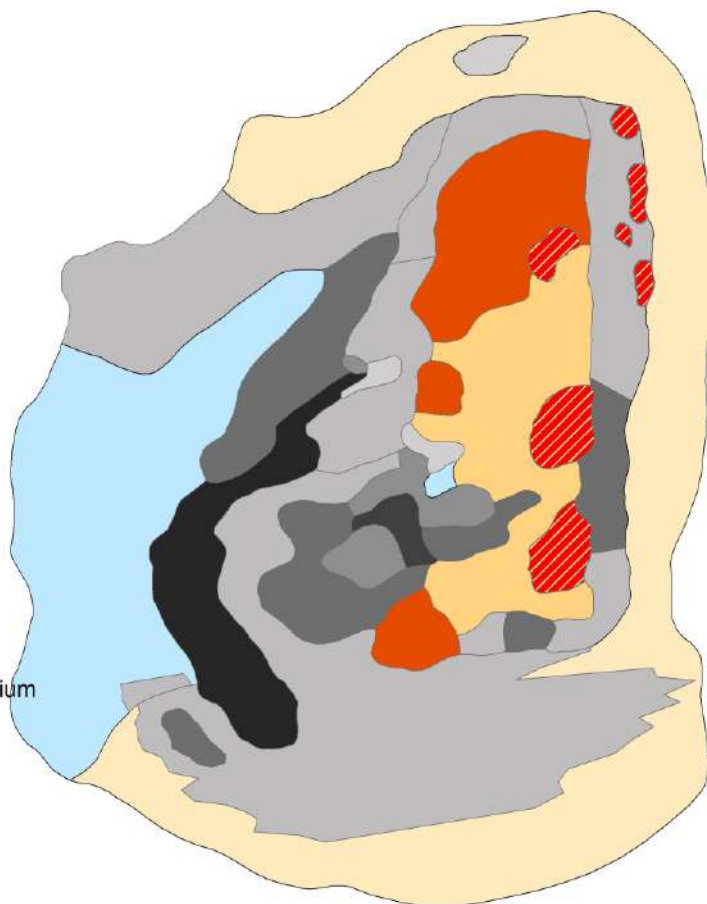
Vegetacijske karte prikazujejo spremembe rastlinskih združb v obdobju od leta 1987 do leta 2021 (Slike 5 do 8).



Slika 5: Vegetacijska karta barja Mali plac leta 1987 (Martinčič 1987).

### Legenda

















- Alnetum
- Caricetum elatae
- Caricetum rostratae
- Eriophorum angustifolium
- Frangula alnus
- Leersia-Carex rostrata
- Leersietum oryzoides
- Molinia caerulea
- Salici auritae-Franguletum
- Sparganium neglectum
- Typha latifolia-Carex rostrata
- Typha latifolia-Eriophorum angustifolium
- Typha latifolia-Frangula alnus
- Typhaetum latifoliae
- water

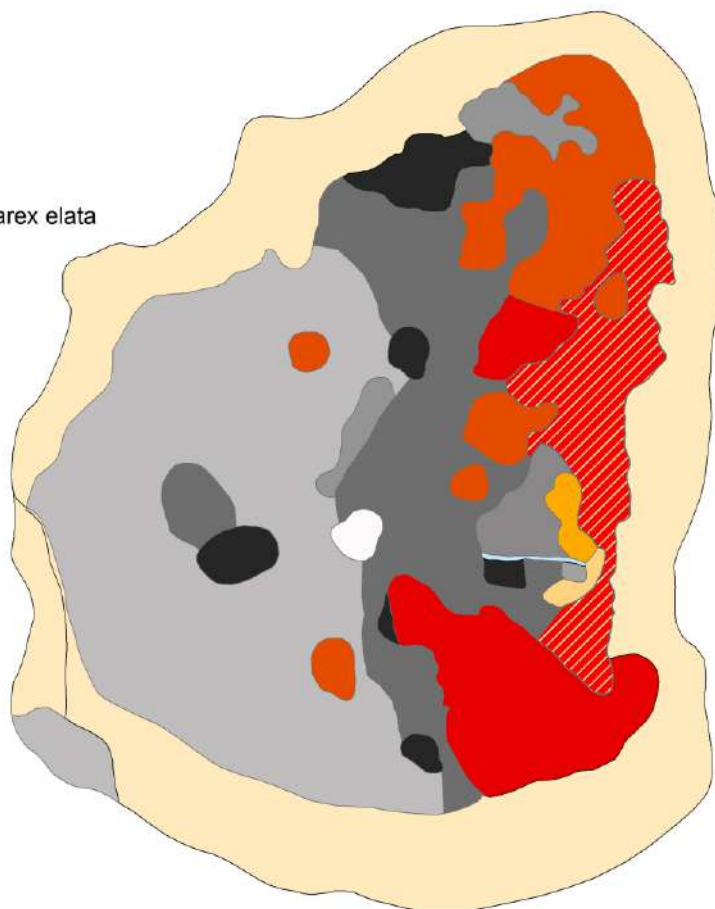


Slika 6: Vegetacijska karta barja Mali plac leta 1999 (Martinčič 1999). S toplimi barvami so prikazani vegetacijski tipi, ki so bili prvotno na Malem placu, s sivimi barvami pa rastlinske združbe, ki so se pojavile na novo in nimajo barjanskega značaja.

























### Legenda

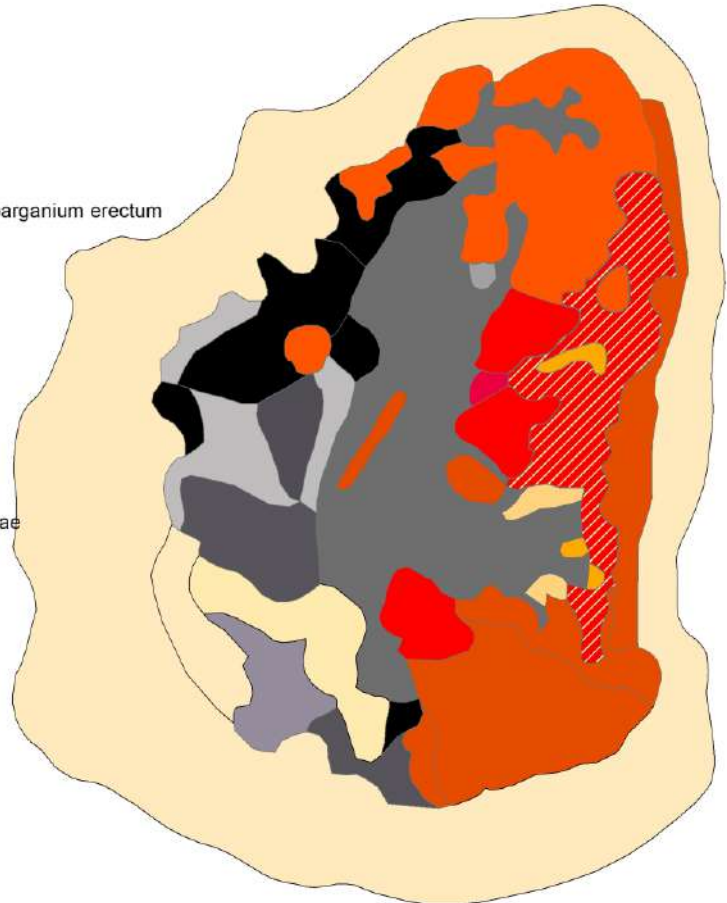
-  Alnetum
-  Carex rostrata, Iris pseudoacorus, Carex elata
-  Caricetum elatae
-  Caricetum ripariae
-  Caricetum rostratae
-  Caricetum stellulatae
-  Eriophoretum
-  Juncetum effusi
-  Molinia caerulea
-  Rhynchosporetum
-  Salicetum auritae
-  Salici-Franguletum
-  Sphagno-Betuletum
-  Typha latifolia comm.
-  Typhaetum latifoliae
-  water chanel



Slika 7: Vegetacijska karta barja Mali plac leta 2015 (Martinčič & Šilc 2015). S toplimi barvami so prikazani vegetacijski tipi, ki so bili prvotno na Malem placu, s sivimi barvami pa rastlinske združbe, ki so se pojavile na novo in nimajo barjanskega značaja.

### Legenda

	Alnetum
	Alnetum x Carex elata x Iris pseudacorus
	Alnetum x Franguletum x Caricetum elatae
	Betuletum
	Carex elata x Carex rostrata x Iris pseudacorus
	Carex elata x Carex rostrata x Typha
	Caricetum elatae
	Caricetum elatae x Caricetum rostratae
	Caricetum rostratae
	Caricetum rostratae x Calla palustris
	Caricetum rostratae x Caricetum elatae x Sparganium erectum
	Eriophoretum
	Franguletum
	Franguletum x Alnetum
	Juncetum effusi
	Juncetum effusi x Molinietum
	Molinietum
	Rhynchosporium albae
	Rhynchosporium albae x Caricetum rostratae
	Salicetum auritae
	Typhaetum
	Typhaetum x Caricetum elatae



Slika 8: Vegetacijska karta barja Mali plac leta 2021. S toplimi barvami so prikazani vegetacijski tipi, ki so bili prvotno na Malem placu, s sivimi barvami pa rastlinske združbe, ki so se pojavile na novo in nimajo barjanskega značaja.

Prva karta (Slika 5) prikazuje stanje pred potopitvijo barja, ko so na Malem placu prevladovala barjanske združbe *Calluno-Sphagnetum*, *Molinietum* s. lat. in *Sphagno-Betuletum*. Vegetacijski tip *Rhamnetum* je verjetno grmiščna združba z vrstama *Frangula alnus* in *Salix aurita*. Jelšev grez (*Alnetum*) je bil razvit sklenjeno okoli barja.



Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

Po nekontroliranem dvigu vodostaja leta 1993 se je sestava vegetacije popolnoma spremenila (Slika 6). Del območja je pokrivala odprta vodna površina, od prvotnih združb pa sta ostali le združba z vrsto *Molinia careulea* in asociacija *Salici-Franguletum*. Velika površina črnega jelševja se je skrčila na ozek pas (na zahodnem delu je jelševje tudi propadlo), prevladovala pa so združbe močvirij in vodnih teles.

Leta 2015 smo ponovno skartirali območje in to karto lahko smatramo kot izhodiščno pred začetkom tega projekta. Po znižanju vodostaja se je delno obnovil barjanski del na vzhodnem delu območja, kjer so se pojavljale združbe *Molinietum* s. lat., *Rhynchosporium* in *Eriophoretum angustifoliae*, prav tako so se obnovile grmiščne združbe z vrstami *Frangula alnus*, *Salix aurita* in *Betula pendula*. V osrednjem delu je prevladovala združba z vrsto *Carex rostrata*, ki jo lahko označimo kot vrstno osiromašeno asociacijo *Carici rostratae-Sphagnetum* oziroma kot prehodno z asociacijo *Galio palustris-Caricetum rostratae*. Na zahodnem delu pa so še vedno prevladovala močvirne združbe z dominantno vrsto *Typha latifolia*.

Ponovno smo vegetacijo skartirali leta 2021 (Slika 8). Opazno se je povečala površina črnojelševja (*Alnetum*), prav tako so dobro razviti grmiščni in redki drevesni sestoji (*Franguletum*, *Salicetum auritae* in *Sphagno-Betuletum*). V zahodnem in osrednjem delu območja občutno nazadujejo površine z rogozom (*Typha latifolia*), ki jih nadomešča šašje z vrstama *Carex elata* in *Carex rostrata*. V tem delu prevladujejo številne prehodne združbe in križanci, vegetacija se počasi zopet spreminja v jelšev grez, ki je bil prisoten na teh površinah pred potopitvijo. Vzhodni, barjanski del Malega placa je razvit podobno kot leta 2015, vendar se na teh površinah že pojavljajo posamezne grmovnice in drevesa. Sestoji z modro stožko (*Molinia caerulea*) so razviti na vzhodnem delu, stožka pa se pojavlja tudi v drugih združbah na barjanskem delu. Površine z vrsto *Rhynchospora alba*, ki jo je Martinčič (1999) označil kot redko, se pojavljajo na vzhodnem barjanskem delu in vrsta ni več redka. Na barjanskem delu se pojavljajo tudi posamezni grmi navadne krhlike in črne jelše (ki jih bo potrebno odstraniti), ni pa prisotnega rdečega bora (*Pinus sylvestris*). Le-ta je bil na barju prisoten leta 1987 in je indikator bolj sušnih razmer in zaraščanja. To nakazuje, da so hidrološke razmere ugodne za razvoj barjanske vegetacije, delno pa jih bo potrebno še izboljšati z dvigom nivoja vodostaja.

Spremembe vegetacije od izhodiščnega stanja leta 1987 do leta 2021 so bile drsatične (Tabela 1). Od petih vegetacijskih tipov, ki so se takrat pojavljali na Malem placu so danes prisotni štirje. Združba *Calluno-Sphagnetum* danes ni več prisotna, vendar se pojavljajo njeni fragmenti znotraj sestojev z vrsto *Molinia caerulea*, kjer je prisotna vrsta *Calluna vulgaris*. Tudi združba

Šilc U, Čelik T, Küzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

*Molinietum caeruleae* s. lat. ni razvita v enaki obliki kot leta 1987. Martinčič (1999) omenja, da šotnih mahov v modrem stožkovju leta 1987 ni bilo, medtem ko danes v njem prevladujejo. V Tabeli 1 so v letu 2015 in 2021 našteje tudi nekatere rastlinske združbe, ki smo jih popisali, niso pa prisotne na vegetacijski karti zaradi premajhnih površin (npr. *Calletum palustris*, *Hottonietum palustris*).

Tabela 1: Sprememba vegetacijskih tipov v območju Mali plac med leti 1987, 1999, 2015 in 2021 ter prevedba vegetacijskih tipov v Habitatno tipologijo Physis (2013).

1987	1999	2015	2021	Physis
Calluno (Frangulo)- Sphagnetum Sphagno-Betuletum		Sphagno-Betuletum	Sphagno-Betuletum	44.A1 Barjanska brezovja Srednje do evtrofna
Alnetum glutinosae	Alnetum glutinosae	Alnetum glutinosae	Alnetum glutinosae	44.911 črnojelševja Močvirna in barjanska
Rhamnetum	Salici auritae-Franguletum	Salici auritae-Franguletum	Salici auritae-Franguletum	44.92 vrbovja Mokrotni travniki z modro
Molinia caerulea comm.	Molinia caerulea comm.	Molinia caerulea comm.	Molinia caerulea comm.	37.311 stožko Zakisana nizka barja, bolj natančno 54.64 Nemoral Eriophorum angustifolium
	Eriophorum angustifolium comm.	Eriophorum angustifolium comm.	Eriophorum angustifolium comm.	54 fens Združba sladike in
	Sparganium neglectum comm.	Glycerio-Sparganietum neglecti	Glycerio-Sparganietum neglecti	53.142 mlahavega ježka
	Caricetum elatae	Caricetum elatae	Caricetum elatae	53.215 Togo šašje Kljunasto šašje prehodnih barij
	Caricetum rostratae	Caricetum rostratae	Caricetum rostratae	54.53
	Typhaetum latifoliae	Typhaetum latifoliae	Typhaetum latifoliae	53.131 Širokolistno rogozovje
	Typha latifolia comm.	Typha latifolia comm.		53.131 Širokolistno rogozovje
	Leersietum oryzoides			53.152 Združba navadne rižolice Močvirna in barjanska
	Frangula alnus comm.			44.92 vrbovja Združba navadne rižolice x
	Leersia-Carex rostrata			53.152 Kljunasto šašje prehodnih x 54.53 barij Širokolistno rogozovje x
	Typha latifolia-Carex rostrata			53.131 Kljunasto šašje prehodnih x 54.53 barij
	Typha latifolia-Eriophorum angustifolium			53.131 Širokolistno rogozovje x x 54 Zakisana nizka barja Širokolistno rogozovje x
	Typha latifolia-Frangula alnus			53.131 Močvirna in barjanska x 44.92 vrbovja
		Caricetum ripariae		53.213 Obrežno šašje
		Caricetum stellulatae		54.5 Prehodna barja
		Hydrocharitetum morsus- ranae	Hydrocharitetum morsus- ranae	22.412 Združba z žabjim šejkom
		Calletum palustris	Calletum palustris	54.5A Močvirsko kačunkovje
		Euphorbio palustris- Juncetum effusi	Euphorbio palustris- Juncetum effusi	53.5 Močvirja z ločki
		Iridetum pseudoacori	Iridetum pseudoacori	53.14B Sestoji z močvirsko peruniko
		Utricularietum	Utricularietum	22.414 Združbe z mešinkami
		Drosero anglicae- Rhynchosporetum albae	Drosero anglicae- Rhynchosporetum albae	54.57 Barje šotnega mahu in bele kljunke
		Hottonietum palustris	Hottonietum palustris	22.432 Sestoji z vodno grebeniko
	vodno telo	vodni kanal		

Na območju Malega placa nismo zabeležili pojavljanja invazivnih tujerodnih rastlinskih vrst (ITRV), a smo zabeležili pojavljanje kanadske zlate rozge (*Solidago canadensis*) in barvilnice (*Phytolacca* sp.) ob poti pri samem preučevanem območju.

### 2.2.2. Popis vegetacije na stalnih popisnih ploskvah od leta 2018 do 2021

Popise vegetacije smo izvedli vsa štiri leta na stalnih popisnih ploskvah, ki smo jih izbrali v značilnih barjanskih združbah, če je bilo možno v več ponovitvah (Tabela 2).

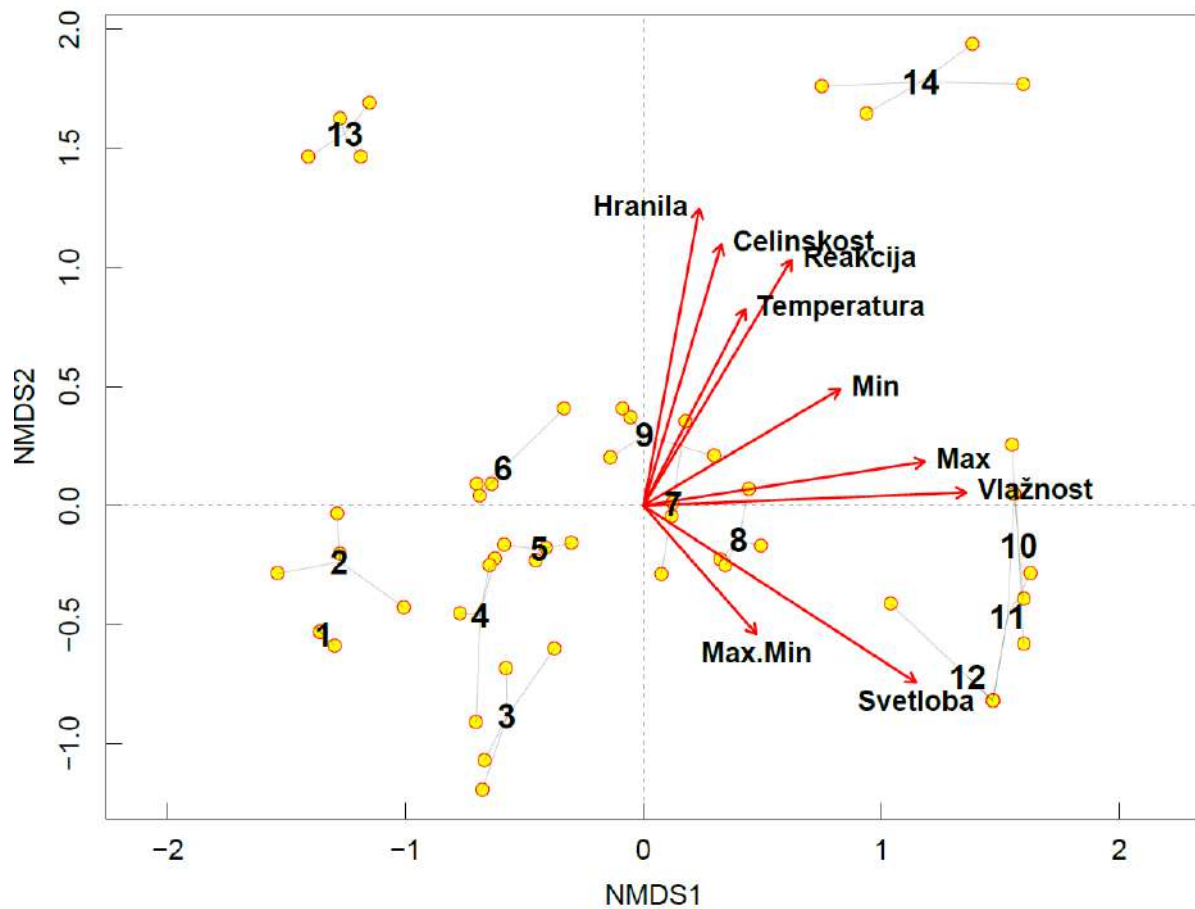
Za spremljanje stanja vegetacije smo izbrali združbe, ki so bile prisotne pred potopitvijo barja (*Molinietum* s. lat., *Sphagno-Betuletum*), združbe, ki so se pojavile na novo (*Caricetum rostratae*, *Rhynchosporium albae*, *Eriophoretum*) in močvirski sestoj (*Iridetum pseudoacori*), kjer je bil pred potopitvijo dobro razvit jelšev gozd (*Alnetum*).

Iz vegetacijskih popisov po štirih letih spremljanja stanja vegetacije oziroma v dveh letih po namestitvi zapornice še ne moremo ugotoviti sprememb, ki bi bile posledica spremenjene hidrologije, vendar bodo zbrani popisi predstavljalni ničelni monitoring za nadaljnje ukrepe in njihovo spremljanje. V času trajanja projekta (2018-2021) zaznane kratkoročne spremembe v vegetaciji in abundanci posameznih rastlinskih vrst so predvsem posledica medletne variabilnosti v količini padavin.

Ordinacijski diagram NMDS (Slika 9) prikazuje floristično podobnost posameznih sestojev na stalnih popisnih ploskvah in variabilnost vegetacije na isti popisni ploskvi med leti 2018-2021 (žarki povezujejo popise iste ploskve s centroidom, ki predstavlja srednjo vrednost med popisi).

Prva os predstavlja gradient vlažnosti. Na desni strani diagrama so sestoji asociacije *Caricetum rostratae* (10-12) in *Caricetum elatae*, na levem delu pa manj časa poplavljeni barjanski sestoji. Najbolj »sušni« sestoji so sestoji asociacij *Molinietum* s. lat. in *Sphagno-Betuletum*. Asociacija *Caricetum elatae* je najbolj bogata s hranili.

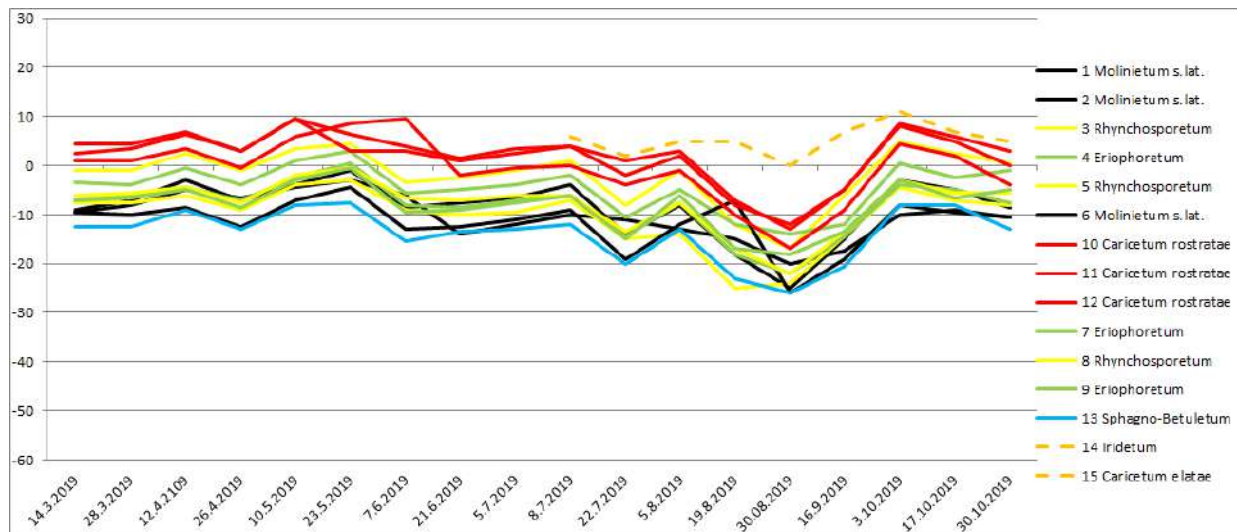
Največje spremembe vrstne sestave znotraj popisovanih štirih let so opazne pri popisnih ploskvah 2 (*Molinietum* s. lat), 3 (*Rhynchosporium albae*) in 14 (*Caricetum elatae*), medtem ko je floristična sestava vegetacije na ostalih popisnih ploskvah zelo stabilna.



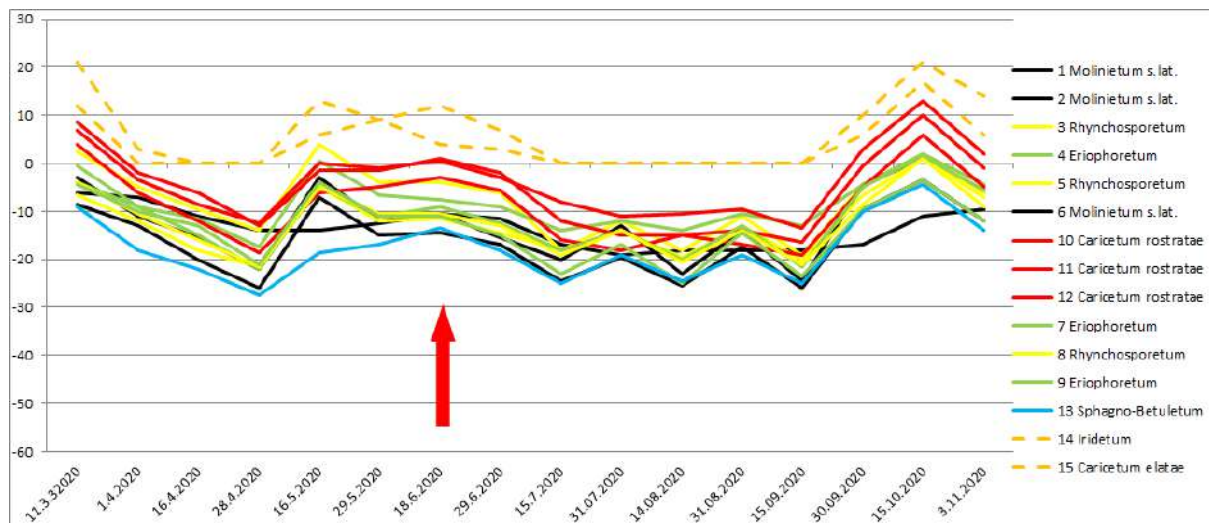
Slika 9: NMDS ordinacijski diagram vegetacijskih popisov na stalnih popisnih ploskvah (mera različnosti Bray-Curtis, stress 0,098). Puščice predstavljajo pasivno projicirane ekološke indikatorske vrednosti in nivo vodostaja (Min, Max, Max-Min). Številke centroidov so enake kot številke stalnih popisnih ploskev v vegetacijski tabeli (Tabela 2). 1–2: sestoji s prevladujočo modro stožko (*Molinietum caeruleae* s.lat.); 3: *Rhynchosporetum albae*, 4: *Eriophoretum*, 5: *Rhynchosporetum albae*, 6: *Molinietum caeruleae* s.lat, 7: *Eriophoretum*; 8: *Rhynchosporetum albae*; 9: *Eriophoretum*; 10–12: *Caricetum rostratae*; 13: *Sphagno-Betuletum*; 14: *Iridetum pseudacori*.



### 2.2.3. Meritve vodostaja v piezometrih

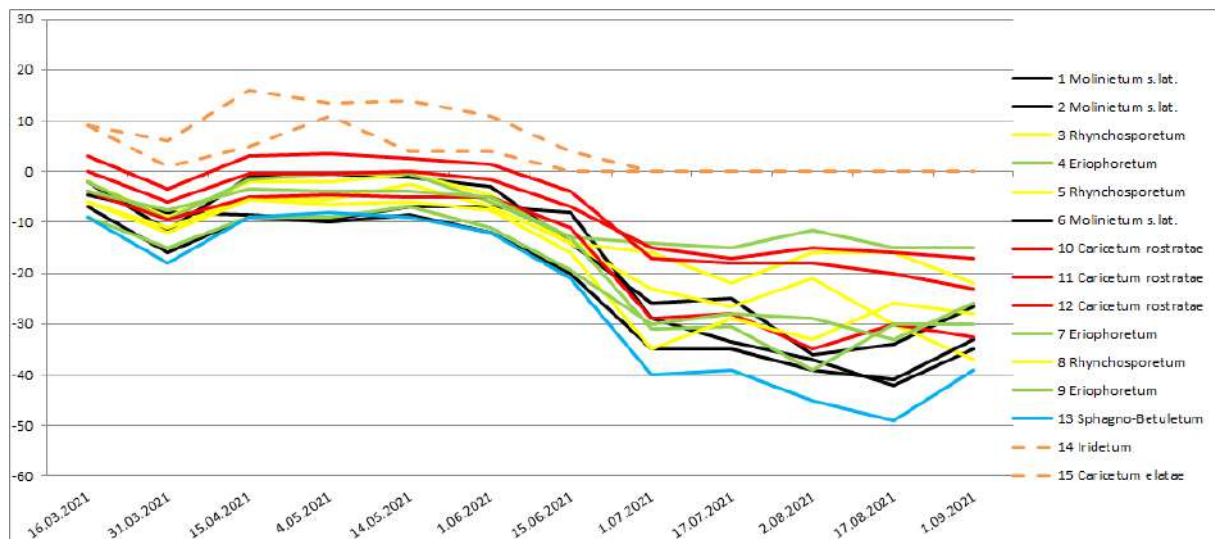


Slika 10: Meritve vodostaja v izbranih sestojih na barju Mali plac leta 2019.



Slika 11: Meritve vodostaja v izbranih sestojih na barju Mali plac leta 2020. Puščica kaže datum namestitve zapornice na iztoku.





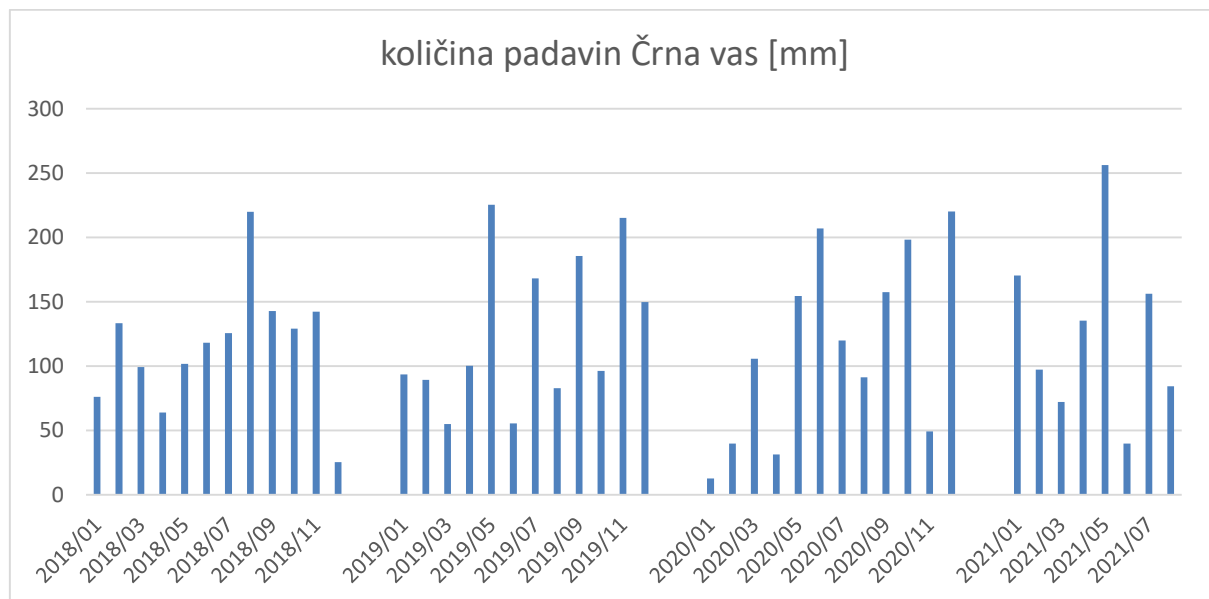
Slika 12: Meritve vodostaja v izbranih sestojih na barju Mali plac leta 2021.

Najvišji vodostaj v vseh treh letih je bil v asociacijah *Iridetum pseudacori* in *Caricetum elatae* na najbolj zahodnem delu Malega placa. To sta močvirski združbi, kjer je poplavna voda najdlje prisotna na površju in kjer niso prisotni šotni mahovi.

Stalno visok vodostaj je tudi v sestojih asociacije *Caricetum rostratae* v osrednjem delu Malega placa, najnižji pa pričakovano v asociacijah *Molinietum s. lat.* in *Sphagno-Betuletum*.

Razlike v nihanju vodostaja so tudi med leti v odvisnosti od količine padavin (Slika 13). V letih 2019 in 2020 je bil vodostaj v združbah podoben, z malo večjim padcem poleti leta 2020 in višjim vodostajem jeseni istega leta. Leto 2021 je bilo zaradi izrazite suše zelo posebno in kljub veliki količini padavin maja se je barje poleti popolnoma izsušilo (Slika 15). Junij in julij leta 2021 sta bila nadpovprečno topla, kar letošnje poletje uvršča med šest najtoplejših vsaj od leta 1961 (ARSO, [http://www.meteo.si/met/sl/climate/current/climate\\_season/](http://www.meteo.si/met/sl/climate/current/climate_season/)). Večja izsušitev tal je verjetno tudi posledica povečane transpiracije in evaporacije zaradi visokih temperatur zraka. Skoraj popolnoma se je presušil tudi dotok površinske vode na barje in vodostaj je upadel v vseh združbah od sredine junija do septembra, ko smo prenehali z meritvami zaradi zaključka projekta (Slika 12).





Slika 13: Mesečna količina padavin na merilni postaji Črna vas v obdobju 2018-2021. Vir meteoroloških podatkov je <http://meteo.arso.gov.si>.

#### 2.2.4. Izvedba zapornice na iztoku barja Mali plac

Pregrada na iztoku je bila v zelo slabem stanju in je bilo potrebno zaradi dotrajanosti zamenjati konstrukcijo zapornice.

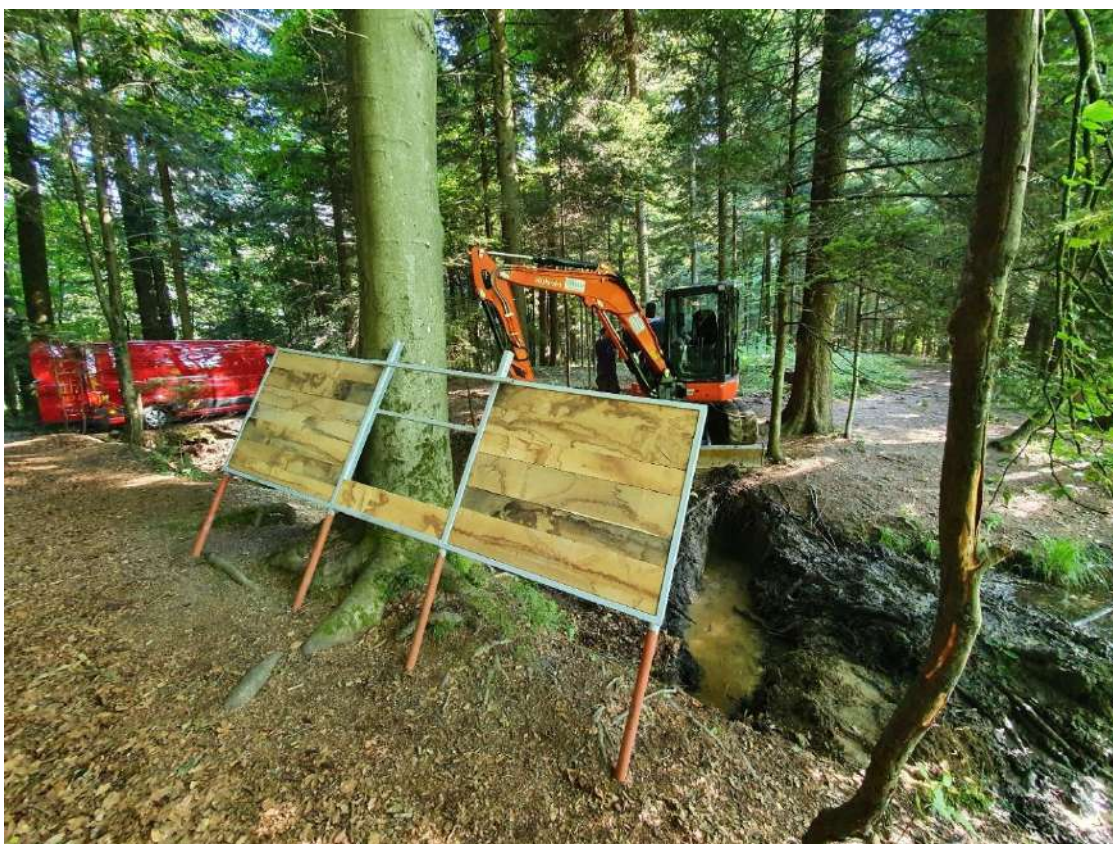
Za namestitev zapornice na iztok barja smo zaprosili za soglasje Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS), Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) in Direkcijo Republike Slovenije za vode (DRSV). Dne 25.9.2018 smo izvedli terenski ogled mesta namestitve zapornice skupaj s predstavniki naročnika (Krajinski park Ljubljansko barje), DRSV, ZRSVN in Občine Vrhnika. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave (ZRSVN) je izdal pozitivno mnenje v postopku izdaje naravovarstvenega soglasja (ARSO). Naravovarstveno soglasje s strani ARSO smo dobili 8.4.2019, vodno soglasje DRSV pa 5.4.2019. Pridobljeno je bilo tudi kulturnovarstveno soglasje. Za sanacijo obstoječe pregrade je JZ KPLB predhodno pridobil soglasje občine Vrhnika (lastnika zemljišč).

Vodno zapornico smo nameravali namestiti v začetku vegetacijske sezone leta 2020, potem ko bi eno leto (2019) izvajali hidrološke meritve na obstoječem stanju barja, vendar smo jo zaradi epidemije Covid-19 namestili šele 18.6.2020. Pri namestitvi je bil prisoten tudi predstavnik naročnika.

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

Izvedba zapornice omogoča upravljalcu z odvzemanjem ali dodajanjem (5–30 cm) lesenih desk v osrednjem delu zapornice (Slika 15) višanje in nižanje nivoja vode v iztoku. Posledično lahko upravljalec do neke mere uravnava zadrževanje vode (t.j. nivo podtalnice) na Malem placu. (Slika 15).

Pri terenskih pregledih in rednih meritvah vodostaja smo ugotovili, da odtoka vode z območja lesnate rastline ne ovirajo, zato odstranjevanje le-teh ni bilo potrebno. Zaradi zaraščanja in spreminjanja rastlinskih združb pa bo to potrebno v prihodnje (glej poglavje 2.2.5).





Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.



Slika 14: Namestitev vodne zapornice na iztoku barja Mali plac (18.6.2020).





Slika 15: Iztok ob visokem vodostaju (16.10.2020) in suši (22.9.2021).

#### **2.2.5. Predlog ukrepov, ustrezne rabe in raziskav za izboljšanje stanja habitatnih tipov v območju barja Mali plac v prihodnje**

Z vzpostavitev monitoringa na stalnih popisnih ploskvah, namestitvijo piezometrov in zapornice na iztoku smo omogočili nadzor nad spremembami hidrologije, s ciljem izboljšanja rastiščnih razmer in floristične sestave rastlinskih združb v smeri barjanske vegetacije v območju Mali plac v prihodnje.

Predlogi bodočih raziskav in ukrepov so naslednji:

- Nadaljnji monitoring vodostaja in vegetacije na stalnih popisnih ploskvah  
Nadaljevanje spremljanja višine vodostaja in stanja vegetacije na stalnih popisnih ploskvah je nujno za oceno dolgoročnih sprememb v vegetaciji bodisi zaradi klimatskih sprememb bodisi zaradi vpliva zapornice oziroma hkratnega učinka obeh.
- Monitoring vegetacije celotnega območja NR Mali plac: kartiranje habitatnih tipov in vegetacije z vegetacijskimi popisi v vseh prisotnih rastlinskih združbah

V petletnih obdobjih bi bilo potrebno izvesti kartiranje vegetacije, kar bo omogočilo primerjavo prostorske razporeditve vegetacijskih tipov. Obenem bi bilo smiselno v enakih obdobjih popisati vse rastlinske združbe v območju (ne samo na stalnih popisnih ploskvah), glede na to, da obstajajo vegetacijski popisi vseh rastlinskih združb v dveh

obdobjih (1999, 2015). Posebno pozornost je potrebno nameniti morebitnemu pojavljanju ITRV, ki jih lahko pričakujemo predvsem na območju ponovnega zaraščanja z črno jelšo.

- Dvig zapornice za 5-10 cm

V naslednjem letu (2022) bi bilo potrebno dvigniti zapornico za 5-10 cm, saj je bila vegetacijska sezona leta 2021 zelo sušna, poleg tega pa bi tako tudi delno zaustavili zaraščanje z lesnatimi vrstami. Dvig je potrebno izvesti ob stalnih meritvah v piezometrih in spremljanju vodostaja pri zapornici na iztoku iz mokrišča.

- Odstranitev lesne zarasti

Kot smo omenili, so se na barjanskem delu območja (Slika 16) začele pojavljati lesnate rastline (navadna krhlika, črna jelša), ki jih je potrebno odstraniti in preprečiti zaraščanje. To je potrebno narediti na način, da bi preprečili še večjo razrast iz panjev (predvsem pri jelši) in da se čim manj vpliva na barjansko vegetacijo (z uporabo mehanizacije, s teptanjem idr.).



Slika 16: Območje predvidenega odstranjevanja lesnate zarasti.

Podatkov o morebitni košnji stožkovja dosedaj na Malem placu ni. Smiselno bi bilo poskusiti s košnjo dela površine tega habitata, da bi preprečili nastajanje kopus in izsuševanje. Poskusno bi to opravili le na delu površine in nadaljevali po opravljenem monitoringu.

- Morebitna ponovna naselitev vrste *Eriophorum vaginatum*

S potopitvijo barja so z območja izginile številne rastlinske vrste npr. *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Viola uliginosa*, ki so se pojavljale predvsem v asociaciji *Calluno-Sphagnetum* in nekatere mahovne vrste. Nožničavi munec je na Ljubljanskem barju uspeval samo na Malem placu, zato bi njegovo ponovno uspevanje lahko omogočili samo s ponovno naselitvijo, pod pogojem da bodo hidrološke razmere ostale takšne kot so na barju sedaj.

- Omejitev dostopa obiskovalcem v območje naravnega rezervata

V ožjem območju barja smo pogosto naleteli na sledove sprehajalcev ali pa smo jih celo srečali (s psi). Teptanje barjanske vegetacije močno vpliva na njeno sestavo in ohranjenost, zato je potrebno sprehajalce odvrniti od najbolj ranljivega barjanskega dela Malega placa. V zadnjem obdobju se je povečala tudi številčnost divjadi, katere sledove smo ravno tako opazili (iztrebki, ritje po šotnih mahovih in škoda na piezometrih in količkih za označevanje ploskev).

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

#### 4. ZAHVALA

Posebej se zahvaljujemo prof. dr. Andreju Martinčiču, ki je določil mahove prvega popisa, sodeloval pri kartiranju leta 2015 in pomagal s številnimi nasveti. Pri terenskem delu 2019 je sodelovala Dijana Kosič. Mahove iz popisa leta 2021 sta določila doc. dr. Simona Strgulc Krajšek in Matija Mlakar Medved, za kar se jima najlepše zahvaljujemo.

#### 5. VIRI

Braun-Blanquet J (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.

Ellenberg H, Weber, HE, Düll R, Wirth V, Werner W, Paulißen D (1992) Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. 18(2): 1–258

ESRI (2015): ArcGIS 10.4. Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands, CA, USA.

Habitatni tipi Slovenije 2013. Delovna verzija tipologije. Podatkovna zbirka v Excelu.

Hassel K, Kyrkjeeide M O, Yousefi N, Prestø T, Stenøien H K, Shaw J A & Flatberg k I (2018): *Sphagnum divinum* (sp.nov.) and *S.medium* Limpr. and their relationship to *S.magellanicum* Brid., Journal of Bryology, DOI: 10.1080/03736687.2018.1474424

Jogan N, Kaligarič M, Leskovar I, Seliškar A, Dobravec J (2004). Habitatni tipi Slovenije HTS 2004: Tipologija. Ministrstvo za okolje, prostor in energijo. Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, 64 s.

Kačičnik Jančar M (2011). Kartiranje negozdnih habitatnih tipov Slovenije. Navodila za kartiranje negozdnih habitatnih tipov, različica 8. Zavod Republike Slovenije za varstvo narave, Ljubljana, 8 s.

Martinčič A (1999): Inventarizacija flore in vegetacije na Malem placu pri Bevkah na Ljubljanskem barju. Zavod za varsvo narave RS, Ljubljana.

Martinčič A (2011): Seznam jetrenjakov (Marchantiophyta) in rogovnjakov (Anthocerotophyta) Slovenije. Scopolia 72, 1-38.



Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

Martinčič A, Wraber T, Jogan N, Podobnik A, Ravnik V, Turk B, Vreš B, Frajman B, Strgulc-Krajšek S, Trčak B, Bačič T, Fischer MA, Eler K & Surina B (2007): Mala flora Slovenije: ključ za določanje praprotnic in semenk. 4. Tehniška založba Slovenije, Ljubljana.

Martinčič A. (1987): Fragmenti visokega barja na Ljubljanskem barju. *Scopelia* 14: 1-53.

Martinčič A. (2003): Seznam listnatih mahov (Bryopsida) Slovenije. *Hacquetia* 2: 91-166.

Martinčič A. (2016): Updated Red List of bryophytes of Slovenia. *Hacquetia* 15: 107-126.

Pignatti S. (2005): Valori di bioindicazione delle piante vascolari della flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39: 1-97.

Oksanen J, Blanchet FG, Friendly M, Kindt R, Legendre P, McGlinn D, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Szoecs E, Wagner H (2015): *Vegan: Community ecology package*.

Steubing L (1965): *Pflanzenoekologisches Praktikum*. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.

Šmilauer P, Lepš J (2014). *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5*. 2nd Edition. Cambridge, Cambridge University Press.

Vreš B, Šilc U & Čelik T (2016). Monitoring tarčnih habitatnih tipov: HT 6510, HT 6410 in HT 7230. Ljudje za Barje – ohranjanje biotske pestrosti na Ljubljanskem barju. Končno poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 162 s. (73 str. + priloge)

Šilc U, Čelik T, Kuzmič F, Vreš B, 2021. Izboljšanje hidroloških razmer za HT6410 s spremljanjem stanja v naravnem rezervatu Mali plac. Končno poročilo. ZRC SAZU.

## **5. SEZNAM PRILOG**

Priloga 1 (digitalna)

SHP vegetacijske karte leta 2021