

**POVEČANJE VELIKOSTI POPULACIJE IN IZBOLJŠANJE STANJA
OHRANJENOSTI VRSTE BARJANSKI OKARČEK
(*Coenonympha oedippus*)
NA LJUBLJANSKEM BARJU S SUPLEMENTACIJO OSEBKOV**

Končno poročilo



ZRC SAZU

Biološki inštitut Jovana Hadžija
Ljubljana, september 2022

PODATKI O PROJEKTNI NALOGI IN POROČILU

Naslov projektne naloge:	Povečanje velikosti populacije in izboljšanje stanja ohranjenosti vrste barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>) na Ljubljanskem barju s suplementacijo osebkov
v okviru projekta:	<i>Obnovitev in ohranjanje mokrotnih habitatov na območju Ljubljanskega barja – PoLJUBA</i>
v okviru programa:	<i>Operativni program za izvajanje evropske kohezijske politike v obdobju 2014 – 2020</i>
Naročnik projektne naloge:	Javni zavod Krajinski park Ljubljansko barje, Podpeška cesta 380, SI – 1357 Notranje Gorice (zastopnik: Janez Kastelic, direktor)
Izvajalec projektne naloge:	ZRC SAZU, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Novi trg 2, SI – 1000 Ljubljana (zastopnik: dr. Oto Luthar, direktor)
Številka pogodbe:	430-136/2020-11
Vodja projektne naloge:	dr. Tatjana Čelik
Sodelavci v projektni nalogi:	dr. Branko Vreš, dr. Urban Šilc, dr. Filip Küzmič, Sanja Behrič
Pomoč pri dnevni oskrbi v gojilnici:	dr. Simona Kralj-Fišer, Rok Golobinek, Tjaša Lokovšek, Janko Šet, Eva Turk (vsi ZRC SAZU)
Podizvajalec (terenski del MRR):	Center za kartografijo favne in flore Slovenije (št. pogodbe: BIJH-2022-N-0059): Barbara Zakšek, Nika Kogovšek, Kaja Vukotić
Naslov poročila:	Povečanje velikosti populacije in izboljšanje stanja ohranjenosti vrste barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>) na Ljubljanskem barju s suplementacijo osebkov. Končno poročilo.
Avtorji poročila:	dr. Tatjana Čelik
Priporočen način citiranja:	Čelik T. (2022). Povečanje velikosti populacije in izboljšanje stanja ohranjenosti vrste barjanski okarček (<i>Coenonympha oedippus</i>) na Ljubljanskem barju s suplementacijo osebkov. Končno poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 30 str. + digitalna priloga

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	4
1.1 Namen projektne naloge	4
1.2 Povzetek rezultatov 1. poročila (sezona 2019/2020) in 2. poročila (sezona 2020/2021)	4
1.3 Vsebina končnega poročila	5
2 METODE DE LA	6
2.1 Pridobitev dovoljenj od Agencije RS za okolje (januar 2021–marec 2021)	6
2.2 Priprava gojilnice z insektariji za tretje gojenje 2021–2022 (junij 2021)	6
2.3 Odvzem ovipozicijskega in hranilnega substrata iz narave in prenos v gojilnico RP Barje za gojenje 2021–2022	6
2.4 Odvzem oplojenih samic iz narave in prenos v insektarije v gojilnici RP Barje za gojenje 2021–2022 (III. skupina samic) in po ovipoziciji vrnitev samic v izvorno populacijo (junij 2021)	7
2.5 Gojenje potomcev III. skupine samic <i>ex situ</i> od stadija jajčeca do bube/metulja (junij 2021–julij 2022)	7
2.6 Postavitev reintrodukcijskega šotora v NR Iški morost (maj 2022)	8
2.7 Suplementacija osebkov v NR Iški morost in na Mostišče (maj 2022–julij 2022)	8
2.8 Spremljanje uspešnosti izleganja metuljev iz bub v izvorni in reintroducirani populaciji (junij–julij 2022)	9
2.9 Izdelava poročil za Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) – za odvzem odraslih osebkov vrste iz narave, za gojenje <i>ex situ</i> in translokacijo osebkov v naravo (julij 2021, julij 2022)	
2.10 Izvedba in analiza popisov velikosti izvorne in reintroducirane populacije v letu 2022 (junij–september 2022)	10
3 REZULTATI IN RAZPRAVA	11
3.1 3.1 Uspešnost gojenja vrste <i>C. oedippus ex situ</i> v obdobju junij 2021–julij 2022	11
3.1.1 Obdobje od ovipozicije do translokacije vzgojenih osebkov v naravo (NR Iški morost, Mostišče)	11
3.1.2 Obdobje od translokacije vzgojenih osebkov v naravo (NR Iški morost, Mostišče) do izleganja metuljev	16
3.2 Povzetek in ocena uspešnosti prvega, drugega in tretjega gojenja vrste <i>C. oedippus ex situ</i> (junij 2019–julij 2020, junij 2020–julij 2021, junij 2021–julij 2022)	19
3.3 Velikost izvorne populacije v letu 2022	21
3.3.1 Velikost populacije na nahajališču Mostišče (Mo) v letu 2022	21
3.3.2 Velikost populacije na nahajališču Podvin (Po) v letu 2022	21
3.4 Velikost reintroducirane populacije v letu 2022	22
3.5 Uspešnost izpolnitve ciljev projektnih aktivnosti v sezoni 2021/2022	24
4 ZAKLJUČEK	25
5 VIRI	29
PRILOGA 1 (digitalna)	30

1 UVOD

1.1 Namen projektne naloge

Projektna naloga "**Povečanje velikosti populacije in izboljšanje stanja ohranjenosti vrste barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*) na Ljubljanskem barju s suplementacijo osebkov**" je nadaljevanje projektne naloge "Povečanje velikosti populacije in izboljšanje stanja ohranjenosti vrste barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*) na Ljubljanskem barju s suplementacijo in reintrodukcijo osebkov" (št. pogodbe: 430-029/2019-13), ki se je izvedla v sezonah 2019/2020 in 2020/2021. V letih 2020 in 2021 smo v izvorno populacijo (Mostišče) in v območje reintrodukcije (Naravni rezervat Iški morost; NRIM) vnesli 306 bub barjanskega okarčka (Mostišče: 40; NRIM: 266), ki smo jih vzgojili *ex situ* iz jajčec, ki jih je v insektarijih odložilo 12 samic (2019: 6 samic; 2020: 6 samic). Velikost izvorne populacije je bila v letu 2020 ocenjena (povp. s 95 % intervalom zaupanja) na 286 (259–329) metuljev, v letu 2021 na 283 (263–317) metuljev. Velikost reintroducirane populacije je bila prvič ocenjena (povp. \pm SE) v letu 2021, in sicer na 71 ± 5 metuljev (Čelik 2021).

Cilja projektnih aktivnosti v sezoni 2021/2022 sta:

- 1) povečanje populacije v NR Iški morost s suplementacijo osebkov (100 bub),
- 2) povečanje populacije na Mostišču s suplementacijo osebkov (20 bub).

1.2 Povzetek rezultatov 1. poročila (sezona 2019/2020) in 2. poročila (sezona 2020/2021)

- **Prvo gojenje** vrste *C. oedippus ex situ* od stadija jajčeca do bube (junij 2019–julij 2020) **ocenjujemo kot uspešno**, saj smo **iz 6 oplojenih samic vzgojili 175 bub**, ki smo jih prenesli v naravo in tako presegli zastavljeni cilj projektne naloge, tj. 120 translociranih bub v letu 2020. Z upoštevanjem uspešnosti izleganja metuljev iz bub v naravi v letu 2020, ki je ocenjena na 70 % (iz 175 bub se je uspešno izleglo 123 metuljev), to pomeni, da smo **iz 6 oplojenih samic pridobili 123 metuljev (NRIM: 104, Mo: 19)**. Ti so predstavljali 1. generacijo potomcev I. skupine samic (1/I).
- **Drugo gojenje** vrste *C. oedippus ex situ* od stadija jajčeca do bube (junij 2020–julij 2021) **ocenjujemo kot uspešno**, saj smo **iz 6 oplojenih samic vzgojili 147 bub oz. v naravo prenesli 131 bub** in tako presegli zastavljeni cilj projektne naloge, tj. 120 translociranih bub v letu 2021. Z upoštevanjem uspešnosti izleganja metuljev iz bub v naravi v letu 2021, ki je ocenjena na 84 % (iz 131 bub se je uspešno izleglo 110 metuljev), to pomeni, da smo **iz 6 oplojenih samic pridobili 110 metuljev (NRIM: 91, Mo: 19)**. Ti so predstavljali 1. generacijo potomcev II. skupine samic (1/II).
- **Uspešnost izleganja metuljev iz bub v naravi je bila v letu 2021 84%, kar je za 14% več kot v letu 2020**. Sklepamo, da je razlog za večjo uspešnost izleganja povečano število prenosov bub v 2021 (11) glede na 2020 (4), saj so bili ti v letu 2021 opravljeni tik pred izleganjem metuljev (Čelik 2021, str. 10), s čimer smo maksimalno skrajšali čas izpostavitve bub plenilcem v naravi.
- Na podlagi ocene velikosti izvorne populacije v letu 2021 (Čelik 2021, str. 19) domnevamo, da smo s **1. suplementacijo v izvorno populacijo (letu 2020) ublažili posledice preteklih negativnih antropogenih dejavnikov v habitatu** (Čelik 2021, str. 21–22).
- **Z reintrodukcijo 155 bub (oz. 104 metuljev = generacija 1/I) v letu 2020 smo uspešno vzpostavili novo populacijo v NR Iški morost, ki je bila v letu 2021 (2. generacija potomcev I. skupine samic = 2/I) ocenjena na 71 osebkov** (samci: 41 ± 2 ; samice: 29 ± 3).
- Ugotavljamo, da je v območju ponovne naselitve vrste **uporaba reintrodukcijskega šotora ustrezna in smiselna** za povečanje razmnoževalnega uspeha reintroduciranih/suplementiranih osebkov.

1.3 Vsebina končnega poročila

V skladu z zahtevami Projektne naloge iz JN 430-136/2020-4 (Povabilo k oddaji ponudbe, str. 25–28) končno poročilo vključuje aktivnosti izvedene od januarja 2021 do konca septembra 2022. V tem obdobju smo izvedli naslednje aktivnosti (Tabela 1). Poleg tega smo v poročilo vključili tudi povzetek ključnih ugotovitev iz vseh treh gojenj vrste *ex situ* (2019/2020, 2020/2021, 2021/2022).

Tabela 1. Pregled aktivnosti, ki smo jih v okviru projektne naloge izvedli v obdobju januar 2021–september 2022.

Zap. št.	Aktivnost	Obdobje izvajanja aktivnosti
1.	pridobitev treh dovoljenj od Agencije Republike Slovenije za okolje (MOP RS) – za odvzem odraslih osebkov vrste iz narave (št. 35601-9/2021-5 z dne 3. 3. 2021), za gojitev osebkov vrste v ujetništvu na lokaciji Zagorica 20, 1292 Ig (št. 35601-7/2021-5 z dne 3. 3. 2021), za doselitev vzgojenih bub vrste v območji NR Iški morost in Mostišče (35601-8/2021-5 z dne 3. 3. 2021)	januar 2021–marec 2021
2.	priprava gojilnice z insektariji na Raziskovalni postaji Barje ZRC SAZU, Zagorica 20, Ig	junij 2021
3.	odvzem ovipozijskega in hranilnega substrata iz narave in prenos v gojilnico RP Barje za gojenje 2021–2022	junij 2021
4.	odvzem oplojenih samic iz narave in prenos v insektarije v gojilnici RP Barje za gojenje 2021–2022 (III. skupina samic) in po ovipoziciji vrnitev samic v izvorno populacijo	junij 2021
5.	gojenje potomcev III. skupine samic <i>ex situ</i> od stadija jajčeca do bube/metulja*	junij 2021–julij 2022
6.	postavitev reintrodukcijskega šotora v NR Iški morost	maj 2022
7.	suplementacija osebkov v NR Iški morost in na Mostišče	maj 2022–julij 2022
8.	spremljanje uspešnosti izleganja metuljev iz bub v izvorni in reintroducirani populaciji	junij–julij 2022
9.	izdelava poročil za Agencijo Republike Slovenije za okolje (MOP RS) – za odvzem odraslih osebkov vrste iz narave (julij 2021), za gojenje <i>ex situ</i> (julij 2022) in translokacijo osebkov v naravo (julij 2022)	julij 2021; julij 2022
10.	izvedba (metoda MRR, Mark-Release-Recapture) popisov velikosti izvorne in reintroducirane (3. generacija potomcev I. skupine samic + 2. generacija potomcev II. skupine samic) populacije v letu 2022; analiza podatkov MRR popisov in izdelava končnega poročila	junij–julij 2022; september 2022

* Puščanje bub v insektarijih do izleganja metuljev je bilo v tretjem gojenju vrste *ex situ* izvedeno (predvideno za cca 25 % vzgojenih osebkov) iz dveh razlogov:

- 1) poskušati zmanjšati vpliv plenjenja translociranih bub v naravi, tj. na mestu suplementacije (bivališče populacije – Mostišče, oz. reintrodukcijski šotor – NR Iški morost);
- 2) oceniti spolno razmerje translociranih osebkov (na vzorcu cca ¼ vzgojenih osebkov).

2 METODE DELA

2.1 Pridobitev dovoljenj od Agencije Republike Slovenije za okolje (januar 2021–marec 2021)

Dne 19. 1. 2021 smo na Agencijo Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju: ARSO) vložili prošnjo, ki je vključevala tri vloge za pridobitev treh dovoljenj: za odvzem oplojenih samic zavarovane vrste *C. oedippus* iz narave, za gojitev osebkov vrste *ex situ* in za suplementacijo bub vrste v NR Iški morost in izvorno populacijo (Mostišče).

Dne 5. 3. 2021 smo od ARSO po e-pošti pridobili dovoljenja za:

1. odvzem odraslih osebkov (6 samic v 2021) vrste iz narave (št. 35601-9/2021-5 z dne 3. 3. 2021),
2. gojitev osebkov vrste v ujetništvu na lokaciji Zagorica 20, 1292 Ig (št. 35601-7/2021-5 z dne 3. 3. 2021),
3. doselitev vzgojenih bub (do 200 v dveh letih: 2020, 2021) vrste v območji Mostišče in NR Iški morost (35601-8/2021-5 z dne 3. 3. 2021).

2.2 Priprava gojilnice z insektariji za tretje gojenje 2021–2022 (junij 2021)

Gojilnico in insektarije za tretje gojenje vrste *ex situ* smo pripravili po enakem postopku kot v 1. in 2. gojenju (Čelik 2020: str. 10–11).

2.3 Odvzem ovipozicijskega in hranilnega substrata iz narave in prenos v gojilnico RP Barje za gojenje 2021–2022

21. junija 2021 smo iz bivališč izvorne populacije (Mostišče, v nadaljevanju: Mo) in reintroducirane populacije (NR Iški morost, v nadaljevanju: NRIM) odvzeli 5 kvadrov travne ruše (2x iz Mo, 3x iz NRIM), za 6. insektarij pa smo uporabili kvader travne ruše iz NRIM iz 1. gojenja vrste *ex situ* (2019/2020). Insektarije s travno rušo iz prvega gojenja (2019–2020) in drugega gojenja (2020–2021) smo namreč po zaključenih gojenjih obdržali na poplavnih mizah v gojilnici (Slika 1) in jih od julija 2020 do julija 2022 redno zalivali/pršili ter tako ohranjali oz. vzpostavljali ustrežno vegetacijo.



Slika 1. Insektariji pripravljeni za tretje gojenje 2021–2022 (v ospredju), in insektariji iz prvega in drugega gojenja (v ozadju). Foto: B. Vreš, 25. 6. 2021.

Pet kvadrov travne ruše iz Mo in NRIM smo po prenosu v gojilnico potopili v deževnico za 96 ur (4 dni). Uporabljen kvader travne ruše iz 1. gojenja smo predstavili v nov insektarij. Ostale faze priprave insektarijev so enake kot pri prvem gojenju 2019–2020 (Čelik 2020, str. 10–11). Za identifikacijsko številko posameznega insektarija glede na lokacijo izvora travne ruše glej Tabela 2.

2.4 Odvzem oplojenih samic iz narave in prenos v insektarije v gojilnici RP Barje za gojenje 2021–2022 (III. skupina samic) in po ovipoziciji vrnitev samic v izvorno populacijo (junij 2021)

V juniju 2021 smo odvzeli 6 oplojenih samic barjanskega okarčka iz izvorne populacije (Tabela 2). V izvorni populaciji smo ulovljene samice shranili v manjših, prenosnih insektarijih, v katerih smo jih nato prenesli v pripravljene gojitvene insektarije v gojilnici RP Barje. V vsakega od 6 gojitvenih insektarijev smo prenesli po eno samico. Po 4 dneh ovipozicije smo samice vrnili v izvorno populacijo (Tabela 2).

Tabela 2. Odvzem oplojenih samic vrste *C. oedippus* (III. skupina samic za gojenje 2021–2022) iz izvorne populacije (Mostišče) in vrnitev samic v izvorno populacijo.

Vrsta živali	Število živali	Spol živali	Kraj odvzema (ime)	Kraj odvzema (Y_D96/TM)	Kraj odvzema (X_D96/TM)	Datum odvzema	Ura odvzema (CEST)	Datum vrnitve v izvorno populacijo	Način odvzema	ID gojitvenega insektarija
<i>Coenonympha oedippus</i>	1	samica	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	27.06.2021	11.13	1.07.2021	*	NRIM1
<i>Coenonympha oedippus</i>	1	samica	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	27.06.2021	11.33	1.07.2021	*	NRIM2
<i>Coenonympha oedippus</i>	1	samica	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	27.06.2021	12.00	1.07.2021	*	NRIM3
<i>Coenonympha oedippus</i>	1	samica	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	27.06.2021	12.21	1.07.2021	*	NRIM2019
<i>Coenonympha oedippus</i>	1	samica	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	27.06.2021	11.40	1.07.2021	*	Mo2V
<i>Coenonympha oedippus</i>	1	samica	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	27.06.2021	12.45	1.07.2021	*	Mo3a

* Ulov samice z metuljnico, prenos samice v prenosni insektarij in prenos do gojilnice RP Barje ZRC SAZU (Zagorica 20, Ig), nato prenos samice v gojitveni insektarij.

2.5 Gojenje potomcev III. skupine samic *ex situ* od stadija jajčeca do bube/metulja (junij 2021–julij 2022)

V obdobju od 27. 6. 2021 (odložena prva jajčeca v gojitvenih insektarijih) do 4. 7. 2022 (zadnji prenos vzgojenih osebkov iz gojilnice v naravo) smo tekom gojenja *ex situ* izvajali enake aktivnosti kot v obdobju prvega gojenja 2019–2020 (Čelik 2020: str. 13–16).

Poleg omenjenih aktivnosti smo od 29. 6. 2021 do 4. 7. 2022 izvajali načrten izlov golih polžev, ki so bili v predhodnih dveh gojenjih ugotovljeni kot plenilci mladih gosonic in bub v gojitvenih insektarijih. Izlov smo izvajali v skladu z metodologijo opisano v Čelik 2021 (str. 8). V tretjem gojenju smo iz insektarijev odstranili 374 golih polžev (NRIM1 = 101, NRIM2 = 155, NRIM3 = 5; NRIM2019 = 0, Mo2V = 80, Mo3a = 33).

2.6 Postavitev reintrodukcijskega šotora v NR Iški morost (maj 2022)

Dne 16. 5. 2022 smo v NR Iški morost postavili reintrodukcijski šotor (Slika 2), v katerega smo nato prenašali bube in metulje (glej opombo k Tabeli 1), vzgojene v gojilnici. Namen šotora: glej Čelik 2020 (str. 16). Izvedba šotora: glej Čelik 2021 (str. 9).



Slika 2. Reintrodukcijski šotor v NR Iški morost (16. 5. 2022).

2.7 Suplementacija osebkov v NR Iški morost in na Mostišče (maj 2022–julij 2022)

Bube smo pred prenosom iz gojilnice v območje suplementacije (NRIM, Mo) pripravili za prenos po enakem postopku kot v prvem gojenju (Čelik 2020: str. 17) in drugem gojenju (Čelik 2021: str. 10).

V obdobju 26. 5.–27. 6. 2022 smo izvedli 15 suplementacij vzgojenih osebkov pod reintrodukcijski šotor: 26.5., 1.6., 3.6., 6.6., 7.6., 8.6., 10.6., 13.6., 14.6., 16.6., 17.6., 20.6., 21.6., 23.6. in 27.6. 2022. Postopek namestitve bub pod reintrodukcijski šotor in odstranjevanje lesenih palčk po končanem postopku pregledovanja uspešnosti izleganja metuljev iz bub smo izvedli na enak način kot v letih 2020 (Čelik 2020: str. 17–18) in 2021 (Čelik 2021: str. 10–11).

Suplementacijo vzgojenih osebkov v izvorno populacijo (Mo) smo izvedli štirikrat: 7. 6. (10 bub), 10. 6. (10 bub), 30. 6. (1 samica) in 4. 7. 2022 (1 samica). Namestitev bub na lesenih palčkah v tla travišča izvorne populacije (Slika 3) in odstranjevanje lesenih palčk po končanem postopku pregledovanja uspešnosti izleganja metuljev iz bub smo izvedli na enak način kot v letih 2020 (Čelik 2020: str. 17–18) in 2021 (Čelik 2021: str. 11).

Vsakega metulja, ki se je v tretjem gojenju izlegel v gojitvenem insektariju, smo tik pred translokacijo prenesli iz insektarija v steklen kozarec z nektarsko rastlino (*Potentilla erecta*) in pokrit z navlaženo

gazo. Na lokaciji suplementacije smo ga takoj izpustili iz kozarca v vegetacijo, tj. pod reintrodukcijski šotor (NRIM) oz. v bivališče populacije (Mo).



Slika 3. Bube, pritrjene na lesene palčke z ID-ji gosenic v tleh travišča izvorne populacije in sveže izlegli metulji iz suplementiranih bub (8. 6. 2022).

2.8 Spremljanje uspešnosti izleganja metuljev iz bub v izvorni in reintroducirani populaciji (junij–julij 2022)

Spremljanje uspešnosti izleganja metuljev s pregledovanjem stanja posamezne bube, na podlagi 5 možnih stanj (B, I, U, N, 0; Čelik 2020: str. 20), je potekalo na enak način kot v letih 2020 (Čelik 2020: str. 19) in 2021 (Čelik 2021: str. 11).

V letu 2022 smo v reintroducirani populaciji izvedli 14 pregledov (1. 6., 3. 6., 6. 6., 7. 6., 8. 6., 10. 6., 13. 6., 14. 6., 16. 6., 17. 6., 20. 6., 22. 6., 24. 6., 27. 6. 2022), v izvorni 7 (8. 6., 10. 6., 13. 6., 14. 6., 16. 6., 17. 6., 20. 6. 2022). Vsak ostanek bubinega ovoja s stanjem I, U ali N smo opremili s podatki (ID-gosenice, datum in lokacija najdbe) in shranili v 96% alkohol pri temperaturi -20° C (za morebitno kasnejšo raziskavo genetske variabilnosti translocirane populacije).

2.9 Izdelava poročil za Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO) – za odvzem odraslih osebkov vrste iz narave, za gojenje *ex situ* in translokacijo osebkov v naravo (julij 2021, julij 2022)

V skladu z Odločbo ARSO št. 35601-9/2021 - 5 z dne 3. 3. 2021 smo izdelali poročilo o odvzemu oplojenih samic vrste *C. oedippus* iz izvorne populacije, prenosu v gojitvene insektarije in njihovi vrnitvi v izvorno populacijo. Pripravili smo ga v obliki Excel tabele in po e-pošti dne 12. 7. 2021 poslali na e-naslov gp.arso@gov.si.

V skladu z Odločbo ARSO št. 35601-7/2021-5 z dne 3. 3. 2021 smo izdelali poročilo o gojenju vrste *C. oedippus ex situ* od ovipozicije do translokacije osebkov v naravo (junij 2021–julij 2022). Pripravili smo ga v obliki Word dokumenta in po e-pošti dne 7. 7. 2022 poslali na e-naslov gp.arso@gov.si.

V skladu z Odločbo ARSO št. 35601-8/2021-5 z dne 3. 3. 2021 smo izdelali poročilo o translokaciji osebkov vrste *C. oedippus*, vzgojenih *ex situ*, v naravo (NR Iški morost, Mostišče). Pripravili smo ga v obliki Excel tabele in po e-pošti dne 7. 7. 2022 poslali na e-naslov gp.arso@gov.si.

2.10 Izvedba in analiza popisov velikosti izvirne in reintroducirane populacije v letu 2022 (junij–september 2022)

Velikost izvirne in reintroducirane populacije smo v letu 2022 proučevali z metodo lova, markiranja in ponovnega ulova (MRR method = Mark–Release–Recapture method; za podroben opis metode glej Čelik s sod. 2018: str. 9) v območju med Igom in Škofljico (izvirna populacija na dveh nahajališčih: Mostišče – Mo in Podvin – Po) in v NR Iški morost (reintroducirana populacija).

Terenski del MRR v izvorni in reintroducirani populaciji smo izvedli s podizvajalcem, tj. Center za kartografijo favne in flore Slovenije, Antoličičeva ulica 1, 2204 Miklavž na Dravskem polju (št. podizvajalske pogodbe: BIJH-2022-N-0059). Terensko delo so izvajale Barbara Zakšek, Nika Kogovšek in Kaja Vukotič. V izvorni populaciji je bilo v obdobju 4. 6.–1. 7. 2022 izvedenih 11 vzorčnih dni, v reintroducirani populaciji pa 9 vzorčnih dni v obdobju 2. 6.–25. 6. 2022.

Velikost lokalne populacije na nahajališču Mostišče (Mo) smo izračunali z uporabo metode omejenih linearnih modelov (CLM – Constrained Linear Models; npr. Lebreton s sod. 1992; v nadaljevanju: CLM metoda) v programu MARK 8.0 (White 2014). Program omogoča izračun ocene velikosti populacije v generaciji (N_{tot}) in ocene velikosti populacije po posameznih vzorčnih dnevih (N_i).

Na nahajališču Podvin (Po) smo v letu 2022 opazili le dva samca.

Na nahajališču NR Iški morost (NRIM) smo v letu 2022 ocenjevali velikost populacije, osnovane po dveh translokacijah (2020 in 2021); to populacijo je sestavljala 3. generacija potomcev I. skupine samic (3/I) in 2. generacija potomcev II. skupine samic (2/II). V tretjem gojenju vzgojeni osebki, ki smo jih v 2022 suplementirali pod reintrodukcijski šotor, so predstavljali 1. generacijo potomcev III. skupine samic (1/III) in niso imeli vpliva na številčnost z MRR vzorčene populacije, ker so se metulji 1/III parili, živeli in poginili izolirano (pod šotorom) od vzorčene populacije (3/I + 2/II). Iz istega razloga tudi v letu 2021 suplementirani osebki 1/II niso vplivali na številčnost z MRR vzorčene populacije v 2021 (2/I = 2. generacija potomcev I. skupine samic).

V NRIM smo v letu 2022 ponovno ujeli premajhno število samic za izračun velikosti populacije s CLM metodo (oz. obdelavo podatkov v programu MARK), zato smo velikost populacije samic izračunali po metodi s pretvorbenim koeficientom (Hanski s sod. 1994, Mennenchez s sod. 2004). Velikost populacije samcev smo izračunali z metodo CLM in po metodi s pretvorbenim koeficientom. Pretvorbeni koeficient je razmerje med oceno velikosti populacije v generaciji (N_{tot}) in številom markiranih osebkov (ŠtM) tekom MRR v tej generaciji. Pretvorbeni koeficient smo izračunali iz podatkov o N_{tot} in ŠtM v lokalni populaciji Mo v obdobju od leta 2008 do leta 2022 (iz 11 generacij: 2008, 2010, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022). Pretvorbeni koeficient smo izračunali za vsako generacijo Mo 2008–2022, ločeno za posamezni spol.

Velikost populacije samcev oz. samic v NRIM v letu 2022 smo nato izračunali tako, da smo pretvorbeni koeficient vsake generacije Mo 2008–2022 pomnožili s številom markiranih samcev oz. samic v NRIM v letu 2022. Tako smo dobili 11 ocen za velikost populacije samcev in 11 za velikost populacije samic v NRIM v letu 2022. Velikosti populacij samcev in samic v letu 2022, izračunani po metodi s pretvorbenim koeficientom, smo predstavili s povprečno vrednostjo in standardno napako, dobljeno iz enajstih omenjenih ocen.

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

3.1 Uspešnost gojenja vrste *C. oedippus ex situ* v obdobju junij 2021–julij 2022

3.1.1 Obdobje od ovipozicije do translokacije vzgojenih osebkov v naravo (NR Iški morost, Mostišče)

V obdobju ovipozicije v gojilnici (27. 6.–1. 7. 2021; Tabela 3) smo samice zadrževali v insektarijih 4 dni. Tri od šestih samic so začele odlagati jajčeca že prvi dan ujetništva, ostale drugi dan zadrževanja v insektarijih (Tabela 3). Skupno je 6 samic odložilo 15 % jajčec na mrežne stene in streho insektarijev, 85 % v vegetacijo. Na podlagi tega in končnega števila bub v insektarijih v maju–juliju 2022 ocenjujemo, da je 6 samic skupaj odložilo 220 jajčec (Tabela 3).

V gojitvenih insektarijih je stadij jajčeca trajal od 7 do 11 dni (Tabela 3). Gosenice so bile prisotne v insektarijih od 5. 7. 2021 do vsaj 16. 6. 2022 (11 mesecev in pol). Zimsko mirovanje gosenic se je pričelo v sredini novembra (11. 11. 2021), trajalo je do začetka marca (4. 3. 2022), ko je bilo opaženo tudi prvo hranjenje po prezimitvi, na prezimelem – zelenem listu prosenega šaša (*Carex panicea*). Pred prezimitvijo, dne 21. 9. 2021 je bilo prvič opaženo hranjenje na vrsti travnozeleni sita (*Eleocharis uniglumis*), ki je prepoznana kot nova (doslej neregistrirana) hranilna rastlina gosenic vrste *C. oedippus*. Nekatere gosenice so se pred prezimitvijo (npr. 4. 11. 2021) in po prezimitvi (npr. 21. 4. 2022, 25. 5. 2022) hranile tudi s suhimi listi (Slika 4).



Slika 4. Hranjenje odrasle gosenice s suhim listom (25. 5. 2022).

Konec septembra (29. 9. 2021) se je mladim gosenicam pričela barva telesa spreminjati iz zelene v rumenkasto, ta se je do začetka zimskega mirovanja spremenila v rumenorjavo ali rdečerjavo in takšna ostala celotno obdobje zimskega mirovanja. Pred začetkom zimskega mirovanja so bile gosenice dolge povprečno 10 mm (max: 12 mm, min: 6 mm). V začetku marca (9. 3. 2022) so začele gosenice barvo telesa ponovno spreminjati v rumenkasto, konec marca (29. 3. 2022) so bile prve gosenice že ponovno obarvane zeleno, zadnje v sredini maja (Slika 5) in takšne ostale do zabubljanja. V prvi polovici maja 2022 so nekatere gosenice tudi že dosegle končno dolžino 25–30 mm.



Slika 5. Levitev gosenice, ko se ponovno obarva zeleno (18. 5. 2022). Ob zadku je ostanek leva.

Posamezni fazi zabubljanja M in P sta trajali povprečno manj kot 1 dan, največ 1 dan. Faza J je trajala povprečno 1 dan, največ 3 dni. Povprečna višina od tal, na kateri so se gosenice zabubile, je bila 16 cm (max: 28 cm, min: 3 cm). Kot substrat za pritrnitev so večinoma uporabile suh list ali steblo (94 %), šest (4 %) gosenic se je zabubilo na zelenih listih ali stebelu (Slika 6) in 3 (2 %) na mrežnih stenah insektarijev.

V tretjem gojenju smo pri vrsti *C. oedippus* prvič opazili tudi bube, ki niso bile običajne zelene barve, temveč so bile rjavkasto obarvane (Slika 7). Od 157 vzgojenih bub (Tabela 3) je bilo 10 rjavih (6,3 %); od slednjih jih je bilo 9 pritrjenih na suh, rjav substrat in 1 na mrežni steni insektarija. Spremljanje izleganja metuljev iz teh bub v naravi je pokazalo, da je izleganje potekalo normalno (upoštevaje izgled bubinega ovoja po izleganju). Dvobarvne variante (zelena, rjava) bub pri dnevnih metuljih so znane pri mnogih vrstah, na obarvanost bube pa lahko vpliva veliko dejavnikov, npr. temperatura in relativna vlažnost zraka, fotoperioda, barva in tekstura substrata za zabubljanje, valovna dolžina svetlobe, prehrana (Mayekar & Kodandaramaiah 2017). Glede na to, da so bili makro-okoljski dejavniki (fotoperioda, T in vlažnost zraka) tekom gojenja *ex situ* podobni v vseh insektarijih, in da se je 94 % gosenic zabubilo na suhem, rjavem substratu, na njem so bile v večini prisotne zelene bube, je možno (prim. Piñones-Tapia et al. 2017), da je rjavkasta barva bub posledica hranjenja gosenic s hranilno revnejšimi, suhimi listi.



Slika 6. Bubi, pritrjeni na suhem substratu (desna polovica slike), ter dve in gosenica v fazi J na zelenem stebelu ("tri v vrsto" – leva polovica slike) (24. 5. 2022).



Slika 7. Rjava barvna varianta bube vrste *C. oedippus* (3. 6. 2022).

Tabela 3. Datumi ključnih mejnikov v razvoju preadultnih stadijev in ocene parametrov uspešnosti gojenja vrste *C. oedippus* ex situ od jajčeca do stadija bube v obdobju tretjega gojenja junij 2021–julij 2022.

Časovni mejnik / Parameter	ID insektarija						
	NRIM1	NRIM2	NRIM3	NRIM2019	Mo2V	Mo3a	Skupaj
Prenos ♀ v ins.	27.06.2021	27.06.2021	27.06.2021	27.06.2021	27.06.2021	27.06.2021	
Prvo jajčece	28.06.2021	27.06.2021	27.06.2021	27.06.2021	28.06.2021	28.06.2021	
Prva gosonica	05.07.2021	08.07.2021	08.07.2021	07.07.2021	05.07.2021	07.07.2021	
Prva buba	19.05.2022	19.05.2022	18.05.2022	25.05.2022	16.05.2022	15.05.2022	
Zadnja buba	23.06.2022	17.06.2022	13.06.2022	17.06.2022	06.06.2022	06.06.2022	
Št. odloženih jajčec	42	30	55	38	20	35	220
Št. bub vseh vzgojenih	39	25	42	21	18	12	157
Št. bub preživelih v insektarijih*	39	23	42	21	18	11	154
% izgub jajčec	7	17	0	0	10	6	6
% izgub gosenic	0	0	24	45	0	64	25
% izgub jajčec+gosenic	7	17	24	45	10	44	29
% izgub bub	0	8	0	0	0	8	2
% izgub jajčec+gosenic+bub	7	23	24	45	10	68	30

*Št. bub, ki so v insektarijih ostale po uplenitvi (2x: ins. NRIM2), domnevno zaradi drobnih nevretenčarjev (pršice?), oz. po neuspešnem zabubljanju (1x: ins. Mo3a). Te bube so bile na razpolago za translokacijo v NR Iški morost in Mostišče.

Glavni razlog za izgube v stadiju jajčeca tekom gojenja je propad jajčec, ki je lahko posledica izsušitve ali neuspešne preobrazbe oz. neuspešnega izleganja gosenic. Propadla jajčeca so namreč ostala na mestu ovipozicije, torej niso bila uplenjena, vendar se gosonice niso izlegle.

Ključna razloga za največje izgube v stadiju gosonice sta prisotnost plenilskih mravelj (NRIM2019) ter poškodbe in plesnenje vegetacije zaradi množičnega pojava rastlinskih uši (Mo3a). Iz insektarija NRIM2019 smo v obdobju od 5. 7.–2. 8. 2021 odstranili cca 20 mravelj; domnevamo, da so te plenile mlade gosonice. V insektariju Mo3a so se v prvi polovici julija 2021 namnožile rastlinske uši. Njihovi zelo številni lepljivi izločki na vegetaciji so povzročili, da je v drugi polovici julija vegetacija (tj. hranilne rastline mladih gosenic) začela rjaveti in plesneti. Zato smo 8. 9. 2021, po temeljitem pregledu insektarija Mo3a (Slika 8a), iz njega pobrali vse (preživele) gosonice (13) in jih prenesli na travno rušo iz prvega gojenja (2019–2020; ins. Mo2D; Slika 8b), ki smo jo postavili v nov insektarij. Glede na to, da smo v rjaveči in plesnivi travni ruši Mo3a našli le 13 gosenic (tj. le 1/3 odloženih jajčec; Tabela 3), sklepamo da je tovrstna poškodba travne ruše ključna za propad mladih gosenic.

Tekom tretjega gojenja vrste *ex situ* (2021–2022) smo v insektarijih zabeležili izgubo le treh bub (Tabela 3). Dve sta bili uplenjeni (NRIM2), domnevno zaradi pršic, ki so bile na obeh bubah najdene ob luknjici (velikosti 1 mm) skozi bubin ovoj. Ena buba (Mo3a) je bila defektna, kar pomeni, da se gosonica ni uspešno (do konca) zabubila.

Uspešnost tretjega gojenja vrste *C. oedippus* ex situ od stadija jajčeca do stadija bube (junij 2021–julij 2022) smo ocenili z odstotkom preživelih osebkov v tem obdobju in znaša 70 %. Ocenjena uspešnost je višja kot pri prvem gojenju (66 %; Čelik 2020: str. 24) in drugem gojenju (49 %; Čelik 2021: str. 15).

(a)



(b)



Slika 8. Pregledovanje rjaveče, plesneče travne ruše Mo3a (a) in nov insektarij s travno rušo iz 1. gojenja (2019/2020) na katero so bile prenesene mlade gosenice (b) (8. 9. 2021).

3.1.2 Obdobje od translokacije vzgojenih osebkov v naravo (NR Iški morost, Mostišče) do izleganja metuljev

V tretjem gojenju vrste *C. oedippus ex situ* od stadija jajčeca do stadija bube (junij 2021–julij 2022) smo v šestih insektarijih vzgojili 157 bub, od teh sta bili v insektarijih dve uplenjeni in ena defektna, kar pomeni, da smo za translokacijo imeli na voljo 154 bub (Tabela 4). V obdobju maj–julij 2022 smo izvedli 17 prenosov vzgojenih osebkov iz gojilnice v naravo; med njimi je bilo 113 bub in 41 metuljev, ki so se iz bub izlegli že v gojitvenih insektarijih (Tabela 4).

Tabela 4. Translokacija osebkov (1. generacija potomcev III. skupine samic) vrste *C. oedippus* v letu 2022.

Tip translokacije	Vrsta živali	Število osebkov		Kraj izpusta (ime)	Kraj izpusta (Y_D96/TM)	Kraj izpusta (X_D96/TM)	Datum izpusta	# Način izpusta
		Bube	*Metulji					
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	4	1	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	26.5.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	24	2	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	1.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	7	1	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	3.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	5	8	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	6.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	16	7	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	7.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>		1	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	8.6.2022	2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	16		Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	10.6.2022	1
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	4	1	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	13.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	7	2	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	14.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>		2	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	16.6.2022	2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	4	3	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	17.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>		6	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	20.6.2022	2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	2	2	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	21.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	4	2	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	23.6.2022	1, 2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>		1	Ljubljansko barje, NR Iški morost	████████	████████	27.6.2022	2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	10		Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	7.6.2022	1
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>	10		Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	10.6.2022	1
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>		1	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	30.6.2022	2
Suplementacija	<i>C. oedippus</i>		1	Ljubljansko barje, Mostišče	██████	██████	4.7.2022	2
SKUPAJ (št. translociranih osebkov) = 154		113	41					

* Metulji, ki so se iz bub izlegli v gojitvenih insektarijih in nato preneseni na lokacijo suplementacije.

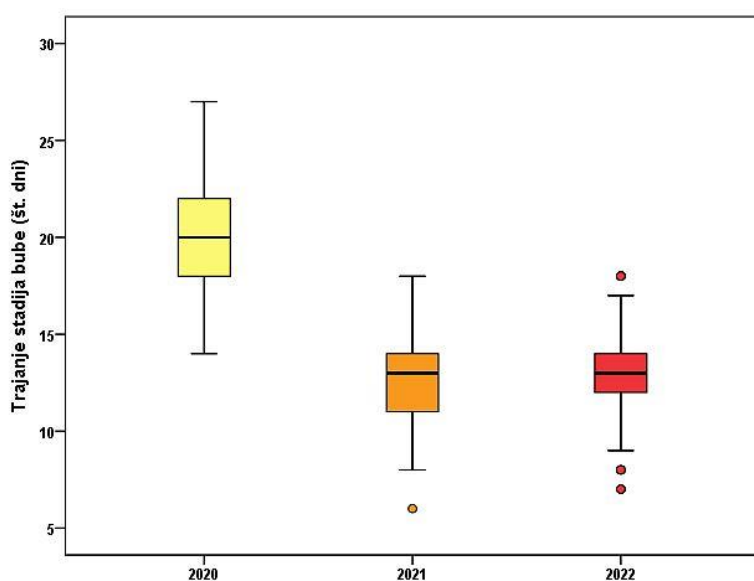
1 = Lesene palčke, na katerih so bile pritrjene bube z ID-ji, smo zapičili v tla na lokaciji suplementacije – izpusta (bivališče populacije - Mostišče oz. reintrodukcijski šotor - NR Iški morost); 2 = Metulj iz gojitvenega insektarija prenesen v steklen kozarec z nektarsko rastlino in pokrit z navlaženo gazo ter prenesen na lokacijo suplementacije in izpuščen v bivališče populacije (Mostišče) oz. pod reintrodukcijski šotor (NR Iški morost).

V NRIM smo prenesli 132 osebkov (93 bub, 39 metuljev = 16 samcev + 23 samic), v izvorno populacijo na Mostišče pa 22 osebkov (20 bub, 2 metulja = samici). Odrasli samici, ki smo ju prenesli na Mostišče, sta se v gojilnici (ins. NRIM1) izlegli zadnji, tj. 30. 6. 2022 in 4. 7. 2022. Po podatkih spremljanja velikosti populacij metuljev z metodo MRR v NRIM in na Mostišču v sezoni 2022 (glej pogl. 3.3), se je generacija imagov v NRIM zaključila 28. 6. 2022, medtem ko so le-ti na Mostišču še bili prisotni. Zato smo omenjeni samici prenesli na Mostišče, saj je bila tam še verjetnost, da se uspešno oplodita.

Puščanje bub v gojitvenih insektarijih do izleganja metuljev je bilo v tretjem gojenju izvedeno z namenom zmanjšati vpliv plenjenja translociranih bub v naravi, ki je bilo ugotovljeno kot glavni razlog za izgube translociranih osebkov v 2020 in 2021 (Čelik 2021: str. 17). Tako je bilo v letu 2022 uplenjenih 13 % vseh translociranih osebkov (oz. 18 % bub, tj. 21 bub od 113 translociranih), medtem ko jih je bilo v 2021 14 % (11 translokacij, vse bube!) in v 2020 29 % (4 translokacije, vse bube!).

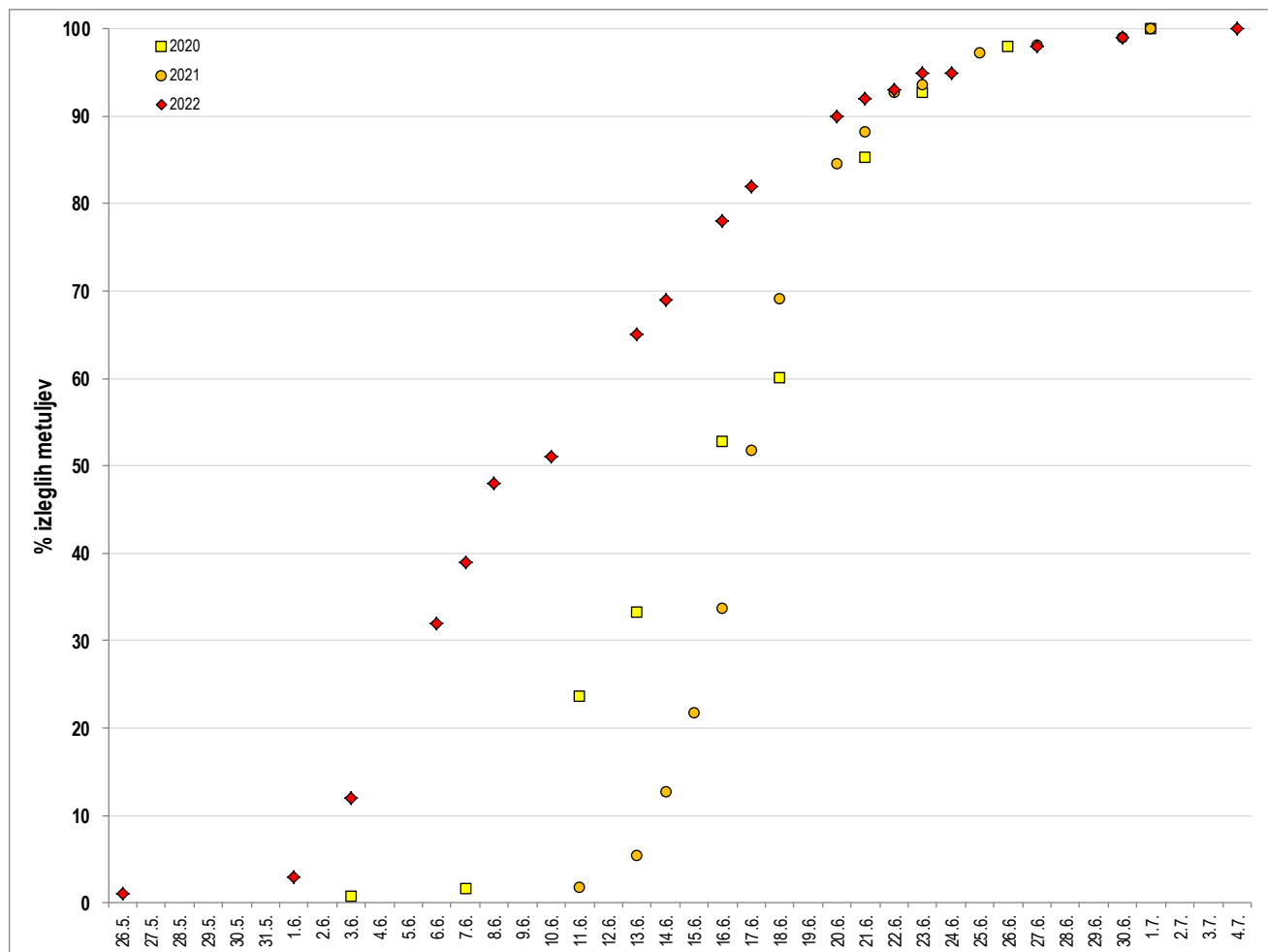
Bub, ki smo jih zadržali v insektarijih do izleganja metuljev, nismo načrtno izbirali. Naključnost pomeni, da bub tekom celotnega obdobja izleganja imagov (26. 5.–4. 7. 2022) nismo enakomerno izbirali glede na datum zabubljanja. Tako se je v prvi polovici omenjenega obdobja (tj. do vključno 14. 6. 2022) izleglo 23 (56 %) metuljev (♂: 14 oz. 88 %; ♀: 9 oz. 40 %), v drugi 18 (44 %) metuljev (♂: 2 oz. 12 %; ♀: 16 oz. 60 %). Spolno razmerje v insektarijih izleglih metuljev (♂ vs. ♀) je bilo 0,64 (16♂ + 25♀). V izvorni populaciji Mo je bilo do vključno 14. 6. 2022 prisotne že 66 % populacije metuljev (♂: 77 %; ♀: 50 %). Spolno razmerje imagov v izvorni populaciji, ocenjeno iz 11 generacij metuljev v obdobju 2008–2022 (glej poglavje 2.10), je (povp. ± SE) $1,3 \pm 0,12$. Odstopanje med spolnima razmerjema imagov v gojitvenih insektarijih in izvorni populaciji je domnevno lahko posledica časovno naključnega puščanja bub v insektarijih. Glede na spolno razmerje, ocenjeno v obeh populacijah vrste na Ljubljanskem barju v zadnjih dveh letih (NRIM: 2021 = 1,41; 2022 = 2,16; Mo: 2021 = 1,35; 2022 = 1,54) in domnevno poliandričnost samic (Lhonoré 1996) je verjetno ugodneje, da je bilo spolno razmerje translociranih osebkov manjše od 1 ($\text{♂} < \text{♀}$).

Na podlagi opazovanj izleganja metuljev v reintroducirani in izvorni populaciji smo ocenili, da je stadij bube trajal povprečno (mediana) 13 dni (min: 7 dni, max: 18 dni), kar je statistično značilno krajši čas kot v letu 2020 (Kruskall-Wallis $\chi^2_{(2)} = 232,15$; $p < 0,001$; post-hoc Games-Howell: $p < 0,001$), ko je stadij bube trajal povprečno 20 dni (min: 14 dni, max: 27 dni) (Slika 9). Med letoma 2021 (mediana: 13 dni, min: 6 dni, max: 18 dni) in 2022 ni bilo statistične razlike v povprečju trajanja stadija bube (post-hoc Games-Howell: $p = 0,340$).



Slika 9. Trajanje stadija bube v prvem (2020), drugem (2021) in tretjem (2022) gojenju vrste *C. oedippus ex situ*.

Iz translociranih bub se je prvi metulj izlegel 1. junija 2022 (op. v gojitvenem insektariju se je en samec izlegel že 26. 5. 2022), kar je najzgodnejše v treh letih translokacij (Slika 10). To je verjetno posledica vremenskih razmer v pomladi 2022, saj je bil maj 2022 najtoplejši od leta 1961 (*glej str. 19), s temperaturnim odklonom od povprečja (obdobje 1981–2010) $+2,1^{\circ}\text{C}$. Nasprotno je bila pomlad 2021 ena med 11 najhladnejšimi od l. 1961 (vse ostale pred l. 2004), z majskim temperaturnim odklonom od povprečja $-2,0^{\circ}\text{C}$ (*glej str. 19), kar je najverjetneje razlog za najbolj zakasnel pojav prvih metuljev (Slika 10).



Slika 10. Dinamika izleganja metuljev iz bub (NRIM, Mo) v letih 2022 (3. gojenje), 2021 (2. gojenje) in 2020 (1. gojenje).

Dinamika izleganja metuljev je bila najhitrejša v letu 2021 (Slika 10), saj se je 50 % osebkov izleglo že 6. dan (17. 6. 2021) po prvem izleganju (11. 6. 2021), medtem ko je bila najpočasnejša v letu 2020, ko se je 50 % metuljev izleglo šele 13. dan (16. 6. 2020) po prvem (3. 6. 2020). V letu 2022 se je polovica osebkov pojavila 10. dan (10. 6. 2022) po prvem (1. 6. 2022, če ne upoštevamo prvega samca v gojitvenem insektariju 26. 5. 2022).

Letošnje poletje je drugo najtoplejše od leta 1961 (toplejše le poletje 2003), z junijskim temperaturnim odklonom od povprečja $+3,7^{\circ}\text{C}$ (*glej str. 19). Poletje 2021, ki prav tako sodi med sedem najtoplejših od leta 1961, je imelo junijski temperaturni odklon od povprečja $+3,4^{\circ}\text{C}$ (*glej str. 19). Čeprav je bilo letošnje poletje toplejše od lanskega, je bila dinamika izleganja v poletju 2021 hitrejša, domnevno zaradi večje osončenosti v juniju: v 2021 je junijski kazalnik trajanja sončnega obsevanja znašal 145 % (*glej str. 19), v letošnjem juniju le 129 % (*glej str. 19).

*Za klimatske podatke v pomladih in poletjih 2021 in 2022 glej:

- https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/climate/archive/2021/2021_06-Podnebne%20znacilnosti%20pomladi%202021.pdf
- https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/climate/archive/2022/2022_06-Podnebne%20znacilnosti%20pomladi%202022.pdf
- https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/climate/archive/2021/2021_09-Podnebne%20znacilnosti%20poletja%202021.pdf
- https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/climate/archive/2022/2022_09-Podnebne%20znacilnosti%20poletja%202022.pdf

Upošteva se podatke spremljanja velikosti populacij metuljev z metodo MRR v NRIM in na Mostišču v sezoni 2022, smo v NRIM dne 1. 7. 2022 (takrat je bila generacija imago izven šotorov že zaključena) reintrodukcijski šotor podrli in mrežo šotorov razpeli preko vegetacije ob nekdanjem šotoru. To smo storili zato, da smo mladim gosenicam, ki so se kasneje izlegle iz jajčec, ki so jih samice pod šotorom odložile tudi na mrežo šotorov, omogočili takojšen dostop do hranilnih rastlin. Šotor smo podrli preden so samice, ki so se parile pod šotorom (tj. samice, ki so se iz bub izlegle pod šotorom oz. bile vanj prenesene iz gojitvenih insektarijev), pod njim odložile vsa jajčeca. Tako smo tem samicam omogočili ovipozicijo izven območja šotorov in posledično večjo prostorsko razpršenost in heterogenost mikrohabitatov odloženih jajčec.

V letu 2022 je stopnja uspešnosti izleganja metuljev 85 % (NR Iški morost: 83 % oz. 110 izleglih metuljev, Mostišče: 91 % oz. 20 izleglih metuljev) in je višja kot po drugem gojenju (84 %; NRIM: 82 % oz. 91 metuljev, Mo: 95 % oz. 19 metuljev) in prvem gojenju (70 %; NRIM: 67 % oz. 104 metulji, Mo: 95 % oz. 19 metuljev).

Tretje gojenje vrste *C. oedippus ex situ* (2021/2022) ocenjujemo kot uspešno, ker je število translociranih osebkov (NRIM: 132, Mo: 22) višje od zastavljenega cilja projektne naloge (translokacija 100 osebkov v NRIM in 20 v Mo).

3.2 Povzetek in ocena uspešnosti prvega, drugega in tretjega gojenja vrste *C. oedippus ex situ* (junij 2019–julij 2020, junij 2020–julij 2021, junij 2021–julij 2022)

Ključni podatki o razvoju preadultnih stadijev, o uspešnosti gojenja vrste *C. oedippus ex situ* in o translokaciji vzgojenih osebkov v naravo (NR Iški morost, Mostišče) tekom vseh treh sezon so predstavljeni v tabeli 5.

Po treh gojenjih vrste *C. oedippus ex situ* smo iz gojilnice v naravo translocirali 460 osebkov (NRIM: 398, Mo: 62), kar je za 28 % več od zastavljenega cilja (NRIM: 300, Mo: 60) za vse tri sezone skupaj (2019/2020, 2020/2021, 2021/2022).

Tabela 5. Trajanje in biologija razvojnih stadijev *ex situ*, uspešnost gojenja vrste *C. oedippus ex situ* v prvem (junij 2019–julij 2020), drugem (junij 2020–julij 2021) in tretjem (junij 2021–julij 2022) gojenju ter uspešnost translokacij vzgojenih osebkov v izvorno populacijo (Mostišče – Mo) in reintroducirano populacijo (NR Iški morost – NRIM) v letih 2020, 2021 in 2022.

Parameter	Prvo gojenje (junij 2019– julij 2020) in translokacije (maj–junij 2020)	Drugo gojenje (junij 2020–julij 2021) in translokacije (junij–julij 2021)	Tretje gojenje (junij 2021–julij 2022) in translokacije (maj–julij 2022)
Št. ♀♀ odvzetih iz izvorne populacije	6	6	6
Ovipozicija v insektarijih	21. 6.–28. 6. 2019	23. 6.–1. 7. 2020	27. 6.–1. 7. 2021
Št. odloženih jajčec v 6 insektarijih	265	269	220
Legaj jajčec v insektarijih	64 % (M), 36 % (V) [#]	80 % (M), 20 % (V) [#]	15 % (M), 85 % (V) [#]
Stadij jajčeca v insektarijih	21. 6.–7. 7. 2019 (9–11 dni)	23. 6.–10. 7. 2020 (11–13 dni)	27. 6.–8. 7. 2021 (7–11 dni)
Stadij gosenice v insektarijih	1. 7. 2019–14. 6. 2020	4. 7. 2020–18. 6. 2021	5. 7. 2021–23. 6. 2022
Prva sprememba obarvanosti gosenic pred zimskim mirovanjem	27. 9. 2019	8. 10. 2020	29. 9. 2021
Začetek zimskega mirovanja gosenic	4. 11. 2019	13. 11. 2020	11. 11. 2021
Prva sprememba obarvanosti gosenic po zimskem mirovanju	12. 2. 2020	2. 3. 2021	9. 3. 2022
Prvo hranjenje gosenic po zimskem mirovanju (hranilni substrat)	24. 2. 2020 (<i>Carex panicea</i>)	25. 2. 2021 (<i>Carex panicea</i>)	4. 3. 2022 (<i>Carex panicea</i>)
Novo ugotovljene hranilne rastline gosenic (tj. doslej nepoznane v biologiji vrste)	pasja šopulja (<i>Agrostis canina</i>)	bodičnati šaš (<i>Carex echinata</i>)	travnozeleni sita (<i>Eleocharis uniglumis</i>)
Prvo in zadnje zabubljanje v insektarijih	15. 5.–15. 6. 2020	27. 5.–20. 6. 2021	15. 5.–23. 6. 2022
Zabubljanje_ trajanje faze M (povp. / min / max)	1 / 1 / 2 dni	<1 / <1 / 1 dan	<1 / <1 / 1 dan
Zabubljanje_ trajanje faze P (povp./ min / max)	1 / 1 / 3 dni	1 / <1 / 1 dan	1 / <1 / 1 dan
Zabubljanje_ trajanje faze J (povp. / min / max)	2 / 1 / 4 dni	1 / <1 / 4 dni	1 / 1 / 3 dni
Zabubljanje_ višina od tal (povp. / min / max)	14 / 3 / 28 cm	17 / 4 / 35 cm	16 / 3 / 28 cm
Zabubljanje_ substrat	99 % (sLS), 1 % (zLS)*	95 % (sLS), 4 % (MPs), 1 % (zLS)*	94 % (sLS), 2 % (MPs), 4 % (zLS)*
% izgub jajčec	9	9	6
% izgub gosenic	28	40	25
% izgub bub	0	11	2
% izgub skupaj <i>ex situ</i>	44	51	30
Št. vzgojenih bub v 6 insektarijih	175	147	157
Št. prenesenih vzgojenih osebkov v izvorno in reintroducirano populacijo	175 (bube) (Mo: 20; NRIM: 155)	131 (bube) (Mo: 20; NRIM: 111)	154 (113 bube, 41 metulji) (Mo: 22; NRIM: 132)
Št. translokacij	4	11	17
Št. in % uspešno izleglih metuljev v izvorni in reintroducirani populaciji	123 (Mo: 19; NRIM: 104) 70 % (Mo: 95 %; NRIM: 67 %)	110 (Mo: 19; NRIM: 91) 84 % (Mo: 95 %; NRIM: 82 %)	130 (Mo: 20; NRIM: 110) 85 % (Mo: 91 %; NRIM: 83 %)

M – mrežne stene, streha insektarija; V – vegetacija v insektariju

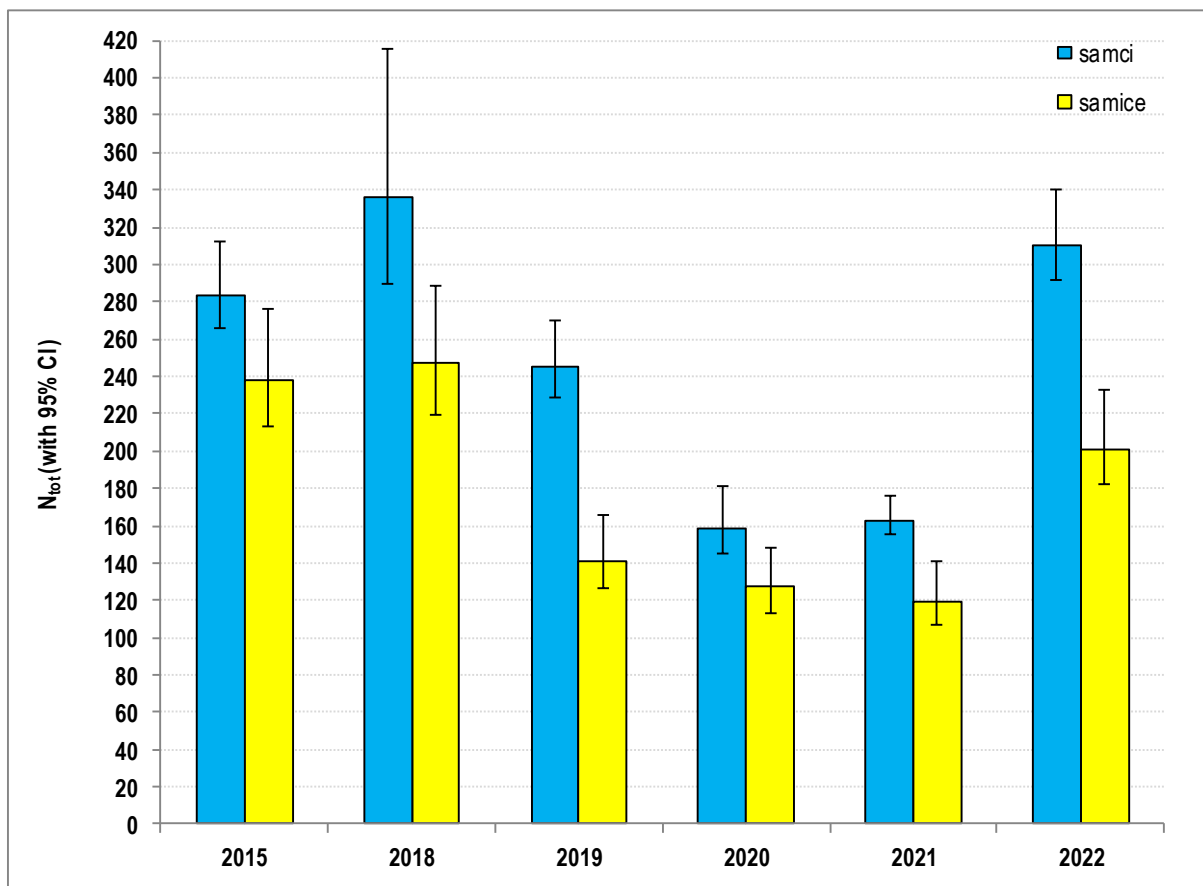
* sLS – suh list/steblo; zLS – zelen list/steblo; MPs – mrežna/plastična stena insektarija

3.3 Velikost izvorne populacije v letu 2022

3.3.1 Velikost populacije na nahajališču Mostišče (Mo) v letu 2022

Na nahajališču Mo smo v letu 2022 v obdobju pojavljanja odraslih osebkov (4. 6.–1. 7.) markirali 413 osebkov (samci: 258, samice: 155), od katerih smo jih ponovno ulovili 62 % oz. 52 % (samci: 161, samice: 80).

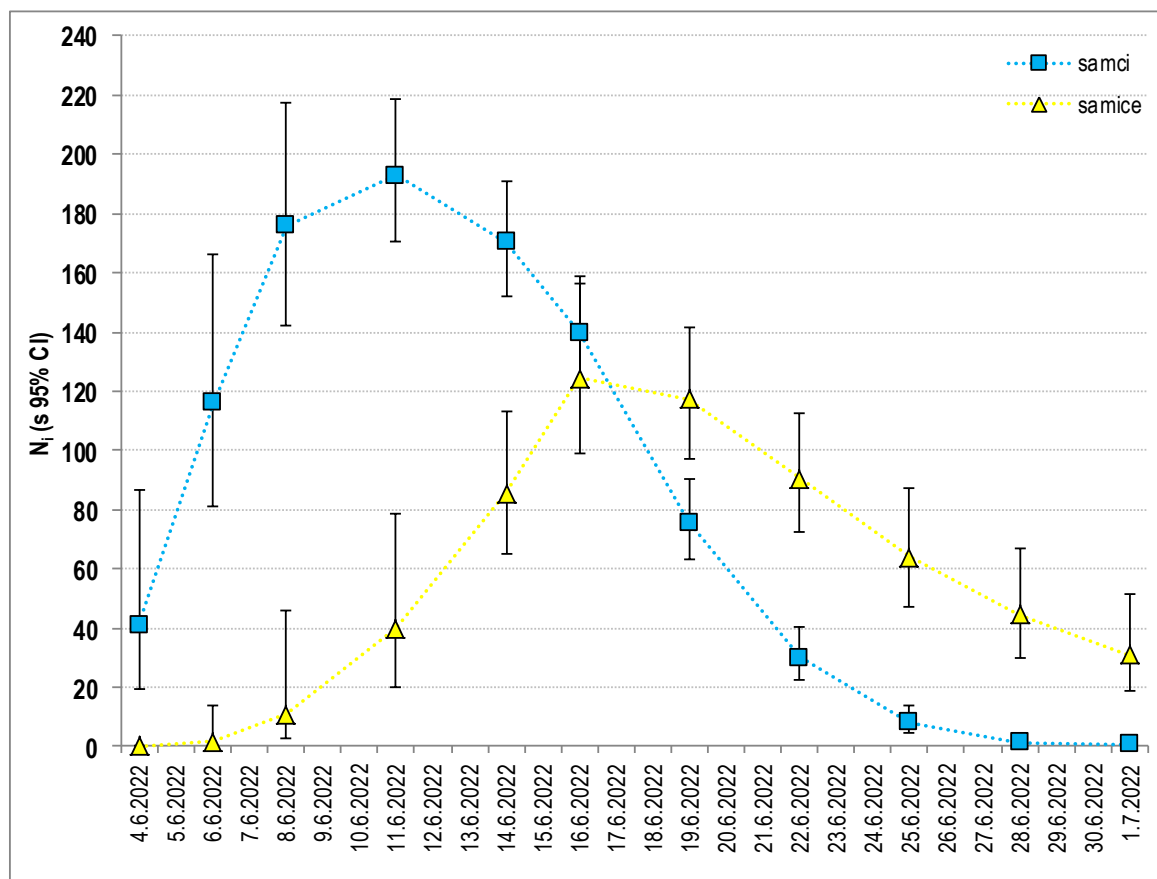
Ocena velikosti izvorne populacije (s 95% intervalom zaupanja) v letu 2022 je 311 (291–341) samcev in 201 (182–233) samic (Slika 11).



Slika 11. Ocena velikosti populacije (s 95% intervalom zaupanja) samcev in samic barjanskega okarčka (*Coenonympha oedippus*) v izvorni populaciji na nahajališču Mostišče v letih 2015, 2018, 2019, 2020, 2021 in 2022.

Povprečna populacijska gostota (število osebkov v generaciji/ha) je bila 171 osebkov/ha (2018: 194 osebkov/ha; 2019: 128 osebkov/ha; 2020: 95 osebkov/ha, 2021: 94 osebkov/ha; Čelik s sod. 2018, Čelik 2020: str. 28, Čelik 2021: str. 19).

Največja dnevna populacijska gostota v letu 2022, tj. povprečno 88 osebkov/ha, je bila ocenjena na dan 16. 6. 2022, ko je bilo prisotnih povprečno 140 samcev in 124 samic (Slika 12).



Slika 12. Dnevne ocene velikosti populacije (s 95% intervalom zaupanja) samcev in samic barjanskega okarčka (*Coenonympha oedippus*) na nahajališču Mostišče v letu 2022.

3.3.2 Velikost populacije na nahajališču Podvin (Po) v letu 2022

Velikost te lokalne populacije je od leta 2000 drastično upadala zaradi neustrezne kmetijske rabe, leta 2008 je štela le še cca 100 osebkov, kar je za cca 80 % manj kot leta 2000; v obdobju 2014–2018 je njena številčnost nihala med 10–20 osebki (Čelik 2015, 2021). V letu 2019 smo velikost te lokalne populacije ocenili na 13 osebkov, v letu 2020 pa, zaradi uničujočega posega dne 4. 12. 2019, na tem nahajališču nismo opazili nobenega metulja vrste *C. oedippus* (Čelik 2020: str. 31).

V letu 2021 smo na nahajališču Po opazili (26. 6.) le enega samca, ki je migriral iz lokalne populacije na Mostišču, kjer je bil markiran dne 20. 6. 2021.

V letu 2022 smo na nahajališču Po opazili dva samca. Prvi je bil na Po markiran dne 8. 6. in nato v obdobju od 14. do 19. 6. trikrat ponovno ujet na Mo. Drugi samec je bil na Po markiran dne 11. 6. in nato ponovno ujet na Mo 14. 6. 2022. Upoštevaje število in spol opaženih metuljev na Po tekom MRR v predhodnih dveh letih (2020, 2021) domnevamo, da v letošnjem letu opažena 2 samca dejansko izvirata iz lokalne populacije Mo in sta se na Po pojavila kot migranta.

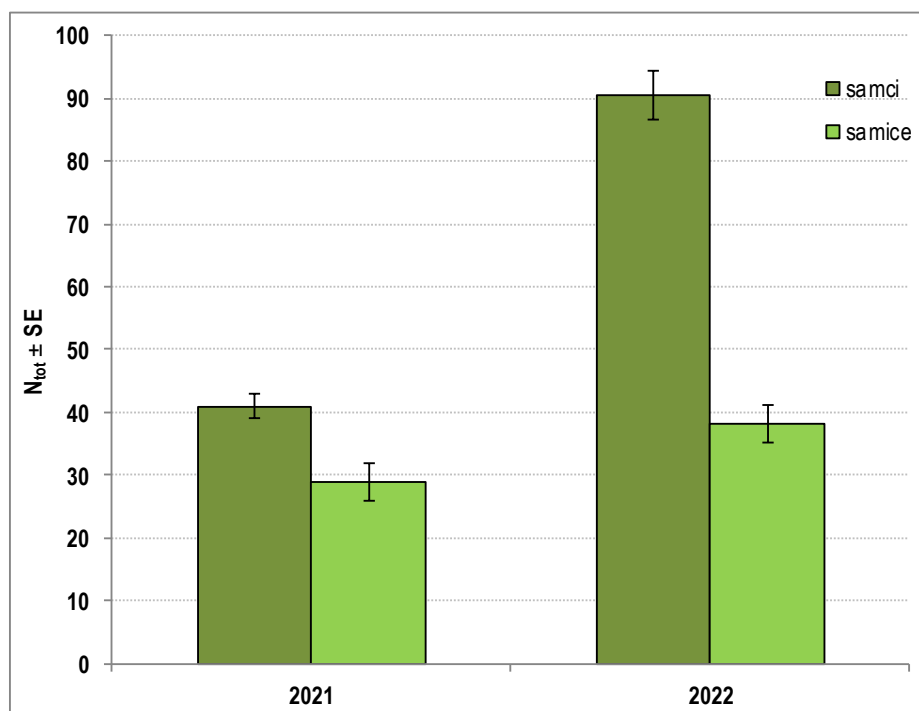
3.4 Velikost reintroducirane populacije v letu 2022

Velikost reintroducirane populacije NRIM v letu 2020 (= 1. generacija potomcev I. skupine samic) smo ocenili na podlagi števila izleglih metuljev iz bub pod reintrodukcijskim šotorom, tj. 104 metulji.

V letu 2021 smo velikost reintroducirane populacije (= 2. generacija potomcev I. skupine samic) ocenili po metodi s pretvornim koeficientom na (povp. \pm SE) 71 ± 5 osebkov (samci: 41 ± 2 ; samice: 29 ± 3 ; Slika 13).

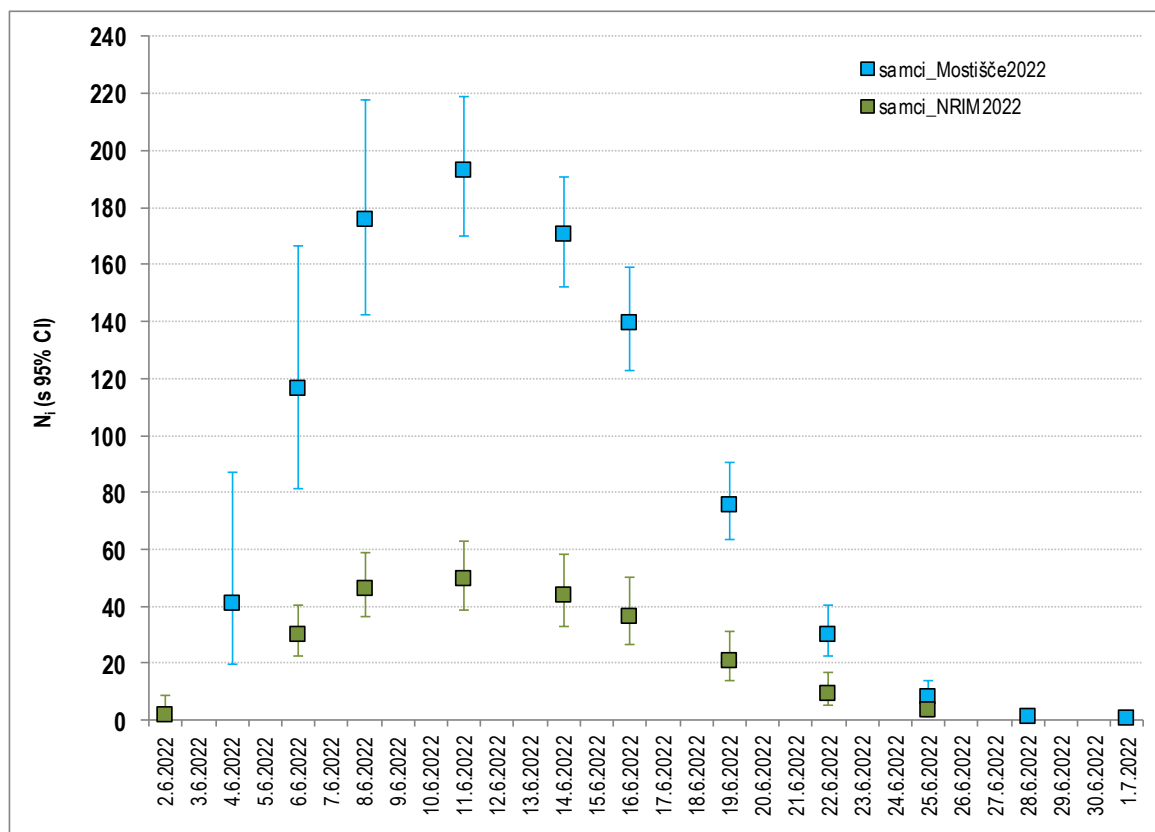
V letu 2022 smo v obdobju pojavljanja odraslih osebkov izven reintrodukcijskega šotora (= 3. generacija potomcev I. skupine samic + 2. generacija potomcev II. skupine samic), od 2. 6. do 25. 6. markirali 90 osebkov (samci: 67, samice: 23), od katerih smo jih ponovno ulovili 60 % oz. 39 % (samci: 40, samice: 9). Po metodi s pretvornim koeficientom smo velikost populacije ocenili na 133 ± 7 osebkov (samci: 91 ± 4 ; samice: 38 ± 3 ; Slika 13).

Velikost populacije samcev v NRIM v letu 2022 smo po CLM metodi (s 95 % intervalom zaupanja) ocenili na 82 (74–98) samcev, kar se ujema z oceno velikosti populacije samcev, izračunano po metodi s pretvornim koeficientom.



Slika 13. Ocena velikosti populacije v NRIM (povp. \pm SE) v letih 2021 (2. generacija potomcev I. skupine samic) in 2022 (3. generacija potomcev I. skupine samic + 2. generacija potomcev II. skupine samic).

V letu 2022 sta bili dinamiki populacije samcev v NRIM in Mo zelo sinhroni (Slika 14). Obe populaciji sta bili najbolj številčni na dan 11. 6., ko sta bili ocenjeni (povp. s 95 % intervalom zaupanja) na 50 (39–63) oz. 193 (170–218) samcev (NRIM oz. Mo). Na ta dan je bilo v NRIM prisotnih 61 % samcev generacije NRIM-2022, v Mo jih je bilo 62 % generacije samcev Mo-2022. V NRIM se je generacija samcev zaključila cca 5 dni prej kot v Mo, kar je verjetno posledica manjše številčnosti populacije (cca. 3,5x glede na Mo).



Slika 14. Dinamiki populacij samcev v Mo in NRIM v letu 2022.

3.5 Uspešnost izpolnitve ciljev projektnih aktivnosti v sezoni 2021/2022

Oba zastavljena cilja projektne naloge 2021/2022 (1 – povečanje populacije v NR Iški morost s suplementacijo 100 osebkov; 2 – povečanje populacije na Mostišču s suplementacijo 20 osebkov) sta uspešno izpolnjena:

- 1) v letu 2022 je bila izvorna populacija (Mo) 1,8x večja kot v letih 2020 in 2021 (Slika 11), v populacijo je bilo suplementiranih 22 vzgojenih osebkov (Tabela 5);
- 2) v letu 2022 je bila reintroducirana populacija (NRIM) 1,8x večja kot v letu 2021 (Slika 13), v populacijo je bilo suplementiranih 132 vzgojenih osebkov (Tabela 5).

Predlogi najpomembnejših nadaljnjih raziskav in ukrepov za vzpostavitev viabilne populacije vrste *C. oedippus* v NR Iški morost in na Ljubljanskem barju so podani že v Čelik 2021 (str. 23–24).

4 ZAKLJUČEK

- V treh gojenjih vrste *C. oedippus ex situ* (2019/2020, 2020/2021, 2021/2022) smo iz izvorne populacije (Mostišče) odvzeli **18 oplojenih samic** (2019: 6 samic = I. skupina; 2020: 6 samic = II. skupina; 2021: 6 samic = III. skupina), ki smo jih po zadrževanju v gojitvenih insektarijih 2–4 dni (z namenom ovipozicije) vrnili v izvorno populacijo. S tremi translokacijami (2020, 2021, 2022) vzgojenih osebkov v izvorno populacijo (Mostišče) in v območje reintrodukcije (NR Iški morost) smo **v naravo prenesli 460 vzgojenih osebkov**.
- Z upoštevanjem uspešnosti izleganja metuljev iz bub v naravi (NRIM, Mo) smo **iz 18 oplojenih samic pridobili 363 metuljev**.
- V **NR Iški morost** (Slika 15) smo z eno reintrodukcijo (2020) in dvema suplementacijama (2021, 2022) pod reintrodukcijski šotor vnesli 398 vzgojenih osebkov: generacija 1/I = 155 bub, generacija 1/II = 111 bub, generacija 1/III = 132 osebkov (93 bub + 39 metuljev). Pod reintrodukcijskim šotorom je izguba bub (stanje U+N+0) v gen. 1/I znašala 33 % translociranih bub (4 translokacije), v gen. 1/II 18 % translociranih bub (10 translokacij) in v gen. 1/III 17 % translociranih osebkov (15 translokacij). Velikost populacije metuljev, ki so bili na voljo za parjenje in osnivanje potomstva, je v gen. 1/I štela 104 metulje, v gen. 1/II 91 metuljev in v gen. 1/III 110 metuljev. Generacije 2/I, 2/II in 2/III so se razvijale/se razvija (tj. 2/III) v naravi (*in situ*). Izven reintrodukcijskega šotora je bila v junij–julij 2021 prisotna gen. metuljev 2/I, katere velikost smo ocenili na (povp. ± SE) 71 ± 5 osebkov (samci: 41 ± 2; samice: 29 ± 3). Populacijo metuljev izven reintrodukcijskega šotora sta v juniju 2022 sestavljali gen. 3/I in 2/II, njeno velikost smo ocenili na (povp. ± SE) 133 ± 7 osebkov (samci: 91 ± 4; samice: 38 ± 3).

To pomeni, da:

- **se je iz 104 metuljev 1/I, prisotnih v letu 2020, v letu 2021 *in situ* osnovala populacija 71 metuljev 2/I, ki je tako predstavljala 68 % izhodiščne populacije 2020;**
 - **se je iz 162 metuljev (= 71 metuljev 2/I + 91 metuljev 1/II), prisotnih v letu 2021, v letu 2022 *in situ* osnovala populacija 133 metuljev (3/I + 2/II), ki je tako predstavljala 82 % izhodiščne populacije 2021 in je bila za 29 metuljev (22 %) številnejša kot izhodiščna reintroducirana populacija 1/I.**
- Na **Mostišče** (Slika 16) smo s tremi suplementacijami (2020, 2021, 2022) v izvorno populacijo vnesli 64 vzgojenih osebkov: 2020 = 20 bub, 2021 = 20 bub, 2022 = 22 osebkov (20 bub + 2 metulja). Izguba bub je bila v 2020 5 % (1 buba), v 2021 5 % (1 buba) in v 2022 10 % (2 bubi). V letu 2019 je bila velikost populacije metuljev, ki so bili na voljo za parjenje in osnivanje potomstva, ocenjena na 386 (345–435) osebkov. Iz njenega potomstva je bilo v 2019 odvzeto 265 jajčec (= št. jajčec, ki jih je 6 samic v 2019 odložilo v gojitvenih insektarijih). V letu 2020 je bilo v populaciji 286 (259–329) metuljev (tj. vključno z 19 suplementiranimi metulji v 2020), kar je signifikantno nižje kot v letu 2019. Iz njihovega potomstva je bilo v 2020 odvzeto 269 jajčec (= št. jajčec, ki jih je 6 samic v 2020 odložilo v gojitvenih insektarijih). V letu 2021 je bila številčnost populacije metuljev ocenjena na 283 (263–317) osebkov (tj. vključno z 19 suplementiranimi metulji v 2021) in ni bila statistično značilno nižja kot v 2020. Iz potomstva populacije 2021 je bilo v 2021 odvzeto 220 jajčec (= št. jajčec, ki jih je 6 samic v 2021 odložilo v gojitvenih insektarijih). V letu 2022 je bila številčnost populacije metuljev ocenjena na 512 (473–573) osebkov (tj. vključno z 19 suplementiranimi metulji v 2022).
Nenaključni dejavniki, ki so lahko negativno vplivali na velikost populacije metuljev v 2020 so bili odvzem 265 jajčec v 2019 in škodljivi antropogeni posegi (24. 6. 2019, december 2019, 22. 6. 2020) v habitat populacije (Čelik 2020: str. 30–31). Suplementacija 19 metuljev v 2020 je imela neposreden pozitiven vpliv.

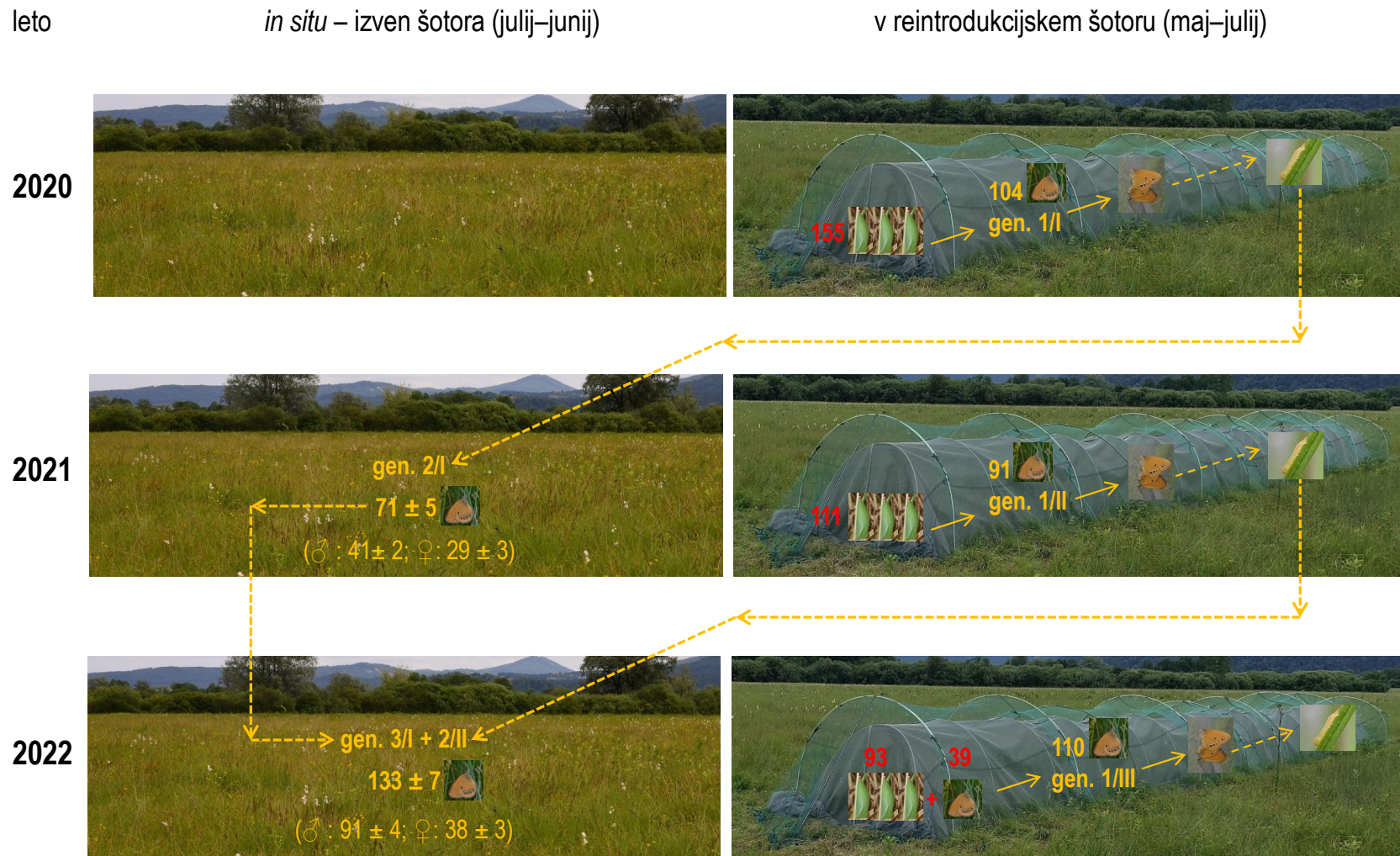
Na velikost populacije metuljev v 2021 so lahko negativno vplivali odvzem 269 jajčec v 2020 in škodljivi antropogeni posegi (22. 6. 2020, 18. 6. 2021) v habitat populacije (Čelik 2021: str. 21–22). Suplementacija 19 metuljev v 2020 (posreden vpliv) in 2021 (neposreden vpliv) je lahko pozitivno vplivala na velikost populacije 2021.

Na velikost populacije metuljev v 2022 je lahko negativno vplival le odvzem 220 jajčec v 2021, pozitivno pa suplementacija 19 metuljev v 2021 (posreden vpliv) in 2022 (neposreden vpliv).

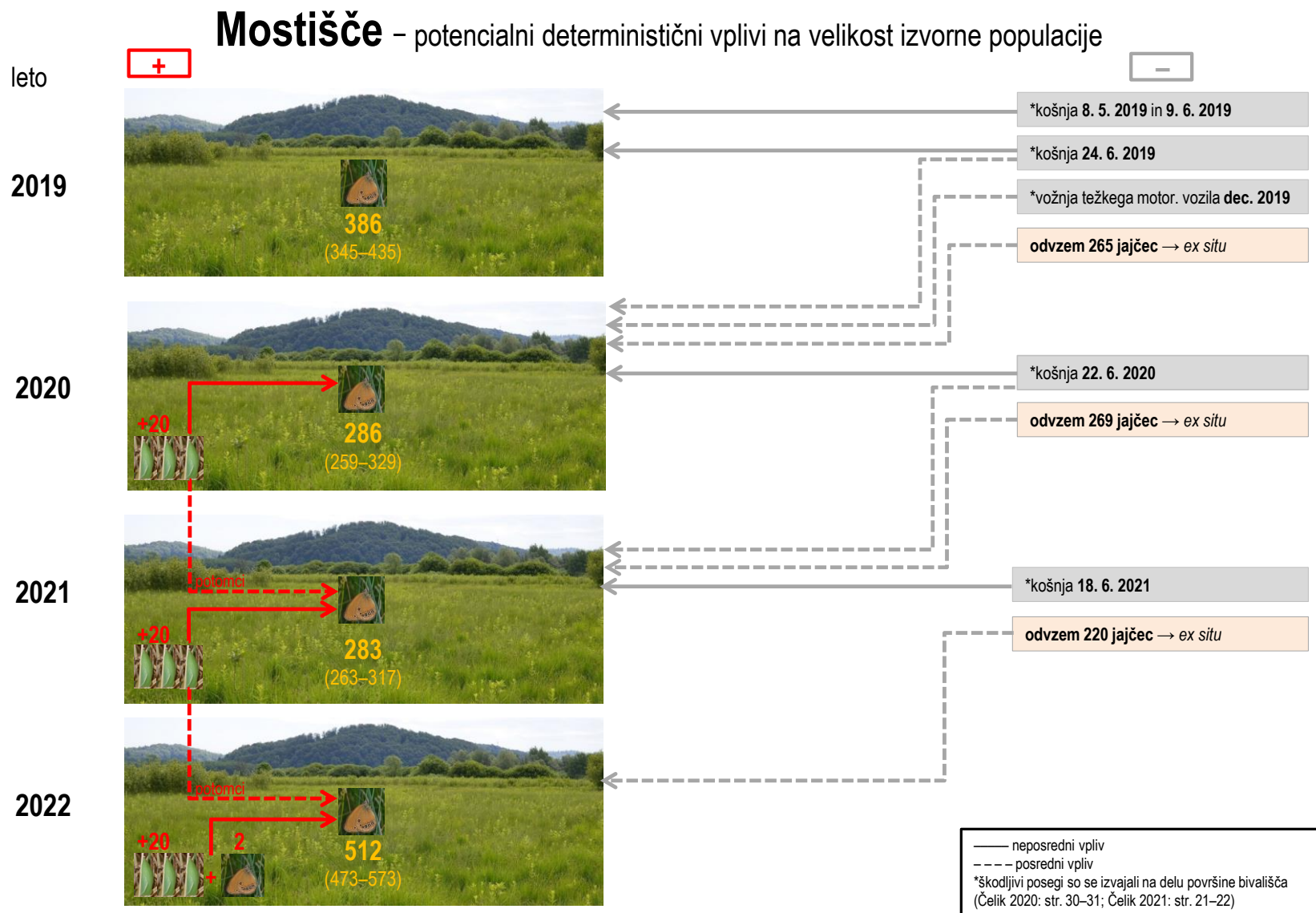
Glede na to, da je bila velikost izvirne populacije v 2020 signifikantno nižja kot v 2019, v 2021 se ni razlikovala od 2020, v 2022 (brez škodljivih posegov v habitat!) je bila signifikantno višja (1,8x) kot v 2021 in 2020, predvidevamo, da:

- **odvzemi oplojenih samic (potomstva) iz populacije niso negativno vplivali na številčnost izvirne populacije v naslednjem letu, saj smo izgube odvzemov nadomestili s suplementacijama 38 metuljev v 2020 in 2021;**
- **so na upad populacije v 2020 glede na 2019 torej vplivali škodljivi posegi v habitat;**
- **so tovrstni antropogeni posegi imeli negativen vpliv tudi na velikost populacije 2021, vendar so bile njihove posledice ublažene s suplementacijo 19 metuljev v 2020;**
- **smo ob odsotnosti negativnih antropogenih posegov v habitat, ki bi lahko vplivali na velikost populacije 2022, s suplementacijo 19 metuljev v 2021 več kot nadomestili odvzem potomstva iz populacije v 2021.**

NR Iški morost – ponovna naselitev vrste



Slika 15. Ponovna naselitev vrste *C. oedippus* v NR Iški morost v obdobju 2020–2022. Bube (2020, 2021, 2022) in metulji (2022), naseljeni pod reintrodukcijski šotor, so bili osebki vzgojeni *ex situ* v sezonah 2019/2020, 2020/2021 in 2021/2022 v gojilnici Raziskovalne postaje Barje Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU na Igu.



Slika 16. Vpliv odvzemov osebkov (oplojene samice in ovipozicija *ex situ*) in suplementacij osebkov (bube, metulji) vrste *C. oedippus* v izvorno populacijo ter škodljivih posegov v njeno bivališče na Mostišču v obdobju 2019–2022. Suplementirane bube (2020, 2021, 2022) in metulji (2022), so bili osebki vzgojeni *ex situ* v sezonah 2019/2020, 2020/2021 in 2021/2022 v gojilnici Raziskovalne postaje Barje Biološkega inštituta Jovana Hadžija ZRC SAZU na Igu.

5 VIRI

Čelik T (2015). Stanje vlagoljubnih populacij barjanskega okarčka v Sloveniji. V: Ogrožene vrste Nature 2000 - stanje in izzivi, 10. strokovni posvet ZRSVN, Ljubljana, 2015. http://www.zrsvn.si/dokumenti/73/2/2015/CelikT_za_splet_3953.pdf.

Čelik T (2020). Povečanje velikosti populacije in izboljšanje stanja ohranjenosti vrste barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*) na Ljubljanskem barju s suplementacijo in reintrodukcijo osebkov. Prvo poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 34 str. + digitalna priloga

Čelik T. (2021). Povečanje velikosti populacije in izboljšanje stanja ohranjenosti vrste barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*) na Ljubljanskem barju s suplementacijo in reintrodukcijo osebkov. Drugo poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 28 str. + digitalna priloga

Čelik T, Šilc U, Vreš B (2018). Raziskava stanja potencialnih izvornih populacij vrste barjanski okarček (*Coenonympha oedippus*) in stanja njihovega habitata s smernicami za ustrezno upravljanje. Prvo poročilo. Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana, 48 str. + 2 digitalni prilogi

Hanski I, Kuussaari M, Nieminen M (1994). Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melitaea cinxia*. *Ecology* 75: 747–762.

Lebreton JD, Burnham KP, Clobert J, Anderson DR (1992). Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs* 62: 67–118.

Lhonore J (1996). *Coenonympha oedippus*. V: Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention. Part I – Crustacea, Coleoptera and Lepidoptera. Helsingin van P. J., Willemsse L., Speight M. C. D. (eds.). Council of Europe, Strasbourg, Nature and environment, 79: 98–104.

Mayekar HV & Kodandaramaiah U (2017). Pupal colour plasticity in a tropical butterfly, *Mycalesis mineus* (Nymphalidae: Satyrinae). *PLoS ONE* 12(2): e0171482. doi:10.1371/journal.pone.0171482

Mennechez G, Petit S, Schtickzelle N, Baguette M (2004). Modelling mortality and dispersal: consequences of parameter generalisation on metapopulation dynamics. *Oikos* 106: 243–252.

Piñones-Tapia D, Rios RS, Gianoli E (2017). Pupal colour dimorphism in a desert swallowtail (Lepidoptera: Papilionidae) is driven by changes in food availability, not photoperiod. *Ecological Entomology* 42: 636–644. doi: 10.1111/een.12430

White G (2014) Program MARK. Version 9.0

PRILOGA 1 (digitalna)

ZRC SAZU_PoLJUBA_Coedippus_MRR 2022.xls

Vključuje podatke populacijskega vzorčenja barjanskega okarčka (*C. oedippus*) na Ljubljanskem barju v letu 2022 na nahajališčih Mostišče (Mo), Podvin (Po) in NR Iški morost (NRIM).