



Spomladanska selitev sekulj (*Rana temporaria*) iz Vranje jame v letu 2026:

**primerjava številčnosti prezimujoče populacije z raziskavami iz let 1996–
1997 ter vpliv košnje in drugih okolijskih dejavnikov na selitveno
dinamiko in številčnost populacije.**

Primož ŽIŽEK, Jošt STERGARŠEK, Damjan INTIHAR, Rudi KRAŠEVEC, Ina
ANZELJC, Tina KLEMENČIČ, Saša DROBNIČ, Anita KRAŠEVEC, Ana GABREJNA
FAJDIGA in Leon KEBE

Cerknica, september 2026

Kolofon

Naslov dokumenta:

Spomladanske selitve sekulje (*Rana temporaria*) iz Vranje jame v letu 2026: primerjava številčnosti prezimujoče populacije z raziskavami iz let 1996–1997 ter vpliv košnje in drugih okolijskih dejavnikov na migracijsko dinamiko in številčnost populacije

Organizacija in priprava dokumenta:

Notranjski regijski park
Tabor 42, 1380 Cerknica

Kontakt: info@notranjski-park.si

Podatki o financerju:

Delo je financiral Javni zavod Notranjski regijski park.

Dokument pripravil:

Primož Žižek

Kontakt: primoz.zizek@notranjski-park.si

Pri terenskem delu so sodelovali:

Jošt Stergaršek,
Damjan Intihar,
Rudi Kraševец,
Ina Anzeljc,
Tina Klemenčič,
Saša Drobnič,
Anita Kraševец,
Ana Gabrejna Fajdiga,
Leon Kebe

Fotografija na naslovnici: Amplexus sekulje (*Rana temporaria*). Foto: Primož Žižek

Priporočeno citiranje:

Žižek, P., Stergaršek, J., Intihar, D., Kraševец, R., Anzeljc, I., Klemenčič, T., Drobnič, S., Kraševец, A., Gabrejna Fajdiga, A. in Kebe, L. (2026). Spomladanska selitev sekulj (*Rana temporaria*) iz Vranje jame v letu 2026: primerjava številčnosti prezimujoče populacije z raziskavami iz let 1996–1997 ter vpliv košnje in drugih okolijskih dejavnikov na migracijsko dinamiko in številčnost populacije. Notranjski regijski park, Cerknica. 28 str.

Povzetek

Vranja jama predstavlja eno največjih znanih prezimovališč sekulje (*Rana temporaria*) na svetu, saj je bilo v preteklih raziskavah v jami zabeleženo izjemno veliko število več deset tisoč prezimujočih osebkov. Namen raziskave je bil preveriti številčnost sekulj v Vranji jami, dinamiko njihove spomladanske selitve ter ugotoviti morebitne spremembe glede na raziskavi iz let 1996–1997. Poleg tega je bil ocenjen možen vpliv košnje okoliških mokrotnih travnikov in trstičšč na populacijo sekulj.

Monitoring spomladanske selitve je bil izveden z usmerjevalno ograjo in dvema pastema pred vhodom v jamo. Osebkji so bili dnevno prešteti in razvrščeni glede na reproduktivni status, spremljane pa so bile tudi temperatura in vremenske razmere.

V obdobju monitoringa 4. 3 – 24. 4. 2026 je bilo zabeleženih 3.525 sekulj, od tega 2.146 osebkov v amplexusu, 1.036 posameznih odraslih ter 343 juvenilnih in subadultnih osebkov. Največja intenzivnost selitve je bila zabeležena 11. 3., ko je bilo evidentiranih okoli 1.000 osebkov. Največ sekulj se je selilo ob dežju ali rosenju (44,2 %) in pri temperaturah med 5 in 10 °C (68,8 %).

Monitoring se je začel 4. 3. 2026, vendar je bila aktivnost sekulj ob vzpostavitvi že zaznana. Na podlagi primerjave s podatki akcije prenašanja dvoživk okoli Cerkniškega jezera, vremenskih podatkov, terenskih opazovanj in oglašanja sekulj je bilo ocenjeno, da se je selitev najverjetneje začela po 24. 2., verjetno okoli 26. februarja. Ocenjeno je bilo, da je pred začetkom monitoringa lahko migriralo približno 367 osebkov, kar predstavlja približno 9,4 % ocenjene skupne selitvene aktivnosti. Skupna ocenjena številčnost bi tako znašala približno 3.892 osebkov, pri čemer gre za orientacijsko oceno in ne za dejansko ugotovljeno število osebkov.

Številčnost leta 2026 je bila v primerjavi z letoma 1996 in 1997 manjša za 62,4 % oziroma 85,6 %, glede na njuno povprečje pa za 79,2 %. Tako izrazitega upada ne pripisujemo neposredno zmanjšanju celotne populacije, saj so možna medletna nihanja, del osebkov pa lahko prezimuje zunaj jame. Na številčnost populacije lahko vplivajo tudi drugi dejavniki, med katerimi je pomembno predvsem upravljanje habitata. Analizirana je bila zgodovina upravljanja območja Zadnjega kraja, kjer se je od leta 2018 na večjih površinah izvajala košnja, ter njen možni vpliv na populacijo sekulj. Košnja je zmanjšala gostoto in vitalnost trstičnih sestojev, ki predstavljajo pomembno zavetje za odrasle dvoživke ter mreste in paglavce.

Spremenjena vegetacijska struktura lahko poveča dostop plenilcev do razmnoževalnih habitatov in zmanjša uspešnost mrestenja, kar bi lahko dolgoročno vplivalo na številčnost populacij dvoživk. Odsotnost trstičja lahko mreste izpostavi tudi zračnim in vodnim tokovom, zaradi česar jih lahko ti odnesejo na manj ugodne predele za uspešen razvoj. Zabeležena številčnost sekulj je bila v letu 2026 nizka, zato je potrebno nadaljnje spremljanje populacije in stanja njenega habitata. Sprememba upravljanja območja in časovno ujemanje med spremembami vegetacije ter zmanjšanjem zabeležene številčnosti nakazujeta na možen vpliv košnje, vendar na podlagi razpoložljivih podatkov vzročne povezave ni mogoče zanesljivo potrditi. Za podrobnejše vrednotenje tega odnosa je potrebno nadaljnje dolgoročno spremljanje številčnosti sekulj, njihovega razmnoževalnega uspeha in sprememb v vegetacijski strukturi.

Summary

Vranja Cave is one of the largest known hibernation sites of the common frog (*Rana temporaria*) in the world, as previous studies have recorded exceptionally large numbers, with several tens of thousands of overwintering individuals in the cave. The aim of the study was to assess the number of common frogs in Vranja Cave, investigate the dynamics of their spring migration, and identify any changes compared with studies conducted in 1996–1997. In addition, the potential influence of mowing in the surrounding wet grasslands and reedbeds on the common frog population was assessed.

Monitoring of the spring migration was carried out using a guiding fence and two traps positioned in front of the cave entrance. Individuals were counted daily and classified according to reproductive status, while temperature and weather conditions were also recorded.

During the monitoring period from 4 March to 24 April 2026, 3,525 common frogs were recorded, including 2,146 individuals in amplexus, 1,036 solitary adults and 343 juvenile and subadult individuals. The highest migration intensity was recorded on 11 March, when approximately 1,000 individuals were observed. Most common frogs migrated during rain or drizzle (44.2%) and at temperatures between 5 and 10 °C (68.8%).

Monitoring began on 4 March 2026, but frog activity had already been detected when monitoring was initiated. Based on a comparison with data from the amphibian translocation action around Lake Cerknica, weather data, field observations, and observations of calling common frogs, it was estimated that migration most likely began after 24 February, probably around 26 February. It was estimated that approximately 367 individuals may have migrated before monitoring started, representing about 9.4% of the estimated total migration activity. The estimated total number of individuals would therefore be approximately 3,892. This is an indicative estimate rather than an actual recorded number of individuals.

The number recorded in 2026 was 62.4% lower than in 1996 and 85.6% lower than in 1997, while compared with the mean of the two years it was 79.2% lower. Such a pronounced decline cannot be directly attributed to a reduction in the overall population, as interannual variation is possible and some individuals may overwinter outside the cave. Population size may also be affected by other factors, particularly habitat management. The management history of the Zadnji kraj area was therefore analysed, including the possible influence of mowing, which has been carried out over larger areas since 2018. Mowing reduced the density and vitality of reed stands, which provide important shelter for adult amphibians, egg masses, and tadpoles.

Changes in vegetation structure may increase predator access to breeding habitats and reduce breeding success, which could affect amphibian population size in the long term. The absence of reedbeds may also expose egg masses to air and water currents, potentially causing them to be displaced to less suitable areas for successful development. The number of common frogs recorded in 2026 was low, underscoring the need for continued monitoring of the population and its habitat. The change in habitat management and the temporal coincidence between changes in vegetation and the decline in recorded numbers suggest a possible influence of mowing; however, the available data do not allow a causal relationship to be reliably confirmed. Further long-term monitoring of common frog numbers, reproductive success, and changes in vegetation structure is therefore needed to assess this relationship in greater detail.

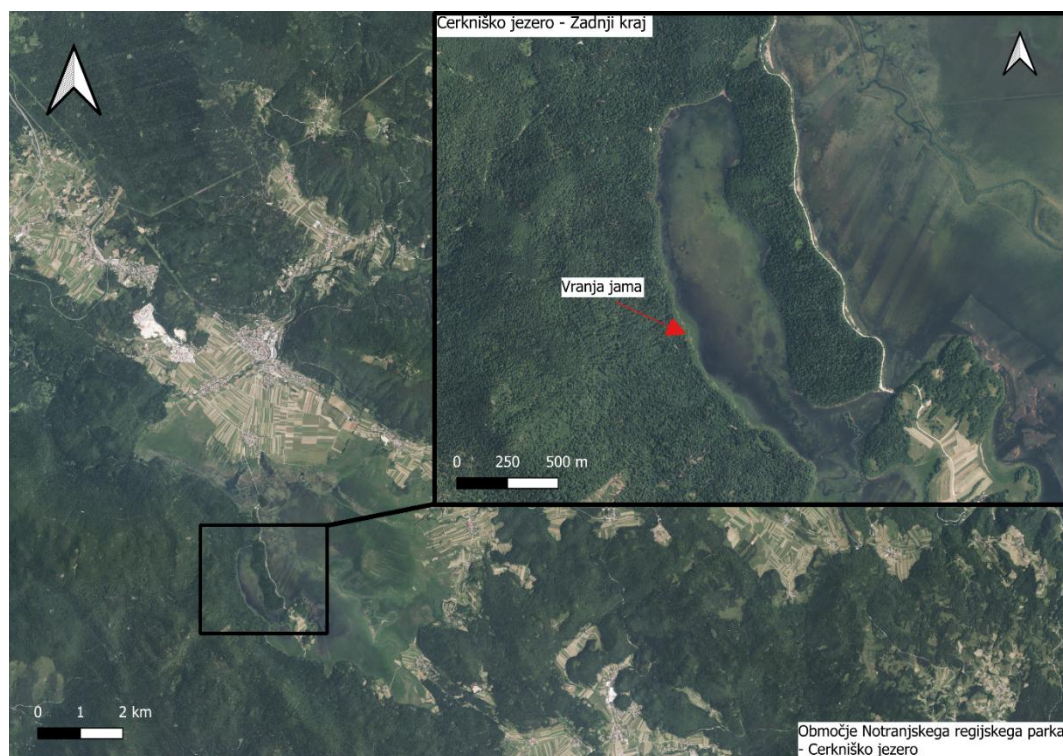
Kazalo

Povzetek	3
Summary	4
1. Uvod	6
2. Metode	9
2.1. Lov in beleženje osebkov	9
2.2. Statistične obdelave	10
2.2.1. Rekonstrukcija začetka selitve na podlagi terenskih in meteoroloških podatkov	10
2.2.2. Analiza prostorske in časovne dinamike košnje	11
3. Rezultati	12
3.1. Časovni potek selitve	12
3.2. Analiza začetka selitve	14
3.3. Vpliv vremenskih razmer in temperature med selitvijo	16
3.4. Primerjava števila prezimujočih sekulj med letoma 2026 in 1995–1997	16
3.5. Obseg in pogostost košnje na območju mrestenja dvoživk	18
4. Diskusija	21
4.1. Ocena začetka spomladanske selitve sekulj na območju Vranje jame	21
4.2. Vpliv vremena in temperature na selitev	22
4.3. Primerjava s preteklimi rezultati	22
4.4. Vpliv košnje in podnebnih sprememb na vegetacijsko strukturo in primernost	
habitata za dvoživke	23
5. Zaključek	25
6. Literatura	26
Priloga I	27

1. Uvod

Cerkniško jezero je presihajoče jezero oziroma dolgotrajno poplavljeno kraško polje, kjer voda ob upadanju gladine odteka v požiralnike, jame in estavele, ob ponovnem polnjenju pa se jezero napaja iz površinskih vodotokov, bruhalnikov in estavel. Zaradi izjemno razvejanega kraškega podzemlja se obseg jezera stalno spreminja, pri čemer voda kroži med površinskimi in podzemnimi vodami. Presihanje in ponovno polnjenje jezera predstavljata enega najbolj značilnih kraških pojavov v Sloveniji ter ustvarjata posebne življenjske pogoje za številne rastlinske in živalske vrste.

Voda na jezeru najdlje vztraja v delu jezera, imenovanem Zadnji kraj (Slika 1). Dlje ostane le v strugi Stržena s pritoki in v Rešetu, zajezenem delu za selitve rib v času presihanja jezera. Zadnji kraj predstavlja približno dva kilometra dolg in 300–500 metrov širok zaliv na zahodnem delu jezera (Gospodarič in Habič, 1979). Ta del jezerskega sistema je delno ločen od glavnega bazena jezera z Otokom in območjem Drvošča, pri čemer se gladina jezera proti Zadnjemu kraju postopoma preliva skozi ožje povezovalno grlo v »Vratih«. Na območju se nahaja več estavel in bruhalnikov, ki ob visokem vodostaju bruha vodo iz podzemlja, ob upadanju gladine pa voda skozi iste estavele ponovno odteka v kraško podzemlje.

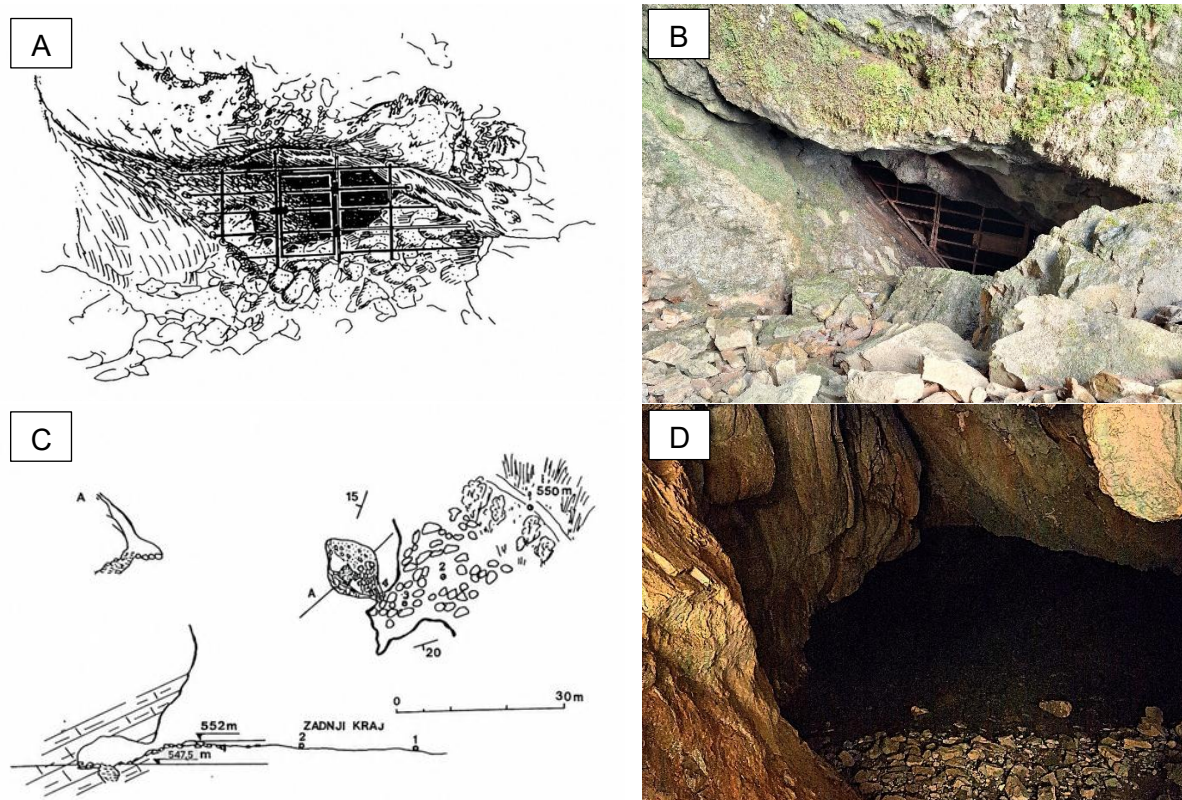


Slika 1: Območje Zadnjega kraja in Vranje jame na Cerkniškem jezeru.

Eden izmed bruhalnikov na tem območju je Vranja jama (Slika 1, 2 in 3), ki se nahaja v zahodnem delu Zadnjega kraja. Jama leži na dnu podora pod cesto, ki poteka pod Javorniki ob robu tega območja, in predstavlja vidno kraško povezavo dotoka voda izpod Javornikov. Ob višjih vodah iz jame bruha voda iz podzemnega sistema proti jezeru. Vhod v jamo je ozek, velik približno 250 x 150 cm (Slika 2), in se odpira pod severnim delom prepadne stene. Za vhomom se jama nadaljuje v večjo, nezasigano dvorano velikosti približno 11 x 9 x 5 m, ki se zaključuje s sifonskim jezercem in ozkim sifonom (Slika 2).

Tla so prekrita s prodrom in večjimi kamni, kar ustvarja specifične mikroklimatske razmere in ugodne pogoje za prezimovanje različnih jamskih in vodnih organizmov. Prvi znani zapis o jami je v delu *Slava vojvodine Kranjske* iz leta 1689, katerega avtor je Janez Vajkard Valvasor. V njem je opisal bruhalniško delovanje jame, ni pa omenjal številnih sekulj, zaradi katerih je jama danes med domačini posebej prepoznavna (Čelhar, Lešnik & Skaberne, 1997).

V jami živi več jamskih in vlagoljubnih nevretenčarjev. V vodi živi jezerska postranica (*Synurella ambulans*), na jamskih stenah pa so do sedaj bile najdene različne vrste, med njimi *Brachydesmus inferus* iz družine ploskih kačic (Polydesmidae), jamski pedic (*Triphosa dubitata*), jamska kobilica (*Troglophilus neglectus*), predstavniki dvokrilcev iz družin Limoniidae in Dixidae ter pajki iz družine Linyphiidae (Polak, 1994; Pobiljšaj in Polak, 1995). Jama tako predstavlja pomemben trajen habitat za jamsko favno.



Slika 2: A) Rešetka na vhodu v Vranjo jamo (skica: Slavko Polak, povzeto po Pobiljšaj in Polak, 1995), B) vhod v Vranjo jamo (Foto: Primož Žižek), C) jamski načrt Vranje jame (povzeto po Pobiljšaj in Polak, 1995) in D) začetek Vranje jame ob vhodu z jezerskim sifonom (Foto: Primož Žižek).

Poseben pomen pa ima Vranja jama tudi kot prezimovališče dvoživk, predvsem sekulje (*Rana temporaria*). Na podlagi raziskav, opravljenih v okviru diplomske naloge (Čelhar, Lešnik & Skaberne, 1997), je bilo prvič kvantitativno ocenjeno, da se lahko iz jame v času spomladanskih selitev seli več deset tisoč sekulj. Spomladanske selitve iz prezimovališča so bile podrobno spremljane med letoma 1996 in 1997 z uporabo usmerjevalnih ograj in pasti. Ti podatki uvrščajo Vranjo jamo med najpomembnejša znana prezimovališča sekulje v Sloveniji in širše (Čelhar, Lešnik & Skaberne, 1997).

Območje Zadnjega kraja je preraščeno s trstičjem, ob robovih pa z različnimi združbami šašev in drugo močvirsko vegetacijo. Do leta 2017 se območje dalj časa ni kosilo, zato je na večini površin rastlo gosto in vitalno trstičje skupaj z drugo močvirsko vegetacijo. Leta 2018 se je območje začelo kositi, kar lahko negativno vpliva na uspešnost mrestenja dvoživk. Trstičje po košnji, zlasti če se ta ponavlja več let zapored, lahko postane manj vitalno, kar se kaže v

zmanjšanju njegove pokrovnosti, višine in biomase (Slika 10) (Zelnik in sod., 2025). Vplive košnje na trstičje na območju Cerkniškega jezera proučujejo tudi v okviru projekta LIFE TRŠCA »Upravljanje močvirskih habitatov za ohranjanje vodnih ptic presihajočih jezer«, v katerem spremljajo spremembe v vitalnosti trstičja in njegove odzive na različne režime upravljanja. Z zmanjšanjem vitalnosti trstičja je lahko na območju manj skrivališč za odrasle osebke dvoživk in paglavce, ki so zato bolj izpostavljeni plenilcem. Dosedanje raziskave na Cerkniškem jezeru so pokazale, da je za dvoživke ključna mozaična vegetacijska struktura z redkejšo vegetacijo za razvoj paglavcev in gostim trstičjem, ki omejuje dostop rib do razmnoževalnih habitatov (Kraševac in sod., 2024).

Namen raziskave je bil preveriti številčnost sekulj v Vranji jami, dinamiko njihovih selitev ter ugotoviti morebitne spremembe glede na raziskavo iz let 1996–1997. Poleg tega je bila podana ocena možnega vpliva košnje okoliških mokrotnih travnikov in trstič na populacijo sekulj.

2. Metode

2.1. Lov in beleženje osebkov

Monitoring prezimujoče populacije sekulj v Vranji jami je bil leta 2026 izveden po metodologiji iz diplomske naloge z naslovom Biometrične in populacijske značilnosti, selitve in prezimovanje sekulje (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) v Vranji jami ob Cerkniškem jezeru (Čelhar, Lešnik in Skaberne, 1997).



Slika 3: A) Vhod v Vranjo jamo, B) postavitve ograje okoli vhoda v Vranjo jamo, C) postavitve pasti ob ograji in kamere za spremljanje števila dvoživk v pasteh ter D) vkopana past z ujetimi sekuljami. (Foto: Primož Žižek)

Pred Vranjo jamo so bile nameščene usmerjevalne ograje in pasti (Slika 3). Ograja je bila postavljena 4. 3. 2026, pred vhodom v jamo, kjer se ob občasnem bruhalniškem delovanju oblikuje struga, ki je na obeh straneh omejena s strmimi brežinami. Jama leži pod izrazito strmo steno (Slika 3A in B). Takšna konfiguracija terena usmerja dvoživke, ki zapuščajo jamo, vzdolž struge neposredno proti Cerkniškemu jezeru. Usmerjevalna ograja narejena iz PVC folije je bila nameščena nekaj metrov pred vhodom v jamo, razpeta in vkopana v zemljo od enega konca strme stene do drugega, tako da je dvoživke zaustavila ob selitvi iz jame do mrestiča (Slika 3B in C).

V dno struge sta bili vkopani dve pasti, zabojnika (50 x 32 x 31 cm), v katerih so se dvoživke ulovile in začasno zadržale (Slika 3C in D). V zabojnika so bile usmerjene z ograjo. Nad zabojnikom, v katerem se je ujelo največ osebkov, je bila nameščena tudi kamera, ki je na poziv preko MMS sporočila v realnem času poslala fotografijo (Slika 3C). Na podlagi tega sistema je bilo mogoče spremljati intenzivnost prehoda ter ustrezno prilagajati pogostost terenskih pregledov.

Pasti so bile pregledane vsak dan v jutranjih urah, po potrebi pa tudi v popoldanskem ali večernem času. V obdobju viška selitev so bile pregledane večkrat dnevno. Evidentirani so bili posamezni osebki, amplexusi ter juvenilni in subadultni osebki. Ob vsakem pregledu so bili

zabeleženi tudi čas, vremenske razmere ter temperatura pred vhodom v jamo, kjer je bil nameščen termometer. Po štetju so bile dvoživke prenesene čez ograjo na stran, kjer so njihova mrestišča. Monitoring je potekal vse do 24. 4. 2026, po končanem monitoringu se je območje povrnilo v prvotno stanje.

2.2. Statistične obdelave

Za vsak dan spremljanja je bilo izračunano skupno število prešteti sekulj, rezultati pa so bili prikazani s stolpičnim grafom. Za prikaz dinamike spomladanske selitve sekulj je bilo število zabeleženih osebkov po posameznih datumih prikazano glede na starostno skupino: odrasli osebki ter juvenilni ali subadultni osebki, ločeno so bili beleženi amplexusi.

Podatki so prikazani za celotno obdobje monitoringa od 4. 3. do 24. 4. 2026. Na grafu je prikazana tudi beležena temperatura zraka. Zanimalo nas je tudi kako so se sekulje selile glede na čas v dnevu. Analiza je zajemala podatke 71 terenskih obiskov, izvedenih med 4. 3. in 24. 4. 2026. Terenski obiski so bili glede na čas začetka razvrščeni v šest časovnih intervalov (06.00–09.00, 09.00–12.00, 12.00–15.00, 15.00–18.00, 18.00–21.00, 21.00–24.00). Za vsak interval je bilo izračunano skupno in povprečno število zabeleženih sekulj na terenski obisk. Čas terenskih obiskov ni bil standardiziran, odvisen je bil od prihoda popisovalca, zato analiza omogoča predvsem opisno primerjavo.

Za analizo vpliva temperature na selitev so bili podatki združeni glede na število opaženih sekulj in temperaturo zraka. Temperature so bile razvrščene v štiri razrede: 0-5 °C, >5-10 °C, >10-15 °C in >15-20 °C. Za vsak temperaturni razred je bil izračunan delež vseh zabeleženih sekulj, ki so se selile v posameznem temperaturnem razredu, rezultati pa so bili prikazani s tortičnim grafom.

Na enak način je bila analizirana tudi povezanost med številom selitvenih sekulj in vremenskimi razmerami. Dnevi spremljanja so bili razvrščeni v štiri kategorije: jasno/sončno, delno oblačno, oblačno ter dež ali rosenje. Za vsako kategorijo je bil izračunan delež vseh zabeleženih sekulj, ki so se selile v posameznih vremenskih razmerah, rezultati pa so bili prikazani s tortičnim grafom.

2.2.1. Rekonstrukcija začetka selitve na podlagi terenskih in meteoroloških podatkov

Glede na podatke akcije prenašanja dvoživk na območju Cerkniškega jezera, ki je kasneje potekala sočasno z monitoringom v Vranji jami, predvidevamo, da spremljanje selitve sekulj iz Vranje jame ni zajelo začetnega dela selitvenega obdobja. Za rekonstrukcijo začetka selitve so bili zato uporabljeni podatki o selitvah vseh dvoživk ter ločeno še podatki o selitvah rjavih žab (*Rana sp.*), zabeleženih v okviru akcije prenašanja dvoživk. Med selitvami na območju Cerkniškega jezera so sicer prevladovala rosnice (*Rana dalmatina*) (*Lastni podatki, neobj.*).

Za primerjavo časovne dinamike selitev dvoživk med Vranjo jamo in rezultati reševalne akcije okoli Cerkniškega jezera so bili uporabljeni relativni deleži (%) skupne sezone aktivnosti, kar je omogočilo neposredno primerjavo poteka selitve ne glede na absolutne številčnosti. Na tej osnovi je bil izdelan primerjalni graf in analizirano ujemanje selitvenih vrhov. Dodatno je bila upoštevana tudi aktivnost oglašanja sekulj v Vranji jami, ki je bila uporabljena kot indikator razmnoževalne aktivnosti (opazovanja 10. in 24. 2. 2026).

Za oceno obdobja pred začetkom monitoringa so bili primerjani časovni potek selitev na območju Cerkniškega jezera, podatki o oglašanju sekulj ter vremenske razmere pred 4. 3. 2026. Za oceno števila osebkov, ki bi lahko migrirali pred začetkom monitoringa, je bilo uporabljeno povprečno dnevno število osebkov v prvih sedmih dneh monitoringa (4.–10. 3.), ki je bilo pomnoženo s številom dni med ocenjenim začetkom selitve in začetkom monitoringa.

Za napoved začetka selitve so bili uporabljeni tudi vremenski parametri, izmerjeni na meteorološki postaji Cerkniško jezero (Agencija Republike Slovenije za okolje – ARSO) med 15. 2. in 4. 3. Upoštevani so bili temperatura zraka in količina padavin, podatki pa so bili pridobljeni iz arhiva ARSO. Za podrobnejšo časovno razčlenitev je bil dan razdeljen na štiri intervale: 18.00–00.00, 00.00–06.00, 06.00–12.00 in 12.00–18.00. Za temperaturo zraka so bile izračunane povprečne vrednosti za posamezne časovne intervale, količine padavin pa so bile seštete po posameznih intervalih. Podatki so bili nato uporabljeni pri analizi povezave med vremenskimi pogoji in intenziteto selitve.

Na podlagi vseh upoštevanih podatkov je bila rekonstruirana potencialna selitvena aktivnost v obdobju pred začetkom terenskega monitoringa (pred 4. 3. 2026).

2.2.2. Analiza prostorske in časovne dinamike košnje

Za prikaz zgodovine košnje na obravnavanem območju so bili uporabljeni že izdelani podatki o košnjah za obdobje 2017–2024. Podatki so bili pridobljeni z metodo detekcije košenj na podlagi časovnih vrst satelitskih posnetkov PlanetScope, pri čemer so bile košnje določene na podlagi sprememb vegetacije, predvsem z uporabo vegetacijskega indeksa NDVI (normaliziranega diferenčnega vegetacijskega indeksa) in drugih spektralnih kazalnikov. Metodologija pridobivanja teh podatkov je podrobneje predstavljena v članku *Analiza časovnih vrst Sentinel-2 in PlanetScope za detekcijo košenj na presihajočem Cerkniškem jezeru (2017–2023)* (Potočnik Buhvald in sod., 2024).

Rezultati detekcije košenj so bili uvoženi v program QGIS 3.28.15, kjer je bila izvedena prostorska analiza in pripravljena karta pogostosti košnje. Za vsako posamezno leto v obdobju 2017–2024 je bilo izračunano, koliko hektarov površine je bilo pokošenih glede na celotno izbrano površino Zadnjega kraja, ki znaša 82,6 ha in lahko vpliva na populacije sekulj iz Vranje jame.

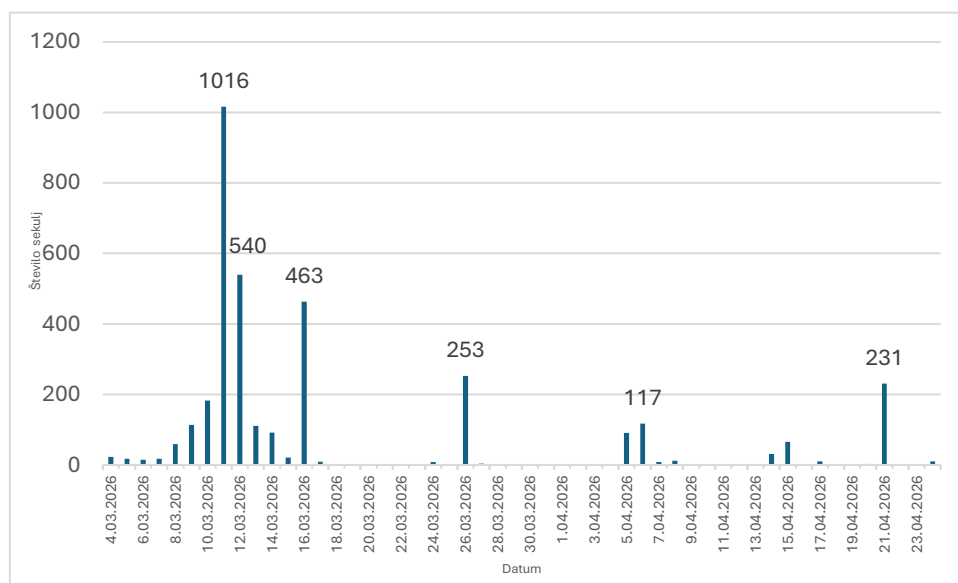
Za celotno obdobje osmih let je bil izračunan še delež površine, ki ga predstavlja posamezna kategorija košnje. Površine so bile razvrščene glede na to, kolikokrat je bila posamezna površina pokošena v obdobju 2017–2024 oziroma ali se sploh ni kosila. Tako so bile določene površine, ki se niso kosile niti enkrat, ter površine, ki so bile pokošene 1–6 x v celotnem obdobju. Ker se posamezna površina kosi največ enkrat letno, posamezna številka predstavlja število let in košenj, v katerih je bila površina pokošena.

Na podlagi dobljenih podatkov so bile izračunane površine posameznih razredov košnje v hektarjih ter njihov delež glede na skupno površino območja. Kartografski prikaz rezultatov je bil izdelan v programu QGIS 3.28.15.

3. Rezultati

3.1. Časovni potek selitve

Spremljanje prehajanja dvoživk iz Vranje jame je potekal od 4. 3. do 24. 4. 2026. V tem obdobju je bilo skupno zabeleženih 3.525 osebkov sekulj (Tabela 1). Selitev je potekala v valovih z izrazitimi vrhovi aktivnosti v posameznih dneh. Najintenzivnejši selitveni val je bil zabeležen med 10. in 12. 3., pri čemer je bila najvišja dnevna številčnost dosežena 11. 3. s 1.016 evidentiranimi osebki (Slika 4).



Slika 4: Število osebkov sekulje glede na dan popisa.

Spomladanska selitev sekulj iz Vranje jame je bila prvič zabeležena 4. 3., ko so bili zabeleženi prvi amplexus (6 amplexusov). Število *amplexusov* je nato naraščalo. Vrh reproduktivne aktivnosti je bil zabeležen 11. 3., ko je bilo evidentiranih približno 373 amplexusov in okoli 270 posameznih osebkov (Slika 5).

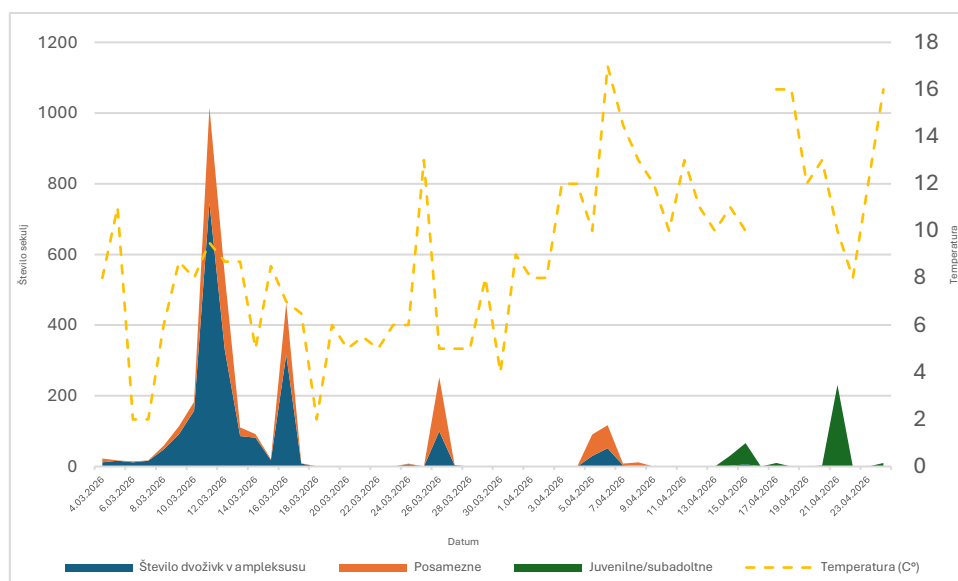
Po 11. 3. je sledilo več nihanj števila amplexusov. Med 17. 3. in 25. 3. se sekulje niso selile. Selitev se je nadaljevala 26. 3., ko je bilo evidentiranih 50 amplexusov. Po 6. 4. je bilo zabeleženo le manjše število amplexusov (Slika 5).

Juvenilni in subadultni osebki so bili prvič zabeleženi 14. 4. Najvišje število je bilo zabeleženo 21. 4. (231 osebkov). Zadnje zabeleženo prehajanje dvoživk (10 osebkov) je bilo 24. 4. (Slika 5, Tabela 1), ko smo podrli ograjo in zaključili s spremljanjem.

Dvoživke so se selile predvsem pri temperaturah nad 6 °C, medtem ko je bila pri nižjih temperaturah njihova selitvena aktivnost nizka ali odsotna.

Tabela 1: Struktura evidentiranih sekulj.

Kategorija	Število osebkov
Sekulje v amplexusu	2.146 (1.073 amplexusov)
Posamezni osebki	1.036
Juvenilni/subadultni osebki	343
Skupaj	3.525

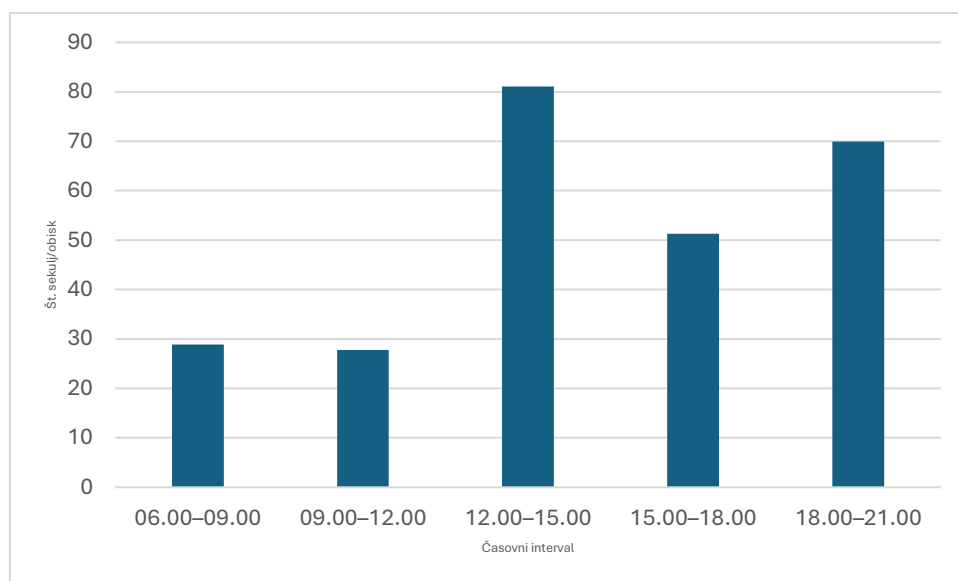


Slika 5: Časovni potek selitve amplexusov ter posameznih in juvenilnih/subadultnih osebkov sekulje (*Rana temporaria*) v povezavi s temperaturo

Tekom 71 terenskih obiskov je bilo skupaj zabeleženih 3.525 sekulj, povprečno 49,6 osebka na obisk. Največje povprečno število je bilo zabeleženo med 12.00 in 15.00 (81,1 osebka/obisk), sledili so intervali 18.00–21.00 (69,9 osebka/obisk) in 15.00–18.00 (51,3 osebka/obisk). V dopoldanskih urah je bilo povprečno število nižje (27,8–28,9 osebka/obisk). Med 21.00 in 24.00 je bil izveden le en obisk, pri katerem je bilo zabeleženih 355 osebkov, zato tega intervala ni mogoče smiselno primerjati z drugimi (Slika 6, Tabela 2).

Tabela 2: Število zabeleženih sekulj in povprečno število sekulj na obisk glede na čas izvedbe kontrole. (*Med 21.00 in 24.00 je bil izveden le en obisk, pri katerem je bilo zabeleženih 355 osebkov, zato tega intervala ni mogoče smiselno primerjati z drugimi).

Časovni interval	Št. obiskov	Št. sekulj	Povprečno št. sekulj/obisk
06.00–09.00	21	607	28,9
09.00–12.00	16	445	27,8
12.00–15.00	8	649	81,1
15.00–18.00	15	770	51,3
18.00–21.00	10	699	69,9
21.00–24.00	1	355	355,0*
Skupaj	71	3.525	49,6



Slika 6: Povprečno število zabeleženih sekulj na obisk glede na čas izvedbe kontrole.

3.2. Analiza začetka selitve

Podatki akcije prenašanja dvoživk kažejo, da se je selitvena aktivnost na širšem območju Cerkniškega jezera začela v začetku februarja 2026 in do začetka monitoringa pred Vranjo jamo (4. 3.) potekala v več izrazitih vrhovih. Relativni vrhovi selitvene aktivnosti okoli Cerkniške jezera so časovno sovpadali z vrhovi po začetku monitoringa pred Vranjo jamo, podobna je bila tudi njihova intenziteta (Slika 7).

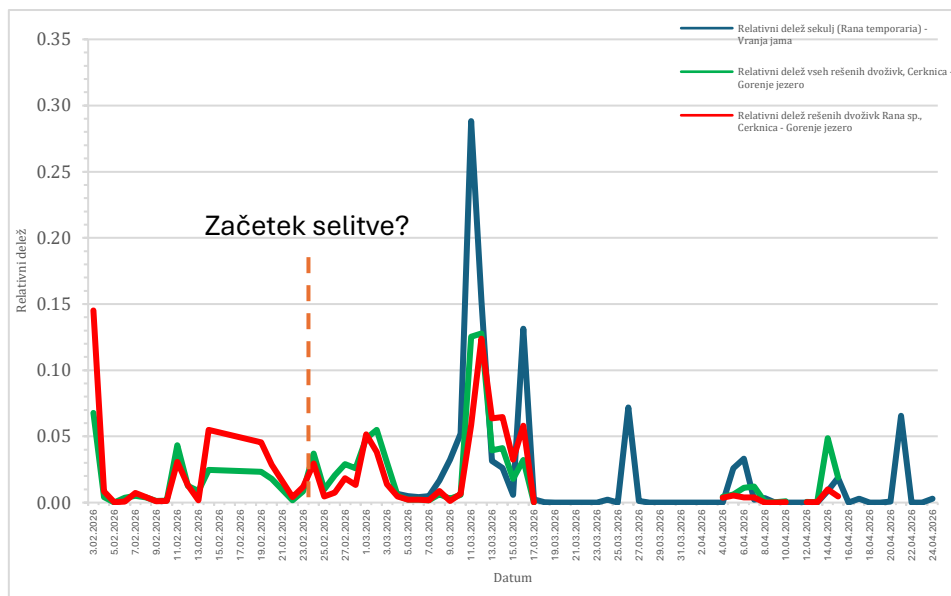
V Vranji jami med terenskimi obiski 10. 2. in 24. 2. ni bilo zaznanega oglašanja samcev sekulj. Po začetku monitoringa 4. 3. je bilo oglašanje samcev prisotno kontinuirano do 6. 4., ko so bili zaznani še zadnji odrasli osebki in amplexusi. Po tem datumu so bile prisotne le še juvenilne in subadulte dvoživke, ki niso oglašale.

Vremenske razmere so bile v obdobju pred začetkom monitoringa pred Vranjo jamo večkrat ugodne za selitev, zlasti pri temperaturah nad 5 °C ter ob kombinaciji s padavinami, kar se je pogosto pojavljalo med 15. 2. in 4. 3. (Tabela 3).

Na podlagi vseh razpoložljivih podatkov je začetek selitve pri Vranji jami ocenjen na obdobje po 24. 2. na podlagi relativnega vrha sočasne akcije prenašanja dvoživk najverjetneje 26. 2. (Slika 7).

Na podlagi ocenjenega začetka selitve 26. 2. je pred začetkom monitoringa 4. 3. minilo približno šest dni. Za oceno števila osebkov, ki so se lahko preselili pred začetkom monitoringa, je bilo uporabljeno povprečno dnevno število osebkov, zabeleženo v prvih sedmih dneh monitoringa (4.–10. 3.). V tem obdobju je bilo zabeleženih 428 osebkov, kar predstavlja povprečno 61,1 osebkov na dan. Ob predpostavki enake povprečne dnevne aktivnosti v šestih dneh pred začetkom monitoringa bi bilo v tem obdobju ocenjenih približno 367 osebkov.

Ta vrednost predstavlja orientacijsko oceno in ne neposrednega števila osebkov, ki so se pred začetkom monitoringa preselili. Vremenske razmere v obdobju 26. 2.–3. 3. so bile namreč v povprečju manj ugodne kot v delu obdobja z največjo selitveno aktivnostjo, zato dejansko število osebkov, ki so se preselili pred 4. 3., ni mogoče natančno določiti.



Slika 7: Primerjava relativnih deležev sekulj pri monitoringu pred Vranjsko jamo in relativnih deležev dvoživk v sočasni akciji prenašanja okoli Cerkniškega jezera za oceno začetka spomladanske selitve dvoživk iz Vranjske jame.

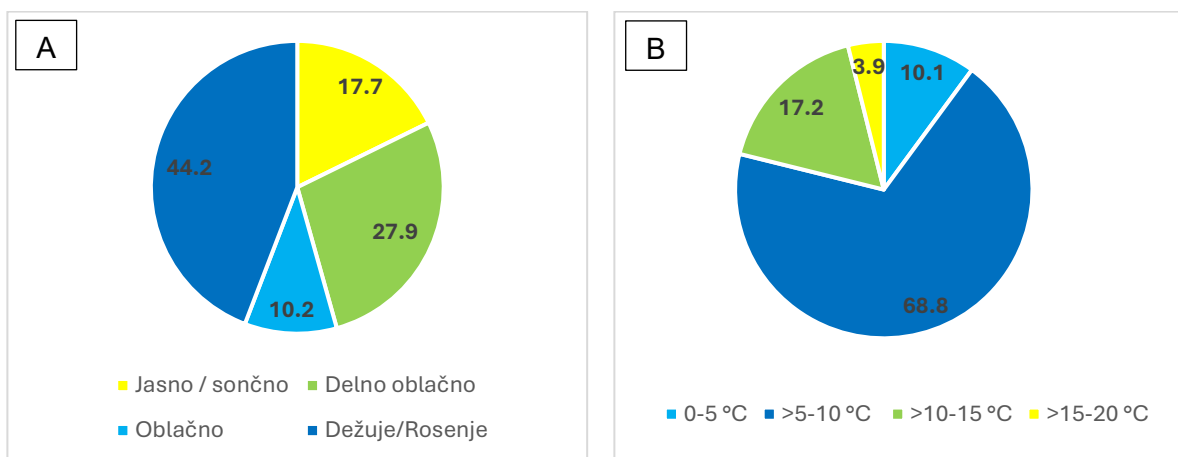
Tabela 3: Temperatura in vremenske razmere za pomoč pri napovedi začetka selitve dvoživk iz Vranjske jame.

Datum	Temperatura (C°)				Padavine (mm)
	Noč/jutro (00–6 uro)	Dopoldne (06–12 uro)	Popoldne (12–18 uro)	Večer/noč (18–24 uro)	
15.02.	5,3	5,0	5,5	0,3	0,8
16.02.	-1,1	1,1	7,4	3,3	0,1
17.02.	1,8	2,7	5,7	0,4	0,2
18.02.	-2,1	1,0	8,2	3,0	0,2
19.02.	5,4	8,0	7,8	5,9	28,5
20.02.	2,1	1,0	1,5	1,3	12,3
21.02.	0,4	1,6	4,1	0,4	0,0
22.02.	-1,1	1,0	10,6	8,1	0,0
23.02.	4,4	8,2	12,1	6,1	0,0
24.02.	5,6	6,9	9,7	6,7	0,0
25.02.	3,1	4,2	12,7	6,3	0,0
26.02.	1,8	4,4	13,7	6,8	0,0
27.02.	2,8	5,6	15,5	7,8	0,0
28.02.	3,1	5,0	13,6	6,7	0,0
01.03.	2,8	4,9	11,1	7,8	0,0
02.03.	5,9	7,0	10,0	5,8	0,0
03.03.	3,7	5,8	11,6	6,0	0,0
04.03.	2,0	4,3	12,4	6,5	0,0

3.3. Vpliv vremenskih razmer in temperature med selitvijo

Največji delež selitev sekulj je potekal v času dežja ali rosenja (44,2 %), sledilo je delno oblačno vreme (27,9 %). Jasno oziroma sončno vreme je predstavljalo 17,7 % opazovanj, najmanj opazovanih dvoživk je bilo v oblačnem vremenu (10,2 %) (Slika 8A).

Največ osebkov je bilo opaženih v temperaturnem razponu >5-10 °C (68,8 %). Sledil je razpon >10-15 °C (17,2 %), nato 0 - 5 °C (10,1 %), najmanj pa v toplejšem razponu >15-20 °C (3,9 %) (Slika 8B).



Slika 8: Delež zabeleženih sekulj glede na vremenske razmere (A) in temperaturo (B) med selitvijo iz Vranje jame.

3.4. Primerjava števila prezimujočih sekulj med letoma 2026 in 1995–1997

V letu 2026 je bilo zabeleženih 3.525 sekulj, kar je bistveno manj kot v letih 1996 (9.379 osebkov sekulj) in 1997 (24.519 osebkov sekulj). V primerjavi z letom 1996 to predstavlja 62,4 % zmanjšanje številčnosti sekulj, medtem ko v primerjavi z letom 1997 predstavlja 85,6 % zmanjšanje številčnosti sekulj (Slika 9, Tabela 4 in 5).

Povprečna številčnost sekulj v letih 1996 in 1997 je znašala 16.949 osebkov. V primerjavi s to vrednostjo predstavlja rezultat monitoringa v letu 2026 (3.525 osebkov) 79,2 % zmanjšanje številčnosti sekulj (Slika 9, Tabela 4 in 5).

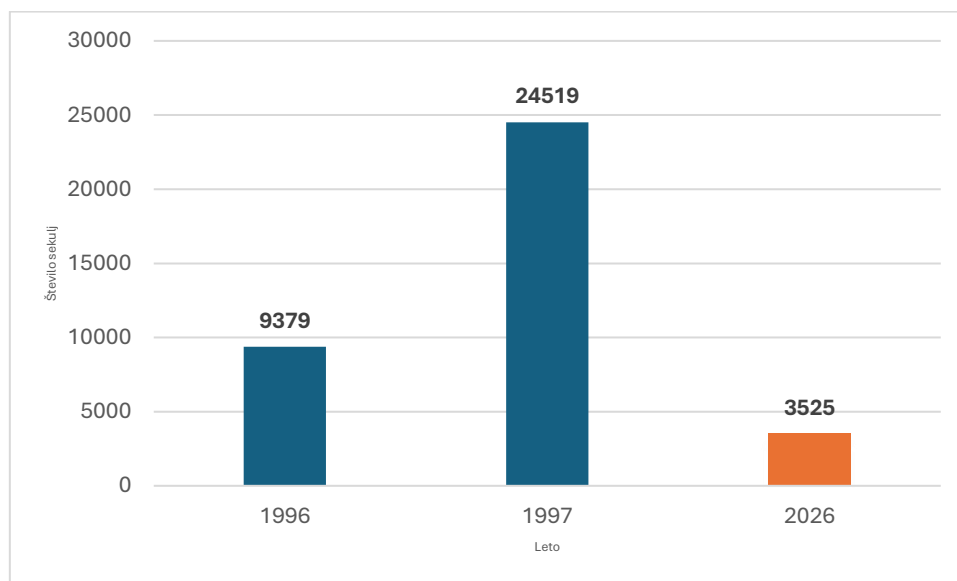
Leta 1996 se je začela 26. 3. in trajala do 10. 5. (46 dni), leta 1997 pa od 6. 3. do 26. 5. (82 dni). Leta 2026 je bila selitev zabeležena od 4. 3. do 24. 4. in je trajala 52 dni, pri čemer je bil začetek selitve zamujen (Tabela 4).

Tabela 4: Primerjava številčnosti in časovne dinamike spomladanske selitve sekulj v Vranji jami med leti 1996, 1997 in 2026 (začetek selitve 2026 je bil zamujen)*

Leto	Število osebkov	Začetek selitve	Konec selitve	Trajanje
1996	9.379	26. 3.	10. 5.	46 dni
1997	24.519	6. 3.	26. 5.	82 dni
Povpr. 1996–1997	16.949	–	–	–
2026	3.525	4. 3.*	24. 4.	52 dni

Tabela 5: Odstotni upad številčnosti sekulj v letu 2026, ki so prezimovale v Vranji jami, glede na leti 1996, 1997 in povprečje obdobja 1996–1997.

Kazalnik primerjave	Upad številčnosti (%)
2026 glede na 1996 (%)	62,4
2026 glede na 1997 (%)	85,6
2026 glede na povprečje 1996–1997 (%)	79,2



Slika 9: Primerjava številčnosti sekulj, ki so prezimovale v Vranji jami v letih 1996, 1997 in 2026.

3.5. Obseg in pogostost košnje na območju mrestenja dvoživk

GERK (Grafična enota rabe kmetijskega gospodarstva) je bil na območju prvič vpisan leta 2018 v manjšem obsegu, nato pa se je med letoma 2019 in 2023 postopoma razširil. Leta 2024 se je njegov obseg ponovno zmanjšal. V obdobju od leta 2018 do 2023 je bil na površinah vpisan ukrep ekološko kmetovanje (EK), od leta 2024 dalje pa je bil vpisan KOPOP (Kmetijsko-okoljska-podnebna plačila) ukrep, ohranjanje mokrišč in barij (operacija MOKR_BAR) (Slika 10A, B in C).

V obdobju med letoma 2017 in 2024 se je delež pokošenih površin med leti močno razlikoval. Skupna površina izbranega območja je znašala 82,6 ha. Največji delež košnje je bil zabeležen leta 2019, ko je bilo pokošenih 69,2 ha oziroma 83,8 % površin. Visok delež košnje je bil prisoten tudi v letih 2021 in 2022, ko je bilo pokošenih več kot 78 % območja. Leta 2018 je bilo pokošenih 46,5 ha, kar predstavlja 56,3 % površin (Tabela 6).

Nasprotno pa se košnja v letih 2017, 2020, 2023 in 2024 praktično ni izvajala, saj je bil delež pokošenosti manjši od 10 %, oziroma v letih 2020, 2023 in 2024 manjši od 2 % (Tabela 6).

Analiza pogostosti košnje v obdobju 2017–2024 je pokazala, da je bil največji del površin pokošen tri- ali štirikrat. Površine, pokošene štirikrat, so obsegale 32,60 ha oziroma 39,82 % območja, trikrat pokošene površine pa 27,73 ha oziroma 33,88 % območja. Površin, ki niso bile pokošene niti enkrat, je bilo 7,41 ha oziroma 9,05 % celotnega območja (Slika 10D, Tabela 7).

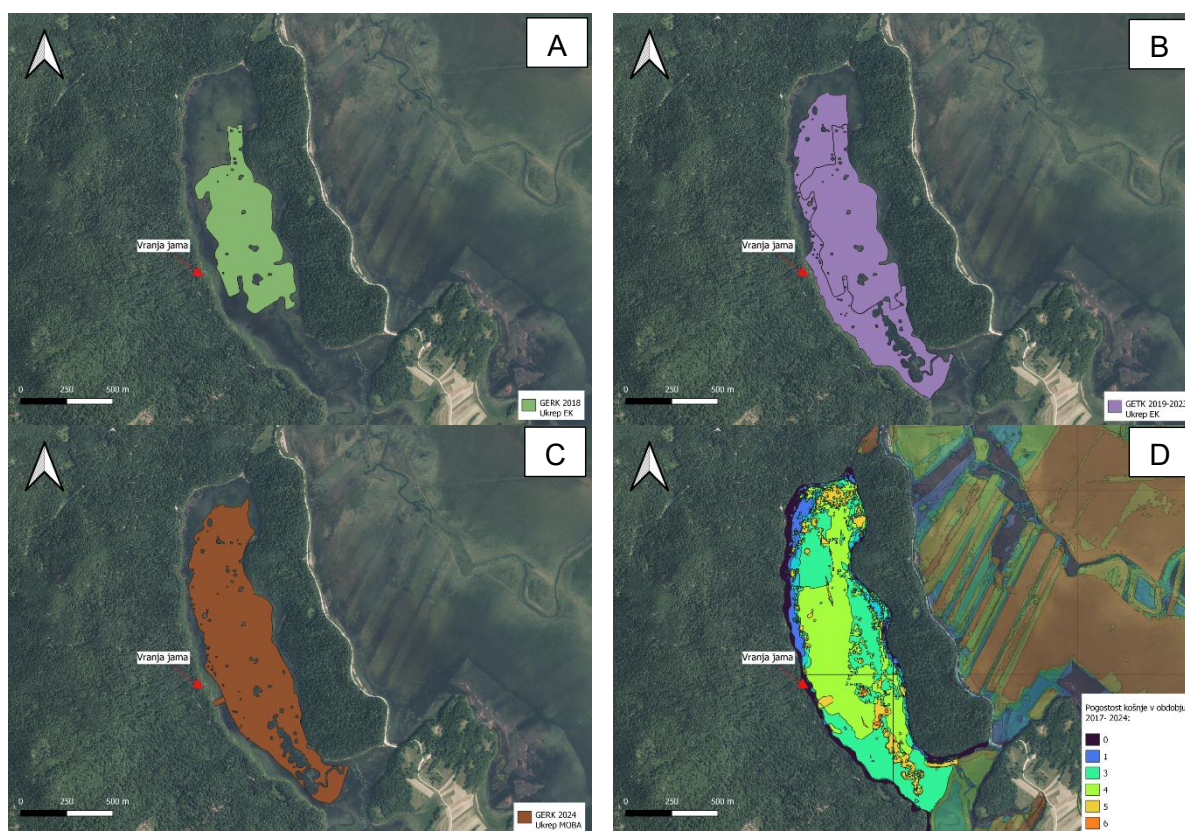
Razlika v vitalnosti trstičja med košenim in tri leta nekošenim delom Zadnjega kraja je izrazita, pri čemer je trstičje na nekošenem delu občutno bolj vitalno (Slika 11).

Tabela 6: Dinamika košnje: primerjava košenih in nekošenih površin glede na skupno površino 82,6 ha po letih (2017–2024)

Leto	Košena površina (ha)	Delež košenega (%)	Nekošena površina (ha)	Delež nekošenega (%)
2017	6,7	8,1 %	75,9	91,9 %
2018	46,5	56,3 %	36,1	43,7 %
2019	69,2	83,8 %	13,4	16,2 %
2020	0,9	1,1 %	81,7	98,9 %
2021	64,5	78,1 %	18,1	21,9 %
2022	64,9	78,6 %	17,7	21,4 %
2023	0,0	0,0 %	82,6	100,0 %
2024	1,4	1,7 %	81,2	98,3 %

Tabela 7: Kumulativna pogostost košnje v obdobju 2017–2024 glede na skupno površino 82,6 ha.

Kumulativna pogostost košnje v obdobju 2017–2024	Košena površina (ha)	Delež površine (%)
0 let	7,41	9,1 %
1 leto	4,43	5,4 %
2 leti	4,10	5,01 %
3 leta	27,73	33,9 %
4 leta	32,60	39,8 %
5 let	5,41	6,6 %
6 let	0,18	0,2 %



Slika 10: A) Vpisan GERK leta 2018, B) GERK, vpisan v obdobju 2019–2023, C) GERK leta 2024 ter D) pogostost košnje po letih v obdobju 2017–2024 (Potočnik Buhvald in sod., 2024).



Slika 11: Razlika med delom Zadnjega kraja, ki tri leta ni bil košen, in redno košenim delom (fotografirano 10. 8. 2026). Foto: Primož Žižek

4. Diskusija

V Vranji jami je bilo v obdobju od 4. 3. do 24. 4. 2026 zabeleženih 3.525 osebkov sekulj (Tabela 1), od tega 2.146 odraslih osebkov v amplexusu (1.073 amplexusov), 1.036 posameznih odraslih osebkov ter 343 juvenilnih in subadultnih osebkov (Slika 5 in Tabela 1). Odrasle spolno zrele sekulje so se selile predvsem v začetku marca, z vrhom 11. 3., ko je bil zabeležen višek selitve odraslih sekulj (okrog 1.000 osebkov). Med posameznimi odraslimi osebki je bilo po opazanjih več samcev, čeprav spol posameznih osebkov ni bil sistematično določen. Juvenilni in subadultni osebki so se začeli pojavljati po 14. 4., njihovo število pa je doseglo vrh 21. 4., ko je bilo zabeleženih 231 osebkov. Zadnji zabeleženi juvenilni osebki ($n=10$) so bili 24. 4., ko se je monitoring pred Vranjo jamo zaključil.

Večina sekulj je bila zabeležena v popoldanskih in večernih urah, pri čemer je bilo tudi povprečno število zabeleženih osebkov v tem obdobju večje. Vendar rezultatov ni mogoče neposredno razlagati kot vpliv časa dneva na aktivnost sekulj. Kontrole namreč niso bile izvedene ob standardiziranih urah, temveč je bil njihov čas odvisen od prihoda popisovalca. Na število opaženih sekulj so lahko vplivali čas v sezoni, vremenske razmere in intenzivnost selitve. Analiza tako predvsem prikazuje značilnosti zbranih podatkov in ne omogoča zanesljivega sklepanja o dnevnem ritmu aktivnosti sekulj (Slika 6 in Tabela 2).

Ker je bil neposredni monitoring pri Vranji jami vzpostavljen šele po začetku selitve, dejanski začetek selitve ni bil neposredno zajet. Za oceno začetka selitve smo zato uporabili tri dodatne vire podatkov: (1) rezultate sočasne akcije prenašanja dvoživk okoli Cerkniskega jezera, (2) vremenske podatke za obdobje od 15. 2. do 4. 3. 2026 ter (3) terenska opazovanja in poslušanje oglašanja samcev v Vranji jami.

4.1. Ocena začetka spomladanske selitve sekulj na območju Vranje jame

Akcija prenašanja dvoživk okoli Cerkniskega jezera se je začela 3. 2. 2026 in je do začetka monitoringa pri Vranji jami zabeležila več izrazitejših selitvenih vrhov (Slika 7). Kljub temu med terenskima obiskoma pri Vranji jami 10. in 24. 2. ni bilo zaznati oglašanja samcev sekulj. Ker je bilo njihovo oglašanje po začetku selitve v času monitoringa skoraj neprekinjeno, odsotnost oglašanja pred 24. 2. nakazuje, da selitev na tej lokaciji takrat verjetno še ni potekala oziroma je bila omejena.

Primerjava relativnih deležev rjavih žab in vseh dvoživk iz akcije prenašanja dvoživk okoli Cerkniskega jezera z rezultati monitoringa pri Vranji jami kaže na dobro časovno ujemanje dinamike aktivnosti (Slika 7). Ob upoštevanju oglašanja samcev sekulj, podatkov iz akcije ter vremenskih razmer (Tabela 3) je mogoče predvidevati, da se je intenzivnejša selitev pri Vranji jami začela po 24. 2., verjetno okoli 26. 2., to je 5-7 dni pred začetkom spremljanja. Takrat je bil zabeležen manjši selitveni vrh, v akciji prenašanja dvoživk okoli Cerkniskega jezera v tem obdobju, ugodne temperature po 26. februarju ter vlažne razmere v drugi polovici februarja, ki lahko omogočajo selitev tudi brez padavin.

Tudi podatki iz prvih dni monitoringa kažejo na razmeroma nizko začetno aktivnost, saj je bilo do 7. 3. dnevno zabeleženih približno 20 osebkov na dan, nato pa se je njihovo število izraziteje povečalo (Sliki 4 in 5).

Na podlagi ocenjenega začetka selitve 26. 2. je bilo pred začetkom monitoringa približno šest dni potencialne selitvene aktivnosti. V prvih sedmih dneh monitoringa (4.–10. 3.) je bilo

zabeleženih 428 osebkov, kar predstavlja povprečno 61,1 osebkov na dan. Če bi bila aktivnost v šestih dneh pred začetkom monitoringa enaka temu povprečju, bi bilo v tem obdobju ocenjenih približno 367 osebkov. Ker so bile vremenske razmere pred začetkom monitoringa v povprečju manj ugodne kot v obdobju največje selitvene aktivnosti, ta vrednost predstavlja orientacijsko in ne dejansko oceno števila osebkov. V okviru monitoringa zabeleženih 3.525 osebkov, kar predstavlja približno 90,6 % ocenjenega skupnega števila 3.892 osebkov. Približno 9,4 % ocenjene celotne selitvene aktivnosti bi tako lahko potekalo pred začetkom monitoringa.

Na podlagi rekonstrukcije začetka selitve je bilo ocenjeno, da je monitoring najverjetneje zajel večino selitvenega obdobja, izpuščen pa je bil le manjši začetni del selitve. Ocena temelji na predpostavki, da pred začetkom monitoringa ni prišlo do večjih selitvenih dogodkov, česar na podlagi razpoložljivih podatkov ni mogoče popolnoma izključiti.

4.2. Vpliv vremena in temperature na selitev

Na intenzivnost selitve sekulj je vplivala kombinacija vremenskih razmer, temperature in notranjega sezonskega nagona (Čelhar, Lešnik & Skaberne, 1997). Največ osebkov se je selilo ob dežju ali rosenju (44,2 %) in pri temperaturah $>5-10^{\circ}\text{C}$ (68,8 %), ko je bil zabeležen tudi vrhunec selitve z okoli 1.000 osebki v eni noči. Delno oblačno vreme je predstavljalo 27,9 %, jasno oziroma sončno 17,7 %, oblačno pa 10,2 % opazovanj. Pri temperaturah $>10-15^{\circ}\text{C}$ je bilo opaženih 17,2 % osebkov, pri $0-5^{\circ}\text{C}$ 10,1 % in pri $>15-20^{\circ}\text{C}$ le 3,9 %. Manjše število osebkov pri višjih temperaturah ne pomeni nujno neugodnih razmer, temveč predvsem poznejšo fazo selitve, ko je bila glavna populacija že preseljena. V tem obdobju so prevladovali subadultni in juvenilni osebki, pri katerih je selitev manj povezana z razmnoževalnim ciklom in bolj odvisna od okoljskih dejavnikov, predvsem temperature in padavin (Slika 8).

4.3. Primerjava s preteklimi rezultati

Spomladanska selitev sekulj je bila med primerjanimi leti izrazito različna tako po začetku kot po trajanju. Leta 1996 so prve sekulje zapustile Vranjo jamo 26. 3., selitev pa je trajala do 10. 5., skupaj 46 dni. Leta 1997 se je selitev začela že 6. 3. in trajala do 26. 5., skupaj 82 dni. Leta 2026 je bila selitev zabeležena od 4. 3. do 24. 4., skupaj 52 dni, pri čemer je bil začetek selitve zamujen (Tabela 4). Razlike v začetku, trajanju in intenzivnosti selitve med posameznimi leti kažejo na izrazito medletno variabilnost, ki je lahko povezana predvsem z vremenskimi razmerami in temperaturo v obdobju spomladanske selitve.

Primerjava rezultatov spremljanja z zgodovinskimi podatki kaže na izrazito zmanjšanje številčnosti prezimujočih sekulj, zabeleženih v Vranji jami. Leta 1996 je bilo zabeleženih 9.379 osebkov, leta 1997 pa 24.519 osebkov, medtem ko je bilo leta 2026 zabeleženih 3.525 osebkov. To predstavlja približno 62,4 % manj osebkov glede na leto 1996 in 85,6 % manj osebkov glede na leto 1997. Če kot primerjalno izhodišče uporabimo povprečno številčnost v letih 1996 in 1997 (16.949 osebkov), monitoring leta 2026 nakazuje 79,2 % manjšo številčnost prezimujočih sekulj v Vranji jami (Slika 9, Tabela 4 in 5). Za potrditev tega trenda bi bilo potrebno tovrstno spremljanje ponavljati več sezon.

Avtorji Čelhar, Lešnik in Skaberne navajajo, da lahko med posameznimi leti prihaja do velikih nihanj v številčnosti prezimujočih sekulj v Vranji jami. Ta so lahko posledica neugodnih

vremenskih razmer, predvsem temperatur v času jesenskih selitev v prezimovališča, zaradi česar del sekulj ne doseže jame in prezimuje v okoliškem gozdu. Zato ni mogoče z gotovostjo trditi, da manjše število osebkov, zabeleženih leta 2026, odraža dejansko zmanjšanje celotne populacije sekulj, saj lahko pomeni tudi, da je v Vranji jami v tem letu prezimoval manjši delež populacije. Zato je za potrditev te hipoteze potrebno dodatno spremljanje.

Kljub temu lahko tako nizka številčnost sekulj, zabeležena leta 2026, nakazuje spremembe v njihovem širšem življenjskem okolju. Na številčnost sekulj lahko vpliva več različnih dejavnikov, pri čemer je eden od možnih dejavnikov tudi sprememba kakovosti habitata. Spremembe habitatnih razmer lahko vplivajo na uspešnost razmnoževanja in posledično na velikost populacije, vendar na podlagi razpoložljivih podatkov neposredne povezave med spremembami habitata in zmanjšanjem številčnosti sekulj ni mogoče potrditi niti ovržti.

4.4. Vpliv košnje in podnebnih sprememb na vegetacijsko strukturo in primernost habitata za dvoživke

Pomemben dejavnik zmanjševanja kakovosti habitata na območju Zadnjega kraja predstavlja sprememba upravljanja trstičnih površin, ki se je začela leta 2018 (Slika 10). Pred tem obdobje daljše obdobje ni bilo košeno, kar je omogočilo razvoj visokih in gostih sestojev vitalnega trstičja ter druge obrežne vegetacije. Raziskave na Cerkniškem jezeru kažejo, da je za dvoživke najprimernejša mozaična struktura habitatov z izmenjavanjem odprtih vodnih površin in gostih zaplat trstičja (Kraševac in sod., 2024).

Največ paglavcev se pojavlja v redkejšem trstičju/vegetaciji, vendar so tam bolj izpostavljeni plenjenju rib. Zato imajo pomembno vlogo gosti pasovi trstičja, ki ribam otežujejo dostop do plitvin in jezerskih oken (Kraševac in sod., 2024). Na območju Zadnjega kraja je veliko jezerskih oken, estavel, kjer zaradi večje globine trstičja naravno ne uspeva, ob njihovih robovih pa se pogosto pojavlja jezerski biček. Ravno jezerska okna ustvarjajo odprte površine vode in ustvarjajo heterogenost med gostim trstičjem.

Posebej pomembno je tudi suho trstičje iz preteklega leta. V obdobju od konca februarja do prve polovice aprila, ko poteka razmnoževanje sekulj in ostalih dvoživk, nova vegetacija še ni razvita oziroma je zelo nizka, zato ostanki suhega trstičja predstavljajo glavno zavetje za odrasle osebkove ter pomembna mesta za odlaganje mresta. Kasneje, z razvojem vodne in obrežne vegetacije, nudijo zavetje tudi razvijajočim se paglavcem ter zmanjšujejo njihovo izpostavljenost plenilcem.

Leta 2018 je bila uvedena redna košnja v okviru ukrepa ekološko kmetovanje (EK), ki je trajal do leta 2023. Najintenzivnejša je bila v letih 2018, 2019, 2021 in 2022, ko je bilo pokošenih med 56,3 % in 83,8 % površine (Slika 10A, B in C, Tabela 6). Skoraj 74 % vseh površin je bilo v osmih letih pokošenih 3–4 krat (Slika 10D, Tabela 7). Takšen režim je zmanjšal gostoto in vitalnost trstičnih sestojev na veliki površini (Ojdanič in sod., 2025). Raziskava Ojdaniča in sod. (2025) je na Cerkniškem jezeru pokazala, da so bili na nekošenih ploskvah trsti v povprečju višji, debelejši in z večjo biomaso, kar potrjuje negativen vpliv pozne redne košnje na vitalnost trstičja. Zaradi zmanjšane gostote trstičja imajo ribe lažji dostop do razmnoževalnih habitatov dvoživk, posledično so paglavci in odrasle dvoživke bolj izpostavljene plenjenju. Izpostavljenost je večja tudi vetru in vodnemu toku, ki lahko mrest prestavi na predele, ki ne omogočajo uspešnega razvoja paglavcev.

V letih 2020, 2023 in 2024 košnja ni bila izvedena (Tabela 6), kar je omogočilo delno regeneracijo vegetacije, vendar to ni zadostovalo, da bi se gosto trstičje obnovilo (Slika 11).

Od leta 2024 se izvaja KOPOP (Kmetijsko-okoljska-podnebna plačila) ukrep, ohranjanje mokrišč in barij (operacija MOKR_BAR), ki predvideva košnjo na dve leti. Ta režim je za dvoživke ugodnejši, a kljub temu ne omogoča razvoja vitalnih trstič, ki so za ribe manj prehodni.

Na stanje populacij vplivajo tudi podnebne spremembe, saj so poplave na Cerkniskem polju vse krajše in manj obsežne (Blatnik in sod., 2023), kar lahko povzroča predčasno presihanje vodnih teles, skrajšuje razvoj paglavcev in zmanjšuje reproduktivni uspeh.

Nizko število prezimujočih sekulj v Vranji jami leta 2026 je lahko povezano s poslabšanjem kakovosti razmnoževalnega habitata na območju Zadnjega kraja. Na območju je bilo ugotovljeno zmanjšanje vitalnosti trstič, kar je povezano s košnjo večjih površin trstičja (Slika 11). Čeprav neposredne vzročne povezave med zmanjšanjem vitalnosti trstič in upadom števila sekulj ni mogoče zanesljivo potrditi, spremembe kažejo na zmanjšanje strukturne raznolikosti habitata, ki je pomembna za dvoživke. Na uspešnost razmnoževanja vpliva tudi prisotnost plenilcev, med katerimi so tudi ribe, saj plenijo jajčeca in paglavce. Vodna in obrežna vegetacija lahko pri tem zagotavlja pomembno zavetje pred plenilci ter povečuje strukturno raznolikost razmnoževalnega habitata (Buxton & Sperry, 2017; Burrow et al., 2022). Za dolgoročno ohranjanje primernih habitatov je zato smiselno ohranjati mozaično strukturo z nepokošenimi pasovi vitalnega trstičja, ki omejujejo dostop do jezerskih oken in drugih plitvih razmnoževalnih habitatov. Vitalni sestoji trstičja ne zagotavljajo zavetja le dvoživkam, temveč ustvarjajo pomembno življenjsko okolje tudi za številne nevretenčarje, vodne ptice, mladice rib in druge prostoživeče vrste.

5. Zaključek

V Vranji jami je bilo med 4. 3. in 24. 4. 2026 zabeleženih 3.525 sekulj. Ker so se dvoživke na dan začetka monitoringa že selile, je bilo na podlagi terenskih opazovanj, oglašanja samcev, vremenskih podatkov in primerjave z akcijo prenašanja dvoživk ocenjeno, da se je intenzivnejša selitev začela po 24. februarju, najverjetneje okoli 26. februarja. Na podlagi ocenjenega začetka selitve 26. 2. je bilo ocenjeno, da bi lahko pred začetkom monitoringa migriralo približno 367 osebkov. Skupna ocenjena številčnost bi tako znašala približno 3.892 osebkov, monitoring pa je zajel približno 90,6 % ocenjene celotne selitvene aktivnosti. Pri tem gre zgolj za orientacijsko oceno in ne za dejansko oziroma realno ugotovljeno število osebkov, saj temelji na predpostavki o enaki dnevni aktivnosti pred začetkom monitoringa kot v prvih dneh spremljanja.

Številčnost sekulj v letu 2026 je bila v primerjavi z zgodovinskimi podatki izrazito manjša. Leta 1996 je bilo zabeleženih 9.379 osebkov, leta 1997 24.519 osebkov, leta 2026 pa 3.525 osebkov. Povprečje za leti 1996 in 1997 je znašalo 16.949 osebkov, kar pomeni, da je bilo število leta 2026 za približno 79,2 % manjše kot povprečje obeh zgodovinskih let. V primerjavi z letom 1996 je bilo število manjše za 62,4 %, v primerjavi z letom 1997 pa za 85,6 %. Kljub temu rezultata ni mogoče neposredno razlagati kot zmanjšanje celotne populacije, saj so možna velika medletna nihanja, del osebkov lahko prezimuje zunaj Vranje jame, začetek selitve pa ni bil neposredno spremljan. Za potrditev dolgoročnega trenda je zato potrebno večletno zaporedno spremljanje.

Na številčnost lahko vpliva več dejavnikov. Med pomembnejšimi je lahko spremenjeno upravljanje trstičnih površin na območju Zadnjega kraja po letu 2018. Obsežna košnja, zlasti v letih 2018, 2019, 2021 in 2022, ko je bilo na izbrani površini območja Zadnjega kraja, veliki 82,6 ha, pokošenih 56,3–83,8 % površin, je prispevala k zmanjšanju gostote in vitalnosti trstičnih sestojev. S tem se lahko zmanjša količina zavetja za odrasle dvoživke, mreste in paglavce ter poveča dostop plenilcev, predvsem rib, do plitvih razmnoževalnih habitatov. Dodaten možen pritisk predstavljajo podnebne spremembe, saj zgodnejše presihanje vodnih teles skrajšuje čas za razvoj paglavcev in lahko zmanjšuje reproduktivni uspeh.

Za dolgoročno ohranjanje sekulj in drugih dvoživk je zato ključno ohranjanje mozaične strukture habitatov – kombinacije odprtih vodnih površin, plitvih razmnoževalnih habitatov ter dovolj velikih nepokošenih zaplat vitalnega trstičja in druge močvirske vegetacije. Takšna struktura zagotavlja ustrezna mesta za razmnoževanje, zavetje pred plenilci in življenjski prostor številnim drugim vrstam mokriščnega ekosistema. Ključno je tudi dobro poznavanje stanja, kar zahteva sistematično spremljanje.

6. Literatura

Blatnik, M., Gabrovšek, F., Ravbar, N., Frantar, P. & Gill, L. (2023). Ocena vpliva podnebnih sprememb in človekovih dejavnosti na poplavno dinamiko Cerknškega polja. V: M. Kuhar (ur.) idr., Raziskave s področja geodezije in geofizike 2022: zbornik del. Ljubljana: Slovensko združenje za geodezijo in geofiziko, str. 35–46.

Burrow, A. K. et al. (2022). How plants affect amphibian populations. *Biological Reviews*, 97, 1745–1762. DOI: 10.1111/brev.12861.

Buxton, V. L. & Sperry, J. H. (2017). Reproductive decisions in anurans: A review of how predation and competition affects the deposition of eggs and tadpoles. *Biological Reviews*, 67, 26–38. DOI: 10.1093/biosci/biw149.

Čelhar, T., Lešnik, A. in Skaberne, B. (1997): Biometrične in populacijske značilnosti, migracije in prezimovanje sekulje (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758) v Vranji jami ob Cerknškem jezeru. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani.

Gospodarič, R. in Habič, P. (1979): Kraški pojavi Cerknškega polja. *Acta carsologica*, 8, 11–162. Ljubljana: Slovenska akademija znanosti in umetnosti.

Kraševac, R., Kloskowski, J., Polak, M., Jančar, T., et al. (2024, November). Amphibian reproduction in Lake Cerknško jezero: Consequences for food resources for waterbirds. Prispevek predstavljen na 2nd LIFE AMPHICON International Conference. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22559.78242>

Ojdanič, N., Gaberščik, A., Zelnik, I. & Golob, A. (2025). The impact of environmental variables on reed stands of the intermittent Lake Cerknica, Slovenia: 40 years of change. *Ecological Indicators*, 170, 113101. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113101>

Potočnik Buhvald, A., Oštir, K., Kraševac, R. in Jančar, T. (2024): Analiza časovnih vrst Sentinel-2 in PlanetScope za detekcijo košenj na presihajočem Cerknškem jezeru (2017–2023). Ljubljana: Založba ZRC, str. 155–167.

Polak, S. (1994): Poročilo speleobiološke skupine. V: Žolgar, I. (ur.), Ekološko-raziskovalni tabor "Cerknško jezero '94". Ljubljana: Mladi forum Združene liste, str. 35–49.

Poboljšaj, K. in Polak, S. (1995): Speleobiološke raziskave Cerknškega jezera in okolice. V: Žolgar, I. (ur.), Ekološko-raziskovalni tabor "Cerknško jezero '95". Ljubljana: Mladi forum Združene liste, str. 41–56.

Zelnik, I., Ojdanič, N., Germ, M. & Golob, A. (2025): Strokovno poročilo o delu na projektu LIFE Tršca v letu 2025 – LIFE TRŠCA T.7, UL BF, Popisi vegetacije. Ljubljana, december 2025. 14 str.

Agencija Republike Slovenije za okolje – ARSO (dostopano 15. 5. 2026): [https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWbIR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdIJnOn0UQQdSf](https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/#webmet==8Sdwx2bhR2cv0WZ0V2bvEGcw9ydIJWbIR3LwVnaz9SYtVmYh9icIFGbt9SaulGdugXbsx3cs9mdl5WahxXYyNGapZXZ8tHZv1WYp5mOnMHbvZXZulWYnwCchJXYtVGdIJnOn0UQQdSf;);

Priloga I

Tabela 8: Število dvoživk, ujetih v pasteh pred Vranjo jamo glede na datum vzorčenja, čas začetka popisa, temperaturo zraka in vremenske razmere.

Datum	Čas začetka	Temperatura (°C)	Vreme	Št. sekulj (<i>Rana temporaria</i>) / (Št. amplexusov)	Navadni pupek (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	Navadna krastača (<i>Bufo bufo</i>)
4.03.2026	10:20	8	Sončno/jasno	23 (6)	2	1
5.03.2026	10:10	11	Sončno/jasno	17 (8)	4	0
6.03.2026	07:30	2	Sončno/jasno	15 (6)	0	0
7.03.2026	08:30	2	Sončno/jasno	17 (8)	1	3
8.03.2026	09:05	6	Sončno/jasno	59 (24)	2	2
9.03.2026	07:30	3	Sončno/jasno	55 (24)	0	1
9.03.2026	18:15	10	Sončno/jasno	54 (2)	0	0
9.03.2026	13:00	13	Sončno/jasno	5 (20)	0	0
10.03.2026	07:48	6	Sončno/jasno	2 (1)	0	4
10.03.2026	17:30	10	Oblačno	181 (78)	0	0
11.03.2026	17:30	9	Delno oblačno	94 (79)	0	0
11.03.2026	20:30	9	Delno oblačno	332 (128)	0	9
11.03.2026	07:45	10	Oblačno	216 (35)	1	5
11.03.2026	13:00	10	Dež/rosenje	374 (131)	0	0
12.03.2026	07:20	7	Delno oblačno	270 (67)	2	9
12.03.2026	20:45	8	Oblačno	187 (30)	0	9
12.03.2026	17:20	11	Dež/rosenje	83 (68)	0	0
13.03.2026	19:25	7	Delno oblačno	46	0	0
13.03.2026	08:40	8	Delno oblačno	65 (12)	0	10
13.03.2026	17:10	11	Delno oblačno	0 (31)	0	0
14.03.2026	07:45	3	Sončno/jasno	3	0	6
14.03.2026	18:45	7	Sončno/jasno	89 (41)	0	7
15.03.2026	09:15	8	Sončno/jasno	3	1	2
15.03.2026	18:30	9	Sončno/jasno	18 (9)	0	2
16.03.2026	07:50	6	Sončno/jasno	9 (3)	0	0
16.03.2026	23:15	7	Dež/rosenje	99 (116)	0	7
16.03.2026	19:35	8	Dež/rosenje	355 (39)	0	0
17.03.2026	08:10	6	Delno oblačno	9 (4)	0	3
17.03.2026	17:00	7	Delno oblačno	0	0	0
18.03.2026	08:15	2	Dež/rosenje	1	0	1
19.03.2026	12:00	6	Delno oblačno	0	0	0
20.03.2026	08:15	5	Delno oblačno	0	0	0
21.03.2026	08:00	5	Sončno/jasno	0	0	0
21.03.2026	19:00	6	Sončno/jasno	0	0	0
22.03.2026	08:30	5	Sončno/jasno	0	0	0
23.03.2026	10:30	6	Delno oblačno	0	0	0
24.03.2026	07:30	2	Sončno/jasno	8 (3)	0	0
24.03.2026	17:00	10	Delno oblačno	0	0	0
25.03.2026	12:00	13	Sončno/jasno	0	0	0
26.03.2026	13:40	5	Dež/rosenje	253 (50)	0	0

27.03.2026	16:45	5	Delno oblačno	4 (2)	0	0
28.03.2026	07:30	5	Delno oblačno	0	0	0
29.03.2026	10:15	8	Oblachno	0	0	0
30.03.2026	10:00	4	Oblachno	0	0	0
31.03.2026	15:00	9	Delno oblačno	0	0	0
1.04.2026	10:30	8	Delno oblačno	0	0	0
2.04.2026	15:30	8	Delno oblačno	0	0	0
3.04.2026	11:30	12	Sončno/jasno	0	0	0
4.04.2026	10:00	12	Sončno/jasno	0	0	0
5.04.2026	09:00	10	Sončno/jasno	91 (15)	0	0
6.04.2026	17:00	17	Sončno/jasno	117 (26)	0	2
7.04.2026	17:45	14	Sončno/jasno	8	0	0
7.04.2026	11:20	15	Sončno/jasno	0 (2)	0	3
8.04.2026	08:45	13	Sončno/jasno	12 (1)	2	0
8.04.2026	16:15	13	Sončno/jasno	0	0	0
9.04.2026	17:30	12	Oblachno	0	0	0
10.04.2026	07:15	5	Delno oblačno	0	0	0
10.04.2026	15:15	15	Delno oblačno	0	0	0
11.04.2026	14:30	13	Sončno/jasno	0	0	0
12.04.2026	19:30	11	Delno oblačno	0	0	0
13.04.2026	10:20	10	Delno oblačno	0	0	0
14.04.2026	19:30	11	Dež/rosenje	31 (1)	0	0
15.04.2026	07:50	10	Dež/rosenje	66 (3)	0	3
16.04.2026	/	/	/	0	/	/
17.04.2026	11:15	16	Sončno/jasno	10	0	0
18.04.2026	17:00	16	Sončno/jasno	0	0	0
19.04.2026	08:30	12	Sončno/jasno	0	0	0
20.04.2026	11:20	13	Dež/rosenje	3	0	0
21.04.2026	10:30	10	Dež/rosenje	231	0	0
22.04.2026	08:40	8	Delno oblačno	0	0	0
23.04.2026	12:00	12	Delno oblačno	0	0	0
24.04.2026	13:30	16	Sončno/jasno	10	0	0
Skupaj osebk:				3.525 (1.067)	13	88

Tabela 9: Dvoživke preštete na cesti na poti od Klenjega vrha do Vranje jame.

Datum	Čas začetka	Temperatura (°C)	Vreme	Število dvoživk (večino, <i>Bufo bufo</i>)
12.03.2026	20:45	8	Oblachno	268
13.03.2026	19:25	7	Delno oblačno	193
14.03.2026	18:45	7	Sončno/jasno	121
15.03.2026	18:30	9	Sončno/jasno	17
16.03.2026	19:35	8	Dež/rosenje	96