Notranjski park



Fenologija dišečega luka (*Allium suaveolens*) na presihajočem Cerkniškem jezeru

Rudi Kraševec, Primož ŽIŽEK, Jošt STERGARŠEK
Tomaž JANČAR in Tina KLEMENČIČ

Cerknica, marec 2025

Life

NATURA 2000

Life for SEEDS

Kolofon

Naslov dokumenta:
Fenologija dišečega luka (*Allium suaveolens*) na presihajočem Cerkniškem jezeru

Organizacija in priprava dokumenta:
Notranjski regijski park
Tabor 42, 1380 Cerknica

Kontakt: info@notranjski-park.si

Podatki o financerjih:

To delo je nastalo v okviru projekta **LIFE FOR SEEDS - LIFE20 NAT/SI/000253,** ki ga sofinancirajo Evropska unija iz programa LIFE, Ministrstvo za naravne vire in prostor, Sigrid Rausing Trust in Ministrstvo za javno upravo.

Dokument pripravili:
Rudi Kraševec
Primož Žižek
Jošt Stergaršek
Tomaž Jančar
mag. Tina Klemenčič

Fotografija na naslovnici: Rastišče dišečega luka (*Allium suaveolens*) (foto: J. Stergaršek)

Priporočeno citiranje:

Kraševec, R., Žižek, P., Stergaršek, J., Jančar, T. in Klemenčič, T. (2025**). Fenologija dišečega luka (*Allium suaveolens*) na presihajočem Cerkniškem jezeru.** LIFE FOR SEEDS, Notranjski regijski park, Cerknica. Št. str. 21

Povzetek

Na območju presihajočega Cerkniškega jezera smo opravili raziskavo fenologije dišečega luka. Od 29.06. do 24.10.2023 smo na cca. 10 dni izmerili dolžino cvetnega stebla in listov, ter po indeksu zrelosti določili posamezno razvojno stopnjo cveta ali ploda. Indeks zrelosti smo oblikovali v 9 stopenjski lestvici glede na fenološke faze rastlin.

Določili smo tri kategorije režima upravljanja glede na prisotnost košnje;

- travnik košen (Tk) - v tekočem letu košen travnik,
- travnik nekošen (Tn) - v tekočem letu nepokošen travnik, sicer redno košeno, in
- travnik opuščen (To) - travniki, ki niso več košeni in so v zaraščanju (prisotna lesna vegetacija in/ali veliki šopi združbotvornih vrst, imenovani menihi)

Najbolj vitalne rastline so bile na To travnikih. Dolžine listov in cvetnega stebla izmerjenih rastlin so bile na Tk in Tn približno enake. Na Tk travnikih so bila nekoliko daljša cvetna stebla, medtem ko so na Tn travnikih bili daljši listi. Cvetno steblo zelo hitro (po 20-30 dneh) doseže končno velikost. Zaradi oblikovanja ustreznih praks upravljanja smo spremljali povprečni indeks zrelosti (IZ) rastlin glede na datum. Za dolgotrajno varstvo je pomembna košnja, ki poteka bodisi pred oblikovanjem cvetnega popka (IZ 2), oziroma po dozorenju semen (IZ 6), kar pomeni, da so semena že zrela, a so plodne glavice še zaprte. Ugotovili smo, da sta za upravljanje habitata na način, ki vzdržuje ugodne razmere za uspevanje dišečega luka, najbolj ugodni zgodnja košnja (pred 15. 6.) ali jesenska košnja (po 31. 10.).
Fenološki podatki so koristna smernica, vendar jih je treba prilagajati specifičnim okoljskim razmeram in dolgoročnim ciljem upravljanja.

V okviru širše raziskave ekologije dišečega luka na Cerkniškem jezeru je nastalo več poročil, ki prispevajo k boljšemu razumevanju njegove ekologije in potreb za ohranjanje. Ta aktivnost je vključena v projekt LIFE SEMENA (akcija C2).

Summary

At the intermittent Lake Cerknica, we conducted a study on the phenology of *Allium suaveolens*. From June 29 to October 24, 2023, we measured the length of flower stems and leaves approximately every 10 days and determined the developmental stage of flowers or seeds based on a maturity index. The index was designed as a 9-point scale reflecting phenological stages: index 0 indicates that the plant has not yet started growing, while index 8 signifies that the seeds are mature, and the fruit capsule is open. At the same time, we also defined three categories of management regimes;

- mown meadow (Tk) - mown in the current year,
- unmown meadow (Tn) - unmown meadow in the current year, otherwise regularly mown,
- abandoned meadow (To) - former meadow with overgrowth (woody vegetation and large tussocks of Carex ssp. and Poaceae species with tuft-like growth).

The most vigorous plants were found on To meadows. The lengths of leaves and flower stems were similar on Tk and Tn meadows, although flower stems were slightly longer on Tk meadows, while leaves were longer on Tn meadows. The flower stem quickly (within approximately 20–30 days) reached its final length.

To establish appropriate management practices, we monitored the average maturity index of plants over time. For long-term conservation, mowing is recommended either before the formation of flower buds (maturity index 2) or after seed maturation (maturity index 6), indicating that seeds are ripe, but the fruit capsules remain closed. We concluded that the most favorable management practices for maintaining suitable conditions for the thriving of *Allium suaveolens* are early mowing (before June 15) or autumn mowing (after October 31).
Phenological data are a useful guideline, but they need to be adjusted to specific environmental conditions and long-term management goals.

As part of a broader study on the ecology of *Allium suaveolens* at Lake Cerknica, several reports have been produced, contributing to a better understanding of its ecology and conservation needs. This activity is part of the LIFE for SEEDS project (Action C2).

Vsebina

Povzetek 3
Summary 4
1. Uvod 6
2. Metode 7
2.1. Popisno območje in indeks zrelosti 7
2.2. Obdelava podatkov 8
3. Rezultati 10
3.1. Indeks zrelosti dišečega luka 10
3.2. Povprečna dolžina listov in višina cvetnega stebla dišečega luka glede na čas popisa 13
3.3. Režim upravljanja s travniki, mere rastlin in indeks zrelosti 16
4. Diskusija 19
5. Zaključek 21
6. Viri in literatura 22

1. Uvod

Dišeči luk (*Allium suaveolens*) je ena izmed najredkejših vrst slovenske flore, na Cerkniškem jezeru pa glede na naše ugotovitve, pregled literature in informacije raziskovalcev, ki so se v zadnjem času s to vrsto ukvarjali, uspeva daleč najštevilčnejša populacija v državi, zato je to območje tudi najpomembnejše za ohranjanje te vrste v Sloveniji (Stergaršek in sod., 2025).

Z raziskavo dišečega luka smo želeli izvedeti več o njegovi fenologiji na območju presihajočega Cerkniškega jezera, predvsem kdaj košnja nima negativnega vpliva na uspevanje te pozno cvetoče vrste oz. je vpliv košnje na uspešen zaključek življenjskega kroga in kondicijo osebkov najmanjši.

Zaradi poznega cvetenja in dozorevanja semen lahko dišeči luk obravnavamo kot krovno vrsto, saj bi z načinom upravljanja, ki mu koristi, zagotavljali ustrezne razmere tudi za druge ogrožene vrste, ki živijo na njegovih rastiščih in svoj razvojni krog zaključijo pozno v rastni sezoni. Take so npr. močvirski svišč (*Gentiana pneumonanthe*), navadna močvirnica (*Epipactis palustris*) in sibirska perunika (*Iris sibirica*) od rastlin, ter sviščev (*Phengaris alcon*) in strašničin mravljiščar (*P. teleius*) od metuljev.

Dišeči luk sodi v družino lukovk (Alliaceae), v določevalni literaturi pa zasledimo, da uspeva na vlažnih, tudi občasno poplavljenih travnatih krajih, kot so močvirni travniki ter nizka barja (Martinčič in sod., 2007). Na Cerkniškem jezeru mu najbolj ustrezajo s hranili revna, bazična tla (Stergaršek in sod. 2025).

Njegovo okroglo steblo je visoko od 20 do 50 cm, olistano pa je le v spodnji tretjini. Spodaj gredljati listi so ozki, široki od 1,5 do 3 mm. Če jih pomanemo med prsti, značilno zadišijo po česnu. Na vrhu stebla se jeseni razcveti glavičasto socvetje pecljatih cvetov z belkastimi do bledo rožnatimi cvetnimi listi. Cveti od avgusta do septembra, za šestštevne cvetove prijetnega vonja pa je značilno, da so prašniki izrazito daljši od listov cvetnega odevala. Opis je povzet po določevalnih ključih (Martinčič in sod., 2007) in (Haeupler in Muer, 2007).

V okviru širše raziskave ekologije dišečega luka na Cerkniškem jezeru je nastalo več poročil, ki prispevajo k boljšemu razumevanju njegove ekologije in potreb za ohranjanje. Ta aktivnost je vključena v projekt LIFE SEMENA (akcija C2).

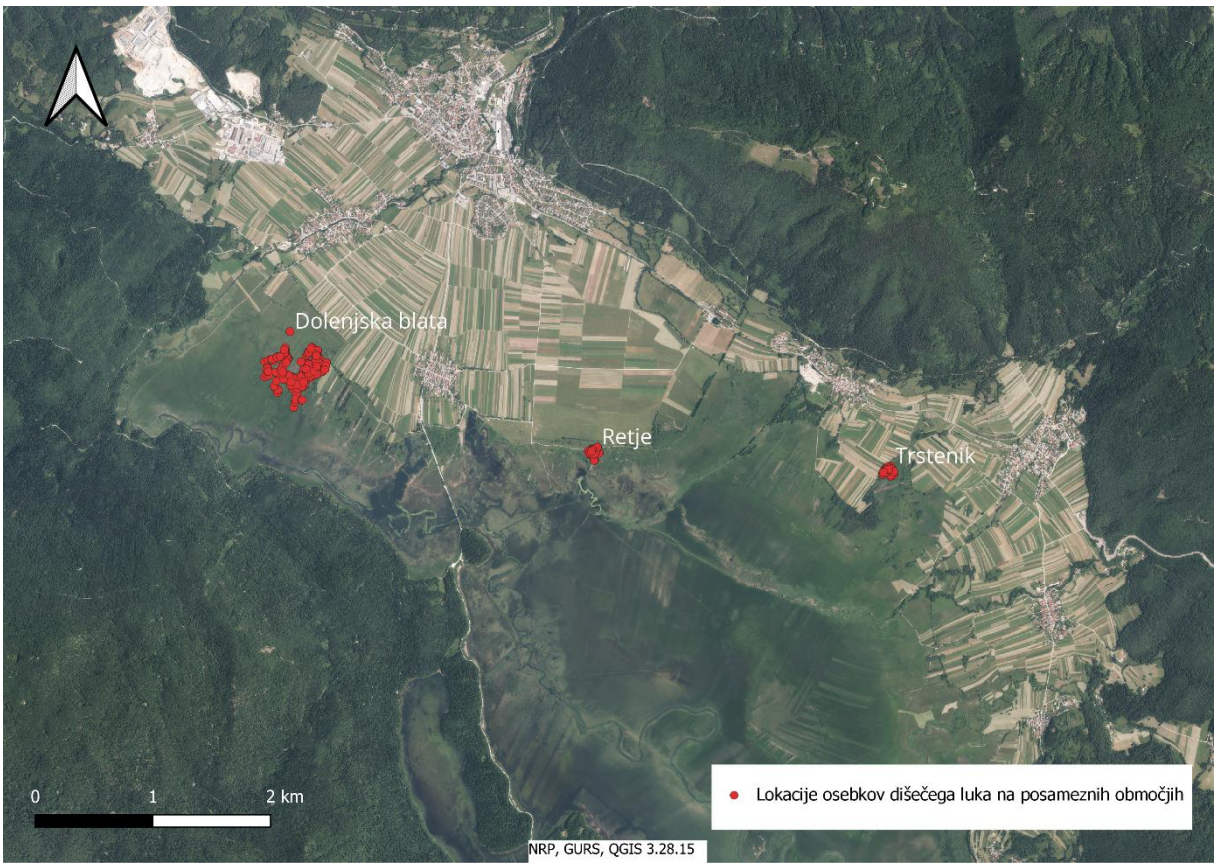
2. Metode

2.1. Popisno območje in indeks zrelosti

S spremljanjem fenologije dišečega luka (*Allium suaveolens*) na Cerkniškem jezeru smo želeli preučiti časovni potek njegovega življenjskega cikla, od začetka cvetenja do zorenja semen in sušenja nadzemnih delov, ter določiti obdobje, v katerem košnja ne bi negativno vplivala na uspevanje vrste. Raziskava je potekala na treh subpopulacijah – Dolenjska blata, Retje in Trstenik (Slika 1), ki so vključene tudi v druga poročila o spremljanju vrste (Stergarešk in sod., 2025). Izbrane subpopulacije predstavljajo vzhodno, srednje in zahodno območje razširjenosti vrste na Cerkniškem jezeru, kar omogoča preučevanje vpliva različnih okoljskih dejavnikov na fenologijo.

Na območju Dolenjskih blat smo ob vsakem obisku naključno izbrali in analizirali 40 osebkov, na območju Retja in Trstenika pa po 15 do 45 osebkov. Popise in meritve smo izvajali od 29.06. do 24.10.2023, pri čemer smo vsako subpopulacijo obiskali v desetdnevnih intervalih. Ob vsakem terenskem obisku smo izmerili višino rastlin (do vrha socvetja oz. najdaljšega lista pred razvojem cvetnega stebla) ter dolžino najdaljšega lista. Za beleženje natančnih lokacij smo uporabili aplikacijo Locus Map na mobilnih napravah, s katero smo evidentirali koordinate vseh merjenih rastlin.

Poleg meritev smo rastline uvrstili v eno od razvojnih faz (Preglednica 1), s čimer smo določili njihovo zrelost in spremljali fenološke spremembe skozi sezono. Rezultati opazovanj bodo prispevali k razumevanju optimalnega obdobja za košnjo, ki ne bi ovirala uspevanja vrste, ter k oblikovanju priporočil za varstvo dišečega luka na območju Cerkniškega jezera.



Slika 1: Območja popisov in meritev rastlin na Cerkniškem jezeru.

Preglednica 1: Lestvica za oceno razvojne faze rastline oz. zrelosti semen.

Koda / kategorija	Ocena razvoja rastline/zrelosti semen
1	listi razviti – cvetnega stebla ni
2	rastlina pred cvetenjem – cvetni popki vidni
3	rastlina cveti – cvetovi odprti
4	rastlina plodi – začetna faza (cvetni listi prisotni, plodnica zelena)
5	rastlina plodi – faza zorenja (cvetni listi odpadli, plodnica vijolično rjava)
6	rastlina plodi – zrela faza (plodnica srebrnkasta, lahko vidna črna semena)
7	semena zrela 1 (plodnica odprta, vidna črna semena, steblo zeleno)
8	semena zrela 2 (plodnica odprta, vidna črna semena, steblo suho - rumenkasto)
9	cvetovi/plodovi propadli

Za oceno razvojne faze dišečega luka smo vzpostavili lestvico z devetimi kategorijami, ki je bila prilagojena specifičnim razvojnim fazam te vrste (Preglednica 1). Kategorije so bile zasnovane tako, da čim bolj natančno odražajo trenutno stanje rastline in razvoj semen. Ta sistem kategorizacije je omogočal enostavno in konsistentno uvrščanje posameznih osebkov v ustrezne razvojne faze.

Če razvojne faze dišečega luka niso bile povsem jasne, smo rastlini dodelili vmesno kategorijo. Za uvrstitev v določeno razvojno kategorijo je moralo biti vsaj 75 % značilnih znakov za to fazo. Če je bilo značilnosti naslednje razvojne faze manj kot 25 %, smo rastlino še vedno uvrstili v nižjo kategorijo (nižjo razvojno fazo). Torej, kadar je bil delež značilnosti med 25 % in 75 %, je bil razvoj rastline na prehodu med dvema fazama in smo uporabili vmesno kategorijo.

Primer:

Če je bilo 50 % cvetov še v popkih in 50 % odprtih cvetov, smo rastlini dodelili kategorijo 2,5, kar predstavlja vmesno stopnjo med kategorijama 2 (cvetni popki) in 3 (odprti cvetovi).

Ta sistem uvrščanja je omogočil interpretacijo rezultatov z uporabo t. i. indeksa zrelosti, ki je kvantitativno opisal razvoj rastline. S pomočjo tega indeksa in rednega spremljanja rastlin smo lahko določili tudi okvirne datume, pred in po katerih košnja nima negativnega vpliva na uspešen zaključek razvojnega cikla dišečega luka. Ta ugotovitev je podrobneje obravnavana v poglavju Rezultati 3.1, kjer so prikazane tudi spremembe v indeksu zrelosti skozi čas.

2.2. Obdelava podatkov

Za posamezen datum popisa smo izračunali povprečje indeksa zrelosti (IZ) za vsako lokacijo posebej ter za vse lokacije skupaj. S temi izračuni smo izdelali graf, ki prikazuje zorenje dišečega luka skozi čas. Ker razvojni cikel ni bil v celoti zajet, smo podatke za začetek in konec rasti ekstrapolirali s krivuljo z najboljšim ujemanjem.

Izračunali smo tudi spremembe indeksa zrelosti skozi čas za posamezna območja in za povprečje vseh območij. Na podlagi teh podatkov smo opredelili časovna obdobja, v katerih se v zrelosti rastline dišečega luka zgodijo največje spremembe.

Dodatno smo preverjali vpliv različnih režimov upravljanja na rast dišečega luka. Pri tem smo izbrali tri kategorije glede na prisotnost košnje (Kraševec in Jančar, 2023):

- Travnik košen (Tk) – v tekočem letu košen travnik,
- Travnik nekošen (Tn) – v tekočem letu nepokošen travnik, sicer redno košeno in
- Travnik opuščen (To) – travniki, ki niso več košeni in so v zaraščanju (prisotna lesna vegetacija in/ali veliki šopi združbotvornih vrst, imenovani menihi).

Za vsak popisni datum smo izračunali povprečne dolžine cvetnih stebel in listov ter jih primerjali med različnimi režimi upravljanja in popisnimi območji. Izračunali smo povprečje dolžine cvetnih stebel in listov za vsak režim upravljanja posebej in za vse režime skupaj. Podobno smo za posamezni režim upravljanja izračunali mesečna povprečja. Na podlagi skupnih povprečnih dolžin cvetnih stebel za vse popise smo izdelali ekstrapolacijo s krivuljo z najboljšim ujemanjem, kar omogoča vpogled v zgodnje faze rasti cvetnih stebel dišečega luka.

Prav tako smo primerjali indeks zrelosti za vsak režim upravljanja, pri čemer smo izračunali povprečja za posamezne popise. Manjkajoče podatke smo nadomestili z linearno regresijsko premico za režim Tk (manjkajoči podatki za 11. 7., 20. 7. in 22. 9.) ter za režim Tn (manjkajoči podatki za 24. 10.) (Slika 12).

Na podlagi vseh teh analiz smo ugotovili, kako se indeks zrelosti spreminja skozi čas in glede na režim upravljanja ter kako različni režimi vplivajo na vitalnost dišečega luka.

3. Rezultati

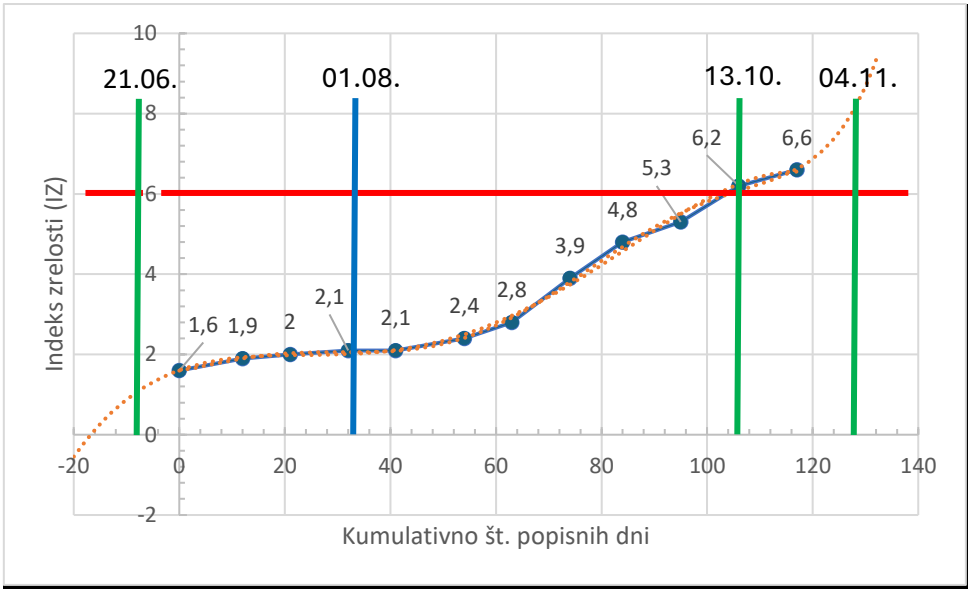
3.1. Indeks zrelosti dišečega luka

V 12 popisih smo izmerili indeks zrelosti (IZ) za skupno 1.095 osebkov. Povprečna vrednost indeksa zrelosti rastline dišečega luka na prvem popisu (29.06.) je bila 1,6, kar pomeni, da so bili že vidni cvetni popki (Preglednica 2, Slika 2). Cvetni popki so bili ob prvem popisu opaženi pri 58,89 % populacije (Preglednica 3, Slika 3). Do petega popisa IZ narašča počasi (Δ 0,1–0,3), po šestem popisu pa se začne hitreje povečevati (Δ 0,3–1,1) (Slika 5). Povprečno rastline dosežejo zrelost semen pri enajstem popisu (12.–13.10.), ko je IZ 6,2 (Slika 2). Pri tem popisu so rastline z IZ 6 ali višjim predstavljale 81,25 % populacije (Preglednica 4, Slika 4).

Podatke za začetek in konec rasti smo ekstrapolirali s krivuljo z najboljšim ujemanjem. Začetek rasti cvetnega stebla oziroma popka smo ocenili na 21.06., kar pomeni, da začne poganjati 8 dni pred prvim popisom. Konec rasti, ko dišeči luk doseže razvojno stopnjo IZ 8, ki označuje propad nadzemnih delov rastline, smo ocenili na 4. 11., kar je 11 dni po zadnjem popisu (Slika 2).

Preglednica 2: Povprečni indeks zrelosti (IZ) rastlin dišečega luka za vsak popis in za vsa območja, v oklepajih je število osebkov, izmerjenih na vsakem območju.

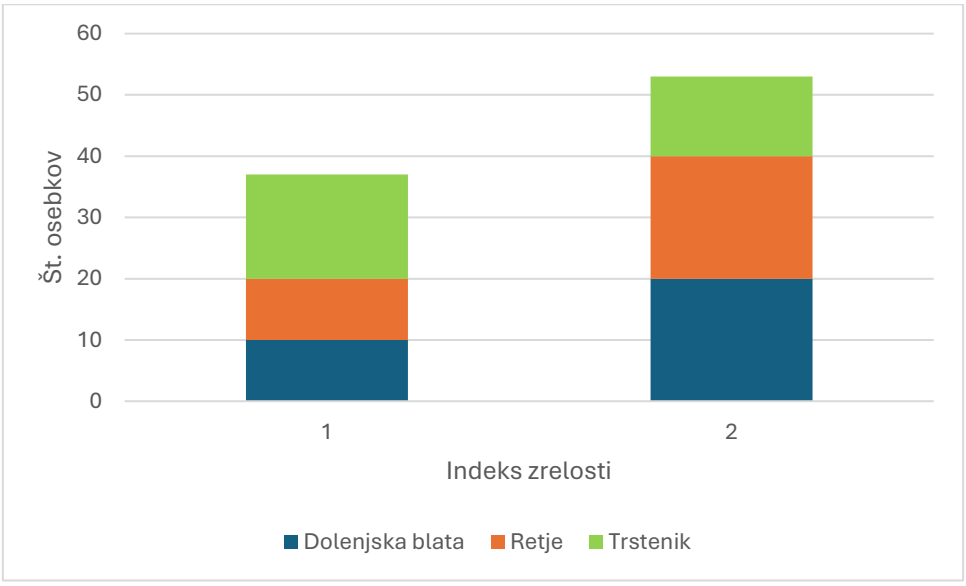
Datum popisa	Št. zap. popisa	Dolenjska blata	Retje	Trstenik	Vsa območja
29.06.	1	1,7 (30)	1,7 (30)	1,4 (30)	1,6 (90)
11.07.	2	2 (32)	1,8 (30)	1,8 (30)	1,9 (92)
20.07.	3	2 (40)	2 (45)	2 (30)	2 (115)
31.07.	4	2 (40)	2,2 (15)	2 (30)	2,1 (85)
9.08.	5	2,2 (40)	2 (30)	2,1 (30)	2,1 (100)
22.08.	6	1,9 (40)	2,8 (30)	2,5 (30)	2,4 (100)
31.08. - 1.09.	7	2,9 (40)	2,8 (40)	2,7 (35)	2,8 (115)
11.09.	8	4 (40)	3,7 (20)	4,1 (20)	3,9 (80)
21.09. - 22.09.	9	4,6 (39)	4,8 (20)	5 (20)	4,8 (79)
2.10.	10	5,3 (40)	5,1 (19)	5,5 (20)	5,3 (79)
12.10. - 13.10.	11	5,9 (40)	6,2 (20)	6,4 (20)	6,2 (80)
23.10. - 24.10.	12	6,6 (40)	6,6 (20)	6,8 (20)	6,6 (80)



Slika 2: Indeks zrelosti rastlin dišečega luka, prikazan kot povprečje vseh lokacij skozi čas, z dodano trendno črto (oranžna, črtkana). (zelene navpične črte: indeks zrelosti vrednosti 1, indeks vrednosti 6 in indeks zrelosti 8, modra navpična črta: čas zadnjih omejitev košnje, ter rdeča črta: meja zrelosti semen).

Preglednica 3: Število in delež osebkov s posamezno kategorijo indeksa zrelosti na prvem popisu (29.6.2023).

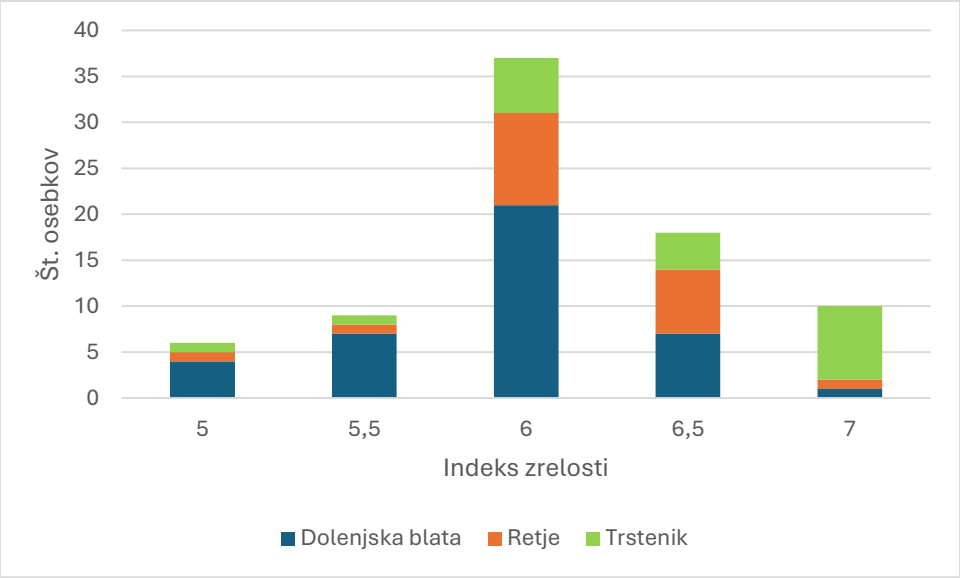
Kategorija IZ	Dolenjska blata		Retje		Trstenik		Vsa območja	
	Št. osebkov	Delež	Št. osebkov	Delež	Št. osebkov	Delež	Št. osebkov	Delež
1	10	0,33	10	0,33	17	0,57	37	0,41
2	20	0,67	20	0,67	13	0,43	53	0,59
Skupaj:	30	1	30	1	30	1	90	1



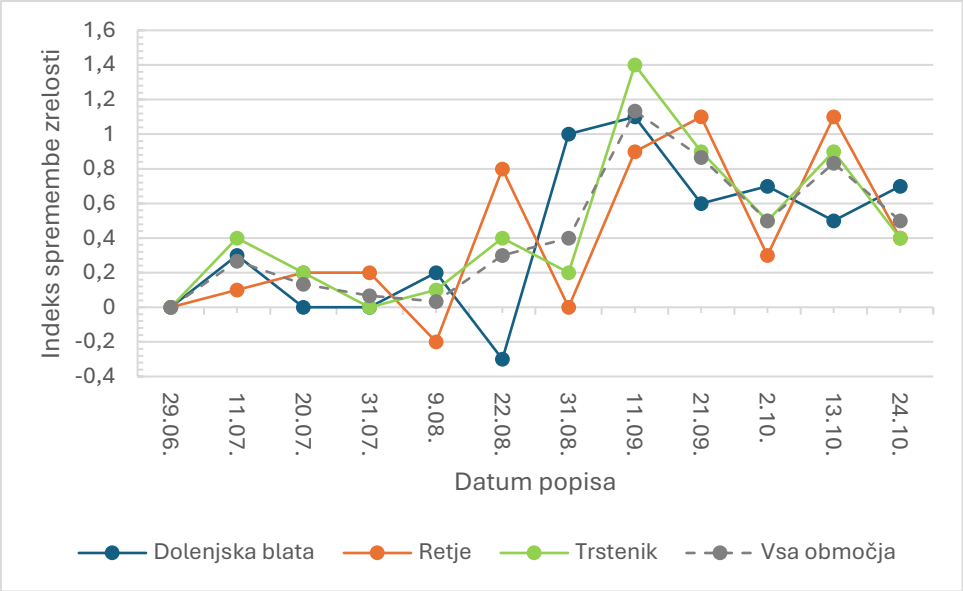
Slika 3: Število osebkov s posamezno kategorijo indeksa zrelosti tekom prvega popisa (29.6.2023) na vseh območjih.

Preglednica 4: Število in delež osebkov s posamezno kategorijo indeksa zrelosti tekom enajstega popisa (12. in 13.10.2023).

Kategorija IZ	Dolenjska blata		Retje		Trstenik		Vsa območja	
	Št. osebkov	Delež	Št. osebkov	Delež	Št. osebkov	Delež	Št. osebkov	Delež
5	4	0,10	1	0,05	1	0,05	6	0,08
5,5	7	0,18	1	0,05	1	0,05	9	0,11
6	21	0,53	10	0,5	6	0,3	37	0,46
6,5	7	0,18	7	0,35	4	0,2	18	0,23
7	1	0,03	1	0,05	8	0,4	10	0,13
Skupaj:	40	1	20	1	20	1	80	1



Slika 4: Število osebkov s posamezno kategorijo indeksa zrelosti enajstega popisa (12. in 13.10.2023) na vseh območjih.



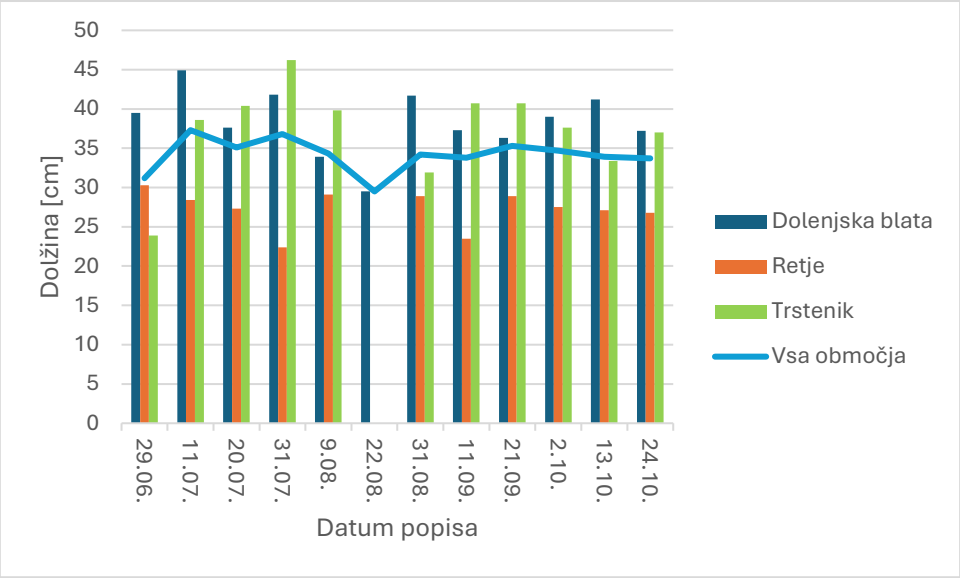
Slika 5: Sprememba indeksa zrelosti dišečega luka skozi čas za posamezna območja in iz povprečja vseh območij.

3.2. Povprečna dolžina listov in višina cvetnega stebla dišečega luka glede na čas popisa

Povprečna dolžina listov stagnira in se tekom popisov ne spreminja bistveno. Opazen je le rahel porast med prvim in drugim popisom in nato postopen upad s časom. Pri šestem popisu (22.08.) manjkajo podatki za območji Trstenika in Retja (Preglednica 5, Slika 6).

Preglednica 5: Povprečna dolžina lista dišečega luka v cm za posamezna območja, skupno povprečje vseh območij ter število merjenih osebkov na posameznem popisu (v oklepajih).

Čas popisa	Št. zaporednega popisa	Dolenjska blata	Retje	Trstenik	Vsa območja
29.06.2023	1	39,5 (30)	30,3 (30)	23,9 (30)	31,2 (90)
11.07.2023	2	44,9 (32)	28,4 (30)	38,6 (30)	37,3 (92)
20.07.2023	3	37,6 (40)	27,3 (45)	40,4 (30)	35,1 (115)
31.07.2023	4	41,8 (40)	22,4 (15)	46,2 (30)	36,8 (85)
9.08.2023	5	33,9 (40)	29,1 (30)	39,8 (30)	34,3 (100)
22.08.2023	6	29,5 (17)	-	-	29,5 (17)
31.08.2023	7	41,7 (40)	28,9 (40)	31,9 (35)	34,2 (115)
11.09.2023	8	37,3 (40)	23,5 (20)	40,7 (20)	33,8 (80)
21.09.2023	9	36,3 (37)	28,9 (20)	40,7 (20)	35,3 (77)
2.10.2023	10	39,0 (40)	27,5 (20)	37,6 (20)	34,7 (80)
13.10.2023	11	41,2 (40)	27,1 (20)	33,4 (20)	33,9 (80)
24.10.2023	12	37,2 (37)	26,8 (20)	37,0 (20)	33,7 (77)

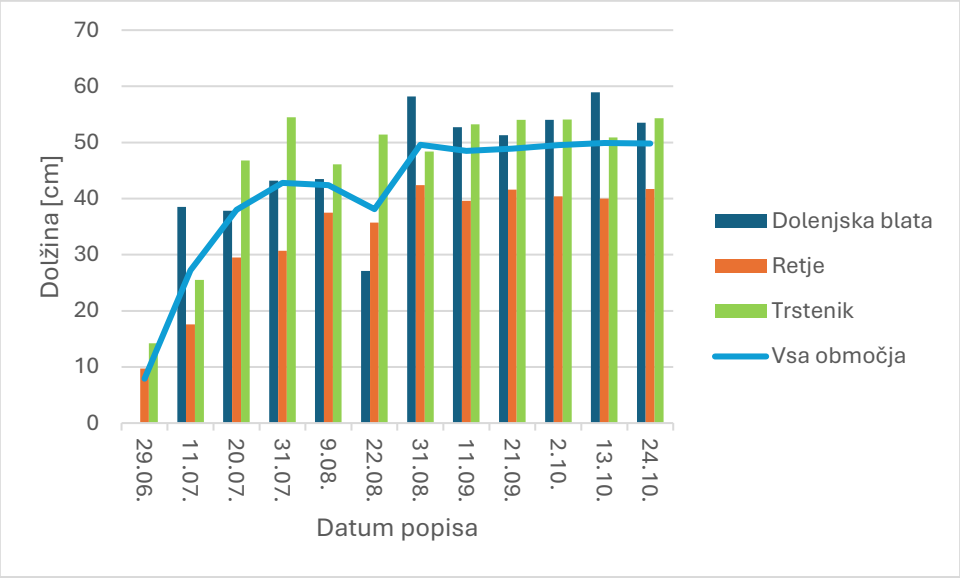


Slika 6: Povprečna dolžina listov za posamezno območje in povprečje za vsa območja skupaj glede na datum popisa.

Dolžina cvetnega stebla od prvega do četrtega popisa hitro narašča. Pri petem popisu (9.08.) je opazen rahel upad, ki postane še izrazitejši pri šestem popisu in je najverjetneje posledica merskega naključja. Od sedmega popisa dalje krivulja znova narašča, vendar se rast do konca popisov umiri, kar pomeni, da cvetno steblo ne raste več tako intenzivno (Preglednica 6, Slika 7).

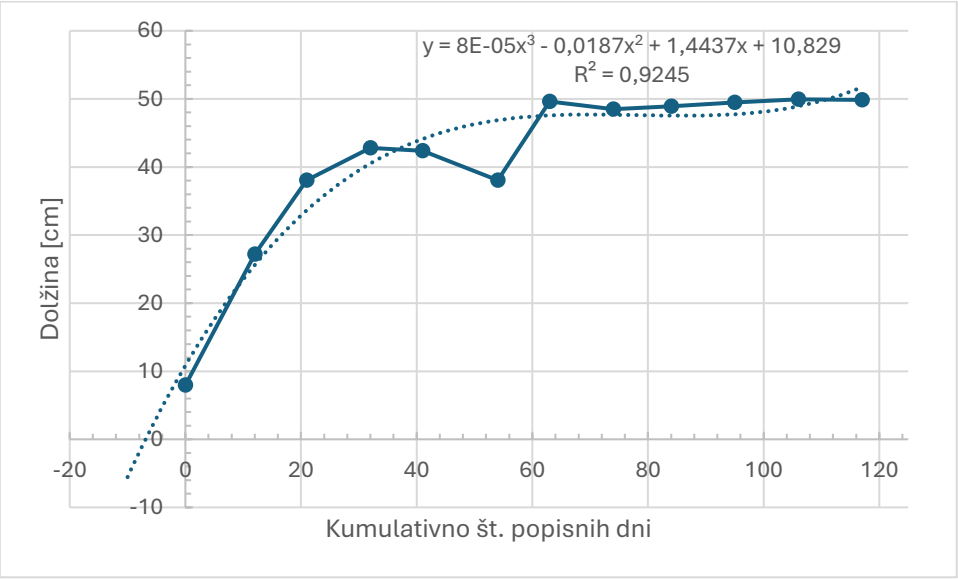
Preglednica 6: Povprečna dolžina cvetnega stebla dišečega luka v cm za posamezna območja, skupno povprečje vseh območij ter število merjenih osebkov na posameznem popisu (v oklepajih).

Čas popisa	Št. zaporednega popisa	Dolenjska blata	Retje	Trstenik	Vsa območja
29.06.2023	1	0 (10)	9,7 (30)	14,2 (30)	7,9 (70)
11.07.2023	2	38,5 (32)	17,6 (30)	25,5 (30)	27,2 (92)
20.07.2023	3	37,8 (40)	29,5 (45)	46,8 (30)	38 (115)
31.07.2023	4	43,2 (40)	30,7 (15)	54,5 (30)	42,8 (85)
9.08.2023	5	43,5 (40)	37,5 (30)	46,1 (30)	42,4 (100)
22.08.2023	6	27,1 (23)	35,7 (30)	51,4 (30)	38,1 (83)
31.08.2023	7	58,2 (40)	42,4 (40)	48,4 (35)	49,6 (115)
11.09.2023	8	52,7 (40)	39,6 (20)	53,2 (20)	48,5 (80)
21.09.2023	9	51,3 (40)	41,6 (20)	54 (20)	48,9 (80)
2.10.2023	10	54 (40)	40,4 (20)	54,1 (20)	49,5 (80)
13.10.2023	11	58,9 (40)	40 (20)	50,9 (20)	49,9 (80)
24.10.2023	12	53,5 (40)	41,7 (20)	54,3 (20)	49,8 (80)



Slika 7: Povprečna dolžina cvetnega stebla za posamezno območje in povprečje za vsa območja skupaj glede na datum popisa.

Na podlagi ekstrapolacije podatkov dolžine cvetnega stebla je predviden čas začetka rasti cvetnega stebla približno 8 dni pred prvim popisom, torej 21. 6. (Slika 8).



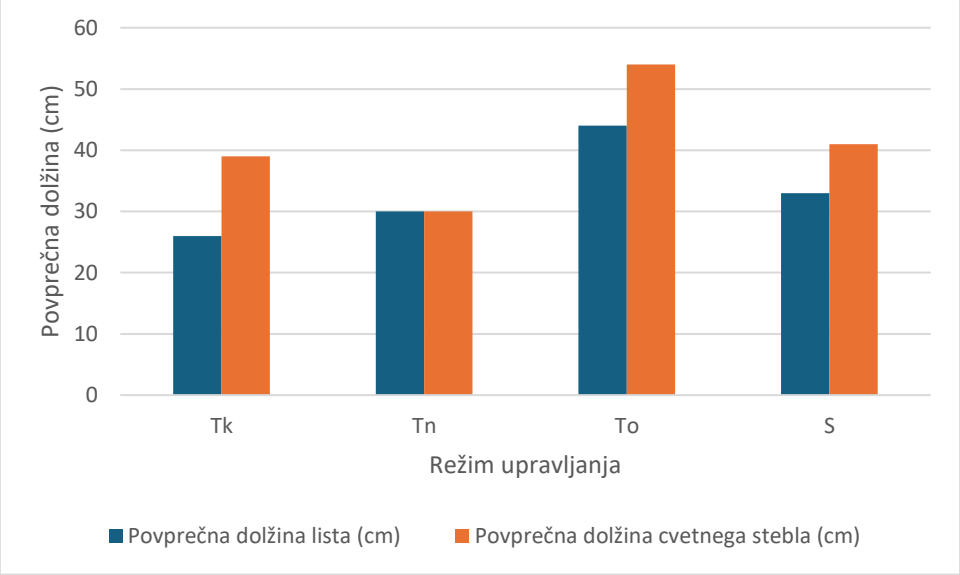
Slika 8: Napoved rasti cvetnega popka/stebla s krivuljo z najboljšim ujemanjem, glede na podatke iz povprečne vrednosti dolžine cvetnega stebla na posamezen popis.

3.3. Režim upravljanja s travniki, mere rastlin in indeks zrelosti

V raziskavi o povprečni dolžini listov in cvetnih stebel na različnih režimih upravljanja travnikov so bili zbrani podatki, ki kažejo, da imajo košeni travniki (Tk) najkrajšo povprečno dolžino listov (26 cm, 208 osebkov) in povprečno dolžino cvetnih stebel (39 cm, 214 osebkov). Na nekošenih travnikih (Tn) je povprečna dolžina listov nekoliko večja (30 cm, 366 osebkov) in povprečna dolžina cvetnih stebel manjša (30 cm, 399 osebkov). Na opuščenih travnikih (To) sta povprečna dolžina listov (44 cm, 434 osebkov) in cvetnih stebel (54 cm, 464 osebkov) največji. Skupni povprečji za vse režime upravljanja prikazujejo dolžino listov 33 cm in dolžino cvetnih stebel 41 cm (Preglednica 7, Slika 9).

Preglednica 7: Povprečna dolžina cvetnega stebla in lista dišečega luka (oboje v cm) z vseh popisov glede na režim upravljanja in povprečje vseh režimov skupaj. V oklepajih je število merjenih osebkov.

Režim upravljanja	Dolžina lista	Dolžina cvetnega stebla
Tk (košeni travniki)	26 (208)	39 (214)
Tn (nekoseni travniki)	30 (366)	30 (399)
To (opuščeni travniki)	44 (434)	54 (464)
S (skupaj)	33 (1008)	41 (1077)



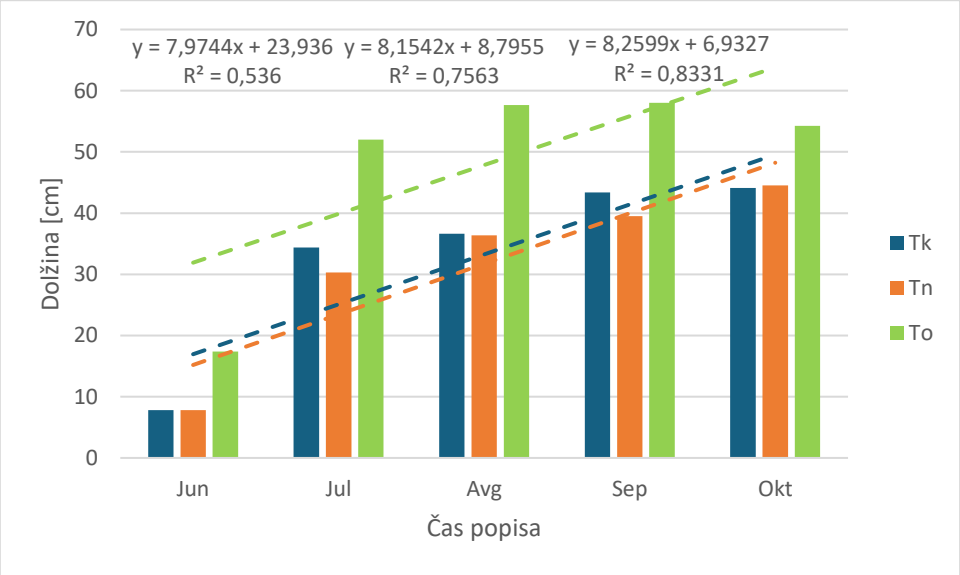
Slika 9: Povprečna dolžina cvetnega stebla in lista dišečega luka (oboje v cm) z vseh popisov glede na režim upravljanja in povprečje vseh režimov skupaj. Tk: travnik košen, Tn: travnik nekošen, To: travnik opuščen (prisotna lesna vegetacija) in S: skupno povprečje vseh režimov upravljanja).

V juniju so bile dolžine cvetnih stebel na košenih (Tk) in nekošenih travnikih (Tn) približno enake, medtem ko so bila cvetna stebla na opuščenih travnikih (To) približno dvakrat daljša. V juliju je bila dolžina cvetnega stebla najmanjša na Tn, sledil je Tk, z daljšim cvetnim steblom na To. V avgustu sta bili povprečni dolžini cvetnih stebel na Tk in Tn podobni, medtem ko je bilo steblo na To bistveno daljše. V septembru so bila cvetna stebla najkrajša na Tn, nekoliko daljša na Tk,

najdaljša pa na To. V oktobru sta imela Tk in Tn podobno dolžino cvetnih stebel, na To so bila cvetna stebla občutno daljša.
Trendne črte so pokazale naraščanje dolžine cvetnih stebel skozi čas pri vseh režimih. Najhitrejša rast je bila na Tn (y= 8,2599x + 6,9327), sledila sta Tk (y = 8,1542x + 8,7955) in To (y = 7,9744x + 23,936). Kakovost ujemanja trendnih črt z obstoječimi podatki je višja pri Tn (R^2 = 83,31%), sledi Tk (R^2 = 75,63%), medtem ko je bilo pri To ujemanje šibkejše (R^2 = 53,6%) (Preglednica 8, Slika 10).

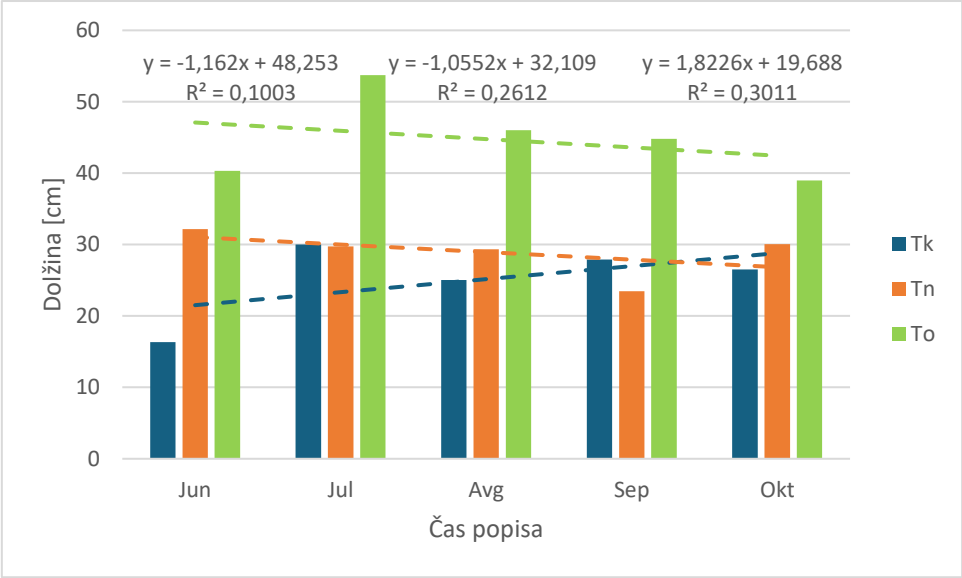
Preglednica 8: Povprečne dolžine cvetnih stebel in najdaljših merjenih listov (v cm) ter število osebkov (v oklepaju) dišečega luka na posameznem popisu glede na režim upravljanja in mesečno obdobje.

Mesec	Št. združenih popisov	Tk (cvetno steblo)	Tn (cvetno steblo)	To (cvetno steblo)	Tk (list)	Tn (list)	To (list)
Junij	1	8 (17)	8 (37)	17 (16)	16 (17)	32 (52)	40 (21)
Julij	3	34 (21)	30 (184)	52 (87)	30 (21)	30 (184)	54 (87)
Avgust	3	37 (55)	36 (147)	58 (113)	25 (55)	29 (99)	46 (78)
September	2	43 (56)	40 (22)	58 (82)	28 (53)	23 (22)	45 (82)
Oktober	3	44 (65)	45 (9)	54 (166)	27 (62)	30 (9)	39 (166)



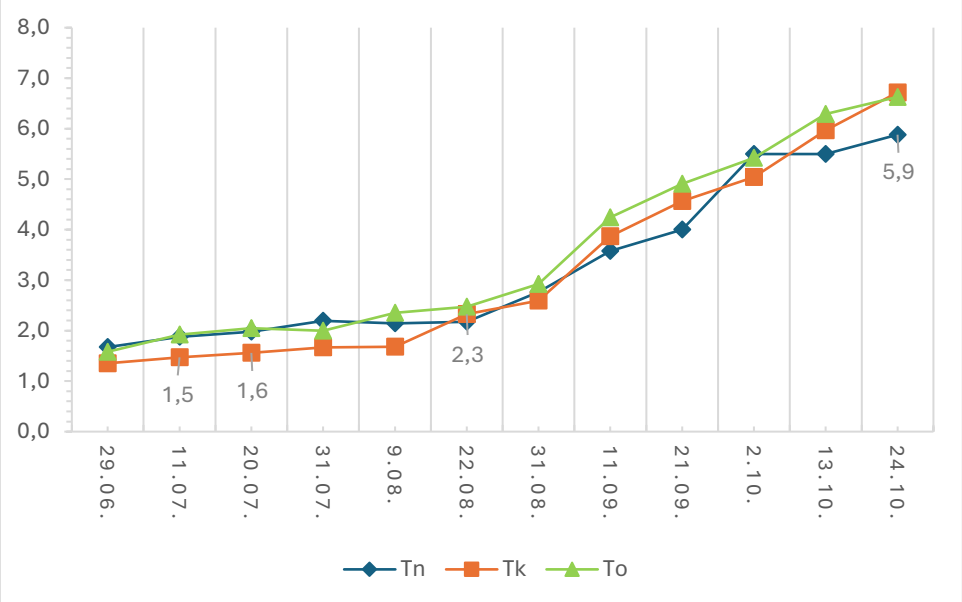
Slika 10: Povprečna dolžina cvetnega stebla dišečega luka za vsak režim posebej po mesecih. (travnik košen (Tk), travnik nekošen (Tn), travnik opuščen (To)).

V juniju so bili listi najkrajši na košenih travnikih (Tk), sledili so nekošeni travniki (Tn), najdaljši listi pa so bili na opuščenih travnikih (To). V juliju in avgustu so bili listi na To najdaljši, medtem ko so bili na Tk in Tn podobne dolžine. V septembru in oktobru so bili najdaljši listi na To, medtem ko so bili na Tk in Tn nekoliko krajši.
Za dolžino listov je na Tk (y = 1,8226x + 19,688) opazen rahel trend naraščanja, na Tn (y = -1,0552x + 32,109) in To (y = -1,162x + 48. 253) pa rahlo upadajo. Vse trendne črte imajo nizke R^2 vrednosti: Tk (R^2 = 30,11%), Tn (R^2 = 26,12%) in To (R^2 = 10,03%), kar kaže na nizko variabilnost podatkov (Preglednica 8, Slika 11).



Slika 11: Povprečna dolžina listov dišečega luka za vsak režim posebej po mesecih. (travnik košen (Tk), travnik nekošen (Tn), travnik opuščen (To)).

Od prvega (29.06.) do petega (9.08.) popisa je indeks zrelosti (IZ) na Tk nekoliko nižji v primerjavi s Tn in To, ki v tem obdobju približno sovpadata. V tem času se IZ giblje okoli vrednosti 2. Pri šestem (22.08.) in sedmem (31.08.) popisu so vrednosti IZ pri vseh režimih približno enake. Od sedmega popisa dalje je indeks zrelosti na To najvišji in tako ostane vse do konca popisov. Sledi Tk, medtem ko ima Tn najnižji indeks zrelosti, z izjemo desetega popisa (2.10.), kjer je vrednost IZ na Tn višja od ostalih dveh režimov. Ob zaključku popisov (24.10.) je indeks zrelosti najvišji na Tk, nekoliko nižji pri To in najnižji pri Tn. Manjkajoče podatke za posamezne režime smo nadomestili z linearno regresijsko premico, in sicer za režim Tk (11.07., 20.07. in 22.09.) ter za režim Tn (24.10.). Cvetenje se začne med sedmim in osmim popisom (11.09.), zorenje pa doseže vrhunec šele pri enajstem popisu (13.10.) (Slika 12).



Slika 12: Indeks zrelosti glede na režim upravljanja. Tn – travnik nekošen, Tk – travnik košen, To – travnik opuščen. Številke, ki so na grafu izpostavljene, so pridobljene z linearno regresijsko premico).

4. Diskusija

Najvitalnejše rastline dišečega luka uspevajo na opuščenih travnikih v zaraščanju (To), kjer se košnja ne izvaja, zaradi česar se njihove čebulice ne izčrpavajo. Kljub temu tak način upravljanja na dolgi rok ni ustrezen, saj območja postopoma preraščajo lesna vegetacija in trstičje, kar zmanjšuje primernost habitata. Prav na teh opuščenih površinah so bile izmerjene največje dolžine cvetnih stebel in listov dišečega luka (Preglednici 7-8, Slike 9-11). Na košenih travnikih (Tk) so bile dolžine stebel in listov bistveno manjše, kar kaže na nižjo vitalnost rastlin v primerjavi z opuščenimi površinami (To). Razlike med režimoma Tk in Tn so bile minimalne: dolžina listov je bila večja pri režimu Tn, medtem ko so bila cvetna stebla v povprečju daljša pri Tk (Preglednici 7 in 8, Sliki 10 in 11).
Krajša rast rastlin na Tk in Tn travnikih v primerjavi s To travniki je lahko posledica manjše osvetljenosti na slednjih, kar spodbuja višjo rast. Najverjetneje gre za kombiniran vpliv osvetljenosti in režima upravljanja. Rastline na To travnikih so bile vidno bolj vitalne kot tiste na Tk in Tn travnikih.
Različni režimi upravljanja niso bistveno vplivali na indeks zrelosti dišečega luka. Indeks zrelosti (IZ) je bil pri režimih To in Tn sprva podoben ter se je gibal okoli vrednosti 2, medtem ko je bil pri Tk nekoliko nižji zaradi pokošenih rastlin, ki niso razvile cvetnih stebel (IZ 1). Kasneje, v fazi cvetenja, se indeks zrelosti med vsemi režimi nekoliko izenači. V fazi semenjena pa je IZ najvišji pri režimu To, sledi Tk, najnižji pa je pri Tn. Razlike med režimi sicer niso velike, vendar Tn doseže zrelost semen približno eno popisno obdobje (približno 10 dni) kasneje kot To in Tk (Slika 12).
Pri tem je treba poudariti, da za obdobja 11.07., 20.07. in 22.09. pri Tk, ter za 24.10. pri Tn manjkajo podatki, ki so bili pridobljeni s pomočjo linearne regresijske premice (Slika 12).

Listi dišečega luka so zelo zgodaj v rastni sezoni dosegli svojo končno velikost in se do konca popisov niso bistveno povečevali. V nekaterih primerih so se proti koncu sezone rahlo zmanjšali, kar je lahko posledica osušenih ali odlomljenih konic listov ali pa naključno izbranih rastlin z manjšimi listi. Dolžina listov se ni merila od začetka vegetacijske rasti, zato bi bilo za prihodnje fenološke raziskave koristno meritve začeti prej v sezoni (Preglednica 5, Slika 6).
Nekatera cvetna stebla oz. cvetni popki so bila ob prvem popisu (29.06.) že vidna, s povprečno dolžino 7,9 cm. Cvetna stebla so svojo končno velikost dosegla 31.08. in se nato niso več bistveno povečevala (Preglednica 6, Slika 7). Na podlagi ekstrapolacije s krivuljo z najboljšim ujemanjem za 10 dni nazaj, smo ocenili, da cvetni popki začnejo poganjati osem dni pred prvim popisom, torej 21. 6. (Slika 8).

Kot mejno vrednost indeksa zrelosti (IZ) smo izbrali indeks kategorije 6. Takrat imajo rastline dišečega luka zrela vsa semena in v primeru košnje lahko zagotovijo zadostno talno semensko banko. IZ kategorije 6 je sploh prva vrednost, ko ima dišeči luk zrela semena. Sama rastlina propade šele pri kategoriji IZ 8. Takrat je rastlina vso energijo iz nadzemnih delov že preusmerila v čebulico, zato ji morebitna košnja ne škoduje več.
Od prvega (29.06.) do šestega popisa (22.08.) ni bilo opaziti večjih sprememb v razvoju socvetja dišečega luka, saj je bil v tem obdobju v fazi cvetnih popkov in v rasti cvetnega stebla. Prelomnica je nastopila pri sedmem popisu (31.08.), ko so rastline začele cveteti in ploditi. Drug pomemben preskok v indeksu zrelosti je bil pri enajstem popisu (11.10.), ko so semena dokončno dozorela (Preglednica 2, Slika 2).
Povprečna vrednost indeksa zrelosti (IZ) pri prvem popisu (29.06.) je bila 1,6 (Preglednica 2). Ta indeks zrelosti je imelo 58,89 % populacije, pri katerih so bili že vidni cvetni popki (Preglednica 3, Slika 3). Zrelost semen je bila dosežena šele pri enajstem popisu (12.–13.10.), medtem ko celotna rastlina propade nekoliko kasneje (Preglednica 2, Slika 2). Pri enajstem popisu je bil povprečni IZ 6 ali več pri 82,25 % populacije (Preglednica 4, Slika 4).
Ker smo zamudili začetek rasti cvetnega stebla oz. popka, smo izdelali ekstrapolacijo s krivuljo z najboljšim ujemanjem za 20 dni nazaj in ocenili, da se rast začne (IZ 1) 8 dni pred prvim popisom,

torej 21.06. Datum sovpada z napovedjo rasti cvetnega popka/stebla (Slika 8). Enako smo izdelali ekstrapolacijo s krivuljo z najboljšim ujemanjem za dosego IZ 8, ki označuje propad rastline in odvrženje vseh semen, s krivuljo za 20 dni naprej. Ugotovili smo, da rastlina propade enajst dni kasneje, torej 4.11. (Slika 2).
Vendar je treba napoved začetka rasti cvetnega stebla oz. popka in konca rasti oz. propada rastline obravnavati z določeno mero previdnosti. Rezultati niso bili pridobljeni neposredno na terenu, temveč so bili napovedani z ekstrapolacijo s sigmoidno krivuljo na podlagi podatkov iz sezone 2023. Vegetacijska sezona je lahko odvisna od lokalnih in specifičnih letnih razmer, ki lahko vplivajo na rast dišečega luka.
V letu 2023 je dišeči luk na območju Dolenjskih blat dosegel zrelost nekoliko prej kot na območjih Retja in Trstenika, kjer je zorenje rastlin potekalo v približno istem časovnem okvirju. To razliko pripisujemo lokalnim razmeram, ki vključujejo različne dejavnike, kot so mikroklimatske razmere, tip tal ali druge okoljske značilnosti, ki vplivajo na rast in razvoj rastlin.

Za dolgoročno ohranjanje dišečega luka je nujno prilagoditi režim košnje, saj trenutni ukrepi, ki vključujejo košnjo v času cvetenja oz. cvetnih popkov, preprečujejo ploditev te vrste. Po pridobljenih rezultatih iz sezone 2023 rastlin med 21. junijem in 13. oktobrom ne bi smeli kositi, saj so v tem obdobju v ključnih fazah cvetenja ali plodenja. Ker pa sta čas rasti cvetnega popka in semenenje dišečega luka lahko odvisna od posamezne sezone, je smiselno upoštevati določeno previdnostno mejo ter določiti datum nekoliko prej oz. kasneje. Optimalen čas za košnjo bi bil pred 15. junijem, preden rastline poženejo cvetne popke, ali po 31. oktobru, ko semena že dozorijo in se shranijo v talni semenski banki, sama rastlina pa v tem času že propade.

Vendar je na območju Cerkniškega jezera izvedba košnje v predlaganih obdobjih pogosto otežena zaradi razmočenih tal. Na podlagi anket, izvedenih z naključno izbranimi lastniki in upravljavci zemljišč, kjer uspeva dišeči luk, smo ugotovili, da je košnja pred 15. junijem in po 31. oktobru zaradi razmočenosti tal praktično nemogoča, saj ta onemogoča dostop s kmetijsko mehanizacijo. Poleg tega pozna košnja po 31. oktobru (če je sploh izvedljiva) ni vedno primerna, saj rastline dišečega luka v tem obdobju pogosto še niso v fazi mirovanja, kar je odvisno od sezonskih razmer. Če bi jih pokosili, bi preprečili prenos energije iz listov in stebel v čebulico, kjer se ta shranjuje za naslednjo rastno sezono, kar bi oslabilo vitalnost rastlin v prihodnjih letih. Zmanjšan prenos energije bi lahko vplival tudi na tvorbo novih čebulic ob materni čebulici, te pa so ključne za vegetativno razmnoževanje rastline (Temperate Plants Database, 2024).
Podobne ugotovitve so bile zabeležene pri zatiranju vinograjskega luka (*Allium vineale*), kjer so študije pokazale, da košnja oslabi vitalnost rastlin, vključno s čebulicami in nadzemnimi deli, v prihodnjih letih (Klingman 1956, Hakansson 1963, Lazenby 1963).

Med raziskavo ekologije dišečega luka na Cerkniškem jezeru smo opazili še eno značilnost, po kateri se dišeči luk lahko tudi po cvetenju loči od nekoliko podobnega in tudi poznocvetočega robatega luka (*Allium angulosum*), ki uspeva na podobnih rastiščih in se na Cerkniškem jezeru ponekod pojavlja skupaj z dišečim lukom, in sicer se zoreči plodovi pri dišečem luku držijo drug drugega ali so komaj razprostrti, medtem ko so plodovi pri robatem luku razločno razprostrti. Prav tako so bile rastline, ki so uspevale na dalj časa nekošenih območjih, precej višje kot navaja določevalna literatura – tudi preko 80 cm.

5. Zaključek

Raziskava dišečega luka (*Allium suaveolens*) na Dolenjskih blatih, Trsteniku in Retju je pokazala, da trenutni režimi upravljanja travnikov ne omogočajo optimalnih pogojev za dolgoročno ohranjanje te vrste. Najbolj vitalne rastline uspevajo na opuščenih travnikih (To), kjer se ne izvaja košnja. Vendar se takšna območja na dolgi rok zaraščajo z lesno vegetacijo in trstičjem, kar zmanjšuje primernost habitata.

Rast cvetnega stebla oz. cvetnega popka se je v letu 2023 začela okoli 21. junija, približno osem dni pred prvim popisom (29. junija). Indeks zrelosti 6, pri katerem rastlina razvije zrela in kaljiva semena, je bil dosežen 13. oktobra. Indeks zrelosti 8, ki označuje propad rastline in zaključek njenega življenjskega cikla, pa se je v letu 2023 zgodil 4. novembra.

Za dolgoročno ohranjanje dišečega luka je treba nujno prilagoditi režim košnje. Trenutni ukrepi, ki vključujejo košnjo v času cvetenja ali razvoja cvetnih popkov, preprečujejo cvetenje in ploditev te vrste. Da bi omogočili uspešno razmnoževanje, rastlin med 21. junijem in 13. oktobrom ne bi smeli kositi. Ker pa sta čas rasti cvetnega popka in semenenje dišečega luka lahko odvisna od posamezne sezone, je smiselno upoštevati določeno previdnostno mejo ter določiti datum nekoliko prej oz. kasneje. Optimalen čas za košnjo je pred 15. junijem, preden rastline poženejo cvetne popke, ali po 31. oktobru, ko semena že dozorijo in se shranijo v talni semenski banki, sama rastlina pa v tem času že propade.

Ker pa je košnja pred 15.6. ali po 31.10. na tem območju praktično neizvedljiva in tudi manj smiselna, je treba poiskati alternativne rešitve, ki bodo predstavljale kompromis med rabo travnika in dolgoročnim obstojem dišečega luka ter drugih pomembnih travniških vrst.

6. Viri in literatura

Haeupler H. in Muer T. (2007). Bildatlas der Fern- und Blutenpflanzen Deutschlands. Verlag Eugen Ulmer KG. Stuttgart.

Hakansson, S. (1963). *Allium vineale* L. as a weed. Plant Husbandry. 19:1-20. Almquist and Wiksells Boktryckeri AB, Uppsala.

Klingman, G.C. (1956). Wild garlic (*Allium vineale*) control in Bermuda grass turf. Proc. South. WeedConf. 9:231.

Kraševec, R. in Jančar, T. (2023). Popis rabe zemljišč na Cerkniškem jezeru v letu 2021. Projekt LIFE FOR SEEDS. Notranjski regijski park, Cerknica.

Lazenby, A. (1963). Studies on *Allium vineale* L. VI. Effects of cutting. J. Ecol. 51:55-73.

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

Stergaršek, J., Žižek, P., Kraševec, R., Jančar, T. in Klemenčič, T. (2025). Areal dišečega luka (*Allium suaveolens*) na Cerkniškem jezeru. Notranjski regijski park, Cerknica. 25 str.

Temperate Plants Database. (dostopano 29.11.2024): https://temperate.theferns.info/plant/Allium+suaveolens