

# Opazovanje razvoja fenofaz pri češnji kot primer učenja z raziskovanjem pri predmetu naravoslovje

## Observing the Development of Phenophases of a Cherry Tree as an Example of Inquiry-Based Learning during Science Lessons

Luka Praprotnik, Sabina Kralj, Gregor Torkar

*Pedagoška fakulteta Univerza v Ljubljani  
luka.praprotnik@pef.uni-lj.si*

### **Povzetek**

Namen prispevka je predstaviti opazovanje razvoja fenofaz češnje kot primer učenja z raziskovanjem. S pomočjo opazovanja dreves češnje na dveh različnih lokacijah smo ugotavljali kakšen vpliv ima sama lokacija na hitrost pojavljanja fenofaz. Ugotovili smo, da se je pojavila razlika v hitrosti razvoja fenofaz na različnih lokacijah. Poleg lokacije, nas je zanimalo ali je med posameznimi vejami obrnjenimi proti različnim smerem neba, razlika v hitrosti razvoja fenofaz. Ugotovili smo, da se med posameznimi vejami pojavljajo zelo majhne razlike v hitrosti, hkrati smo ugotovili, da se pojavijo razlike v intenzivnosti obarvanja plodov skozi razvoj. Hitreje je potekalo obarvanje tistih plodov, ki so bili dlje časa izpostavljeni soncu. Učencem s tovrstnim načinom izvedbe pouka omogočamo neposredno izkušnjo, ki jih pripelje do bolj poglobljenega in trajnejšega znanja o zgradbi in delovanju posameznih rastlinskih organov, razmnoževanju rastlin ter ekologiji.

*Ključne besede:* fenofaze, pouk naravoslovja, rastline, rastlinski organi, učenje z raziskovanjem.

### **Abstract**

The purpose of this paper is to present the observation of the development of cherry tree phenophases as an example of inquiry-based learning. Using observation of cherry trees in two different locations, we determined how the location itself influenced the rate of phenophases. We found that there was a difference in the rate of development of phenophases in different locations. We were also interested whether there is any influence of cardinal direction of the branches to the development of phenophases on it. We have found that very small differences in phenophases occur between the branches, and at the same time we have found that there are differences in the intensity of the colouring of the fruits through development. The fruition of those fruits, which were exposed to the sun for a longer time, was faster. Students with such a way of teaching will be given a direct experience which leads to a more in-depth and lasting knowledge of the structure and functioning of individual plant organs, plant reproduction and ecology.

*Keywords:* inquiry-based learning, phenophases, plant organs, plants, science teaching.

## 1. Uvod

V šoli še vedno prevladuje frontalno podajanje učne snovi. Premalo je samostojnega dela in praktičnega pouka. Veliko vlogo pri izvajanju bolj kakovostnega pouka predstavlja učitelj, ki s svojim načinom poučevanja motivira učence za aktivno učenje. S prispevkom želimo opozoriti na pomen praktičnega pouka in učenja z raziskovanjem pri pouku naravoslovja.

Cilj naravoslovja je izboljšanje razumevanja naravoslovnih pojmov, zgradbe in delovanja živih organizmov. Učni načrt navaja, da mora pouk naravoslovja temeljiti predvsem na neposrednem opazovanju, eksperimentalnem in terenskem delu, ki naj se izvaja tudi zunaj učilnice, v sami okolici šole (Program Osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt, 2011). Tovrstno učenje omogoča doseganje višjih ravni kognitivnih ciljev pri pouku biologije in naravoslovja. Učenci si v procesih učenja pridobijo spretnosti raziskovanja, naučijo se postavljanja hipotez, opazovanja, zbiranja podatkov in interpretacijo le teh. Pridobljeno znanje je na ta način trajnejše, skozi delo pa razvijejo svojo ustvarjalnost ter kritično mišljenje (Benčič Rihtaršič, 2006). Pomembno je tudi spodbudno učno okolje, ki učencem omogoči odkrivanje, ustvarjanje in oblikovanje spoznanj med opazovanjem, opisovanjem, primerjanjem, napovedovanjem, sklepanjem, dokazovanjem, eksperimentiranjem ter reševanjem problemov (Program Osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt 2011).

V prispevku predstavljamo kako zasnovati raziskovalno učenje na primeru opazovanja razvoja fenofaz češnje. Namen prispevka je zasnovati vzgojno-izobraževalno dejavnost, ki spodbuja aktivno učenje učenca na prostem. Z neposrednim opazovanjem učencem omogočimo stik z naravo. Češnja je primerno drevo za opazovanje, zaradi hitrega menjavanja fenofaz in sezonsko ugodnega poteka menjavanja fenofaz glede na trajanje šolskega leta (zaključek razvoja fenofaz češnje časovno ustreza tudi zaključku šolskega leta).

### 1.1 Fenofaze

Izraz fenološka faza predstavlja vsako fazo v razvoju določene rastlinske vrste, z vidnimi spremembami (kalitev, brstenje, cvetenje, odpadanje listov) (Batič idr., 2011). Sama beseda fenologija izvira iz besede *phainesthai*, kar v grščini pomeni pokazati, pojaviti se ter besede *lagos*, ki pomeni razlog (Črepinšek, 2010). Fenologija preučuje pojav periodičnih bioloških faz in vzroke njihovega pojavljanja, pri čemer fenologi upoštevajo biotske in abiotske dejavnike ter medsebojne odnose zaporednih razvojnih faz znotraj vrste (Črepinšek in Zrnec, 2005). Na razlike razvoja fenofaz v veliki meri vpliva vreme, v naših zemljepisnih širinah predvsem temperaturne razmere (Črepinšek, 2010). Zaradi povišanih temperatur zraka se lahko spomladi pojavi zgodnejši fenološki razvoj (Črne Hladnik, 2013). Fenološka opazovanja nam omogočajo zanimive primerjave spremenljivosti v razvoju rastlin med različnimi zemljepisnimi območji oziroma primerjave sprememb med posameznimi sezonami (Črepinšek, 2010). Opazovanje fenofaz pri sadnem drevju vključuje olistanje, začetek cvetenja, splošno cvetenje in konec cvetenja, začetek zorenja, obiranje, splošno jesensko cvetenje in splošno odpadanje listja (Črepinšek in Zrnec, 2005).

Na razvoj fenoloških faz rastline vplivajo različni podnebni dejavniki, kot so temperatura zraka in tal, količina padavin na nekem območju, sončno obsevanje in s tem povezana dolžina dneva ter nadmorska višina (Črepinšek in Kajfež – Bogataj, 2005). V raziskavi smo opazovali brst, list, cvet in plod češnje in tako ugotavljali razvoj fenofaz dreves češnje.

### 1.2 Temperatura

Rastline potrebujejo za prehod iz enega v drugo fenološko stanje določeno količino toplote. Pri preučevanju vpliva temperature je pomembna določitev zgornjega in spodnjega temperaturnega praga, ki še omogočata razvoj rastline. Upoštevati je potrebno, da rastline na

površje zemlje segajo s stebli (debli), vejami in listjem v prosto ozračje ter s koreninami v zemljo. Iz tega razloga je za sam razvoj rastline pomembna tudi temperatura tal (Črepinšek in Kajfež – Bogataj, 2005).

### *1.3 Padavine*

3. Količina padavin je prav tako eden od dejavnikov, ki vplivajo na rast in razvoj rastline. Pomembno je predvsem razmerje v količini padavin, saj blagi vodni stres pri nekaterih vrstah razvoj fenofaz pospeši, medtem, ko ga močan upočasni ali celo ustavi (Črepinšek in Kajfež – Bogataj, 2005).

### *1.4 Dolžina dneva*

Poleg temperature zraka trajanje dolžine dneva predstavlja enega glavnih dejavnikov razvoja fenofaz. V največji meri vpliva na razvoj reproduktivnih organov (Črepinšek in Kajfež – Bogataj, 2005).

### *1.5 Nadmorska višina*

Poleg ostalih dejavnikov na razvoj fenofaz vpliva tudi nadmorska višina. Ugotovljena je bila povezava med menjavo fenofaze in nadmorsko višino kraja rasti rastline. Pojav posameznih fenofaz se z večanjem nadmorske višine zakasni (Črepinšek in Kajfež – Bogataj, 2005).

### *1.6 Brst*

Brst ali popek je mlad poganjek pri višjih rastlinah. Sestavljajo ga rastni vršiček in zasnove listov. Glede na organe, ki se bodo razvili iz popka razlikujemo listne, cvetne in mešane popke. V zalistju se razvijajo zalistni ali stranski popki, s katerimi se rastlina razvejuje. Iz mešanih popkov se razvijajo cvetovi in listi (Strgar, 2007). Vsi brsti so v stanju mirovanja obdani z rjavimi luskolisti, ki varujejo nežne rastlinske dele do naslednje pomladi. Sorte češenj rodijo na enoletnem lesu. Dolgi enoletni poganjki, ki izraščajo iz dveletnega oziroma starejšega lesa, imajo rodne brste le pri osnovi poganjka. Teh je navadno od 4 do 9, ostali so listni oziroma lesni. Kratki poganjki imajo običajno rodne brste, le končni brst je listni oziroma lesni. Vegetativen brst ima v zasnovi po več listov, ki se razvijajo v obliki rozete (Smole, 2000).

### *1.7 List*

Glavna naloga zelenih listov je vršitev procesa fotosinteze, ki poteka ob sončni svetlobi. Svetlobo učinkovito zbira klorofil, ki se nahaja v kloroplastih oziroma t.i. klorenhimskih celicah. Najbolj zunanjo plast lista imenujemo povrhnjica. Tik pod zgornjo povrhnjico se pri večini zelenih listov nahaja palisadni ali stebričasti parenhim. Njegova zgradba je prilagojena optimalni fotosintezi. V celicah je veliko število kloroplastov, v katerih je klorofil, zato tkivo imenujemo tudi klorenhim. Palisadni parenhim je lahko v eni ali več vrstah, odvisno od izpostavljenosti sončni svetlobi. Taka razporeditev omogoča uspešno fotosintezo tudi v spodnjih plasteh. Med palisadnim parenhimom in spodnjo povrhnjico se nahaja gobasti parenhim. Tudi tega sestavljajo klorenhimske celice. Prevodni sistem sestavljata floem in ksilem (Dermastia, 2007). List je pri češnji različno oblikovan, zato bomo na istem drevesu našli suličaste, eliptične in eliptično razširjene liste. Listni rob je enojno ali dvojno nazobčan.

Na spodnjem robu lista ali na listne peclju so žleze, ki so lahko različnih barv, ki so povezani z barvo plodov (Smole, 2000).

### *1.8 Cvet*

Cvet je kratek poganjek z omejeno rastjo, ki je zgrajen iz cvetnega peclja, cvetišča in cvetnih listov. Namenjen je razmnoževanju (Strgar, 2007). Cvetišče imenujemo vrh cvetnega peclja na katerem so nameščeni deli cveta. Pecelj lahko nosi en cvet oziroma več cvetov, ki sestavljajo socvetje. Ločimo dovršene in nedovršene cvetove. Dovršeni cvetovi imajo tako prašnike kot plodne liste, nedovršeni pa nimajo enega od teh dveh cvetnih tipov. Pri dovršenih ločimo popolne in nepopolne cvetove. Popolni cvetovi imajo vse tipe cvetnih delov – čašni listi, venčni listi, prašniki in plodni listi, nepopolnim pa manjkajo čašni oziroma venčni listi. Češnja ima popoln in dovršen cvet (Dermastia, 2007). Cvet češnje je sestavljen iz čašnih listov, ki so zrasli med seboj in tvorijo cvetno tubo. Pri vrhu so zavihani navzven, kjer izraščajo prašnične niti na vrhu katerih so prašnice. V sredini cvetne tube izrašča pestič. Spodnji del pestiča imenujemo plodnica, v kateri se pred cvetenjem razvije semenska zasnova. Iz plodnice izhaja vrat pestiča na koncu katerega je brazda pestiča (Smole, 2000).

### *1.9 Plod*

Plod je rastlinski organ, ki se po oploditvi razvije iz plodnice. V plodu je seme, ki se je razvilo iz semenske zasnove in o semenje, ki je lahko trdo ali omesenelo. Služi za razširjanje semen. Češnja ima enosemenske, koščičaste plodove (Strgar, 2007).

### *1.10 Učni načrt*

Učni načrt navaja, da naj bo pouk naravoslovja za učence zanimiv ter jih spodbuja k radovednosti in raziskovanju. To lahko dosežemo tako z vidika aktualnosti samih vsebin kot z vidika raznovrstnih metod in oblik dela. Priporočeno je, da metodo razlage podkrepimo z metodami in oblikami dela, kjer učenci usvajajo znanje preko lastnih dejavnosti, z odkrivanjem in raziskovanjem. Najmanj 40 % ur naravoslovja mora vsebovati aktivne metode dela s poudarkom na eksperimentalno - raziskovalnem delu v razredu in terenu (Program Osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt 2011).

Učiteljeva vloga je ustvarjanje spodbudnega učnega okolja in situacij, ki omogočajo učencem odkrivati, ustvarjati in oblikovati znanja skozi spoznavne postopke, kot so: opazovanje, opisovanje, primerjanje, uvrščanje, razvrščanje, napovedovanje, induktivno in deduktivno sklepanje, dokazovanje, eksperimentiranje, reševanje problemov itn (Program Osnovna šola. Naravoslovje. Učni načrt 2011).

Opazovanje razvoja fenofaz predstavlja priložnost, da nekatere biološke vsebine, ki se navezujejo na poznavanje zgradbe in delovanja rastlinskega sveta, obravnavamo na konkretnih rastlinskih primerih zunaj učilnice (Črne Hladnik, 2013).

Učni načrt predmeta naravoslovje v 6. razredu osnovne šole ne obravnava fenofaze kot samostojne vsebine, vendar pa se vsebina nadgrajuje skozi celoten vsebinski sklop žive narave. Najprej pri zgradbi in delovanju rastlin spoznajo osnovno zgradbo rastlinskih organov in naloge, ki jih posamezen organ opravlja. Znanje nadgradijo pri vsebini o razmnoževanju, rasti in razvoju rastlin. Učenci po obravnavani temi med drugim razumejo, da sta rast in razvoj rastline povezana z nastajanjem novih celic, njihovo rastjo in diferenciacijo. Spoznajo osnovno zgradbo cveta ter jo povežejo z načini opravevanja. Razumejo pomen razmnoževanja za nadaljevanje vrste. Z opazovanjem rastlin v njihovem naravnem habitatu, spoznajo, da rastline vse življenje spreminjajo svojo obliko. Pri vsebinah o neživih dejavnikih okolja le-te spoznajo ter razumejo, da prav neživi dejavniki okolja določajo bivalne razmere živih bitij in

tako vplivajo na njihov način življenja. Pri vsebinskem sklopu o pomenu rastlin v ekosistemu in pomen za človeka, spoznajo soodvisnost neživih in živih dejavnikov okolja ter pomenu rastlin za človeka, kot vir hrane, surovin in tehnološke energije.

### *1.11 Praktičen pouk*

Praktično delo je pomembna in značilna komponenta vsakega znanstvenega izobraževanja. Cilj znanosti je povečati naše razumevanje naravnega sveta, iz česa je narejen in kako deluje. Temeljna obveza znanosti je, da morajo biti vse trditve in razlage podkrepjene s podatki iz opazovanj. Cilj naravoslovnega izobraževanja je torej, razširiti učenčevo znanje naravnega sveta in mu pomagati razviti razumevanje idej in modelov, ki jih znanstveniki uporabljajo za razlago delovanja naravnega sveta (Miller, 2010). Praktično delo predstavlja vse dejavnosti učencev, ki se izvajajo med poukom naravoslovja (Tomažič, 2014). Naravoslovno izobraževanje vključuje učiteljevo razlago določenih stvari učencem ali njih same postavlja v situacije, kjer sami pridejo do določenih zaključkov. Prepogosto pa praktično delo vključuje le manipulacijo z orodji in upoštevanje točno določenih pravil. Gre za tip naloge »sledenje receptu« ali »kuharski knjigi«, kjer je potrebno delo z rokami, ni pa toliko miselne aktivnosti. Ko učenci rešujejo take naloge, pogosto ne vedo več kaj je namen aktivnosti in korake posamezne naloge izvajajo samodejno brez pravega udejstvovanja (Miller, 2010). Čeprav se izvaja praktičen pouk, so učenci ob tovrstni dejavnosti malo miselno dejavni, zato je izkoristek pouka majhen. Temelj učenja za življenje je, da učenci skozi učenje hkrati pridobijo znanja, oblikujejo stališča in razvijajo spretnosti. Pri pravilno zasnovanem praktičnem pouku učenci gradijo na vseh treh komponentah učenja. Tovrstni način izvajanje pouka se oddaljuje od tradicionalnega pouka, ki temelji predvsem na učiteljevi razlagi (Tomažič, 2014). Če so učenci deležni le frontalne razlage je malo verjetno, da bodo izoblikovali trajnejše znanje, ne malokrat pa lahko nepravilno izveden pouk vodi do napačnih predstav učencev (Miller, 2010).

Praktično delo v šoli obsega velik razpon ciljev. Nekateri glavni razlogi, ki jih učitelji navajajo so naslednji: povečanje motivacije učencev in veselja do znanja, učenje laboratorijskih veščin, izboljšanje učenja naravoslovja, vpogled in razumevanje uporabe znanstveno metode, pridobitev načina znanstvenega razmišljanja kot so širina duha, objektivnost in izogibanje predsodkom. Poleg tega pa praktično delo krepi učenčevo razumevanje znanstvenih konceptov, zanimanje, praktične veščine in zmožnost reševanja problemov, znanstveni način razmišljanja ter razumevanje narave znanosti (Miller, 2010).

Raziskave iz različnih držav po svetu poročajo, da učenci uživajo v praktičnem delu pri naravoslovju. Praktično delo stimulira učenčevo zanimanje za naravoslovje in povečuje motivacijo za nadaljevanje učenja preko točke, ko govorimo o naravoslovju kot obveznem predmetu (Miller, 2010).

### *1.12 Učenje z raziskovanjem*

Pri učenju z raziskovanjem gre za simulacijo znanstvenega raziskovanja (Cencič in Cencič, 2002). Z raziskovalnim pristopom sledimo dvema temeljnima ciljema izobraževanja, in sicer ohraniti radovednost otrok in trajen interes za znanje ter hkrati oblikovati sposobnosti za reševanje problemov (Petek, 2013). Učenje z raziskovanjem od učitelja zahteva razvijanje postopkov, ki omogočajo učenje na konkretnih primerih (Tomažič, 2014). Aktivno učenje je torej tisto, ki učence miselno in čustveno aktivira. Skozi učenje samostojno iščejo in razmišljajo ter postavljajo in preizkušajo hipoteze. Tovrstno učenje prinese trajnejše znanje, ki ga uporabijo v novih situacijah (Benčič Rihtaršič, 2006).

Pri izbiranju učnih oblik upoštevamo vsebino, usposobljenost učencev in načrtovane postopke raziskovanja. Učenci tako pridobijo novo znanje, do katerega pridejo sami. Med

odkrivanjem se dokopljejo do novih spoznanj, kar jim daje veselje in deluje kot spodbuda za nadaljno delo. Uvajajo se v raziskovanje, pri katerem uporabijo pristop, ki spodbuja znanstveno razmišljanje, dojemljivost, kritičnost, presojanje, sprejemanje dokazov, vzorčno razlago naravnih in družbenih pojavov ter hkrati razvijanje ustvarjalnosti (Cencič in Cencič, 2002).

Dandanes se vse več otrok in mladih oddaljuje od narave. Z neposrednim opazovanjem fenofaz učence spodbudimo, da vzpostavijo ponoven stik z naravo skozi različne letne čase (Črne Hladnik, 2013). Pri opazovanju določenega pojava ali objekta je smiselno, da na začetku učencem omogočimo samostojno opazovanje. Tako učenci pridobijo neposredne izkušnje, porajajo se jim mnoga vprašanja na katera si želijo odgovoriti (Tomažič, 2014). Z opazovanjem rastline, učenci spoznajo njen življenjski krog in spremembe v različnih časovnih obdobjih ter ugotavljajo vzroke zanje. Skozi nalogo bodo lažje razumeli kako so neposredno odvisne od vremenskih in podnebnih razmer ter kako spreminjanje podnebja vpliva na živi svet. Hkrati pa razvijamo njihovo zavest o varovanju okolja (Črepinšek, 2010). Učenci se vživijo v vlogo fenologov kjer opazujejo in si zapisujejo pojave določenih fenofaz v razvoju rastlin ter se naučijo obdelave in uporabe podatkov. Pred samim začetkom opazovanja učence seznanimo kaj preučuje rastlinska fenologija in kakšna je njena uporabnost. Poleg tega je pomembno, da učencem predstavimo konkretna navodila o samem poteku opazovanja. Smiselno je, da učenci opravijo nalogo čim bolj samostojno, učitelj pa jih pri tem spodbuja (Črne Hladnik, 2013). Pri pouku lahko izvajamo celoletna, samo spomladanska ali samo jesenska fenološka opazovanja (Črne Hladnik, 2013). Namen spremljanja fenoloških faz je učencem približati vsakoletne spremembe v rasti in razvoju rastlin ter poglobiti razumevanje o povezanosti žive in nežive narave. Tema o podnebnih spremembah je vedno bolj aktualna, zato so lahko fenološka opazovanja odlično izhodišče, da spodbudimo učence h kritičnemu vrednotenju informacij o segrevanju ozračja. Učitelj lahko z učenci načrtuje aktivnost v obliki razprave, kjer se razdelijo v dve skupini, in sicer skupina okoljevarstvenikov in skupina podnebnih skeptikov. Obe skupini pripravita svoje argumente, ki jih predstavijo na soočanju. Učitelj nato vodi diskusijo (Črne Hladnik, 2013). Izvajanje fenoloških opazovanj v šoli je lahko izvedljivo, saj so enostavna, ne zahtevajo dragih merilnih naprav ali posebnih laboratorijev ter so primerna za vsa starostna obdobja (Črepinšek, 2010).

## **2. Namen raziskave in raziskovalni cilji**

V raziskavi smo predstavili primer raziskovalnega pouka, ki ga lahko izvedejo učenci pri pouku naravoslovja v šestem razredu osnovne šole. Spremljali smo fenofaze češnje na dveh lokacijah v Sloveniji. Češnja je zelo primerno drevo za poučevanje zaradi hitrega menjavanja fenofaz in ustreznega časovnega zaključka razvoja fenofaz.

Naša raziskovalna vprašanja so:

- Kako lokacija vpliva na fenofaze češnje?
- Kakšen vpliv imajo smeri neba posameznih vej na fenofaze češnje?
- Kateri naravoslovni postopki so potrebni za izvajanje opazovanja fenofaz češnje?
- Katere učne cilje predmeta naravoslovje v šestem razredu osnovne šole lahko dosegamo s pomočjo opazovanja fenofaz češnje?

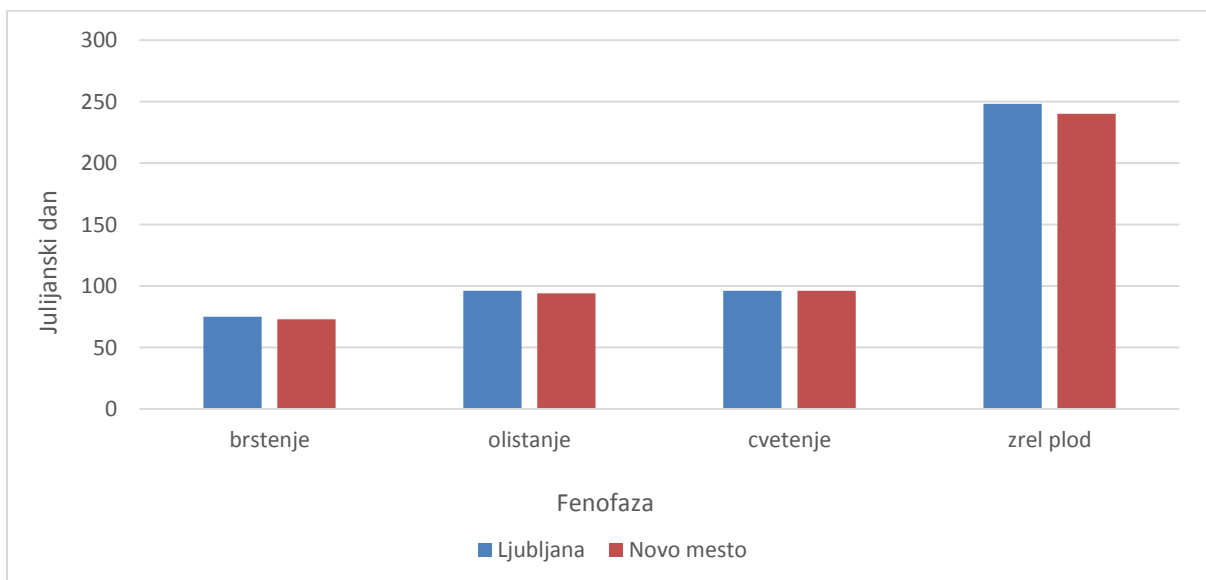
## **3. Izvedba eksperimenta in rezultati z interpretacijo**

Spremljali smo razvoj fenofaz dveh češenj na dveh različnih lokacijah. Prva češnja se nahaja na lokaciji pri Novem mestu, natančneje v Vinjem vrhu z 233 metri nadmorske višine.

Drevo raste na sončnem rastišču z rahlo nagnjenimi tlemi. Blizu vzhodne strani češnje je manjši objekt, okoli ostalih smeri neba je vinograd. Druga češnja raste na lokaciji v Ljubljani – Bežigrad z 295 metri nadmorske višine. Drevo raste na sončnem rastišču z ravnimi tlemi. Blizu severne strani češnje se nahaja večji objekt, na južni strani pa raste sosednje drevo omorika. Meritve smo izvajali 13 tednov. Opazovanje in merjenje je potekalo hkrati na obeh lokacijah, po eno meritev na posameznem drevesu na teden. Najprej smo spremljali olistanje češnje, pri čemer smo merili dolžino in širino listov. Pri izbiri vej smo upoštevali smer neba veje (sever, jug, vzhod, zahod). Na vsaki veji smo izmerili dolžino in širino desetih listov. Iz pridobljenih meritev smo izračunali ploščino listov. Po cvetenju smo spremljali razvoj plodov, pri čemer smo izmerili premer na najširšem delu ploda. Prav tako smo spremljali razvoj plodov na štirih straneh neba, in sicer na istih vejah kot olistanje češnje. Izmerili smo po štiri vzorce na vejo. Na dva tedna smo naključno stekali maso ploda, prav tako na štirih smereh neba.

### 3.1 Primerjava časovnega zaporedja spomladanskih fenofaz glede na lokacijo

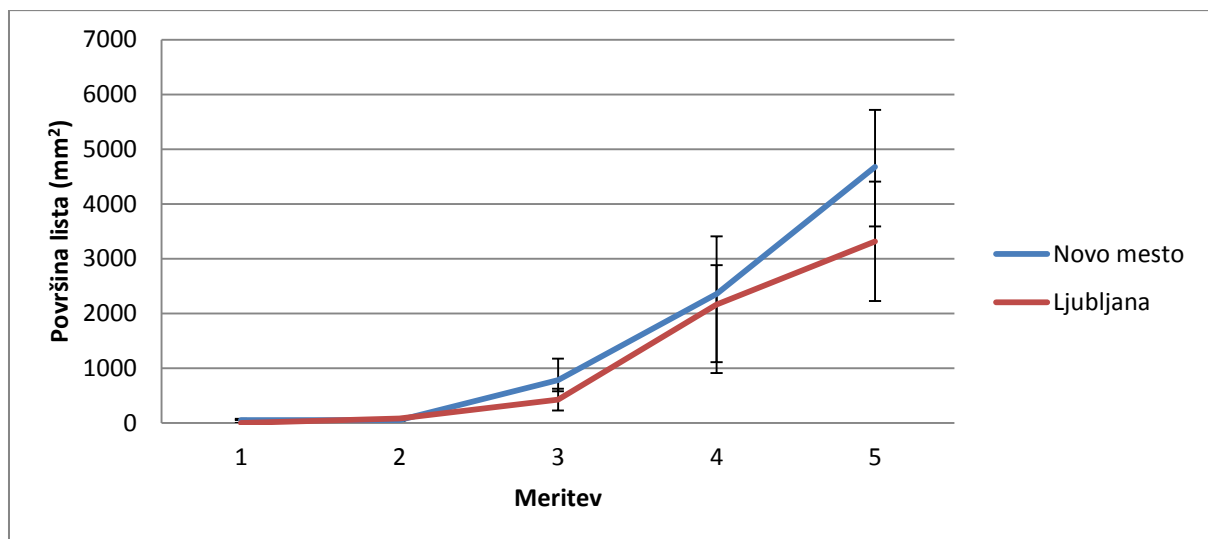
Graf 1 prikazuje časovno zaporedje pojava fenofaz glede na dve različni lokaciji, in sicer na lokaciji v Novem mestu (Vinji vrh) in lokaciji v Ljubljani (Bežigrad). Iz grafa je razvidno, da lokacija ni imela bistvenega vpliva na pojav fenofaze. Nekoliko hitrejša je bila v Novem mestu, kar bi lahko pripisali nižji nadmorski višini. Vzrok je lahko tudi premajhna frekvenca opazovanja. Fenofaze smo spremljali le enkrat tedensko in se je fenofaza lahko pojavila dan ali dva pred opazovanjem. Brste je bilo mogoče opaziti okoli 75. dne po julijanskem koledarju. Olistanje smo spremljali skozi 5 tednov. Fazo olistanja smo zabeležili okoli 96. dne po julijanskem koledarju. Takrat so na najmanj treh do štirih mestih popolnoma pognali prvi listi iz popka. V istem času smo zabeležili fazo cvetenja. Datum fenofaze prvih zrelih plodov označimo, ko so plodovi značilno obarvani. Pri obeh češnjah se je pojavilo okoli 240. dne z enim tednom zamika na češnji v Ljubljani.



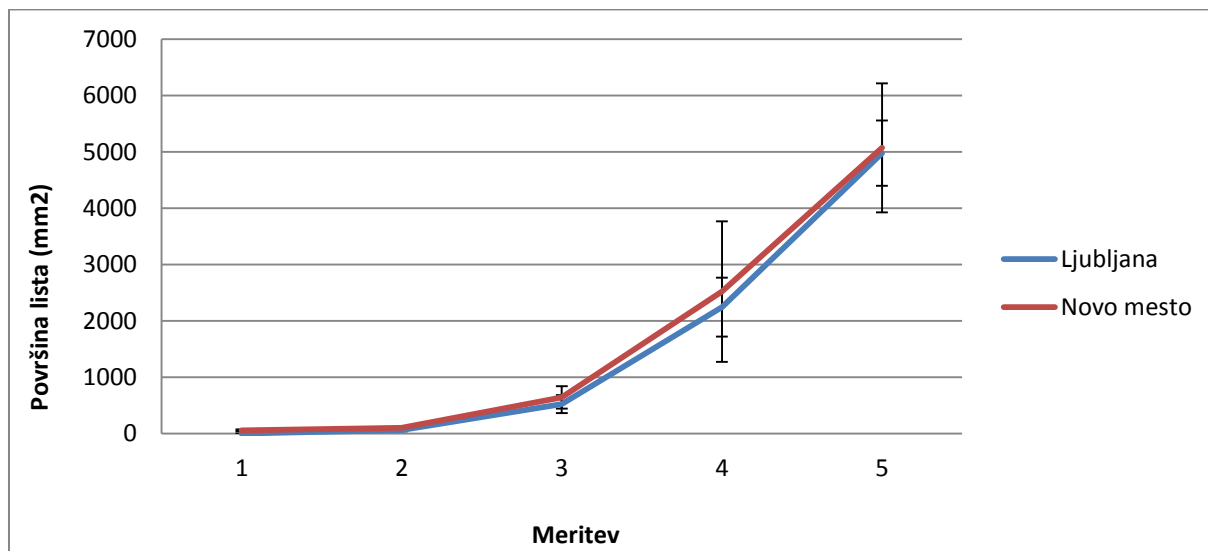
Graf 1: Časovno zaporedje posameznih fenofaz glede na lokacijo

### 3.2 Rezultati meritev hitrosti olistanja češnje na dveh različnih lokacijah in glede na smer neba veje

Grafi 2, 3, 4 in 5 prikazujejo hitrost olistanja češnje glede na lokacijo in smer neba. S tem smo želeli ugotoviti, ali poleg same lokacije na hitrost razvoja fenofaz vpliva tudi smer strani neba na kateri je posamezna veja. Opazimo, da je nekoliko hitreje potekalo olistanje na lokaciji v Novem mestu v primerjavi z lokacijo v Ljubljani. Tako je bilo na vseh straneh neba. Izstopa meritev na južni strani drevesa, kjer je olistanje potekalo približno enako hitro, v predzadnji meritvi je hitrost olistanja na lokaciji v Novem mestu močno narasla v primerjavi z lokacijo v Ljubljani.

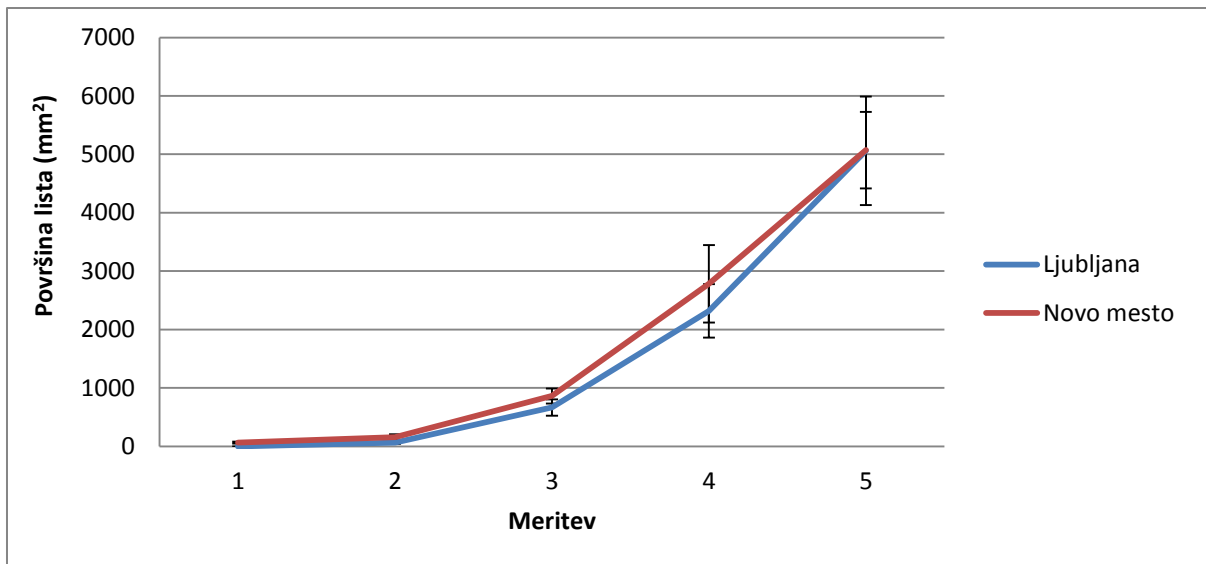


Graf 2: Primerjava hitrosti olistanja češnje v Ljubljani (Bežigrad) in v Novem mestu (Vinji vrh) na severni veji

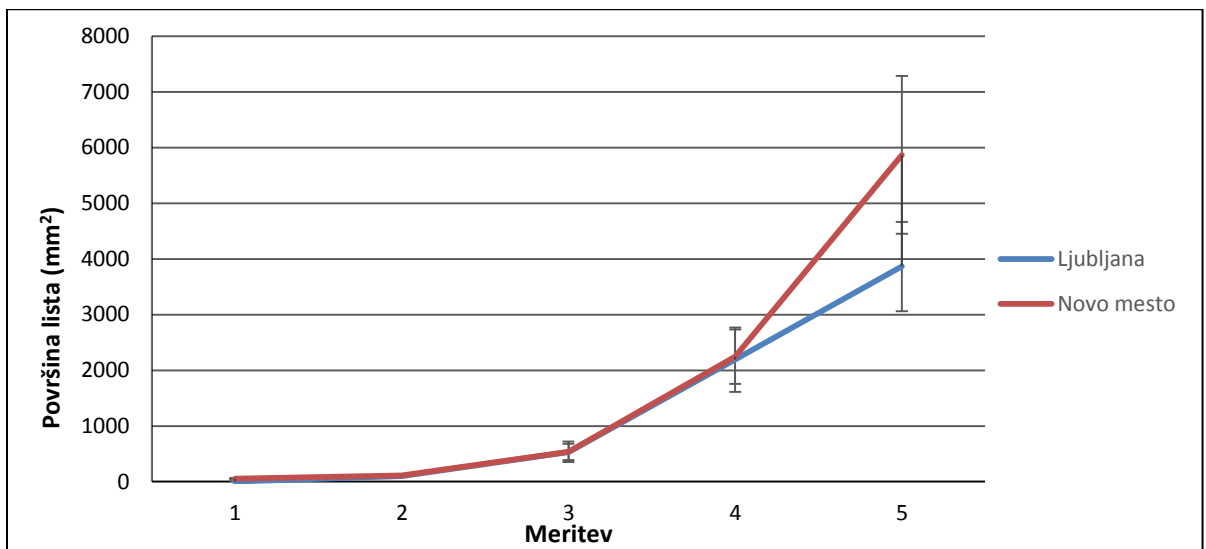


Graf 3: Primerjava hitrosti olistanja češnje v Ljubljani (Bežigrad) in v Novem mestu (Vinji vrh) na vzhodni veji



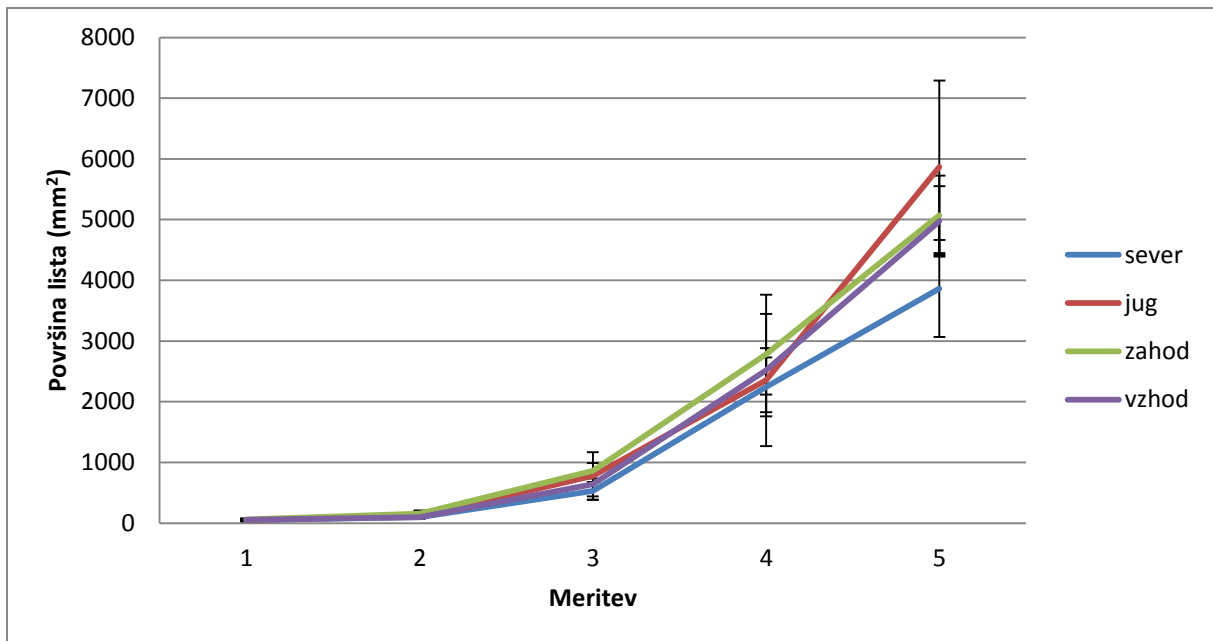


Graf 4: Primerjava hitrosti olistanja češnje v Ljubljani (Bežigrad) in v Novem mestu (Vinji vrh) na zahodni veji

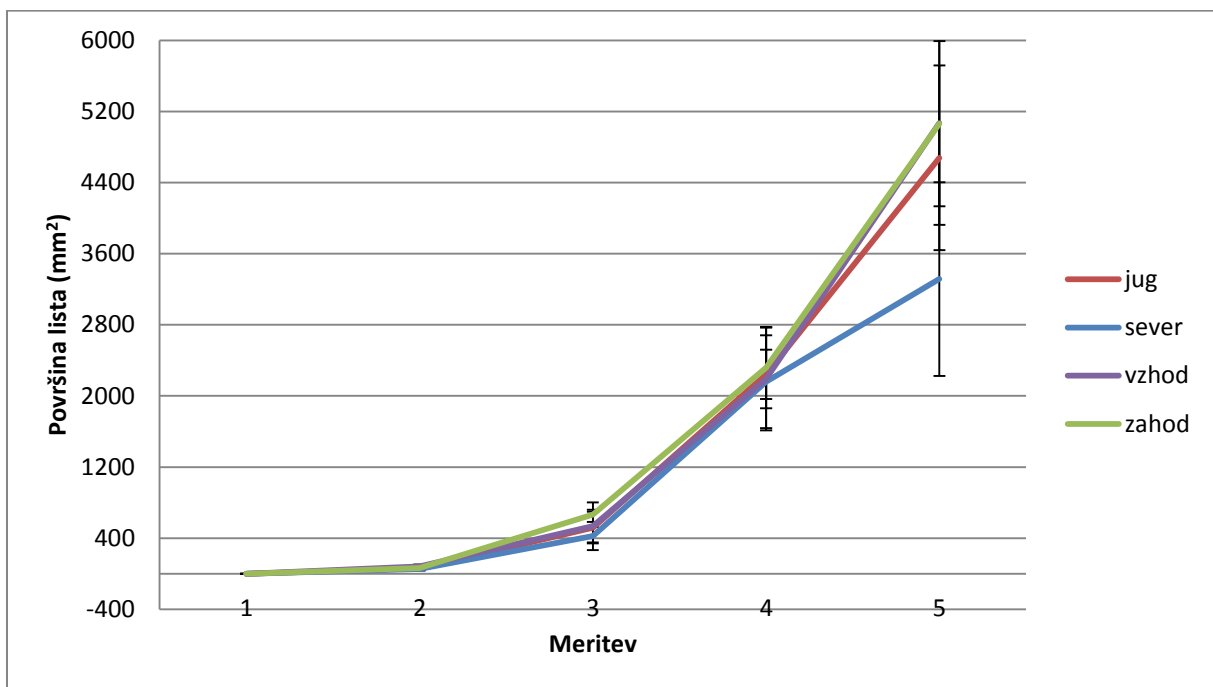


Graf 5: Primerjava hitrosti olistanja češnje v Ljubljani (Bežigrad) in v Novem mestu (Vinji vrh) na južni veji

Grafa 6 in 7 prikazujeta hitrost olistanja češnje na lokaciji v Novem mestu in Ljubljani, glede na smer neba. V Novem mestu je najhitreje potekalo na zahodni veji vse do četrte meritve, kjer je hitrost na južni veji močno narasla in bila ob koncu merjenja najhitrejša. Južni veji sledita zahodna in vzhodna veja. Najpočasneje je olistanje potekalo na severni veji, vse od druge meritve dalje. Razlike med posameznimi vejami glede na smer neba so bile kljub temu majhne. V Ljubljani je najhitreje potekalo na zahodni veji, sledita ji vzhodna in južna veja, najpočasneje pa je potekalo na severu. Razlike med posameznimi vejami glede na smer neba so bile majhne.



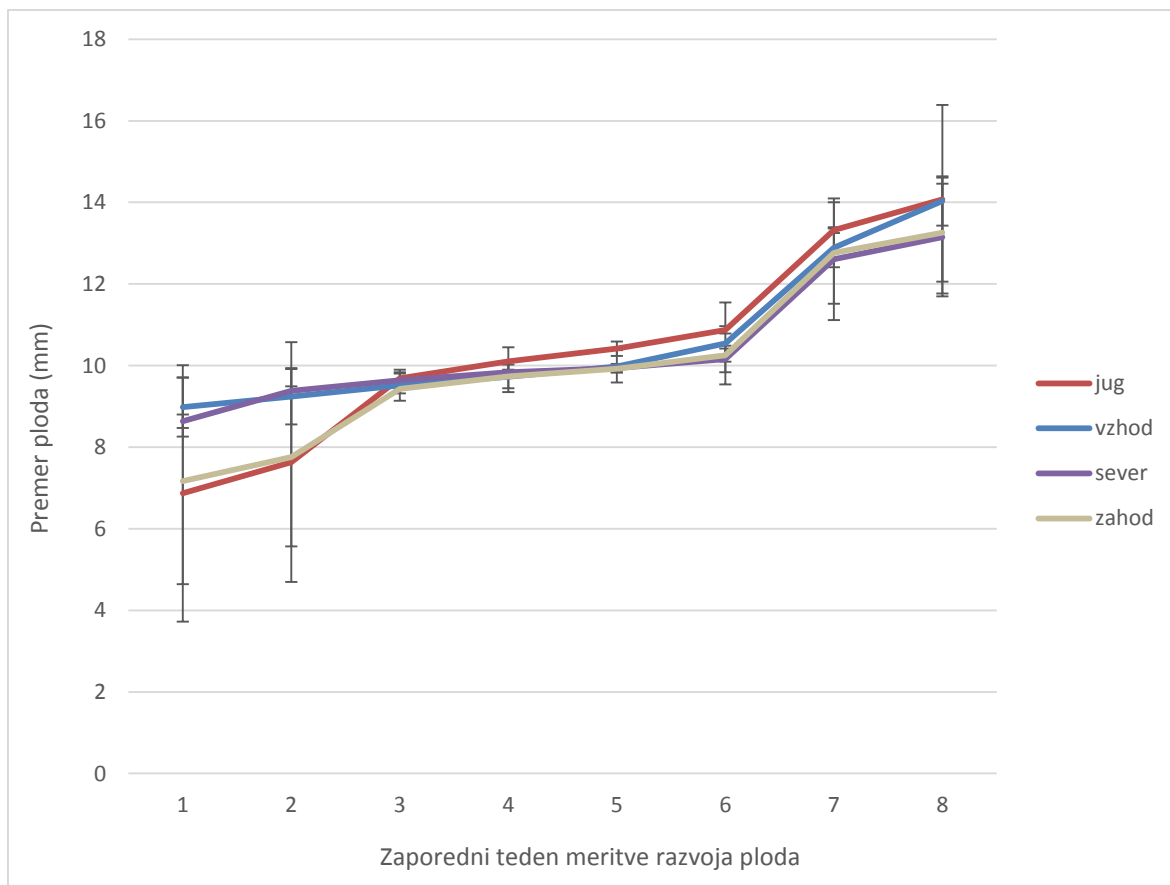
Graf 6: Primerjava hitrosti olistanja češnje v Novem mestu (Vinji vrh) glede na smeri neba



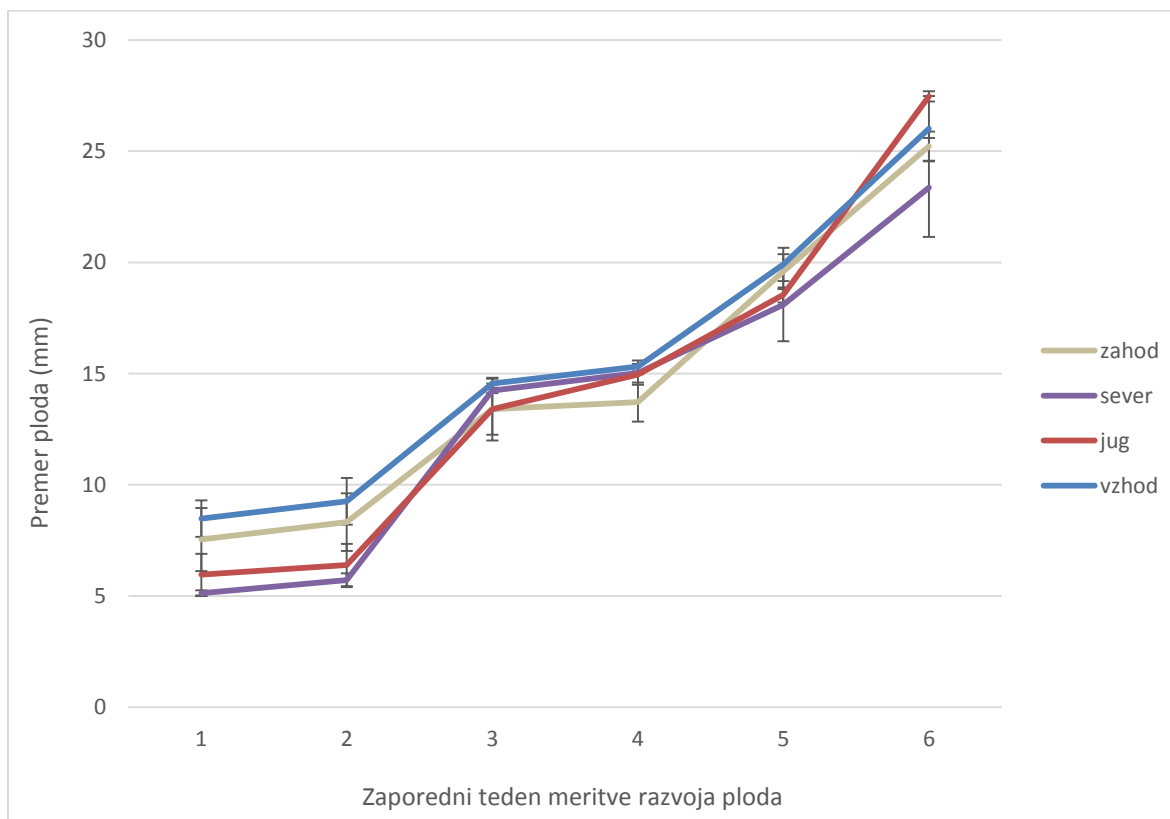
Graf 7: Primerjava hitrosti olistanja češnje v Ljubljani (Bežigrad) glede na smeri neba

### 3.3 Rezultati meritev hitrosti rasti ploda na dveh različnih lokacijah

Grafa 8 in 9 prikazujeta hitrost rasti ploda glede na posamezne smeri neba češnje v Ljubljani in Novem mestu. V Ljubljani je sprva debeljenje najhitreje potekalo na vzhodu in severu, po tretjem tednu pa na jugu, sledi mu vzhod in zahod, razvoj je bil najpočasnejši na severu. V Novem mestu je debeljenje sprva najhitreje potekalo na vzhodu in zahodu, sledi jima jug, najpočasneje pa je potekalo na severu. Proti koncu je bilo debeljenje najhitrejše na vzhodu in jugu, sledi zahod, najpočasneje pa na severni strani. Med posameznimi stranmi neba so kljub temu razlike na obeh lokacijah zelo majhne.

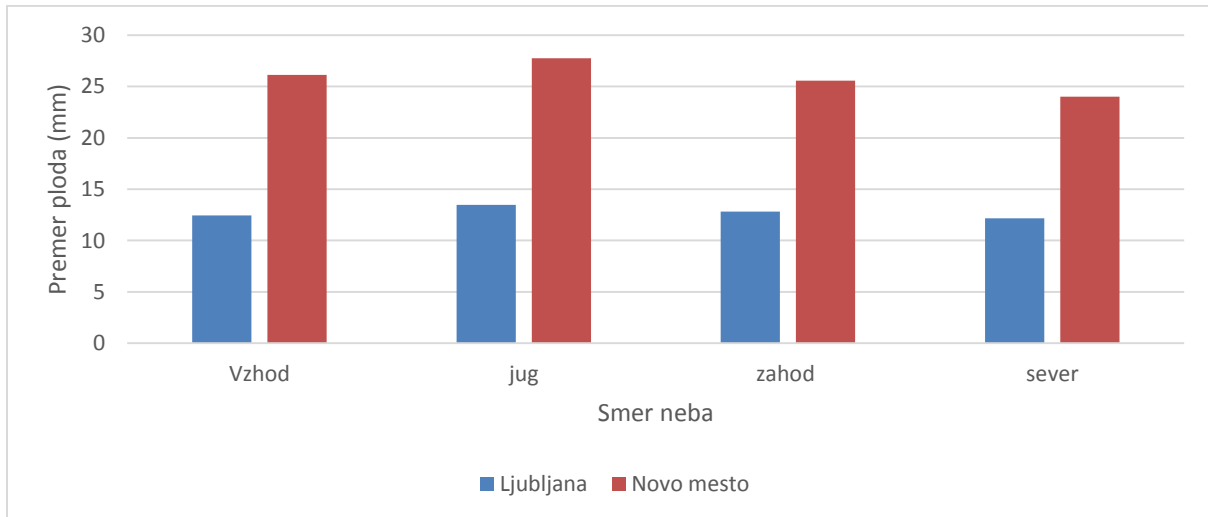


Graf 8: Hitrost rasti plodov češnje v Ljubljani (Bežigrad) glede na posamezne smeri neba



Graf 9: Hitrost rasti plodov češnje v Novem mestu (Vinji vrh) glede na posamezne smeri neba

Graf 10 prikazuje povprečno hitrost rasti ploda češnje glede na različno lokacijo. Iz slike je razvidno, da je debeljenje glede na povprečne vrednosti premera ploda bistveno hitreje potekalo na lokaciji v Novem mestu. Med posameznimi smermi neba so razlike zelo majhne. Glede na končno velikost ploda, lahko sklepamo, da je razvoj ploda najhitreje potekal na južni veji.



Graf 10: Primerjava hitrosti rasti ploda češnje glede na lokacijo češnje

Glede na rezultate je razvidno, da sama lokacija vpliva na hitrost razvoja fenofaz, vendar so razlike majhne. V našem primeru je bil razvoj posameznih fenofaz hitrejši na lokaciji v Novem mestu, v primerjavi z Ljubljano. Majhne razlike so bile tudi med posameznimi smermi neba vej, pri čemer je na obeh lokacijah glede na povprečne vrednosti najhitreje poteklo na vzhodni, južni in zahodni veji, najpočasneje je razvoj potekal na severni veji. Kljub temu imajo smeri neba posameznih vej zelo majhen vpliv na hitrost razvoja fenofaze češnje. Nekoliko večji vpliv je na zorenje posameznih plodov, saj so se na delih kjer so bili plodovi dlje časa direktno izpostavljeni sončni svetlobi obarvali hitreje.

#### 4. Zaključek

S pomočjo opazovanja dreves češnje na dveh različnih lokacijah smo ugotavljali kakšen vpliv ima sama lokacija na hitrost pojavljanja fenofaz. V našem primeru smo ugotovili hitrejši pojav fenofaz na lokaciji v Novem mestu. Ta lokacija ima nižjo nadmorsko višino in ugodnejšo lego za uspevanje češnje. Zaradi majhnih razlik je tudi majhno odstopanje v hitrosti razvoja. Poleg lokacije, nas je zanimalo ali je med posameznimi vejami obrnjenimi proti različnim smerem neba, razlika v hitrosti razvoja fenofaz. Ugotovili smo, da se med posameznimi vejami pojavljajo zelo majhne razlike v hitrosti, hkrati smo ugotovili, da se pojavijo razlike v intenzivnosti obarvanja plodov skozi razvoj. Hitreje je potekalo obarvanje tistih plodov, ki so bili dlje časa izpostavljeni soncu. Za bolj natančne rezultate bi bilo potrebno pogosteje izvajati meritve, saj smo z meritvami, ki so potekale le enkrat tedensko zgubili razlike med obema lokacijama. Potrebno bi bilo tudi natančneje določiti sorto obeh preiskovanih dreves, saj je tudi od sorte drevesa odvisno pojavljanje posameznih fenofaz drevesa.

Glede na relativno nezahtevnost izvedbe smo mnenja, da lahko predstavljeno nalogo izvedemo v okviru pouka. Opazovanje fenofaz v naravi predstavlja priložnost, da nekatere biološke vsebine, ki se navezujejo na poznavanje zgradbe in delovanja rastlinskega sveta,

obravnavamo na konkretnih primerih. Nalogo lahko izvedemo v skupini, paru ali posamezno. Spremljanje lahko poteka v okolici šole ali v domačem kraju učencev, pri čemer lahko primerjajo rezultate med seboj ter razmišljajo o morebitnih vzrokih za razlike. Priporočeno je, da so učenci pri sami izvedbi čim bolj samostojni. Tako razvijajo svoje intelektualne sposobnosti in kritično vrednotijo rezultate.

Opazovanje fenofaz bi torej lahko uvrstili v učni načrt predmeta naravoslovje v šestem razredu osnovne šole kot primer praktičnega pouka. V okviru le-tega bi dosegli učne cilje v vsebinskem sklopu o živi naravi. Menimo, da bi bilo tovrstno opazovanje dober primer raziskovalnega dela, saj bi s pomočjo izvedene raziskovalne naloge poglobili znanje o zgradbi in delovanju posameznih rastlinskih organov, razmnoževanju rastlin ter ekologiji. Pri obravnavi vsebin o razmnoževanju rastlin bi opazovali značilnosti posameznih cvetov ter ugotavljali vzroke oziroma povezavo med posameznimi oblikami cveta z različnimi načini razmnoževanja. Učenci bi z ugotavljanjem odstopanja od pričakovanih rezultatov razmislili o morebitni povezavi s podnebnimi spremembami – npr. čas cvetenja. Na ta način učenci spoznavajo pomembno povezavo živega in neživega sveta ter se zavedajo pomena ohranjanja narave. Učencem s tovrstnim načinom izvedbe pouka omogočamo boljše razumevanje same narave, saj jih neposredna izkušnja pripelje do bolj poglobljenega in trajnejšega znanja, kot v primeru, da učno snov podajamo le frontalno v razredu. Tekom raziskovalne naloge dosegamo naslednje operativne učne cilje: pozna osnovno zgradbo rastlinskih organov in naloge, ki jih posamezen organ opravlja, razumejo, da sta rast in razvoj rastline povezana z nastajanjem novih celic, njihovo rastjo in diferenciacijo, poznajo osnovno zgradbo cveta ter jo povežejo z načini opravevanja, razumejo pomen razmnoževanja za nadaljevanje vrste, spoznajo, da rastline vse življenje spreminjajo svojo obliko, spoznajo ter razumejo, da prav neživi dejavniki okolja določajo bivalne razmere živih bitij in tako vplivajo na njihov način življenja, spoznajo soodvisnost neživih in živih dejavnikov okolja ter pomen rastlin za človeka, kot vir hrane, surovin in tehnološke energije.

Pri opazovanju fenofaz učenci razvijajo tudi naravoslovne postopke. Učenci zaznavajo spremembe in jih opisujejo, seznanijo se z merjenjem, razvrščanjem ter urejanjem rezultatov. Z omenjeno nalogo se učenci naučijo postavljanja hipotez, ki jih ob koncu opazovanja potrdijo ali ovržejo, pri čemer se učijo tudi pravilnega argumentiranja. Tako osvojijo tudi oblikovanje domnev, ki predstavlja abstraktnejši naravoslovni postopek.

## 5. Literatura

- Batič, F., Košmrlj – Levačič, B., Martinčič, A., Cimerman, A., Turk, B., Gogala, N. ... Kosi, G. (2011). Botanični terminološki slovar. Zbirka Slovarji. Ljubljana: ZRC SAZU.
- Benčič Rihtaršič, T. (2006). Uvajanje učencev na pot raziskovalnega učenja. *Pedagoška obzorja*, 21 (3/4), 123–130.
- Cencič, M., Cencič, M. (2002). *Priročnik za spoznavno usmerjen pouk*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Črepinšek, Z. (2002). *Napovedovanje fenološkega razvoja rastlin na osnovi agrometeoroloških spremenljivk v Sloveniji* (Doktorska disertacija). Ljubljana: Biotehniška fakulteta.
- Črepinšek, Z., Kajfež – Bogataj, L. (2005). Modeliranje fenološkega razvoja pri rastlinah. *Acta agriculturae Slovenica*, 85 (2), 263–281.
- Črepinšek, Z., Zrnc, C. (2005). Petinpetdeset let fenoloških opazovanj v Sloveniji, 1951–2005. *Acta agriculturae Slovenica*, 85 (2), 283–297.
- Črepinšek, Z. (2010). *Fenologija – koledar narave: navodila za fiziološka opazovanja v šolah*. Ljubljana: Prirodoslovno društvo Slovenije.

- Črne Hladnik, H. (2013). Fenološka opazovanja v šolski praksi. V S. Kregar, S. Kumer (ur.) *Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi. Biologija*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Dermastia, M. (2007). *Pogled v rastline*. Ljubljana: Nacionalni inštitut za biologijo.
- Miller, R. (2010). Practical work. V J. Osborne, J. Dillon (ur.), *Good practice in science teaching* (str. 108-134). Glasgow: Bell & Bain Ltd.
- Petek, D. (2012). Zgodnje učenje in poučevanje naravoslovja z raziskovalnim pristopom. *Revija za elementarno izobraževanje*, 5 (4), 101–114.
- Skvarč, M., Glažar, S. A., Marhl, M., Skribe Dimec, D., Zupan, A., Cvahte, M., idr. (2011). Program osnovna šola, Naravoslovje, učni načrt. *Ljubljana. Ministrstvo za šolstvo in šport. Zavod RS za šolstvo*. Pridobljeno s [http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni\\_UN/UN\\_naravoslovje.pdf](http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_naravoslovje.pdf)
- Smole, J. (2000). *Češnje in višnje – pridelovanje in uporaba*. Ljubljana: Kmečki glas.
- Strgar, J. (2007). *Biologija*. Tržič: Učila International.
- Tomažič, I. (2014). Od opazovanja do raziskovanja. V B. Moravc, A. Šargo (ur), *Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi* (str. 41–51). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

### Kratka predstavitev avtorjev

**Mag. Luka Praprotnik** je univerzitetni diplomirani biolog, magister biologije in profesor biologije. Na Pedagoški fakulteti je zaposlen kot tehnični sodelavec in asistent za biološko izobraževanje. Področje raziskovalnega dela so predsodki do živali, IKT v izobraževanju in močnostni in precizijski prijem pri otrocih.

**Sabina Kralj** je profesorica biologije in gospodinjstva. Na Pedagoški fakulteti je študentka magistrskega študijskega programa Poučevanje, Predmetno poučevanje.

**Dr. Gregor Torkar** je izredni profesor za področje biološkega izobraževanja zaposlen na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani. Opravlja funkcijo predstojnika Katedre za biološko in okoljsko izobraževanje. Področja raziskovalnega dela so okoljsko izobraževanje, naravoslovna pismenost in didaktika biologije.