

RANO SIJANJE – RANIJI UROD?

EARLY SOWING – EARLIER CROP?

Autor 1: Roko Peruško (8. razred)

Autor 2: Tara Šafranko (8. razred)

Autor

3: Dorotea Pavić (8. razred)

Mentor: Ljiljana Borovečki-Voska, prof. bio. i kem.

Škola: OŠ Đurmanec, Đurmanec

Sažetak

Od 7. veljače do 17. travnja izvršen je eksperiment klijanja i rasta rotkvice i špinata na otvorenom bez primjene ikakvih agrotehničkih mjera. Preuranjeno sijanje ne samo što nije rezultiralo ranijim urodom, već je zbog loših vremenskih uvjeta došlo i do štete. Analiza raspoloživih podataka pokazala je jasnu korelaciju između klijanja/rasta rotkvice i temperature tla i zraka, dok iste korelacije kod špinata nisu izražene u istoj mjeri, najvjerojatnije zbog lošije klijavosti sjemena. Zaključeno je da je za vrtlare amatere, a poglavito za komercijalni uzgoj povrća, rizik preuranjenog sijanja na otvorenom prevelik te da nepovoljne vremenske utjecaje treba svesti na minimum primjenom odgovarajućih agrotehničkih mjera.

Summary

From February 7 to April 17, an experiment was carried out on the germination and growth of radish and spinach outdoors without the application of any agrotechnical measures. Premature sowing not only did not result in an earlier harvest, but also caused damage due to bad weather conditions. Analysis of the available data showed a clear correlation between germination/growth of radish and soil and air temperature, while the same correlations were not expressed to the same extent in spinach, most likely due to poor seed germination. It was concluded that for amateur gardeners, and especially for commercial vegetable cultivation, the risk of premature sowing outdoors is too great and that unfavorable weather influences should be minimized by applying appropriate agrotechnical measures.

Uvod

Poznato je da vrtlari amateri, barem u našem kraju, pojedine povrtnje kulture siju na otvorenom što ranije, nadajući se da će time i urod biti čim prije. Postavljanjem eksperimenta na otvorenoj podignutoj gredici školskog vrta željeli smo ispitati u kojoj mjeri rano sijanje utječe i na raniji urod te dobivene rezultate povezati s temperaturom tla i zraka.

Za eksperiment smo odabrali dvije povrtnje kulture – rotkvicu i špinat. One su nam se činile najpogodnijima jer se radi o kulturama koje se mogu rano sijati, brzo klijavu i imaju kratak period rasta do berbe.

Iz literature smo saznali da se rane sorte rotkvice siju već u proljeće, čim se ugrije tlo i postane spremno za obradu. Mogu klijavati pri temperaturi od 5 °C, a podnose temperature do -4 °C. Sjetva ranih sorti započinje već tijekom ožujka, a može trajati do svibnja. U toplijim mediteranskim krajevima sjetva može započeti i u veljači. Optimalna temperatura za sjetvu i uzgoj rotkvice je 17 °C., a vegetacijski ciklus traje oko 30 dana [1, 3, 5].

Neke sorte špinata pak mogu niknuti već na temperaturi od 0 °C i otporne su na mraz. Mogu se sijati u rano proljeće, čim se tlo odledi i može se pripremiti za sjetvu. Također, može se sijati u kasnije proljeće ili početkom ljeta, ali tada brzo odlazi u cvat te nema veliku

iskoristivost. Najbolje je špinat sijati u kasnu jesen jer prezimljuje i tada ima kvalitetan i obilan urod. Optimalna temperatura za nicanje većine sorti je 20 °C, a najbrže raste pri temperaturi od 18 do 20 °C [2, 4, 6].

Istraživačko pitanje i hipoteza

Istraživačka pitanja koja smo si postavili bila su: Utječe li uranjeno sijanje, i ako utječe, do koje mjere, na raniji urod pojedinih povrtnih kultura? Možemo li dobivene rezultate dovesti u korelaciju s temperaturom tla odnosno zraka? A nakon diskusije postavili smo hipotezu: Preuranjeno sijanje povrtnih kultura na otvorenome ne utječe bitno na njihov raniji urod, a klijanje i rast biljaka sigurno se mogu povezati s temperaturom tla i zraka. Naime, kroz diskusiju prevladalo je mišljenje da preuranjeno posijane sjemenke zbog niskih temperatura neće moći i ranije proklijati, a ako i prokliju, biljke će slabije napredovati u periodu prije postignutog temperaturnog optimuma za njihov rast.

Metode istraživanja

Iz raznih izvora, uglavnom stručnih mrežnih stranica, saznali smo o načinu pripreme tla i sijanja rotkvice i špinata te smo se istih pridržavali [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Od 7. veljače do 14. ožujka periodički, svakih 7 dana (utorkom), zasijavali smo po 10 sjemenki rotkvice, odnosno špinata te pratili i bilježili opažanja tijekom klijanja i rasta. Na istim gredicama dva puta tjedno (utorkom i petkom u 13:00 sati) mjerili smo i bilježili temperaturu tla na dubini od 5 i 10 cm. Podatke o temperaturi zraka očitavali smo pomoću termometara u meteorološkoj kućici koja je postavljena u istom dvorištu, nedaleko gredica na kojima se vrši eksperiment. Nakon zasijavanja pratili smo tijek klijanja sjemenki te bilježili u tablice datume pojave prvih klijanaca, ali i datum kada je u pojedinoj seriji proklijalo 5 ili više jedinki. Do kraja eksperimenta, zaključno sa 17. travnjem, bilježili smo sve uočene promjene vezane uz daljnji razvoj biljaka.

Prikaz i analiza podataka

Eksperiment je trajao ukupno 69 dana. U prvih 6 tjedna na podignutu gredicu zasijali smo 6 serija sjemena rotkvice i špinata (Slika 1).



Slika 1: Podignuta gredica sa serijama zasijane rotkvice i špinata

Picture 1: Raised bed with rows of sown radish and spinach

U ponedjeljak, 13. ožujka 2023., na gredici smo uočili prve klijanace obiju kultura (Slika 2 i 3). Pojava prvih klijanaca, ovisno o seriji, produljila se do 27. ožujka (raspon od 14 dana). Zadnji klijanici rotkvice uočeni su 30. ožujka (ukupan raspon klijanja = 17 dana), a špinata 3. travnja (ukupan raspon klijanja = 21 dan). Minimalna klijavost rotkvice je 30 % (serije 1, 2 i 3), a maksimalna 60 % (serije 4, 5 i 6). Kod špinata su te vrijednosti bile 0 % (serije 1, 4 i 5), odnosno 40 % (serija 6). Zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta biljke su nakon klijanja slabo napredovale. Štoviše, dio biljaka je tijekom dva hladna vala propao zbog smrzavanja (Tablica 1 i 2, Slike 4 i 5).



Slika 2: Klijanac rotkvice (13. ožujak 2023.)

Slika 3: Klijanac špinata (13. ožujak 2023.)

Picture 2: Radish seedling (March 13, 2023)

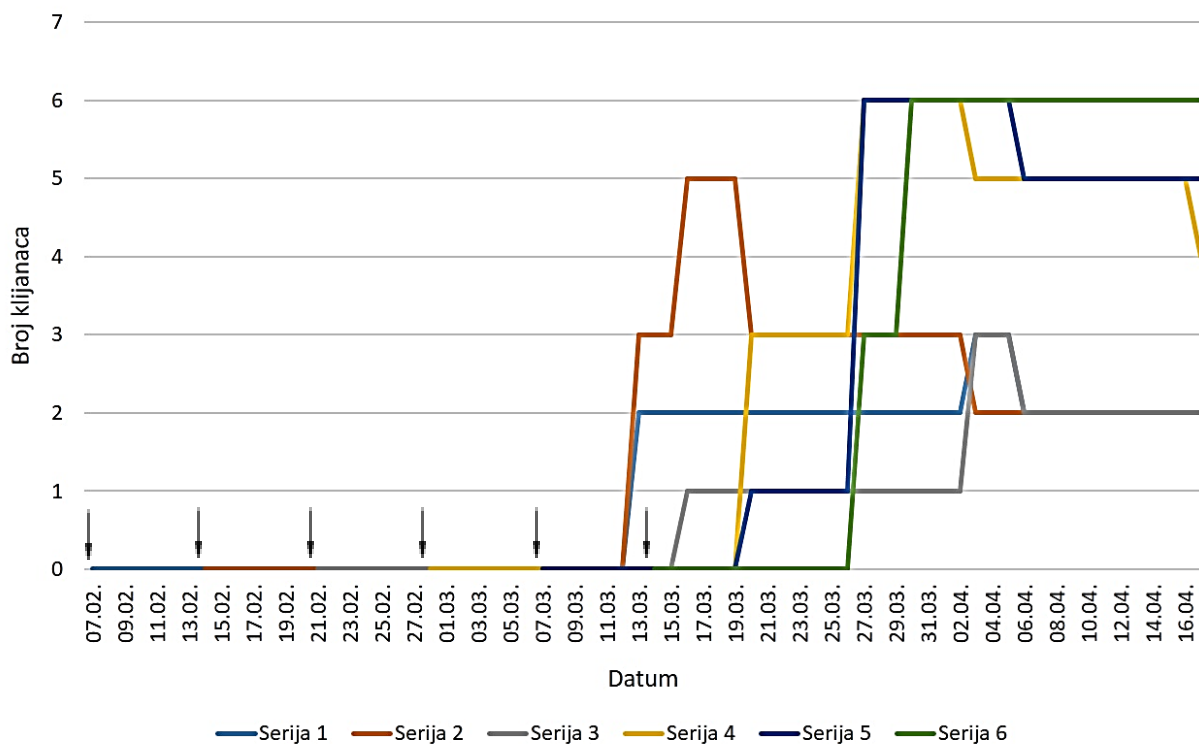
Picture 3: Spinach seedling (March 13, 2023)

Tablica 1: ROTKVICA (Tijek klijanja i rasta)

Table 1: RADISH (Germination and growth process)

BROJ SERIJE	DATUM SIJANJA	UOČENI PRVI KLIJANCI (datum i broj)	5 ILI VIŠE KLIJANACA (datum i broj)	Broj i stanje klijanaca po datumima		
				03.04.	06.04.	17.04.
1	07.02.	13. 03. (2)	-	3	2 (1 smrznut)	2
2	14.02.	13. 03. (3)	16. 03. (5) 20.03. (2 smrzla)	2	2	2

3	21.02.	16. 03. (1)	-	3	2 (1 smrznut)	2
4	28.02.	20. 03. (3)	27. 03. (6)	5	5	4
5	07.03	20. 03. (1)	27. 03. (6)	6	5 (1 smrznut)	5 (2 loša, žuta)
6	14.03.	27. 03. (3)	30. 03. (6) (zadnji klijanca)	6	6	6 (2 loša, žuta)



Slika 4: Grafički prikaz tijeka klijanja rotkvice

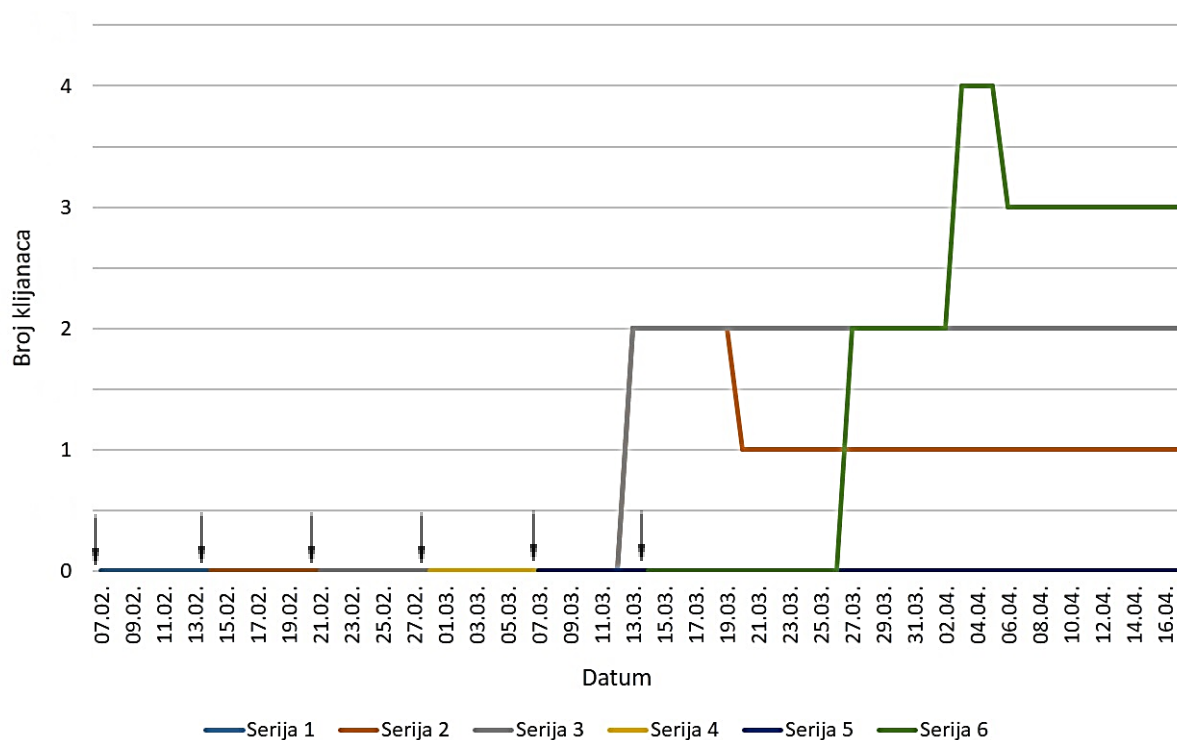
Figure 4: Graphic representation of the radish germination process

Tablica 2: ŠPINAT (Tijek klijanja i rasta)

Table 2: SPINACH (Germination and growth process)

BROJ SERIJE	DATUM SIJANJA	UOČENI PRVI KLIJANCI (datum i broj)	5 ILI VIŠE KLIJANACA (datum i broj)	Broj i stanje klijanaca po datumima		
				03.04.	06.06.	17.04.
1	07.02.	-	-	0	0	0
2	14.02.	13. 03. (2) 20.03. (jedan smrznut)	-	1	1	1
3	21.02.	13. 03. (2)	-	2	2	2
4	28.02.	-	-	0	0	0
5	07.03	-	-	0	0	0
6	14.03.	27. 03. (2)	-	4	3 (1 smrznut)	3

				(zadnji klijanci)		
--	--	--	--	----------------------	--	--



Slika 5: Grafički prikaz tijeka klijanja špinata

Figure 5: Graphic representation of the spinach germination process

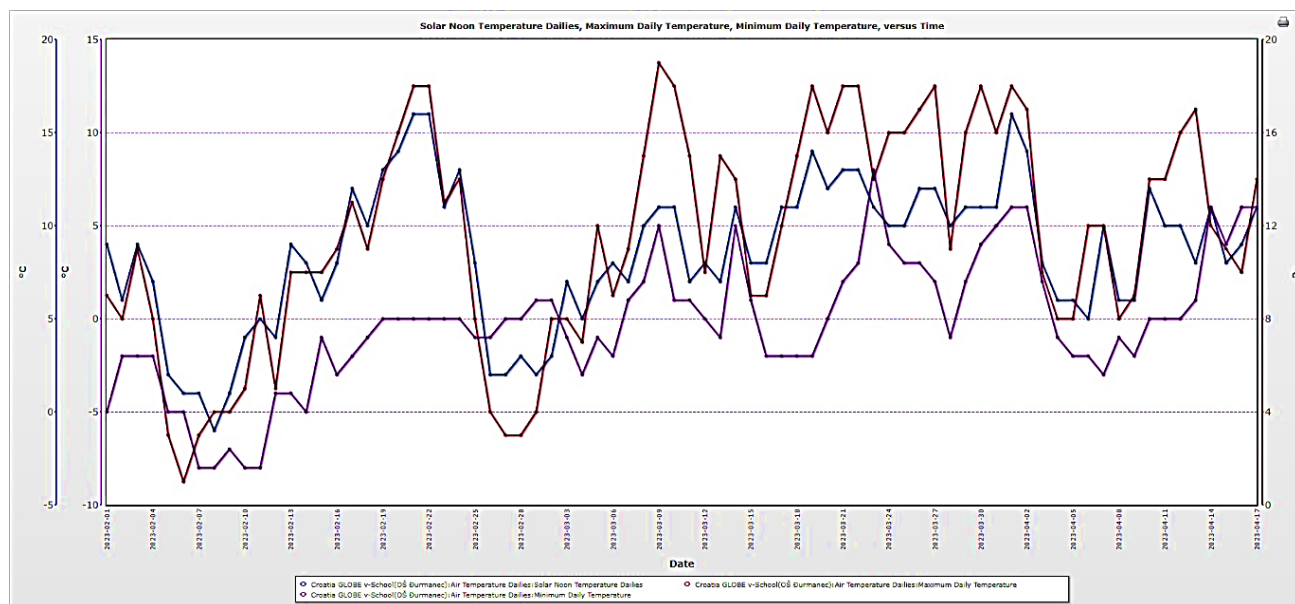
Podatke o temperaturi tla prikazuje Tablica 3.

Tablica 3. Temperatura tla na 5 i 10 cm dubine
Table 3. Soil temperature at 5 and 10 cm depth

DATUM	TEMPEREATURA TLA / °C, 5 cm	TEMPEREATURA TLA / °C, 10 cm
07.02.	1,8	1,2
10.02.	2,2	1,3
14.02.	2,9	1,6
17.02.	3,7	2,9
21.02.	5,5	4,6
24.02.	5,2	4,6
28.02.	4,5	4,2
03.03.	5,0	4,4
07.03.	5,6	5,0
10.03.	10,9	8,4
14.03.	14,0	11,6
17.03.	7,6	4,7
21.03.	14,7	10,4
24.03.	13,6	11,4
28.03.	8,2	6,9
31.03.	12,3	10,8

04.04.	6,3	5,5
06.04.	6,5	4,5
11.04.	11,0	8,7
14.04.	8,6	8,3

Podatke o temperaturi zraka tijekom trajanja eksperimenta (dnevni minimum i maksimum, temperatura u sunčevo podne) prikazuje grafikon preuzet iz GLOBE baze (Slika 6).



Slika 6: Dnevne temperature zraka u periodu vršenja eksperimenta (dnevni minimum, dnevni maksimum i temperatura u sunčevo podne)

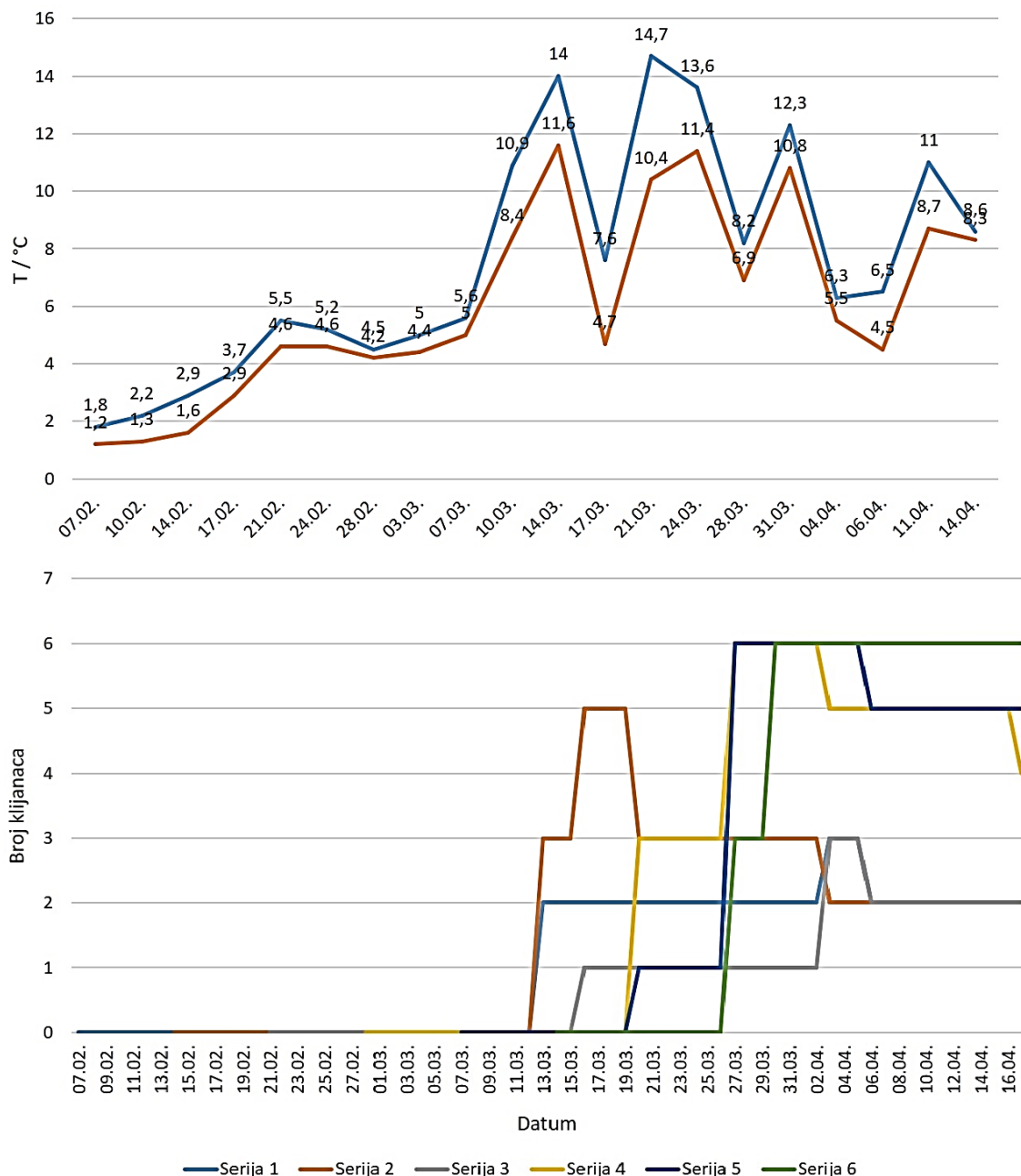
Figure 6: Daily air temperatures during the period of the experiment (daily minimum, daily maximum and temperature at solar noon)

Rasprava

Nakon pomne analize podataka koje smo prikupili tijekom eksperimenta uočili smo jasne korelacije između temperature tla, odnosno zraka i tijeka klijanja te daljnjeg razvoja biljaka.

1. Korelacija temperature tla i klijanja te daljnjeg razvoja rotkvice

Iz stručne literature smo saznali da je minimalna temperatura na kojoj sjemenke rotkvice mogu proklijati 5 °C [1, 3, 5]. Naši eksperimentalni rezultati potvrđuju tu činjenicu jer se iz preklapanja grafikona temperature tla i grafikona klijanja rotkvice jasno vidi da su sjemenke počele klijati upravo nakon što se temperatura tla podigla iznad te vrijednosti (Slika 7). Slabija klijavost prve tri serije (30 %) može se objasniti dugotrajnim ležanjem sjemenki u hladnom i vlažnom tlu zbog čega je, pretpostavljamo, dio sjemenki istrunuo.

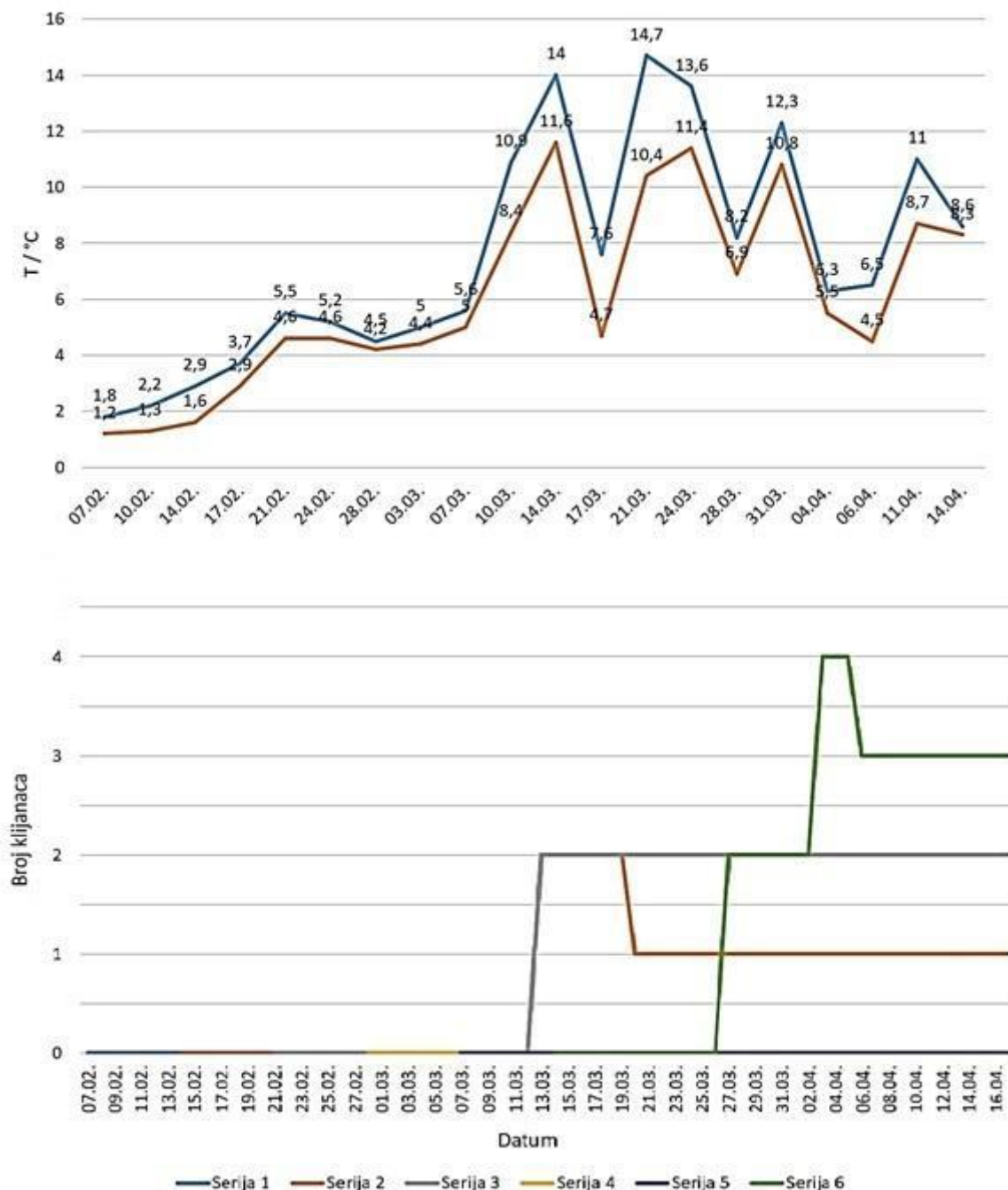


Slika 7: Korelacija temperature tla i klijanja te daljnjeg razvoja rotkvice

Figure 7: Correlation between soil temperature and germination and further development of radish

2. Korelacija temperature tla i klijanja te daljnjeg razvoja špinata

Iako u literaturi stoji da pojedine sorte špinata mogu klijati već pri 0 °C [2, 4, 6], u našem eksperimentu prvi klijanci su se, kao i kod rotkvice, pojavili tek kada se temperatura tla podigla iznad 5 °C (Slika 8). Osim toga, klijavost špinata bila je znatno manja od klijavosti rotkvice pa čak u tri serije (1, 4 i 5) nismo zabilježili niti jedan klijanac. Budući da ova pojava nije povezana s vremenskim kontinuitetom zasijavanja sjemenki, ne možemo je jasno povezati s vremenskim uvjetima, već smatramo da dio uzroka vjerojatno leži i u lošoj klijavosti, tj. kvaliteti sjemena.



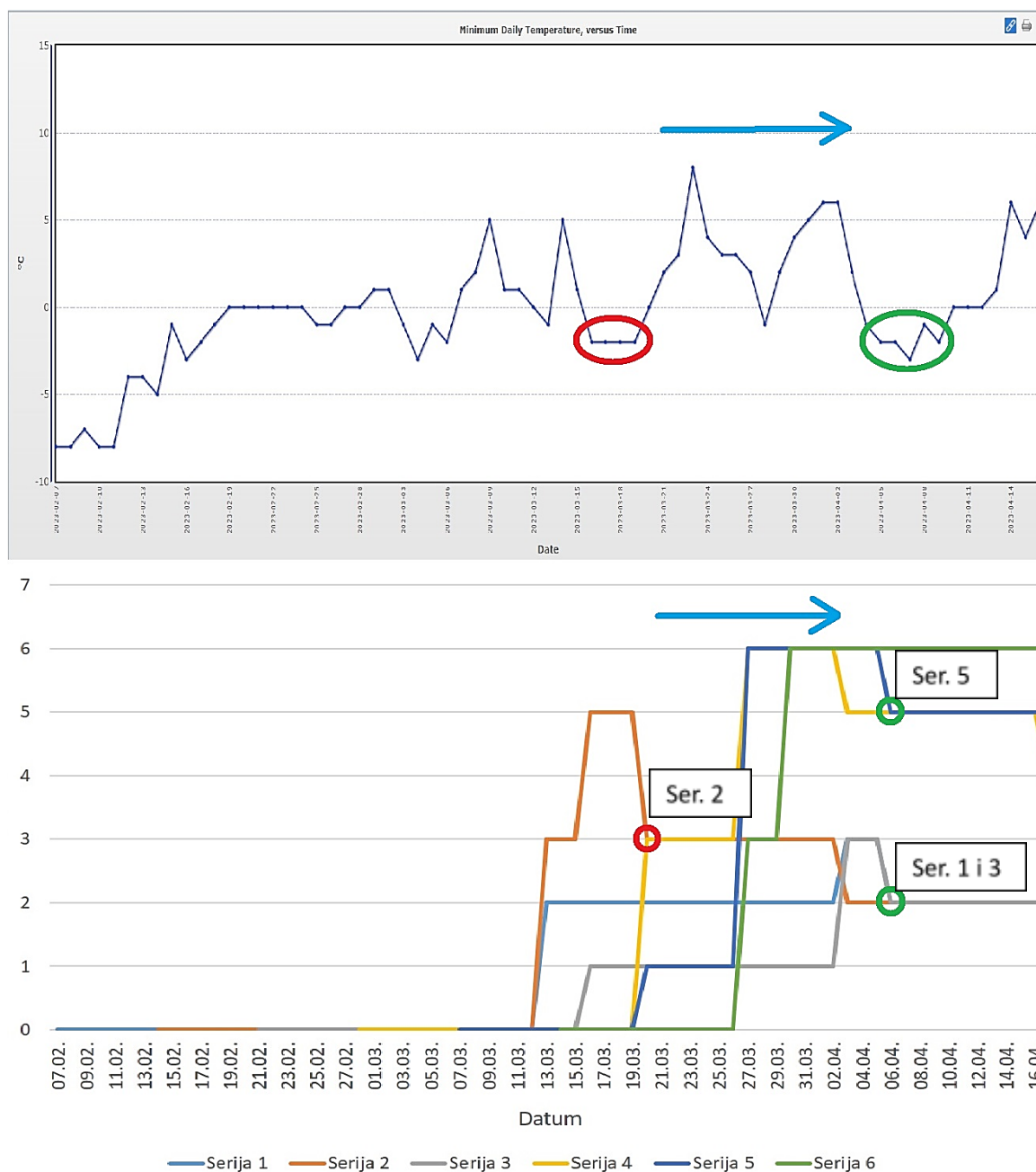
Slika 8: Korelacija temperature tla i klijanja te daljnjeg razvoja špinata

Figure 8: Correlation between soil temperature and germination and further development of spinach

3. Korelacija temperature zraka i klijanja te daljnjeg razvoja rotkvice

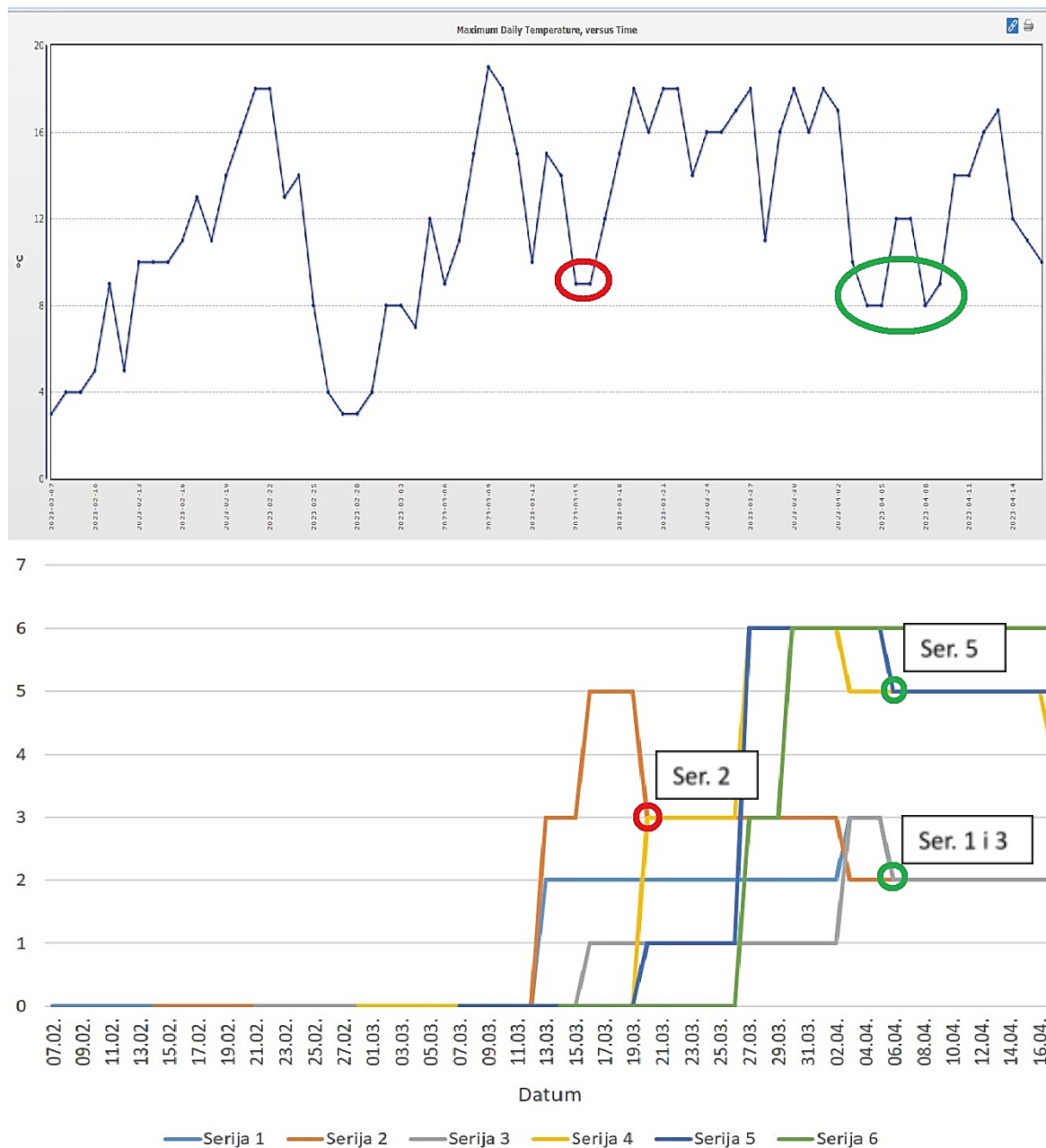
Na temelju raspoloživih podataka proučili smo povezanost klijanja i daljnjeg razvoja rotkvice s minimalnom, odnosno maksimalnom dnevnom temperaturom zraka (Slika 9 i 10). Nakon klijanja, na koje je najveći utjecaj imala temperatura tla, klijanci su slabo napredovali. Uzrok su relativno niske dnevne temperature zraka. Naime, optimalna temperatura za rast rotkvice

je 17 °C [1, 3, 5], a na Slici 10 vidljivo je da je u periodu nakon početka klijanja pa do završetka eksperimenta (od 13. ožujka do 17. travnja) ta temperatura bila dosegnuta samo u 9 od ukupno 34 dana. Stoga su po završetku eksperimenta najnaprednije jedinice rotkvice imale samo 4 mala lista (Slika 12). Pored toga, u istom su periodu bila dva višednevna hladna vala s minimalnom dnevnom temperaturom do -3 °C. S obzirom da se temperatura zraka mjeri instrumentima koji su u meteorološkoj kućici na visini od 2 m, pretpostavljamo da su pri tlu temperature bile još i niže te se dio klijanaca (po jedan klijanac u 4 od 6 serija, Tablica 1) smrznuo i propao (crveno i zeleno zaokruženi dijelovi grafikona na Slici 9 i 10, Slika 11). Plave strelice na Slici 9. prikazuju najdulji relativno topliji period tijekom čitavog trajanja eksperimenta što se poklapa s najvećim porastom broja klijanaca rotkvice.



Slika 9: Korelacija minimalne dnevne temperature zraka i klijanja te daljnjeg razvoja rotkvice

Figure 9: Correlation of minimum daily air temperature and germination and further development of radish



Slika 10: Korelacija maksimalne dnevne temperature zraka i klijanja te daljnjeg razvoja rotkvice

Figure 10: Correlation of maximum daily air temperature and germination and further development of radish



Slika 11: Smrznuti klijanac rotkvice (6. travanj)



Slika 12: Najnaprednija jedinka (17. travanj)

Picture 11: Frozen radish seedling (April 6)

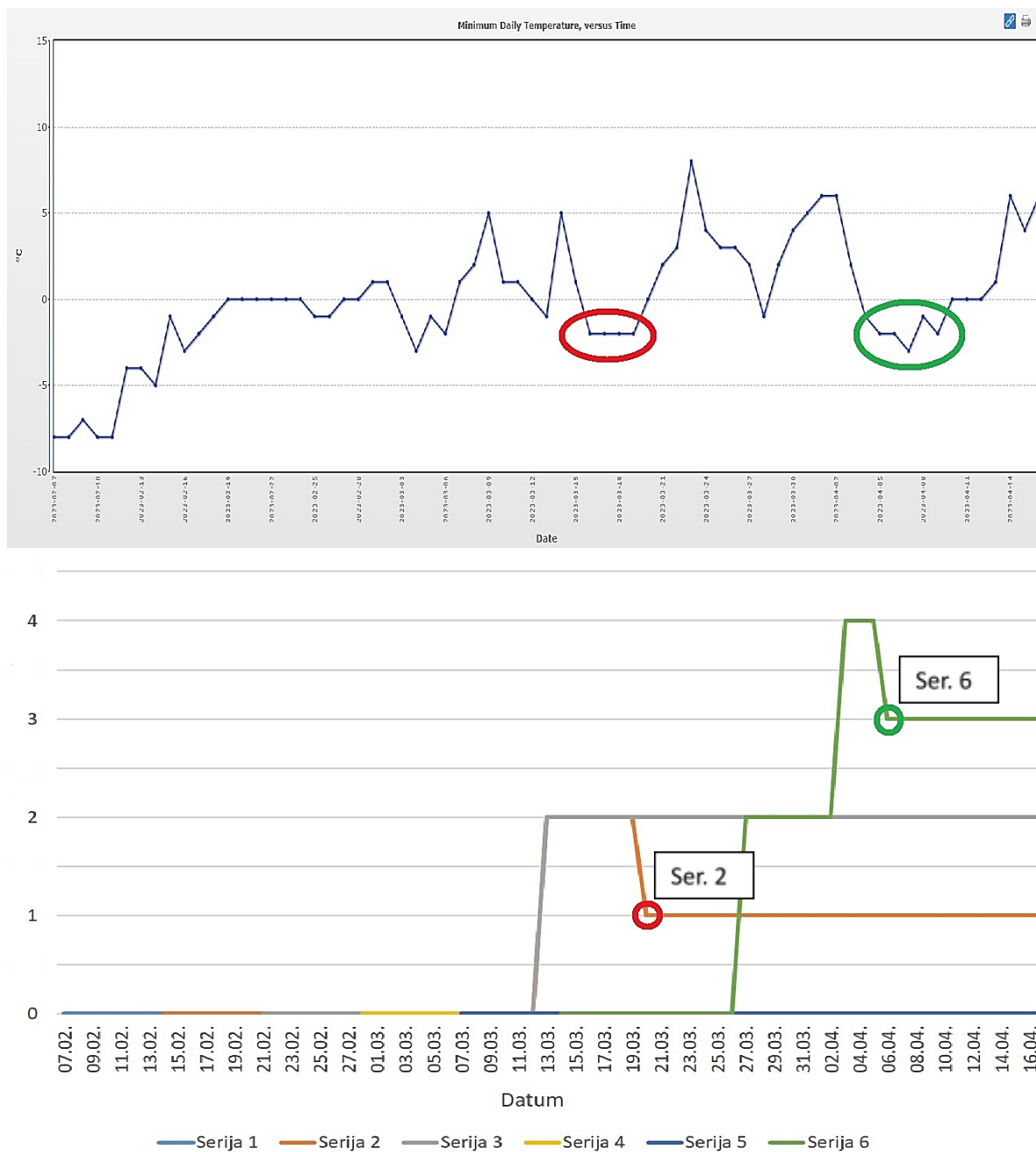
Picture 12: The most developed individual
(April 17)

4. Korelacija temperature zraka i klijanja te daljnjeg razvoja špinata

Zbog slabe klijavosti sjemena korelacije između temperature zraka i klijanja te daljnjeg razvoja špinata nisu očite i jasne kao u slučaju rotkvice (u čak 3 od 6 serija nismo zabilježili niti jedan klijanac, Tablica 2).

No i kod špinata propadanje klijanaca iz Serije 2 i 6 možemo povezati s valovima hladnoće koji su se dogodili između 15. i 19. ožujka, odnosno 3. i 9. travnja (Slika 13 i 15).

S obzirom na to da je optimalna temperatura za rast većine sorti špinata od 18 do 20 °C [2, 4, 6] ne čudi što je najrazvijenija jedinka po završetku eksperimenta došla do faze od samo 4 mala lista (Slika 16). Naime, iz Slike 14 se vidi da je optimalna temperatura u periodu nakon početka klijanja bila dosegnuta u samo 6 od 34 dana.



Slika 13: Korelacija minimalne dnevne temperature zraka i klijanja te daljnjeg razvoja špinata

Figure 13: Correlation of minimum daily air temperature and germination and further development of spinach



Slika 14: Korelacija maksimalne dnevne temperature zraka i klijanja te daljnjeg razvoja špinata

Figure 14: Correlation of maximum daily air temperature and germination and further development of spinach



Slika 15: Smrznuti klijanac špinata (6. travanj)

Picture 15: Frozen spinach seedling (April 6)



Slika 16: Najnaprednija jedinka (17. travanj)

Picture 16: The most advanced individual
(April 17)

Zaključci

Iz svega navedenoga zaključujemo da su rezultati našeg eksperimenta potvrdili postavljene hipoteze:

1. Preuranjeno sijanje povrtnih kultura na otvorenome ne utječe bitno na njihov raniji urod.

Naš je eksperiment pokazao da preuranjeno sijanje ne samo što nije rezultiralo ranijim urodom, već je zbog loših vremenskih uvjeta došlo i do štete (dio klijanaca se u dva vala hladnoće smrznuo). No to ne znači da se radi o izričitom pravilu jer bi u slučaju toplijeg proljeća rezultati vjerojatno bili bitno drugačiji. Stoga, radi se o rizičnoj strategiji koja samo ponekad poluči dobar, a češće loš ishod, ovisno o vremenskim prilikama krajem zime i u proljeće. Smatramo da je za vrtlare amatere, a poglavito za komercijalni uzgoj povrća taj rizik prevelik te da nepovoljne vremenske utjecaje treba svesti na minimum primjenom odgovarajućih agrotehničkih mjera (uzgoj u plasteniku ili stakleniku, dodatno grijanje, prekrivanje tla i biljaka malčem ili agrotekstilom).

2. Klijanje i rast biljaka sigurno se mogu povezati s temperaturom tla i zraka.

Analizom podataka dobivenih eksperimentom utvrdili smo da klijanje i rast biljaka bitno ovise o temperaturi tla i zraka. To se posebno odnosi na minimalnu temperaturu pri kojoj sjemenke mogu proklijati i optimalnu temperaturu za daljnji rast i razvoj.

Literaturni izvori

1. AGROKLUB HRVATSKA 2008. Biljne vrste i sortne liste. Povrće. Rotkvica. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/rotkvica-178/> (pristupljeno 11.03.2023.).
2. AGROKLUB HRVATSKA 2008. Biljne vrste i sortne liste. Povrće. Špinat. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/povrce/spinat-183/> (pristupljeno 11.03.2023.).
3. POSADI SAM 2020. Uzgoj na otvorenom. Povrće. Rotkvice. <https://posadisam.com/vrt/povrce/sjetva-rotkvice/> (pristupljeno 11.03.2023.).
4. POSADI SAM 2020. Uzgoj na otvorenom. Povrće. Špinat. <https://posadisam.com/vrt/povrce/spinat/> (pristupljeno 11.03.2023.).
5. Vrtlarica.hr. 2018. Sadnja i uzgoj biljaka. Rotkvica. https://www.vrtlarica.hr/rotkvica-sadnja-uzgoj/#Sadnja_sjemena (pristupljeno 11.03.2023.).
6. Vrtlarica.hr. 2018. Sadnja i uzgoj biljaka. Špinat. <https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-spinata/> (pristupljeno 11.03.2023.).