

Srednja škola Čakovec

Čakovec 40 000

Jakova Gotovca 2

040 314 108, ured@ss-cakovec.skole.hr.

Denis Horvat, prof. 098 934 8270,

denis.horvat3@skole.hr

Kristina Trstenjak Šifković, prof.

0989899949, kristina.trstenjak@skole.hr

Učenici: Nola Jambrošić (3. a), Andrija

Đurčević (2. c), Ivano Rodek (2. c)

Medicinska škola Varaždin

Varaždin 42 000

Vinka Međerala 11

042 492 000,

ured@ss-medicinska-vz.skole.hr

Marija Krajnik, prof. 091 505 66 23,

marija.krajnik@skole.hr

Učenici: Lana Puškadija (2. a)

Iva Fadiga (2. b), Josip Hadelja (4. d)

Utvrđivanje kvalitete tla Međimurske i Varaždinske županije za proizvodnju bučinog ulja**Determining the quality of the soil of Međimurje and Varaždin counties for the production of pumpkin seed oil****Sažetak:**

Sjeverozapadna Hrvatska poznata je po uzgoju bućinih sjemenki iz kojih se dobiva bućino ulje. Za kvalitetno bućino ulje važna je vrsta i plodnost tla. Utvrdili smo kvalitetu i plodnost tla na 12 lokacija diljem Varaždinske i Međimurske županije. Cilj istraživanja bio je istražiti koja je vrsta tla najpogodnija za rast bundeve. Vodili smo se pretpostavkom da je za klijavost i brzinu rasta bundeve najpogodnije ilovasto-pjeskovito tlo. Sakupljene uzorke tla upotrijebili smo za uzgoj bundeve u prostorijama Srednje škole Čakovec tako da smo u svaku čašu stavili 350 g uzorka tla i u svaku posijali tri sjemenke bundeve. Biljke smo svaka tri dana zalijevali s 50 mL vode. Za sve uzorke bili su uspostavljeni sobni uvjeti. Provedenim istraživanjem potvrdili smo da je u Međimurju dominantna vrsta tla ilovača, dok za Varaždinsku nismo potvrdili hipotezu da je dominantna vrsta tla crnica. Također, nije ustanovljena značajna razlika u plodnosti tla između Međimurske i Varaždinske županije. Potvrdili smo pretpostavku da je ilovasto-pjeskovito tlo najpogodnije za uzgoj bućinih sjemenki.

Summary:

Northwest Croatia is known for growing pumpkin seeds, from which pumpkin oil is obtained. The type and fertility of the soil are important for quality pumpkin oil. We determined the quality and fertility of the soil at 12 locations throughout the Varaždin and Međimurje counties. The goal of the research was to investigate which type of soil is most suitable for growing pumpkins. We were guided by the assumption that loamy-sandy soil is most suitable for germination and the speed of pumpkin growth. We grew the pumpkins in the collected soil samples on the premises of the Čakovec High School by placing 350 g of soil sample in a glass and sowing 3 pumpkin seeds in each glass. We watered the plants with 50 mL of water every 2 days. Room conditions were established for all samples. Through the conducted research, we confirmed that in Međimurje, loam is the dominant type of soil, while not in Varaždin County. Also, there no significant differences in soil fertility between Međimurje and Varaždin counties were observed. We have confirmed the assumption that loamy-sandy soil is the most suitable for growing pumpkin seeds.

Uvod:

Kvalitetno i plodno tlo u narodu je uvijek označavalo bogat stol, a neplodno glad i neimaštinu.

Jedna je od uloga tla omogućavanje opskrbe biljke vodom te u njoj otopljenim hranjivim tvarima koje će doprinijeti procesu fotosinteze u proizvodnji biomase, tj. organske tvari. U toj ulozi tlo je nezamjenjiv abiotički čimbenik važne gospodarske grane – poljoprivrede (1). Na području Međimurske i Varaždinske županije prvenstveno se izmjenjuju različite kombinacije ilovastih, glinastih tla te crnice (2). Kako je to područje Hrvatske karakteristično za uzgoj bundeve (*Cucurbita pepo* L.) iz čijih se sjemenki (poznate pod narodnim nazivom golice) kasnije proizvodi bučino ulje, kvaliteta i vrsta tla utječu na sam prinos bundeve (3). Abiotički uvjeti potrebni za klijanje i rast ove vrste su sljedeći: minimalna temperatura potrebna za klijanje je 14 °C, a optimalna u rasponu od 22 °C do 24 °C. Pri optimalnim uvjetima rast klijanaca primjećuje se trećeg i četvrtog dana. Potrebna je velika količina vlage te neutralno tlo pH vrijednosti od 6,5 do 7,5. Potrebni uvjeti su još plodno tlo, a plodnost tla se određuje na temelju udjela fosfora, kalija i dušika u njemu. Za uzgoj vrste *Cucurbita pepo* L. pogodna su humusna tla koja zadržavaju veliku količinu vode i zraka poput ilovastih i ilovasto-pjeskovitih tla. Problem za uzgoj sjemenki buče predstavljaju tla koja zadržavaju preveliku količinu vode, poput glinenog i ilovastog tla. (4). Unutar ovog istraživanja provest će se karakterizacija tla i ispitati kakva je plodnost prisutna na određenim lokacijama u Međimurju i Varaždinskoj županiji, a zatim ispitati koje tlo je najpogodnije za klijavost i brzinu rasta bundeve (5).

Istraživačko pitanje i hipoteze:

Koje su vrste tla prisutne na području Varaždinske i Međimurske županije?
 Postoji li razlika u plodnosti tla između Međimurske i Varaždinske županije?
 Koji je tip tla najpogodniji za uzgoj bundeve (*Cucurbita pepo* L.)?

Na temelju Pedološke karte Hrvatske pretpostavljeno je da je na području Međimurske županije dominantna vrsta tla ilovača, dok je u Varaždinskoj županiji crnica. Nadalje, pretpostavljeno je da nema značajne razlike u plodnosti tla za uzgoj bundeve u Međimurskoj i Varaždinskoj županiji. Prema literaturnim podacima o potrebama bundeve za klijanje i rast pretpostavljeno je da će najveći postotak klijavosti sjemenki bundeva te brzina rasta biti u ilovasto-pjeskovitom tlu.

Metode istraživanja:

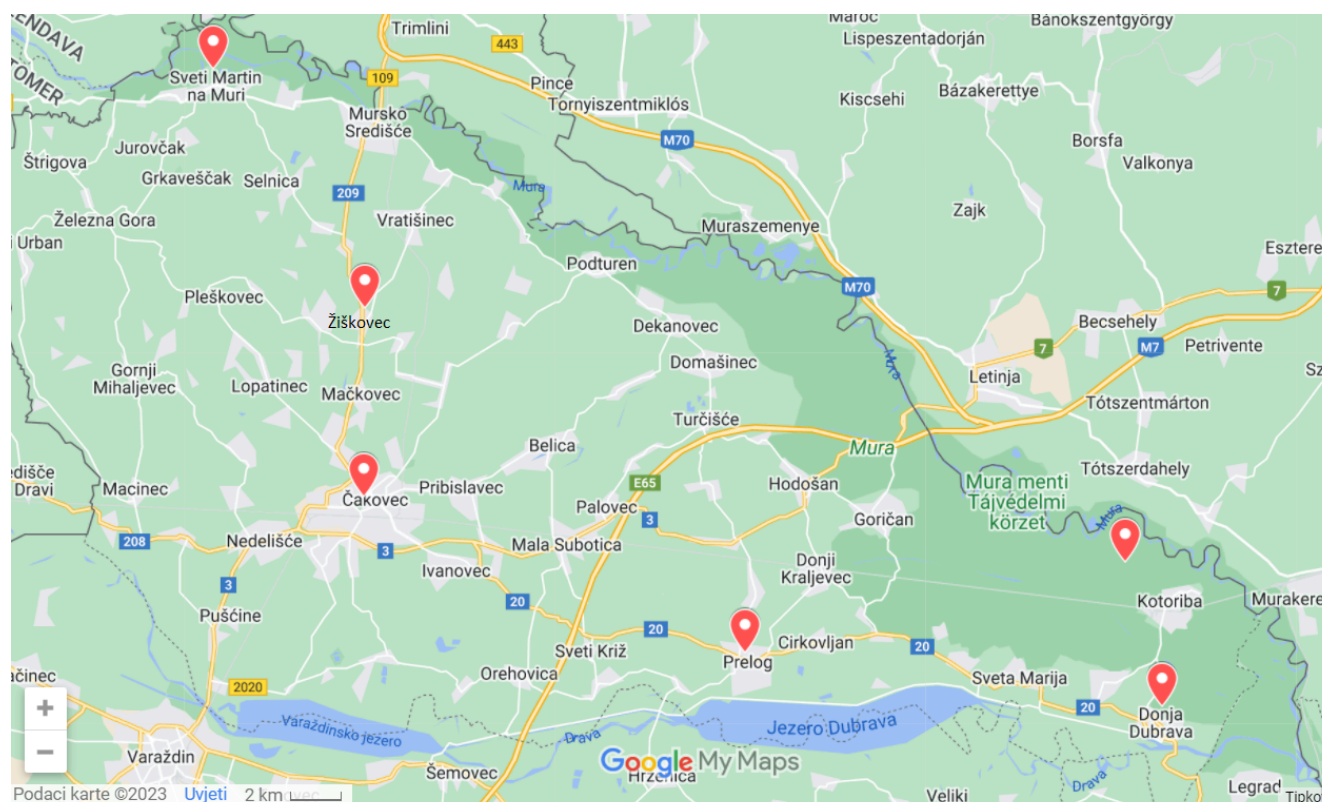
Za potrebe samog istraživanja prikupljeno je 12 uzoraka tla od kojih po 6 iz svake županije s različitih lokacija. Za svaki uzorak određene su GPS koordinate kao što je prikazano u Tablici 1.

Tablica 1. Koordinate lokacija uzorkovanja tla

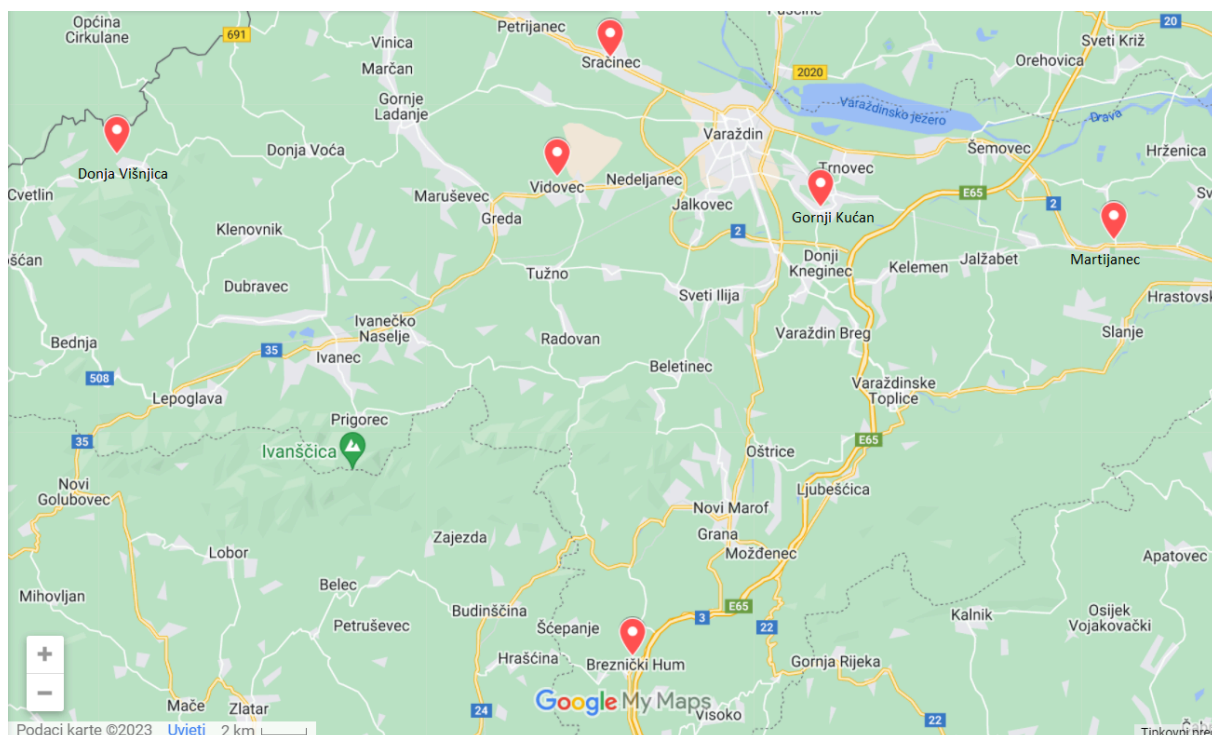
Table 1. Coordinates of soil sampling locations

NAZIV LOKACIJE	KOORDINATE
Međimurska županija	
Čakovec	46° 23' 3.98" N 16° 26' 2.00" E
Sveti Martin na Muri	46° 31' 59.99" N 16° 21' 59.99" E
Kotoriba	46° 21' 18.00" N 16° 49' 5.02" E
Donja Dubrava	46° 18' 54.23"N 16° 48' 37.41"E
Prelog	46° 20' 6.00" N

	16° 36' 56.02" E
Žiškovec	46°45'9493" N 16°43'98" E
Varaždinska županija	
Breznički Hum	46° 05' 60.00" N 16° 16' 7.20" E
Gornji Kućan	46° 21' 11.01"N 16° 1' 44.59"E
Martijanec	46° 15' 60.00" N 16° 31' 59.99" E
Sračinec	46° 19' 45.98" N 16° 16' 44.00" E
Donja Višnjica	46°30'889" N 16°01'12" E
Vidovec	46° 16' 35.92" N 16° 14' 16.77" E



Slika 1. Lokacije uzorkovanja tla u Međimurskoj županiji
Figure 1. Soil sampling locations in Međimurje County



Slika 2. Lokacije uzorkovanja tla u Varaždinskoj županiji
Figure 2. Soil sampling locations in Varaždin County

Uzorkovanje je vršeno prema zadanom GLOBE protokolu za uzorkovanje tla. Na svakoj lokaciji uzet je uzorak od 5 L na dubini od 5 cm. Upotrebom GLOBE protokola za analizu tla za svaki uzorak napravljena je karakterizacija tla i određena je količina kalija, fosfora i dušika (1, 5). Nakon toga slijedio je uzgoj sjemenki bundeve na način da su po svakom uzorku tla pripremljene po 3 čaše zapremnine 0,5 L. Uspostavom kontroliranih uvjeta temperature, vlage, količine vode i sunčeve svjetlosti ispitano je kako vrsta i plodnost tla utječu na klijavost i brzinu rasta. Uzorci su uzgajani u prostorijama Srednje škole Čakovec da budu zadovoljeni podjednaki uvjeti za rast. Istraživanje je provedeno do pojave prvih pravih listova na način da je na dnevnoj bazi s pomoću ravnala određivana veličina klijanaca, a kasnije i mladih biljaka (od razine tla do vrha mlade stabljike). Za potrebe istraživanja upotrijebljene su sjemenke vrste *Cucurbita pepo* L. koje su dobivene od lokalnog proizvođača bučinog ulja te su u svaku čašu s 350 g zemlje posađene 3 sjemenke bundeve. Sjemenke su prije sijanja stavljene u posudu s vodom gdje su provele 48 sati. Sjemenke su posijane 11. veljače 2023. godine. Za potrebe istraživanja zalijevane su svaka 3 dana s po 50 mL vode.

Prikaz i analiza podataka:

Iz rezultata karakterizacije tla vidljivo je da je dominantna vrsta tla u Međimurskoj županiji ilovača koja je prisutna na 50 % lokacija. U Varaždinskoj županiji dominantna je vrsta tla glinena ilovača koja je prisutna na 50 % lokacija. U obje županije nalazi se granularna i grudasta struktura tla. Količina korijenja na većini lokacija iznosi malo ili ništa s iznimkom lokacija Breznički Hum i Martijanec gdje je srednja količina korijenja te na lokaciji Gornji Kućan gdje ima puno korijenja. Količina kamenja na lokaciji Breznički Hum je mala, na lokaciji Sračinec iznosi puno, dok na ostalim lokacijama nema kamenja u analiziranim uzorcima. Karbonati su dokazani u uzorku iz lokacije Sračinec te Donja Višnjica, a u ostalim uzorcima nisu prisutni. pH-vrijednost na promatranim lokacijama kreće se u rasponu od 6 do 8. Rezultati karakterizacije tla prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Karakterizacija tla
Table 2. Soil characterisation

Lokacija	Vlažnost	Struktura	Konzistencija	Tekstura	Količina korijenja	Količina kamenja	Karbonati	pH
Čakovec	vlažno	grudasta	čvrsto	glinena ilovača	malo	ništa	nema reakcije	7
Sveti Martin na Muri	vlažno	grudasta	čvrsto	muljevita glina	ništa	ništa	nema reakcije	8
Kotoriba	suho	granularna	prhko	ilovasti pijesak	ništa	ništa	nema reakcije	7
Donja Dubrava	vlažno	grudasta	prhko	ilovača	malo	ništa	nema reakcije	6
Prelog	vlažno	granularna	prhko	ilovača	ništa	ništa	nema reakcije	7
Žiškovec	vlažno	granularna	prhko	ilovača	malo	ništa	nema reakcije	7
Breznički Hum	vlažno	grudasta	čvrsto	glinena ilovača	srednje	malo	nema reakcije	7
Gornji Kućan	vlažno	granularna	čvrsto	muljevita glinena ilovača	puno	ništa	nema reakcije	7
Martijanec	vlažno	grudasta	prhko	glinena ilovača	srednje	ništa	nema reakcije	7
Sračinec	vlažno	granularna	rahlo	pjeskovita ilovača	ništa	puno	nema reakcije	7
Donja Višnjica	vlažno	grudasta	prhko	glinena ilovača	malo	ništa	malo	7
Vidovec	mokro	grudasta	čvrsto	muljevita ilovača	malo	ništa	nema reakcije	7

Rezultati analize plodnosti tla prikazani su u Tablici 3. Na području Međimurske županije na lokaciji Prelog ima puno dušika, a na ostalima malo i u tragovima. Fosfora ima najviše na lokaciji Kotoriba, a na ostalim lokacijama srednje i malo. Na lokaciji Donja Dubrava ima puno kalija, a na ostalim lokacijama srednje s iznimkom lokacije Žiškovec gdje ga ima malo. U Varaždinskoj županiji na lokacijama Gornji Kućan i Martijanec ima puno dušika, a na ostalim lokacijama srednje i malo s iznimkom lokacije Breznički Hum gdje je u tragovima. Fosfora ima malo na lokacijama Martijanec, Donja Višnjica i Vidovec, a u tragovima je na lokacijama Breznički Hum, Gornji Kućan i Sračinec. Kalija ima puno na lokacijama Breznički Hum i Gornji Kućan, a u tragovima u Donjoj Višnjici i Vidovcu.

Tablica 3. Plodnost tla
Table 3. Soil fertility

Lokacija	dušik	fosfor	kalij
Čakovec	tragovi	srednje	srednje
Sveti Martin na Muri	tragovi	tragovi	srednje
Kotoriba	tragovi	puno	puno
Donja Dubrava	tragovi	srednje	srednje
Prelog	puno	malo	srednje
Žiškovec	malo	srednje	malo
Breznički Hum	tragovi	tragovi	puno
Gornji Kućan	puno	tragovi	puno
Martijanec	puno	malo	srednje
Sračinec	malo	tragovi	malo
Donja Višnjica	srednje	malo	tragovi
Vidovec	srednje	malo	tragovi



Slika 3. Posijane sjemenke bundeve
Figure 3. The pumpkin seeds in soil



Slika 4. Rast kljanaca bundeve
Figure 4. Growth of pumpkin seedlings

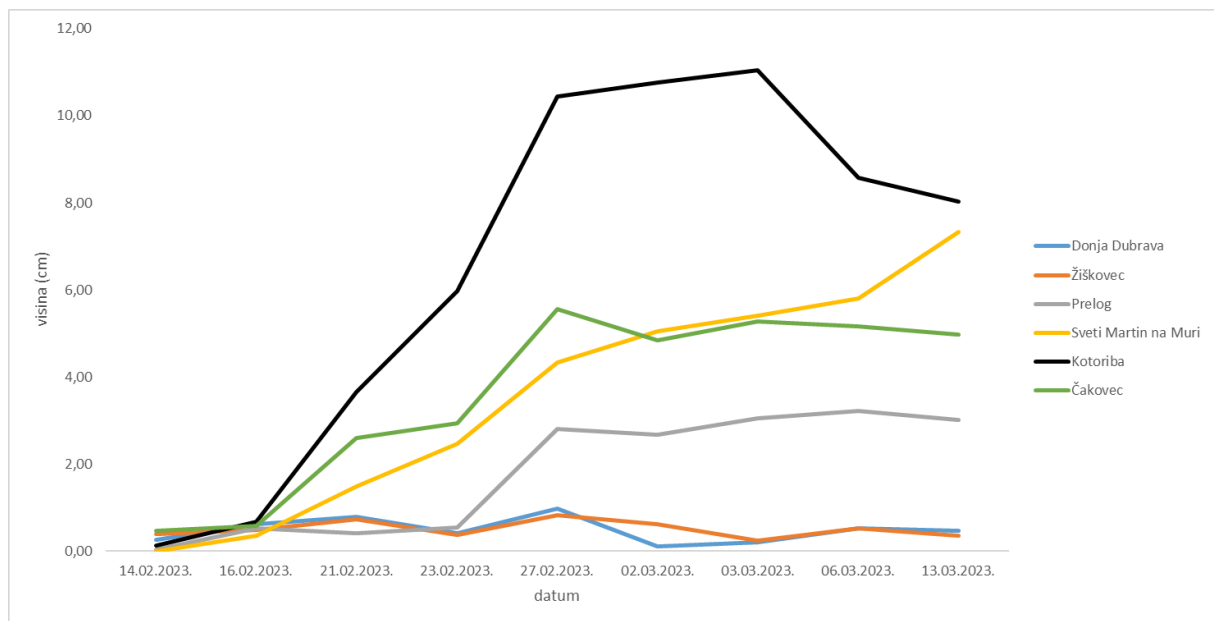
Za potrebe istraživanja upotrijebili smo ukupno 108 sjemenki bundeve koje nisu isplivale na površinu vode tijekom bubrenja te je od tog uzorka proklijalo 38 sjemenki (Tablica 4.). Prve sjemenke proklijale su 14. veljače 2023. godine u svim uzorcima tla osim u uzorcima tla iz Svetog Martina na Muri. U tim uzorcima proklijale su 16. veljače 2023. godine.

Tablica 4. Klijavost sjemenki bundeve po lokacijama

Table 4. Germination of pumpkin seeds by locations

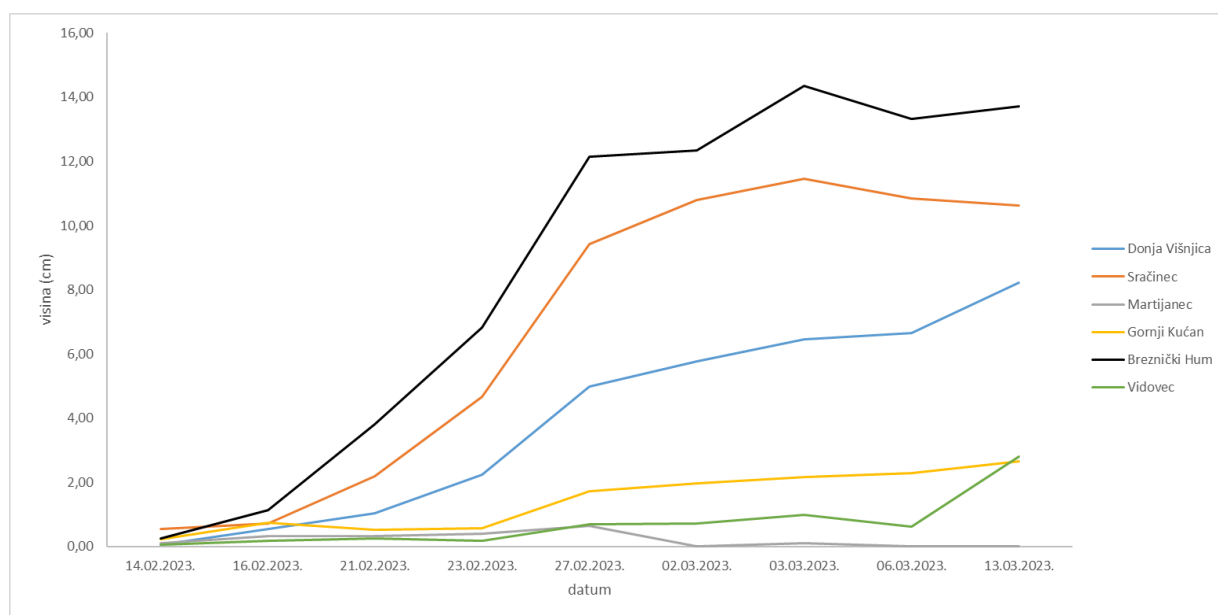
lokacija	broj proklijalih sjemenki u tri čaše	postotak klijavosti
Čakovec	2	22,2 %
Sveti Martin na Muri	4	44,4 %
Kotoriba	4	44,4 %
Donja Dubrava	3	33,3 %
Prelog	4	44,4 %
Žiškovec	2	22,2 %
Breznički Hum	6	66,7 %
Gornji Kučan	2	22,2 %
Martijanec	0	0,0 %
Sračinec	6	66,7 %
Donja Višnjica	3	33,3 %
Vidovec	2	22,2 %

U istraživanju smo se bavili i određivanjem prosječne vrijednosti rasta klijanaca bundeve za pojedini uzorak tla s određene lokacije i ustanovili da je za različite uzorke tla iz Međimurske županije najveći rast klijanaca utvrđen za lokaciju Kotoriba, a najmanji za lokaciju Donja Dubrava (Slika 5.). Na području Varaždinske županije utvrđeno je da su najveći rast ostvarile sjemenke bundeve uzgajane u tlu uzorkovanom na lokaciji Breznički Hum, a najmanji one uzgajane u tlu s lokacije Martijanec (Slika 6.).



Slika 5. Prosječne vrijednosti rasta klijanaca bundeve za različite uzorke tla iz Međimurske županije

Figure 5. Average growth values of pumpkin seedlings for different soil samples from Međimurje County



Slika 6. Prosječne vrijednosti rasta klijanaca bundeve za različite uzorke tla iz Varaždinske županije

Figure 6. Average growth values of pumpkin seedlings for different soil samples from Varaždin County

Rasprava i zaključci:

Analizom prikupljenih podataka o klijavosti bundeve utvrđeno je da za ispitanu skupinu iznosi 35 % od ukupnog broja sjemenki. Jedan je od mogućih razloga slabije klijavosti sama starost sjemena bundeve, što može imati značajan utjecaj na proces klijanja te nedovoljno vrijeme bubrenja sjemena (6). Nadalje, iz prikupljenih podataka utvrđena je poveznica između tla koja zadržavaju veliku količinu vode, zraka, klijanja i rasta bundeve (*Cucurbita pepo* L.). Najveći rast klijanaca utvrđen je kod glinene ilovače i ilovasto-pjeskovitog tla, što je u skladu s istraživanjima drugih autora čime je utvrđena veza između vrste tla i klijavosti bundeve (4). Upravo takve vrste tla imaju dobar omjer količine vode i zraka, što je važno za rast bundeve (3). S druge strane, ilovasto tlo sadrži manju količinu vode u odnosu na prethodno navedena tla te je kod njih utvrđen i znatnije slabiji rast klijanaca bundeve. Također, za Međimursku županiju postoji poveznica između količine kalija i fosfora u tlu i rasta bundeva. Utvrđeno je kako veća prisutnost kalija, dušika i fosfora pogodno utječe na rast bundeva (6), što potvrđuju i podatci za lokacije Kotoriba, Čakovec i Sveti Martin na Muri, dok je za Varaždinsku županiju ključni faktor bio tip tla te je najbrži rast uočen u pjeskovitoj ilovači i glinastoj ilovači. Kod Međimurske županije utvrđeno je da je na lokaciji Sveti Martin na Muri rast bundeve bio nešto slabiji od očekivanog za tu vrstu, što je vrlo vjerojatno posljedica više pH-vrijednosti koja je iznosila 8 i velike količine vode, dok je za bundevu poznato da najbolje raste u rasponu pH-vrijednosti od 6,5 do 7,5 (4). Najslabiji rast uočen je ilovastom tlu koje zbog same svoje strukture sadržava manje vode nego što je potrebno za rast bundeve, stoga je i proces klijanja bio slabiji. Nije utvrđena poveznica između plodnosti tla i klijavosti sjemenki na određenim lokacijama, što može biti rezultat premalog broja uzoraka sjemenki buče upotrijebljenih u ovom istraživanju ili samog načina na koji su skladištene sjemenke

prije sijanja. S druge strane, ustanovljeno je kako su tla uzorkovana u Međimurskoj županiji bogatija fosforom i kalijem, dok su ona uzorkovana u Varaždinskoj županiji bogatija dušikom.

Zaključci:

- Na temelju šest uzorkovanih lokacija u Varaždinskoj županiji utvrđeno je da je dominantan tip tla glinena ilovača.
- Na temelju šest uzorkovanih lokacija u Međimurskoj županiji potvrđen je dominantni tip tla ilovača.
- Na području Varaždinske županije prisutna su tla glinena ilovača, muljevita glinena ilovača te pjeskovita ilovača, dok su u Međimurskoj županiji zabilježena glinena ilovača, muljevita glina, ilovasti pijesak i ilovača.
- Postoji razlika u plodnosti tla Varaždinske i Međimurske županije. Međimurska županija bogatija je fosforom i kalijem, a Varaždinska dušikom, ali nije utvrđena poveznica između plodnosti tla i prokljanosti sjemenki.
- Najpogodnije je tlo za uzgoj bundeve (*Cucurbita pepo* L.) u Varaždinskoj županiji glinena ilovača, a u Međimurskoj županiji ilovasti pijesak.

Literatura:

1. Blagus, M. (2016). Kemijska analiza tla na području Međimurja, Završni rad, Međimursko veleučilište u Čakovcu, citirano: 24. 1. 2023., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:110:668127>
2. Husnjak, S. (2014). Sistematika tala Hrvatske. Hrvatska sveučilišna naknada. Zagreb
3. Tomić, F., Bašić, F. i Husnjak, S. (2014). Značajke i uloge tala Varaždinske županije sa smjericama održivog gospodarenja poljoprivrednim zemljištem, Radovi Zavoda za znanstveni rad Varaždin, (25), str. 25-68. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/131815> (Datum pristupa: 25. 1. 2023.)
4. Ižaković, J. (2017). Studija izvodljivosti za proizvodnju bundeva golica (*Cucurbita pepitas* L.) i razvijanje inovativnih proizvoda na bazi bundeva golica, Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, citirano: 8. 1. 2023., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:523875>
5. Smojver, B., Klubička, S. GLOBE protokol za karakterizaciju tla, https://drive.google.com/file/d/1dLpGQuVhfPNdJsJc3IHBoOi_QFyhYvWh/view
6. Berenji, J. (2011). Uljana tikva (*Cucurbita pepo* L.), Institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad, 290 str.