

## RE-forMS

rammed earth for modelling and standardization  
in seismically active areas



**HRZZ**

Hrvatska zaklada  
za znanost

### Izvešće o usjevima: provedene agrotehničke operacije i mjere, rezultati kemijske analize i ispitivanja mehaničkih svojstava

Naziv projekta:	Nabijena zemlja za modeliranje i normizaciju u potresno aktivnim područjima
Akronim:	RE-forMS
Šifra projekta:	UIP-2020-02-7363
Ustanova s kojom je sklopljen ugovor o financiranju:	Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek
Partnerske ustanove:	Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci
Voditelj:	izv. prof. dr. sc. Ivan Kraus
Izveštajno razdoblje:	3. razdoblje
Oznaka izvještaja:	D4
Sadržaj:	Izvešće o stanju usjeva i provedenim agrotehničkim operacijama i mjerama nad usjevima u promatranom razdoblju te rezultatima ispitivanja mehaničkih svojstava, kemijske analize i analize vlakana ratarskih kultura
Autori izvještaja:	doc. dr. sc. Paulina Krolo, doc. dr. sc. Dario Iljkić, dr. sc. Ivana Varga, Ana Perić Fekete
Datum:	9. 1. 2024.

Ovaj je materijal sufinancirala Hrvatska zaklada za znanost projektom UIP-2020-02-7363. Sadržaj ili preporuke navedene u ovom materijalu odnose se na autora i ne odražavaju nužno stajališta Hrvatske zaklade za znanost.

## Sažetak:

Istražen je utjecaj biljne vrste i mineralne gnojidbe na svojstva neka morfološka svojstva stabljike i koncentraciju kemijskih elemenata u svrhu odabira najoptimalnije ratarske kulture za ojačavanje zidova od nabijene zemlje. U ovom dijelu istraživanja korištene su sljedeće kulture: pšenica, ječam, zob, raž i industrijska konoplja.

Industrijska konoplja je posijana u svibnju pri čemu su primijenjena tri tretmana različite formulacije kalijevih mineralnih gnojiva. Žetva stabljike je obavljena krajem srpnja. Sve žitarice su sijane u optimalnim rokovima kao ozimi usjevi. Određeni su svi zadani morfološki parametri: visina vlati i stabljike (cm), visina vlati s klasom (cm), promjer baze vlati (mm), promjer sredine vlati (mm), broj nodija, masa vlati (g), masa klasa (g), debljina vanjske stijenke stbljike i vlati. Osim navedenih morfoloških mjerenja određena je i koncentracija makroelemenata u stabljici pšenice, ječma, zobi, raži i industrijske konoplje.

Ispitivanje vlačne čvrstoće provedeno je na uzorcima svih vlakana ratarskih kultura uzetih s njive prethodne 2022. godine, te na vlaknima svih ratarskih kultura uzetih s njive 2023. godine. Između pet grupa vlakana skinutih s njive 2022. godine, ječam ima najveću vlačnu čvrstoću, oko 80 Mpa. Pšenica i konoplja imaju približno jednaku vlačnu čvrstoću, oko 60 MPa. Najnižu vlačnu čvrstoću vlakana imaju vlakna zobi oko 25 MPa te vlakna raži oko 35 MPa. Između pet grupa vlakana skinutih s njive 2023. godine, ječam i konoplja imaju približno jednaku vlačnu čvrstoću, oko 60 MPa. Najveću vlačnu čvrstoću vlakana, oko 75 MPa imaju vlakna pšenice, dok najnižu vlačnu čvrstoću vlakana, oko 40 MPa imaju vlakna zobi i raži. Uz to, vidljiv je i veliki rasap rezultata vlačne čvrstoće, što je za očekivati, s obzirom na nasumično biranje stabljika i dijelova stabljika iz kojih su uzeti uzorci za ispitivanje.

**Ključne riječi:** industrijska konoplja, žitarice, kemijski sastav, morfološka mjerenja, analiza vlakana, vlačna čvrstoća vlakana

*Ovaj materijal sufinancirala je Hrvatska zaklada za znanost projektom UIP-2020-02-7363. Sadržaj ili preporuke navedene u ovom materijalu odnose se na autora i ne odražavaju nužno stajališta Hrvatske zaklade za znanost.*

*Imajte na umu da je izvođenje testova zahtijevalo znatan napor istraživačkog tima RE-forMS, djelatnika Građevinskog i arhitektonskog fakulteta Osijek i partnerskih institucija. Ako ostvarite vrijedne rezultate iz ovih podataka, molimo navedite referencu na relevantne publikacije.*

*Popis svih publikacija proizašlih iz okvira aktivnosti provedenih na projektu RE-forMS moguće je vidjeti na sljedećoj internetskoj stranici:*

*<https://www.croris.hr/projekti/projekt/5837>*

*U slučaju bilo kakvih nedoumica i/ili ako u izvještaju nedostaju određene informacije koje bi vam mogle biti od koristi prilikom primjene dostupnih podataka proizašlih iz projekta RE-forMS, molimo kontaktirati voditelja projekta RE-forMS: dr. sc. Ivan Kraus, [ikraus@gfos.hr](mailto:ikraus@gfos.hr).*

**Abstract:**

The influence of plant species and mineral fertilization on the properties of morphological properties of the stem and the concentration of chemical elements was investigated to select the most optimal field culture for strengthening the rammed earth walls. The following crops were used in this research: wheat, barley, oats, rye and industrial hemp. The stem of industrial hemp was harvested at the end of July. All cereals were sown in optimal terms as winter crops. All given morphological parameters were determined: leaf and stem height (cm), leaf height with spike (cm), leaf base diameter (mm), leaf middle diameter (mm), number of nodes, leaf weight (g), spike weight (g), the thickness of the stem epiderma. In addition to the above morphological measurements, the concentration of macroelements in the stem of wheat, barley, oats, rye and industrial hemp was also determined. The tensile test was performed on samples of all field crop fibers taken from the field in the previous year (2022) and on all field crop fibers taken from the field in 2023. Among the five fiber groups taken from the field in 2022, barley has the highest tensile strength, around 80 MPa. Wheat and hemp have approximately the same tensile strength, around 60 MPa. Oat fibers have the lowest tensile strength of fibers, around 25 MPa, and rye fibers around 35 MPa. Among the five fiber groups taken from the field in 2023, barley and hemp have approximately the same tensile strength, about 60 MPa. Wheat fibers have the highest tensile strength of fibers, around 75 MPa, while oat and rye fibers have the lowest tensile strength of fibers, around 40 MPa. In addition, a large spread of tensile strength results is visible, which is to be expected considering the random selection of stems and parts of stems from which fibers will be extracted for testing.

**Key words:** industrial hemp, cereals, chemical composition, morphological measurements, fibre analysis, tensile strength of fibres

*This material was co-financed by the Croatian Science Foundation under the project UIP-2020-02-7363. The content or recommendations in this material are those of the author and do not necessarily reflect the views of the Croatian Science Foundation.*

*Please note that conducting the tests required a significant effort from the RE-forMS research team, the staff of the Faculty of Civil Engineering and Architecture Osijek and the partner institutions. If you derive valuable results from this data, please cite the relevant publications.*

*The list of all publications resulting from the activities within the RE-forMS project can be found on the following website:*

<https://www.croris.hr/projekti/projekt/5837>

*If you have any doubts and/or if certain information is missing from the report that could be useful to you in applying the available data from the RE-forMS project, please contact the RE-forMS project leader: Dr. sc. Ivan Kraus, [ikraus@gfos.hr](mailto:ikraus@gfos.hr).*

## Sadržaj

1. Uvod.....	5
2. Industrijska konoplja.....	5
2.1 Provedba poljskog pokusa i agroekološki uvjeti uzgoja.....	5
2.2 Morfološka mjerenja stabljike.....	11
2.2.1. Prikupljanje uzoraka i određivanje sklopa.....	11
2.2.2 Određivanje visine i promjera stabljike industrijske konoplje.....	12
2.2.3 Određivanje debljine vanjske stjenke stabljike industrijske konoplje.....	15
2.2.4 Kemijski sastav biljke.....	19
2.2.6 Analiza vlakana.....	19
3. Žitarice.....	20
3.1. Provedba pokusa i uzimanje uzoraka.....	20
3.2. Rezultati morfoloških mjerenja.....	22
3.3. Rezultati kemijske analize.....	59
3.4. Rezultati analize vlakana za 2. izvještajno razdoblje (zaostatak).....	60
4. Ispitivanje vlačne čvrstoće vlakana.....	63
4.1. Materijal i priprema uzoraka.....	63
4.2. Postava ispitivanja.....	70
4.3. Rezultati ispitivanja.....	70
5. Zaključak.....	90
Literatura.....	91

## 1. Uvod

U sklopu ciljeva projekta (O8) u 3. Izvještajnom razdoblju nastavljeno je istraživanje utjecaja biljne vrste i mineralne gnojidbe na svojstva stabljike u svrhu odabira najoptimalnije ratarske kulture za ojačavanje zidova od nabijene zemlje. Korištene su sljedeće kulture: pšenica (*Triticum species*), ječam (*Hordeum vulgare* L.), zob (*Avena sativa* L.), raž (*Secale cereale* L.) i industrijska konoplja (*Canabis sativa* L.).

Tijekom 3. Izvještajnog razdoblja industrijska konoplja je započela i završila svoju vegetaciju te su uzeti uzorci i napravljena mjerenja dok su za žitarice uzeti i analizirani uzorci biljnog materijala posijani prethodne godine (2022.) i obavljena je sjetva žitarica čiji uzorci će biti uzeti i analizirani u idućem izvještajnom razdoblju (4.) jer vegetacija strnih žitarica ima svoj tijek koji traje kalendarski kroz dvije godine.

Prema Radnom planu (D4) u ovom razdoblju je nabavljen potreban repromaterijal, postavljen i proveden poljski pokus s konopljom i žitaricama te uzeti potrebni uzorci i napravljene analize.

## 2. Industrijska konoplja

### 2.1 Provedba poljskog pokusa i agroekološki uvjeti uzgoja

U 2023. godini je na površinama pokušališta Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek „Tenja“ (45.5139, 18.7856) postavljen je poljski pokus s industrijskom konopljom. Predkultura je bio suncokret. U jesen 2022. godine napravljena je osnovna obrada na dubinu 25 - 30 cm. Čim su vremenski uvjeti dozvolili, rano u proljeće 2023. zatvorena je zimska brazda nakon čega se pristupilo daljnoj dopunskoj obradi tla te predsjetvenopj pripremi tla u svrhu stvaranja optimalnog sjetvenog sloja.

Neposredno prije sjetve 2023. godine obavljena je predsjetvena gnojidba s različitim kalijevim gnojivima kako bi utvrdili utječe li formulacija kalijevo gnojiva na morfološka svojstva stabljike te kemijski sastav i vlakna u stabljici industrijske konoplje.

Varijante gnojidbe su bile sljedeće:

K0 – bez predsjetvene gnojidbe

K1 – 100 kg/ha kaliji klorida (KCl)

K2 – 100 kg/ha kaliji sulfata (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Gnojidba je, kao i prethodnih godina provedena prema shemi (Slika 2.1.) u tri ponavljanja prema potpuno slučajnom dizajnu pokusa (RCBD):

	Zemlja		
	K0	K1	K2
Ograda	K1	K2	K0
	K2	K0	K1

Slika 2.1 Shematski prikaz provedene gnojidbe kalijem prije sjetve industrijske konoplje

Razmjeravanje pokusnih parcelica obavljeno je ručno neposredno prije same strojne sjetve (Slika 2.2). Nakon razmjeravanja parcelica, dodana su kalijeva gnojiva.



Slika 2.2 Razmjeravanje pokusnih parcelica za gnojidbu kalijem prije sjetve industrijske konoplje 2023. godine

Sorta Finola (University of Kuopio and Palkkila Farm, Finska) posijana je 4. svibnja 2023. godine pomoću pneumatske sijačice na međuredni razmak od 25 cm i na dubinu 3 cm.

Nakon sjetve industrijske konoplje, vremenski uvjeti su bili povoljni za nicanje, stoga je nicanje industrijske konoplje bilo zadovoljavajuće i u početnim fazama rasta biljke su se dobro

razvijale. Temperatura zraka u vegetaciji industrijske konoplje kao i količina oborina za postaju Osijek prikazana su na grafikonima 2.1 – 2.6.

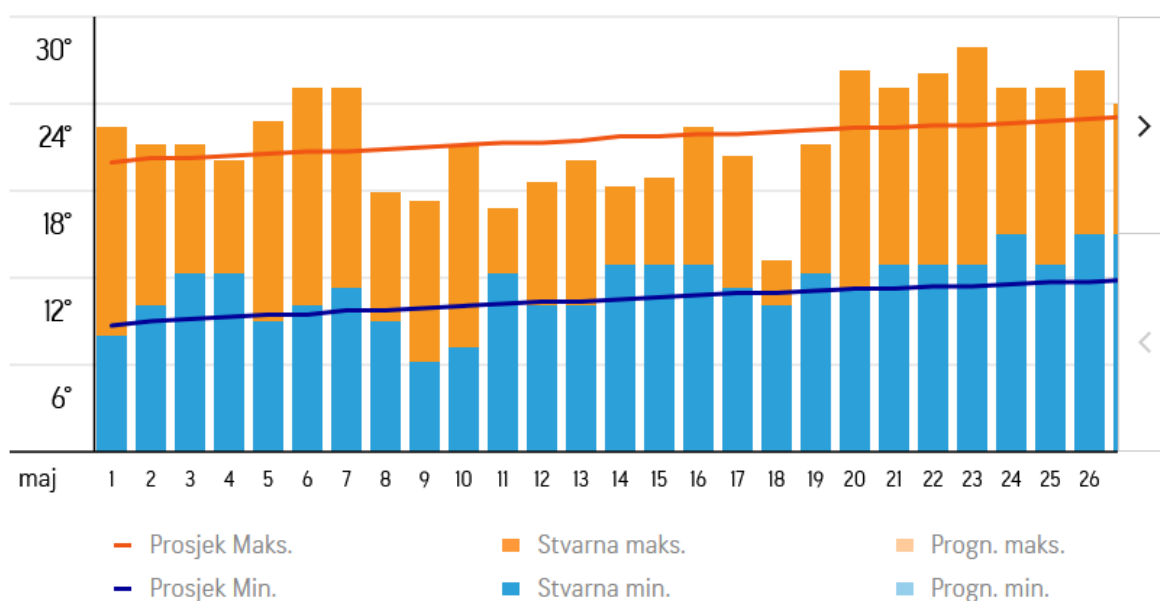
Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda RH (2023.), u drugoj dekadi svibnja zabilježeno je najviše oborina te su kišne prilike bile na postaji Osijek. Kišna razdoblja u svibnju trajala su najčešće od jednog do tri dana, što se pozitivno odrazilo na porast industrijske konoplje, jer su potrebe za vodom u prvim fazama rasta bile zadovoljene.

U lipnju 2023. godine odstupanja temperature od višegodišnjeg prosjeka bila su u rasponu od  $-0.1^{\circ}\text{C}$  za postaju Osijek. U lipnju je također bilo snažnije nevrijeme praćeno s jakim vjetrom i tučom te je Županijski centar Osječko-baranjske županije Osijek zaprimio je više dojava o padu stabala na prometnicu ili vodove na području županije. Uslijed nevremena mnogi usjevi u blizini pokusne parcele industrijske konoplje bili su potpuno uništeni, međutim usjev za potrebe ovog istraživanja srećom nije pretrpio veće vremenske nepogode.

U srpnju 2023. normalno do sušno zabilježeno je na postaji Osijek (DHMZ, 2023.c).

## GRAFIKON TEMPERATURE

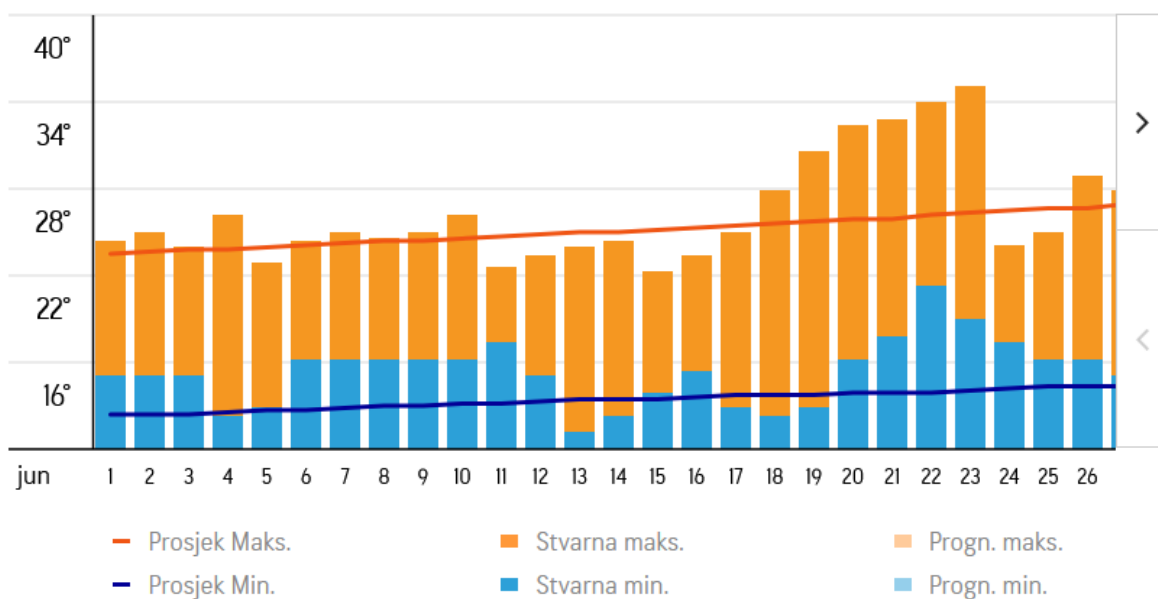
$^{\circ}\text{C}$



Grafikon 2.1 Temperatura zraka u svibnju 2023. na području Osijeka

## GRAFIKON TEMPERATURE

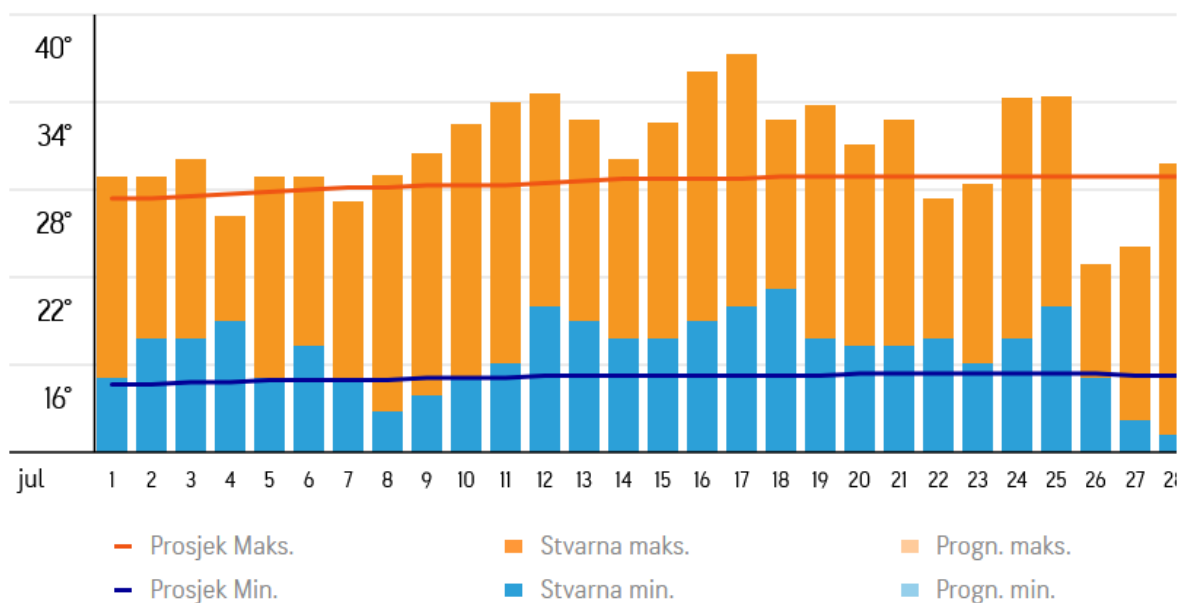
°C



Grafikon 2.2 Temperatura zraka u lipnju 2023. na području Osijeka

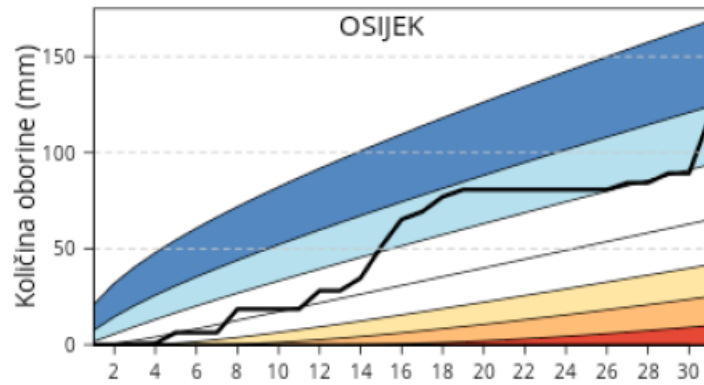
## GRAFIKON TEMPERATURE

°C

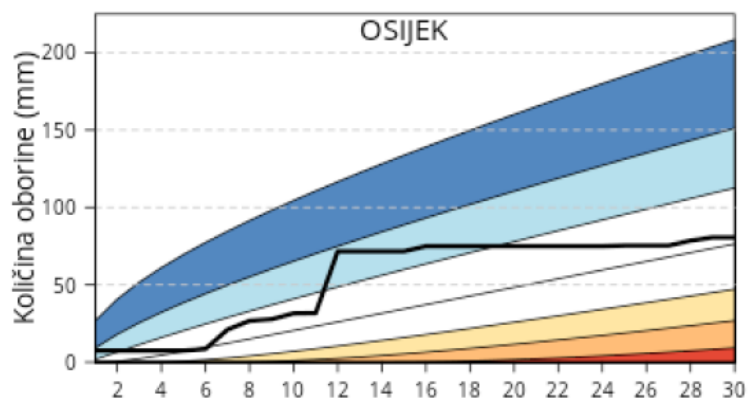


Grafikon 2.3 Temperatura zraka u srpnju 2023. na području Osijeka

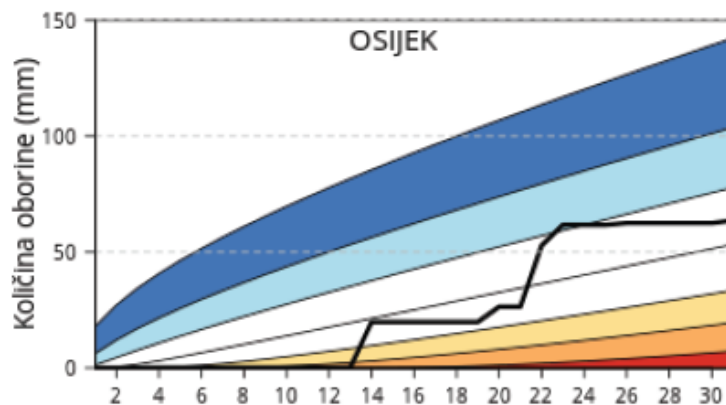




Grafikon 2.4 Količina oborina u svibnju 2023. na području Osijeka (DHMZ, 2023.a)



Grafikon 2.5 Količina oborina u lipnju 2023. na području Osijeka (DHMZ, 2023.b)



Grafikon 2.6 Količina oborina u srpnju 2023. na području Osijeka (DHMZ, 2023.c)

Tijekom vegetacije u ranim fazama razvoja korova u dva navrata obavljeno je mehaničko suzbijanje korova u svibnju te dva mehanička uklanjanja korova u lipnju (Slika 2.3). Do kraja vegetacije okopavanje konoplje je obavljeno ukupno u ukupno 4 navrata.



Slika 2.3 Usjev industrijske konoplje nakon uklanjanja korova krajem lipnja 2023. godine na Pokušalištu „Tenja“

## 2.2 Morfološka mjerenja stabljike

### 2.2.1. Prikupljanje uzoraka i određivanje sklopa

Žetva biljaka industrijske konoplje sorte Finola za određivanje morfoloških parametara obavljena je 30. srpnja 2023. godine sa svih gnojidbenih tretmana (Slika 2.4). Prije ubiranja biljaka određen je ostvaren broj biljaka po jedinici površine (Tablica 2.1), a nakon toga je određen udio muških i ženskih biljaka.



Slika 2.4 Stabljike za morfološku analizu industrijske konoplje 2023. godine s različitih gnojidbenih tretmana

Prema prosjeku istraživanja broj biljaka po jedinici površine se kretao od 78 000 do 95 000 biljaka po hektaru na kontrolnom tretmanu (Tablica 2.1), zatim od 85 000 do 107 000 biljaka/ha na tretmanu K1 te od 871000 do 102000 na tretmanu K2.

U usjevu je prosječno utvrđen većui broj ženskih biljaka u odnosu na muške biljke. Na kontrolnom tretmanu prosječan omjer muških i ženskih biljaka je iznosio 35:65, na tretmanu K1 omjer muških i ženskih biljaka iznosio je 31:69, dok je na tretmanu K2 omjer muških i ženskih biljaka iznosio 42:58.

Tablica 2.1 Broj biljaka po jedinici površine ovisno o predstetvenoj gnojdbi s kalijem

Oznaka	Repeticija	Broj biljaka/m <sup>2</sup>	Broj biljaka/ha	Broj muških biljaka/m <sup>2</sup>	Broj ženskih biljaka/m <sup>2</sup>	Odnos ženskih i muških biljaka
K0	I	78	78000	33	45	42:58
K0	II	89	89000	28	61	31:69
K0	III	95	95000	30	65	32:68
Prosjek		87	87333	30	57	35:65
K1	I	85	85000	26	59	31:69
K1	II	107	107000	34	73	32:68
K1	III	92	92000	29	63	32:68
Prosjek		95	94667	30	65	31:69
K2	I	87	87000	31	56	36:64
K2	II	102	102000	45	57	44:56
K2	III	98	98000	44	54	45:55
Prosjek		96	95667	40	56	42:58

### 2.2.2 Određivanje visine i promjera stabljike industrijske konoplje

Na prikupljenim uzorcima određena je visina stabljike (cm), debljina, odnosno promjer stabljike (cm) i debljine stijenke stabljike (mikromilimetar) u laboratorijima Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

Za određivanje debljine stabljike industrijske konoplje je sa svakog gnojdbenog tretmana prikupljeno po 10 biljaka industrijske konoplje. Nakon uzimanja uzoraka, s gnojdbenih tretmana konoplje, uzorci su prevezeni u Centar za standardizaciju uzoraka Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

Debljina stabljike je određena pomoću preciznog digitalnog pomičnog mjerila. Visina stabljike je određena jednostavnim mjerenjem pomoću metra (Tablica 2.2-2.4) Kod mjerenja visine stabljike određena je ukupna visina stabljike sa predjelom cvati i izražena u centimetrima

Debljina stabljike je određena na isti način kao i prethodnih godina istraživanja. Zbog nejednake debljine stabljike od hipokotila prema vrhu stabljike i veće ili manje izbradanosti stabljike, debljina stabljike je određena za svaki internodij posebno, a iz prosjeka svih debljina internodija dobije se debljina stabljike (debljina je prikazana u tablicama uz visinu stabljike).

Tablica 2.2 Debljina i visina stabljike industrijske konoplje (cm) na tretmanu K0

Oznaka uzorka	Debljina stabljike (cm)	Visina stabljike (cm)
<b>K0 - I</b>	0.4	81
	0.2	72
	0.3	81
	0.2	43
	0.3	59
	0.3	62
	0.5	69
	0.4	87
	0.2	60
	0.3	62
<b>Prosjek</b>	<b>0.3</b>	<b>68</b>
<b>K0- II</b>	0.3	64
	0.2	67
	0.3	65
	0.3	58
	0.2	77
	0.4	84
	0.2	58
	0.3	55
	0.2	67
	0.3	69
<b>Prosjek</b>	<b>0.3</b>	<b>66</b>
<b>K0 - III</b>	0.3	77
	0.3	61
	0.2	92
	0.4	81
	0.5	97
	0.3	105
	0.2	45
	0.3	110
	0.2	58
	0.3	115
<b>Prosjek</b>	<b>0.3</b>	<b>84</b>

Tablica 2.3 Debljina i visina stabljike industrijske konoplje (cm) na tretmanu K1

Oznaka uzorka	Debljina stabljike (cm)	Visina stabljike (cm)
<b>K1 - I</b>	0.4	107
	0.3	110
	0.2	98
	0.3	117
	0.4	82
	0.2	51
	0.3	98
	0.3	81
	0.3	85
	0.3	88
<b>Prosjek</b>	<b>0.3</b>	<b>92</b>
<b>K1 - II</b>	0.3	52
	0.3	61
	0.2	41
	0.5	102
	0.4	82
	0.5	86
	0.6	93
	0.2	51
	0.3	49
	0.2	60
<b>Prosjek</b>	<b>0.4</b>	<b>68</b>
<b>K1 - III</b>	0.3	61
	0.4	72
	0.4	85
	0.5	88
	0.2	71
	0.4	105
	0.3	97
	0.1	82
	0.3	60
	0.2	48
<b>Prosjek</b>	<b>0.3</b>	<b>77</b>

Tablica 2.4 Debljina i visina stabljike industrijske konoplje (cm) na tretmanu K2

Oznaka uzorka	Debljina stabljike (cm)	Visina stabljike (cm)
K2 - I	0.3	53
	0.5	82
	0.2	65
	0.3	71
	0.3	72
	0.4	73
	0.2	70
	0.3	91
	0.3	90
	0.4	81
<b>Prosjek</b>	<b>0.3</b>	<b>75</b>
K2 - II	0.5	107
	0.3	65
	0.4	85
	0.3	64
	0.2	51
	0.3	48
	0.2	52
	0.3	67
	0.4	80
	0.5	83
<b>Prosjek</b>	<b>0.3</b>	<b>70</b>
K2 - III	0.3	91
	0.4	78
	0.4	67
	0.3	59
	0.2	44
	0.2	48
	0.4	64
	0.5	57
	0.1	41
	0.5	101
<b>Prosjek</b>	<b>0.33</b>	<b>65</b>

### 2.2.3 Određivanje debljine vanjske stjenke stabljike industrijske konoplje

Mjerenje debljine vanjske stjenke stabljike obavljeno je u Centralnom laboratoriju za fitomedicinu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Određivanje debljine stjenke kod konoplje je napravljeno pomoću elektronskog mikroskopa Olympus SZX9 s digitalnom kamerom C4040 i pripadajućim softverom (Šestar ID: 1617).



Za mjerenje debljine vanjske stjenke (epiderme) stabljike iz svakog uzorka, tj. svakog gnojidbenog tretmana odabrane su po 3 prosječne biljke po ponavljanju te je ukupno za precizne analize uzeto po 9 biljaka. S obzirom da je stabljika konoplje kruta, nije se moglo pomoću skalpela i žileta odrezati cijeli promjer stabljike već se na predmetno stakalce stavio dio vanjske stjenke (Slika 2.5).



Slika 2.5 Priprema i postavljanje uzoraka industrijske konoplje na predmetno stakalce u kapljicu bezvodnog glicerola (desno)

Mjerenje je provedeno pomoću računalnog programa (Slika 2.6 – 2.8). Prema provedenom mjerenju debljine vanjske stjenke stabljike industrijske konoplje, debljina stabljike se kretala od 117 do 208  $\mu\text{m}$  u 2022. godini (Tablica 2.5) i od 114 do 271  $\mu\text{m}$  u 2023. godini (Tablica 2.6).

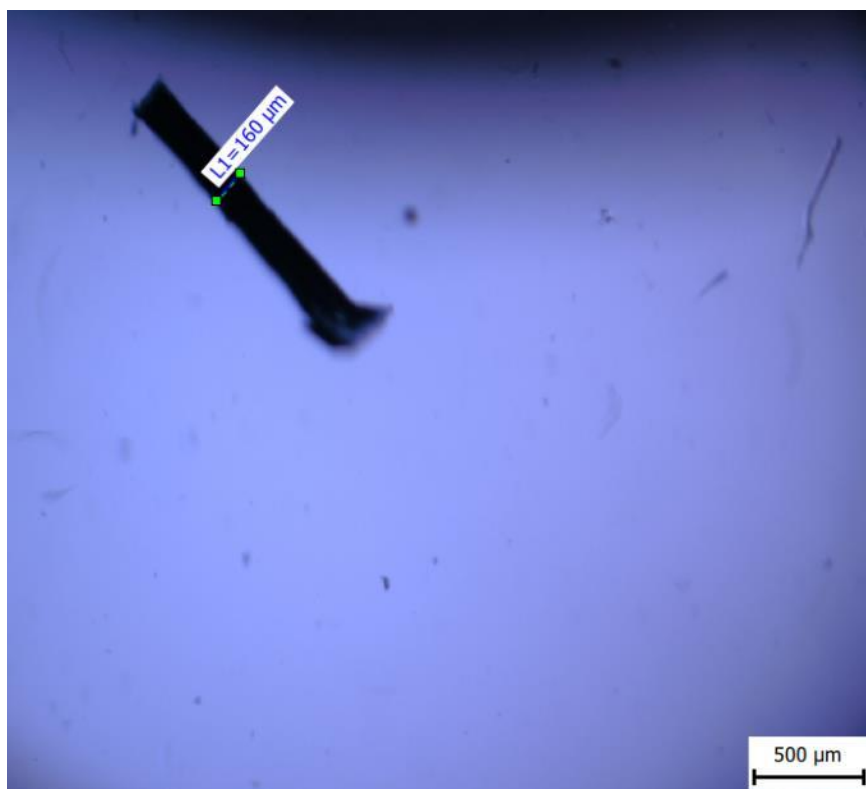
Tablica 2.1 Prikaz debljine vanjske stjenke stabljike industrijske konoplje (stabljike iz 2022. godine)

Oznaka	Repeticija	Debljina stjenke (mikromilimetrar, $\mu\text{m}$ )
K0	I	204
K0	II	160
K0	III	208
Prosjek		<b>191</b>
K1	I	117
K1	II	192
K1	III	149
Prosjek		<b>153</b>
K2	I	178
K2	II	145
K2	III	132
Prosjek		<b>152</b>

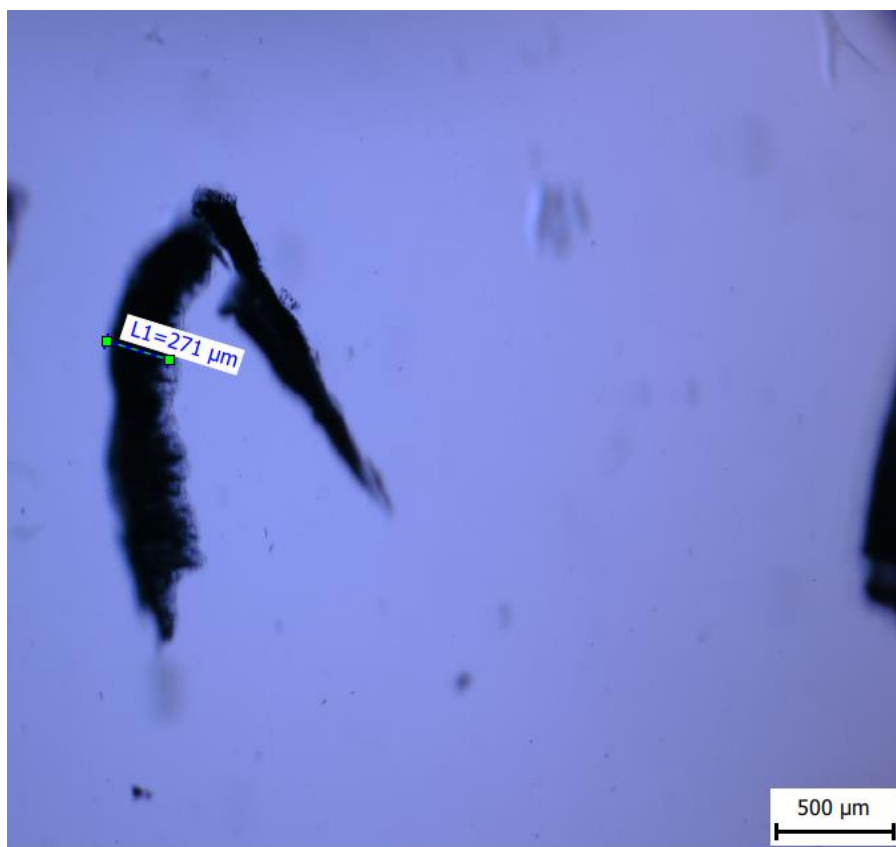


Tablica 2.6 Prikaz debljine vanjske stijenke stabljike industrijske konoplje (stabljike iz 2023. godine)

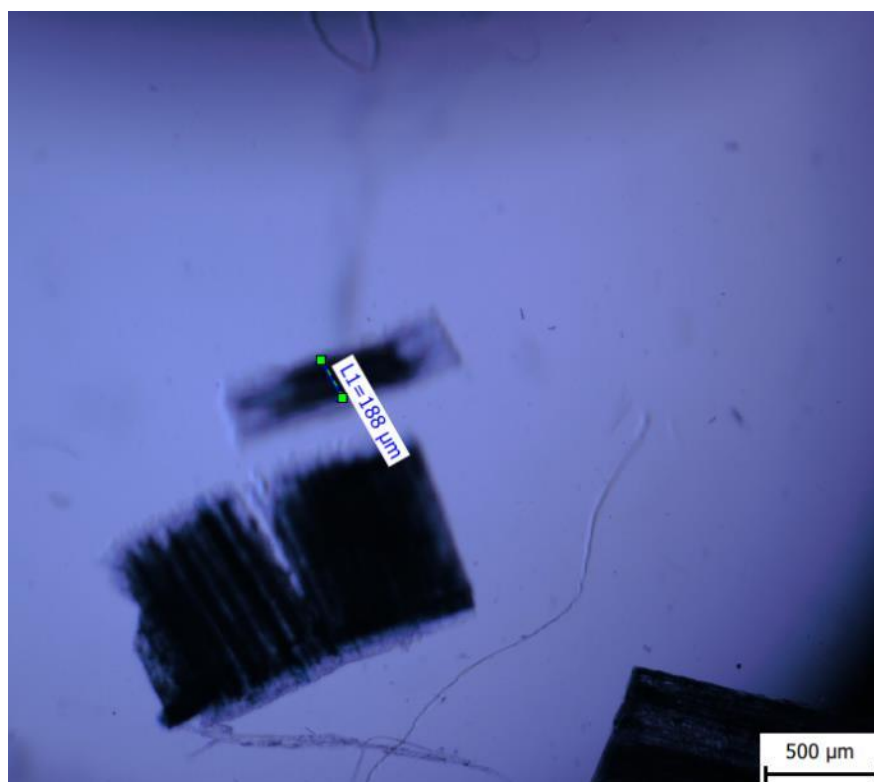
Oznaka	Repeticija	Debljina stijenke (mikromilimetrar, $\mu\text{m}$ )
K0	I	242
K0	II	123
K0	III	145
Prosjek		<b>170</b>
K1	I	156
K1	II	154
K1	III	271
Prosjek		<b>194</b>
K2	I	114
K2	II	188
K2	III	142
Prosjek		<b>165</b>



Slika 2.6 Primjer mjerenje debljina vanjske stijenke stabljike industrijske konoplje (K0)



Slika 2.7 Primjer mjerenje debljina vanjske stjenke stabljike industrijske konoplje (K1)



Slika 2.8 Primjer mjerenje debljina vanjske stjenke stabljike industrijske konoplje (K2)

## 2.2.2 Kemijski sastav biljke

Za određivanje kemijskih elemenata N, P, K i Ca uzorci stabljike industrijske konoplje sušeni su u sušioniku na 105 °C 24 sata do konstantne mase. Nakon sušenja stabljike su samljevene (Slika 2.12), pomoću laboratorijskog mlina s noževima (Retsch GmbH Germany, Šestar ID: 1523).

Analiza makro elemenata u stabljici, N, P, K i Ca provedena je nakon razaranja stabljike na bloku za razaranje uz pomoć smjesa kiselina (sumporna i perklorna kiselina) i vodikovog peroksida, a zatim je njihova koncentracija određena pomoću atomske apsorpcijske spektroskopije - ICP-OES PerkinElmer Optima 2100 DV. Dušik je determiniran pomoću C/N analizatora – Skalar Primacs SNS 100-IC analyzer.

Tablica 2.7 Rezultati analize kemijskog sastava stabljike konoplje 2023. godine

					No Gas	He	He	HEHe	No Gas	He
					31	31	39	39	44	44
Vrsta uzorka	Projekt	Kultura	Biljni dio	Godina	P	P	K	K	Ca	Ca
					mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	2169.00	2149.00	4236.00	4228.00	20310.00	19710.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	1446.00	1527.00	5015.00	5011.00	15590.00	16300.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	2170.00	2279.00	4896.00	4904.00	23510.00	24490.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	1979.00	2138.00	3455.00	3240.00	22260.00	23210.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	1563.00	1551.00	3791.00	3684.00	18790.00	19000.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	1886.00	1845.00	4745.00	4791.00	23810.00	23610.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	2255.00	2282.00	4904.00	4771.00	26860.00	27130.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	2402.00	2402.00	5666.00	5468.00	29900.00	30150.00
Biljka	HRZZ	konoplja	stabljika	2023	2355.00	2373.00	6407.00	6273.00	27710.00	27240.00
Izmjereno					2672.00	2842.00	3052.00	3118.00	77.53	49.05
Certificirano					2831±97	2831±97	3157±119	3157±119	40.00	40.00

Tablica 2.8 Rezultati analize dušika u ugljika stabljike konoplje 2023. godine  
(Skalar Primacs SNC 100-IC analyser)

		Uzorak:	TN %	TC %
K0	I	45809	1.36	41.09
K0	II	45810	0.95	42.65
K0	III	45811	1.40	41.00
Prosjek		Prosjek	1.24	41.58
K1	I	45812	1.30	41.93
K1	II	45813	0.97	42.62
K1	III	45814	1.30	41.61
Prosjek		Prosjek	1.19	42.05
K2	I	45815	1.56	39.71
K2	II	45816	1.80	39.14
K2	III	45817	1.46	40.80
Prosjek		Prosjek	1.61	39.88

## 2.2.6 Analiza vlakana

S obzirom da se analize vlakana obavljaju uslužno u Laboratoriju Zavoda za procesno inženjerstvo (Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek) u trenutku pisanja Izvještaja za 3. razdoblje podatci nisu bili dostupni, već će biti prikazani u idućem izvješću.

## 3. Žitarice

### 3.1. Provedba pokusa i uzimanje uzoraka

Tijekom 3. Izvještajnog razdoblja nastavljena je provedba pokusa, odnosno uzgoj žitarica koje su posijane tijekom jeseni 2022. Detalji sjetve su prikazani u 2. Izvještajnom razdoblju. Tijekom vegetacije pšenice od siječnja 2023. do kraja lipnja 2023. (žetva) obavljene su sve potrebne agrotehničke mjere u intenzivnom uzgoju. Prva prihrana u fenološkoj fazi busanja obavljena je tijekom veljače, a druga prihrana u fenološkoj fazi vlatanje obavljena je tijekom travnja prema pravilima struke. Nadalje, u suzbijanju korova, bolesti i štetnika korišteni su adekvatni herbicid (Lancelot super djelatne tvari florasulam i aminopirialid), fungicidi (Magnello djelatne tvari difenkonazol i tebukonazol te Elatus Era djelatne tvari benzovindiflupir i protiokonazoli) i insekticid Karate Zeon (djelatna tvar lambda cihalotrin).



Slika 3.1 Sjetva strnih žitarica i izgled usjeva u fazi mirovanja tijekom zime

Tijekom cijele vegetacije praćeno je opće stanje usjeva u kontekstu utjecaja vanjskih čimbenika (vremenske nepogode, pojava bolesti i štetnika, i dr.). Usjevi su bili u dobroj kondiciji i bez vidljivih znakova oštećenja. U fazi pune zriobe uzeti su uzorci svih ispitivanih žitarica po tretmanima i ponavljanjima za morfološka mjerenja, analize kemijskog sastava i analize vlakana koje se rade uslužno. Prikupljanje uzoraka se obavljalo ručno uz pomoć vinogradarskih škara i papirnatih i PVC vrećica uz poseban naglasak na označavanje istih. Za određivanje morfoloških mjerenja slučajnim odabirom je uzeto po 30 biljaka za svaku biljnu vrstu i ponavljanje, a za analizu kemijskog sastava i analize vlakana je uzeta veća količina vlati (stabljike) koje su se dosušile, samljele i nakon toga odvagana potrebna količina uzorka.





Slika 3.2 Uzimanje uzoraka biljaka i transport



Slika 3.3 Skladištenje uzoraka

Morfološka mjerenja su napravljena na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek, a obuhvaćala su mjerenje visine stabljike (vlati), određivanje promjera vlati pri bazi stabljike, određivanje promjera vlati na sredini stabljike, utvrđivanje broja nodija, utvrđivanje mase vlati, utvrđivanje mase klasa i mjerenje promjera stjenke vlati. Visina se određivala jednostavnim mjerenjem uz pomoć drvenog metra svake vlati od baze do početka klasa, a promjer vlati je mjereno uz pomoć digitalne pomične mjerke (tzv. šubler) pri bazi i sredini vlati. Masa vlati i masa klasa je određena uz pomoć digitalne vage na dvije decimale jednostavnim vaganjem. Mjerenje promjera stjenke je napravljeno uz pomoć elektronskog mikroskopa i softvera. Svi podatci su prikazani u podpoglavlju Rezultati morfoloških mjerenja.



Slika 3.4 Mljevenje uzoraka



Slika 3.5 Mjerenje uzoraka



Slika 3.6 Analiza uzoraka

### 3.2. Rezultati morfoloških mjerenja

Tablica 3.1 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje I.

TRETMAN 0 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	76	83	3,98	3,99	4	1,31	0,71
2	74	82	2,94	3,97	4	1,18	0,90
3	81	89	3,30	3,93	4	1,38	1,53
4	75	83	2,87	3,84	4	1,47	2,35
5	79	87	3,44	4,08	4	1,51	2,15
6	76	83	2,93	3,41	4	0,90	0,83
7	71	80	3,36	3,81	4	1,47	2,05
8	73	81	4,20	4,16	3	1,72	2,09
9	70	77	2,48	3,56	4	0,86	0,88
10	73	81	2,88	3,73	4	1,14	1,13
11	83	90	3,10	3,75	4	1,32	1,05
12	69	76	2,94	3,46	5	0,93	0,71
13	71	77	2,35	3,35	4	0,91	0,98
14	69	76	2,54	3,17	4	0,80	1,13
15	69	77	3,52	3,26	4	1,00	1,19
16	83	92	3,04	3,90	4	1,76	2,03
17	75	82	2,72	3,45	4	1,14	1,75
18	82	90	3,16	3,60	3	1,15	1,32
19	80	86	2,43	3,03	5	0,91	1,00
20	85	94	3,63	3,64	4	1,36	1,33
21	85	93	2,70	3,86	4	1,54	2,03
22	78	86	2,88	3,50	4	1,18	1,40
23	74	80	2,72	3,11	4	0,94	0,41
24	78	85	2,94	3,36	4	0,86	0,94
25	74	81	3,24	3,36	4	1,21	0,45
26	81	89	3,03	3,52	4	1,24	1,27
27	78	86	3,18	3,35	4	1,04	0,92
28	76	83	3,03	3,42	4	1,06	0,47
29	75	80	2,75	3,75	4	1,19	1,07
30	80	87	3,13	4,30	4	1,35	1,27

Tablica 3.2 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje II.

TRETMAN 0 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	70	77	2,92	3,47	4	1,01	1,53
2	82	90	2,97	3,60	4	1,33	1,61
3	66	73	3,10	3,75	4	1,16	1,35
4	70	79	2,68	3,82	4	1,26	2,05
5	70	78	2,40	2,66	4	0,87	1,46
6	76	83	3,33	4,02	4	1,13	1,16
7	85	93	3,23	3,28	4	0,95	1,21
8	81	88	2,77	3,13	5	0,97	1,10
9	85	93	3,25	3,58	4	1,23	1,48
10	75	82	3,64	3,19	4	0,89	0,91
11	81	88	2,43	2,77	4	0,97	1,16
12	81	89	3,79	3,81	4	1,25	0,75
13	80	88	3,03	3,70	4	1,24	1,25
14	78	86	3,11	3,43	4	1,30	1,26
15	79	87	2,98	3,57	4	1,73	0,91
16	78	87	4,01	3,89	4	1,13	1,56
17	66	74	2,62	3,85	4	1,34	1,75
18	76	82	2,78	2,91	4	0,88	0,85
19	83	92	3,07	3,54	4	1,42	1,32
20	77	86	3,67	3,79	3	1,56	2,59
21	64	71	3,01	3,50	3	0,70	1,17
22	81	88	2,77	3,21	4	1,07	0,72
23	65	72	2,75	3,23	3	0,67	0,98
24	66	74	3,43	3,68	4	1,08	1,16
25	82	89	3,17	3,21	4	0,90	1,18
26	77	85	3,22	3,93	4	1,23	1,18
27	76	82	2,31	2,70	4	0,55	0,45
28	64	69	2,48	3,02	4	0,47	0,60
29	73	79	2,78	2,76	4	0,83	0,72
30	70	78	3,14	3,82	4	1,20	0,83

Tablica 3.3 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje III.

TRETMAN 0 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	78	84	2,34	3,31	4	0,93	1,27
2	77	82	2,29	2,69	4	0,65	0,96
3	75	83	3,39	3,22	3	1,00	1,64
4	85	94	3,69	3,90	4	1,51	2,00
5	74	81	3,13	3,75	5	1,34	0,55
6	80	89	4,30	4,56	4	1,84	2,23
7	67	76	3,64	4,18	4	1,33	1,98
8	71	78	3,52	3,28	4	0,88	1,21
9	68	77	3,48	3,38	4	1,13	0,94
10	76	85	3,12	3,68	4	1,33	1,48
11	77	84	3,18	3,37	4	1,04	1,28
12	75	80	2,52	2,66	4	0,85	0,98
13	79	88	3,08	3,77	4	1,45	1,95
14	67	75	3,41	4,19	4	1,40	1,69
15	74	81	3,39	3,73	4	1,17	1,14
16	63	70	3,02	3,75	3	0,66	0,69
17	69	77	2,70	3,06	4	0,87	0,95
18	84	90	2,67	3,42	4	0,82	0,88
19	83	89	2,96	3,78	4	1,62	1,18
20	77	84	3,07	3,31	4	0,76	0,87
21	62	79	3,34	3,57	4	1,69	0,71
22	70	78	2,96	3,71	4	1,10	1,33
23	62	70	3,13	2,74	4	0,73	0,70
24	76	84	3,09	3,78	4	1,17	0,56
25	77	86	2,56	3,16	3	1,19	1,43
26	80	88	3,25	3,46	4	1,22	0,98
27	81	88	3,10	3,84	4	1,16	0,33
28	73	79	3,08	3,53	4	0,98	0,91
29	78	84	2,98	3,38	4	0,88	1,06
30	80	87	3,40	3,58	4	0,97	1,09



Tablica 3.4 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje I.

TRETMAN 1 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	66	73	3,13	3,42	4	0,75	0,61
2	85	93	2,70	3,46	4	1,17	1,54
3	82	90	3,11	3,41	4	1,24	1,40
4	80	87	2,60	2,93	4	0,86	1,05
5	79	87	3,02	3,24	4	0,98	1,05
6	81	89	3,07	3,69	4	1,19	1,30
7	73	82	3,38	3,86	4	1,59	0,83
8	70	80	3,10	4,04	4	1,24	0,62
9	67	73	2,80	2,83	4	0,73	0,45
10	72	80	2,76	3,74	4	1,19	0,97
11	71	78	2,76	3,77	4	0,96	0,96
12	73	79	2,81	2,49	4	0,65	0,66
13	70	76	3,62	3,10	3	0,71	0,65
14	67	73	3,08	2,70	3	0,75	0,33
15	84	91	3,54	3,64	3	1,41	1,64
16	63	70	3,34	3,78	4	1,18	0,53
17	71	78	3,66	3,85	4	1,68	0,80
18	69	76	3,18	4,24	4	1,68	0,75
19	81	89	2,83	4,15	4	1,48	1,97
20	75	83	2,98	3,98	5	1,43	0,65
21	77	86	3,91	4,11	4	1,44	1,09
22	73	81	2,70	3,80	4	1,05	0,67
23	84	90	2,85	3,53	4	1,08	0,93
24	70	77	3,27	3,50	4	1,15	1,07
25	75	83	3,53	4,14	4	1,27	0,66
26	75	83	4,14	4,27	4	1,96	1,25
27	81	88	3,66	3,57	4	1,18	1,48
28	80	88	3,24	4,14	5	1,30	1,70
29	82	89	2,40	3,70	4	1,08	1,31
30	72	78	3,30	2,94	3	0,97	0,70

Tablica 3.5 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje II

TRETMAN 1 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	68	76	3,34	3,30	3	0,89	1,34
2	67	75	3,15	3,02	2	0,98	1,30
3	71	77	3,06	2,86	4	0,86	1,07
4	77	85	2,53	3,06	4	1,10	1,15
5	79	88	3,30	4,19	4	1,70	2,08
6	76	85	3,16	3,49	4	1,45	2,07
7	84	92	2,63	3,41	4	0,89	1,28
8	83	90	2,50	3,20	4	0,72	1,05
9	69	75	3,00	2,87	4	0,57	0,69
10	76	83	2,68	3,38	4	1,05	1,10
11	78	85	3,10	3,13	4	1,03	1,50
12	77	85	3,13	3,63	4	1,07	1,51
13	82	90	2,83	3,50	4	1,23	1,40
14	81	87	2,40	2,91	4	0,73	0,83
15	84	91	3,24	2,77	4	1,15	1,41
16	77	84	3,09	3,58	3	0,78	0,86
17	76	83	2,60	3,60	4	0,81	0,96
18	82	90	3,10	3,80	4	1,10	1,20
19	82	89	3,13	3,34	4	0,93	1,06
20	90	96	4,00	1,50	4	1,77	2,00
21	74	83	2,80	2,97	4	0,90	0,90
22	81	89	2,63	3,73	4	0,97	1,27
23	84	91	3,02	3,14	4	0,82	1,17
24	79	88	3,31	3,38	4	1,34	2,05
25	75	83	3,48	3,76	4	1,50	2,23
26	72	78	2,54	3,05	4	0,75	0,76
27	76	73	2,80	2,90	3	0,88	0,83
28	70	78	3,25	3,60	3	1,23	1,39
29	67	74	3,44	3,20	3	0,58	0,77
30	82	85	2,70	2,45	4	0,92	0,58

Tablica 3.6 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje III.

TRETMAN 1 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	86	94	2,74	3,85	5	1,52	1,25
2	84	91	2,62	4,03	5	1,23	1,54
3	78	85	3,25	3,36	3	1,00	1,36
4	71	78	2,83	3,60	4	1,15	1,55
5	76	83	2,85	3,50	4	1,06	1,43
6	82	89	2,85	3,11	4	0,91	1,06
7	75	84	3,82	3,70	4	1,48	1,90
8	78	85	3,41	3,50	4	1,37	2,20
9	70	78	2,91	3,69	3	1,37	1,90
10	64	71	3,03	3,12	4	0,75	1,16
11	78	84	2,30	3,21	3	0,66	0,87
12	64	73	3,07	3,43	3	0,97	1,35
13	73	82	3,30	3,45	4	0,93	1,29
14	80	87	2,15	2,74	4	0,63	0,87
15	81	87	2,48	2,73	4	0,60	0,88
16	72	78	2,60	3,33	3	0,95	0,78
17	68	76	3,57	3,36	4	1,11	1,49
18	84	92	3,05	3,70	4	1,18	0,01
19	78	85	2,43	3,40	4	0,95	1,29
20	83	90	2,24	2,92	4	0,78	1,02
21	67	73	2,83	3,06	4	0,88	1,19
22	72	79	2,93	4,01	4	1,24	1,87
23	81	89	3,15	3,87	4	1,17	1,69
24	77	85	2,63	3,53	4	0,84	1,06
25	90	98	2,93	3,21	4	0,87	1,24
26	75	82	2,70	3,30	4	1,33	1,87
27	75	84	3,09	3,34	4	1,12	1,45
28	80	87	3,01	3,60	4	1,15	1,06
29	77	84	3,46	3,98	4	1,47	1,44
30	76	85	3,74	3,74	3	0,97	1,87

Tablica 3.7 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje I.

TRETMAN 2 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	70	76	3,30	3,25	3	0,78	0,54
2	79	86	2,23	3,25	4	0,87	1,05
3	89	98	3,84	4,03	5	1,78	1,67
4	84	92	3,00	3,84	5	1,33	1,59
5	79	86	2,51	3,23	4	0,96	1,02
6	79	87	2,60	3,31	4	1,02	1,32
7	81	89	3,48	3,81	4	1,27	1,53
8	74	81	2,66	3,16	4	0,93	0,99
9	71	79	3,16	3,36	4	0,99	1,00
10	72	80	2,75	4,25	4	1,36	1,50
11	80	87	2,54	2,99	4	0,94	1,12
12	77	83	2,73	3,16	4	0,76	0,93
13	78	85	2,63	3,06	4	0,96	1,32
14	80	86	3,62	3,50	4	0,97	0,68
15	80	87	2,31	3,15	4	0,62	0,97
16	64	72	2,53	3,10	4	0,64	0,73
17	79	87	3,51	3,40	3	1,25	1,57
18	80	87	2,90	3,92	4	1,19	1,14
19	79	86	2,60	3,49	4	1,10	1,42
20	69	75	2,68	2,82	4	0,61	0,60
21	78	85	2,84	3,60	4	1,02	1,17
22	80	89	3,73	3,83	4	1,30	1,57
23	73	79	2,71	2,74	3	0,63	0,74
24	84	91	3,62	3,90	4	1,48	1,50
25	77	83	2,53	2,56	5	0,58	0,78
26	74	82	2,93	4,01	3	1,22	1,65
27	73	80	2,75	3,19	4	0,88	0,97
28	78	86	3,75	4,32	4	1,52	1,03
29	79	86	2,80	2,96	4	0,73	0,85
30	74	82	3,42	4,07	4	1,57	1,21

Tablica 3.8 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje II

TRETMAN 2 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	74	82	3,13	4,05	4	1,27	1,47
2	85	93	3,90	4,12	4	1,44	1,38
3	85	93	2,69	3,31	4	1,07	1,26
4	85	93	3,06	3,91	4	1,41	1,41
5	75	84	3,29	3,62	4	1,09	1,33
6	77	83	2,70	3,00	4	1,03	0,76
7	73	80	2,82	3,24	4	0,88	1,02
8	74	81	2,63	2,98	4	0,98	0,78
9	88	97	3,64	4,46	5	1,67	1,49
10	90	99	2,81	4,31	5	1,35	1,74
11	73	80	2,74	2,90	4	0,93	0,58
12	85	94	3,85	4,35	4	2,28	1,45
13	71	79	3,82	3,93	3	0,99	1,37
14	91	99	3,18	3,95	5	1,92	1,00
15	82	89	3,12	3,87	4	1,14	1,79
16	84	92	3,17	2,42	4	1,14	1,38
17	83	90	2,58	2,84	4	0,83	0,68
18	76	83	2,06	2,38	4	0,58	0,54
19	81	88	2,63	2,92	4	0,77	0,92
20	72	78	2,68	2,31	4	0,61	0,67
21	79	85	2,63	2,89	4	0,80	1,03
22	79	88	3,13	2,88	4	1,21	1,23
23	70	77	3,28	3,12	3	0,84	0,68
24	77	83	2,71	3,06	4	0,77	0,99
25	79	88	3,09	4,50	4	1,14	1,08
26	73	79	3,05	2,86	3	0,64	0,70
27	81	89	3,23	3,62	4	1,13	1,47
28	84	90	3,04	3,68	5	0,92	0,93
29	90	99	3,34	4,03	5	1,60	1,50
30	73	81	2,67	3,54	4	1,10	1,69

Tablica 3.9 Morfološki pokazatelji PŠENICE tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje III.

TRETMAN 2 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	81	89	2,78	4,04	4	0,95	1,06
2	79	86	3,38	2,68	4	0,68	0,89
3	75	84	3,60	3,21	3	1,10	1,55
4	74	82	3,04	3,13	4	1,25	1,19
5	64	70	3,26	2,39	3	0,69	0,67
6	72	79	2,84	3,74	3	1,32	0,84
7	71	78	3,25	3,36	4	1,08	0,93
8	76	85	3,33	3,48	4	2,00	1,16
9	82	90	3,70	3,61	4	1,56	1,65
10	67	76	4,10	3,68	3	1,58	1,22
11	68	75	3,43	3,21	3	0,87	0,59
12	79	86	3,46	2,51	4	0,90	0,94
13	79	86	2,95	3,58	4	0,94	1,14
14	84	91	2,57	3,30	4	1,00	1,49
15	75	83	3,48	2,56	4	1,28	1,64
16	82	90	3,10	4,38	4	1,32	1,87
17	72	79	2,83	3,86	4	0,95	1,05
18	85	94	2,87	3,71	4	1,44	1,84
19	82	90	3,21	3,21	4	1,26	1,60
20	72	79	3,04	3,66	3	0,88	0,93
21	85	93	3,07	3,82	4	1,47	1,59
22	79	87	2,37	2,66	4	0,93	0,96
23	66	93	3,43	3,30	4	1,26	1,42
24	84	91	2,56	2,95	4	0,86	0,99
25	82	89	3,17	3,54	4	0,99	1,25
26	85	92	2,72	3,72	5	1,00	1,41
27	78	84	2,77	2,76	4	0,74	0,68
28	80	86	2,94	2,66	4	0,81	0,95
29	78	87	3,19	3,67	4	1,39	1,75
30	79	86	2,87	3,52	4	0,90	0,84

Tablica 3.10 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje I

TRETMAN 0 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	74	80	2,94	3,33	4	0,60	1,17
2	95	102	4,14	3,64	4	0,81	1,33
3	75	81	2,80	3,19	3	0,54	0,48
4	78	85	3,62	3,43	4	0,92	1,52
5	76	84	3,44	3,96	5	0,92	1,40
6	77	84	2,84	3,85	5	0,83	1,24
7	85	101	1,81	3,23	3	0,56	0,83
8	69	75	3,44	3,73	4	0,64	0,89
9	77	85	2,66	3,39	5	0,75	1,36
10	69	76	3,45	3,07	5	0,65	1,06
11	72	79	2,32	3,00	4	0,55	1,15
12	65	71	2,94	3,52	4	0,62	1,20
13	76	83	2,75	3,25	4	0,70	1,18
14	84	92	3,85	4,18	4	1,02	1,28
15	78	85	3,38	2,85	4	0,90	1,17
16	73	79	3,25	4,03	4	0,71	1,20
17	74	81	2,32	3,01	4	0,53	1,07
18	79	86	4,05	3,73	4	0,93	1,13
19	70	76	2,52	3,88	4	0,55	1,09
20	92	97	2,37	3,52	4	0,56	0,88
21	77	84	4,55	4,39	4	0,84	1,11
22	77	83	3,54	3,65	4	0,73	1,15
23	72	78	2,60	2,60	4	0,51	0,76
24	86	91	3,45	3,83	4	0,70	0,90
25	77	82	3,03	3,18	5	0,45	0,69
26	78	83	1,96	2,78	5	0,44	0,59
27	87	92	3,14	3,03	3	0,65	0,84
28	59	64	2,61	2,22	4	0,47	0,89
29	60	64	2,38	2,60	4	0,33	0,30
30	68	73	2,44	3,47	4	0,59	0,90

Tablica 3.11 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje II

TRETMAN 0 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	94	100	3,15	4,15	5	0,83	1,20
2	86	91	3,31	3,40	4	0,72	0,83
3	83	87	2,56	3,11	4	0,51	0,59
4	81	86	3,71	3,63	4	0,73	0,67
5	82	89	3,07	3,33	5	0,79	0,90
6	79	85	2,90	3,11	4	0,60	0,75
7	89	95	4,04	3,78	4	0,76	0,99
8	86	92	2,81	3,80	4	0,55	0,74
9	77	83	2,98	3,10	4	0,59	0,66
10	71	75	2,57	2,47	4	0,44	0,53
11	88	93	3,15	2,70	5	0,65	0,74
12	85	90	2,90	3,62	4	0,57	0,84
13	89	95	3,86	4,02	4	0,93	1,10
14	78	94	3,09	3,50	4	0,65	1,13
15	88	94	2,64	3,70	4	0,71	0,83
16	85	90	3,22	2,69	4	0,68	0,73
17	87	94	3,67	4,25	5	0,87	0,91
18	88	93	2,83	2,85	4	0,50	0,75
19	89	94	3,99	3,73	4	0,81	0,93
20	87	93	2,76	3,79	5	0,59	0,85
21	89	96	3,44	3,46	4	0,96	0,88
22	72	79	3,30	3,75	4	0,72	1,40
23	76	81	3,12	3,22	5	0,54	0,47
24	89	94	2,70	1,79	4	0,53	0,72
25	88	94	3,15	3,74	4	0,68	0,96
26	78	85	3,59	4,53	5	0,85	1,47
27	85	91	3,59	3,62	4	0,71	1,12
28	70	76	2,20	2,68	3	0,61	0,96
29	71	76	3,71	3,05	4	0,59	0,72
30	78	83	2,60	2,87	4	0,33	0,48



Tablica 3.12 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje III

TRETMAN 0 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	82	85	2,65	3,61	5	0,79	0,62
2	92	100	4,01	3,81	5	1,23	1,39
3	75	81	3,61	3,27	4	0,73	1,16
4	79	85	3,37	3,33	4	0,82	1,31
5	83	91	4,18	4,21	4	1,15	1,53
6	79	86	3,01	4,14	4	0,87	1,12
7	77	84	3,49	4,15	4	0,83	1,45
8	77	84	3,79	3,47	4	0,97	1,10
9	82	89	3,75	4,29	4	1,08	1,44
10	83	90	2,22	3,83	5	0,87	0,85
11	67	74	3,41	4,06	4	0,56	1,42
12	79	86	3,40	3,71	4	1,06	1,59
13	91	97	3,76	4,26	5	1,18	1,25
14	67	73	2,81	2,98	4	0,50	0,81
15	85	91	4,08	4,09	4	0,92	1,20
16	72	78	3,47	4,05	4	0,69	1,06
17	69	76	3,10	2,65	4	0,72	1,13
18	85	93	3,68	4,02	4	0,97	1,43
19	70	76	3,21	3,75	5	0,68	1,07
20	87	94	3,98	4,98	4	1,18	1,27
21	80	87	3,62	4,37	4	0,80	1,18
22	87	94	3,78	4,71	5	1,15	1,54
23	82	88	3,92	4,41	4	0,81	0,97
24	67	74	3,19	3,54	4	0,67	1,32
25	85	93	3,99	4,57	4	0,96	1,42
26	82	87	3,92	3,84	4	0,79	0,87
27	88	95	3,86	3,92	4	0,99	0,98
28	74	80	3,23	3,36	4	0,65	0,69
29	76	82	3,47	2,67	4	0,76	1,19
30	67	73	3,39	3,85	4	0,58	1,05

Tablica 3.13 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje I

TRETMAN 1 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	84	90	3,42	3,13	3	0,71	1,05
2	85	92	3,30	4,08	4	0,70	1,10
3	85	91	4,05	2,96	3	0,91	1,07
4	82	89	2,20	3,33	4	0,80	1,02
5	94	101	3,79	3,85	4	0,95	1,23
6	76	83	3,43	3,06	4	0,73	0,91
7	83	89	2,98	3,71	4	0,75	0,96
8	89	96	4,82	4,64	3	1,17	1,22
9	86	94	2,97	3,38	4	0,71	1,37
10	86	92	3,10	3,33	4	0,80	1,21
11	84	92	4,35	3,90	4	1,01	1,61
12	87	94	3,84	4,08	5	0,94	1,09
13	82	90	2,95	3,95	4	0,89	1,33
14	86	94	3,98	4,57	4	0,92	1,07
15	84	91	4,19	3,43	4	0,89	1,00
16	84	92	4,45	3,83	3	1,01	1,50
17	86	94	3,67	3,22	3	1,01	0,92
18	78	85	3,50	3,57	3	0,81	0,92
19	85	93	3,40	3,47	3	0,91	1,17
20	74	81	4,14	3,10	3	0,82	0,93
21	83	90	3,30	3,89	4	0,76	0,76
22	70	77	2,74	2,47	4	0,55	1,00
23	89	95	2,91	3,60	4	0,70	1,19
24	71	78	3,81	3,55	4	0,82	0,99
25	66	70	2,07	1,90	4	0,44	0,45
26	82	88	3,11	3,06	4	0,70	0,91
27	75	83	3,31	3,43	4	0,69	1,34
28	77	85	2,84	3,21	4	1,14	0,81
29	92	100	3,94	4,20	4	1,18	1,49
30	76	83	2,53	2,50	3	0,49	0,86

Tablica 3.14 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje II.

TRETMAN 1 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	90	96	2,91	3,55	4	0,67	1,16
2	93	99	3,47	3,80	4	0,97	1,47
3	71	78	2,83	2,58	4	0,72	1,03
4	90	96	3,09	3,42	3	0,65	1,02
5	99	106	3,46	3,82	5	0,78	1,39
6	95	102	4,08	2,91	4	0,93	1,38
7	94	100	2,90	2,68	4	0,63	1,19
8	78	85	3,30	3,40	4	0,85	0,82
9	88	94	2,13	2,99	4	0,45	0,80
10	92	99	2,72	2,50	4	0,72	1,34
11	75	82	3,86	3,07	4	0,97	1,24
12	91	98	3,43	2,99	4	0,80	1,22
13	98	105	3,84	3,56	4	0,86	1,40
14	99	106	3,84	4,13	4	1,06	1,44
15	93	100	3,28	3,20	4	0,84	1,37
16	86	93	2,77	3,90	4	0,68	1,17
17	92	99	3,61	3,10	3	0,71	1,31
18	76	82	3,07	3,50	4	0,77	0,52
19	90	96	3,44	4,09	4	0,75	0,86
20	96	102	3,63	3,26	5	0,67	1,16
21	74	81	4,73	3,50	3	0,69	0,83
22	92	99	3,21	3,66	4	0,68	1,33
23	64	68	3,13	0,85	4	0,53	0,73
24	84	88	1,84	3,06	4	0,47	0,81
25	87	94	3,44	3,84	3	0,72	1,36
26	89	96	3,19	2,49	3	0,54	1,35
27	67	72	2,64	2,54	3	0,51	0,51
28	85	90	3,81	2,91	4	1,05	1,44
29	87	93	3,95	3,78	5	0,74	0,65
30	80	85	3,32	3,58	4	0,76	1,30

Tablica 3.15 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje III

TRETMAN 1 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	94	101	2,89	3,97	5	0,78	1,06
2	86	91	3,12	3,40	5	0,74	0,53
3	102	109	3,58	4,03	4	1,05	1,37
4	94	100	3,72	3,88	4	0,73	0,96
5	95	101	3,24	4,07	4	0,96	0,76
6	97	104	3,62	3,34	4	0,73	1,21
7	96	101	3,06	3,09	4	0,70	1,12
8	95	101	3,83	3,01	4	0,74	0,97
9	89	94	3,21	3,20	4	0,72	0,78
10	77	84	4,10	3,74	4	0,80	1,37
11	89	96	3,67	3,31	5	0,75	1,29
12	97	103	3,51	3,03	4	0,92	1,19
13	83	88	3,58	3,19	5	0,64	0,48
14	94	100	3,94	3,51	4	0,89	1,09
15	98	104	4,00	4,06	4	0,89	1,26
16	85	91	2,97	3,15	4	0,70	0,73
17	87	93	2,43	2,90	4	0,71	0,47
18	93	99	3,43	3,35	4	0,72	0,85
19	94	100	3,36	2,78	4	0,75	0,82
20	98	104	4,00	4,05	4	1,02	1,11
21	67	74	3,69	3,00	3	0,62	1,17
22	64	92	4,63	4,30	4	0,93	0,44
23	70	78	3,85	3,56	4	0,74	1,07
24	91	97	2,80	3,20	4	0,85	0,56
25	85	92	2,59	2,63	4	0,66	0,46
26	84	89	2,92	2,36	4	0,64	0,83
27	72	79	3,43	3,39	4	0,65	1,08
28	81	88	2,99	2,96	4	0,58	0,68
29	88	93	2,46	2,58	4	0,40	0,72
30	73	77	2,23	2,45	3	0,38	0,32

Tablica 3.16 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje I

TRETMAN 2 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	73	79	2,40	2,35	4	0,57	0,42
2	84	90	3,22	3,63	4	0,62	0,50
3	84	89	2,82	2,40	3	0,47	0,77
4	78	85	3,46	3,36	3	0,76	0,69
5	75	82	3,65	3,42	4	0,86	0,97
6	91	97	3,88	3,44	4	0,82	0,91
7	85	92	4,49	3,90	3	0,91	1,34
8	84	90	3,08	3,77	4	0,69	0,77
9	86	93	3,54	3,86	4	0,72	1,01
10	84	90	3,39	3,76	4	0,79	1,12
11	79	87	3,51	3,68	3	0,86	0,59
12	69	76	3,44	3,90	3	0,79	0,85
13	82	89	2,90	3,45	4	0,69	1,04
14	69	74	3,05	3,29	4	0,56	0,53
15	66	73	3,58	3,53	3	0,74	0,83
16	77	84	3,42	3,10	3	0,62	0,80
17	68	74	2,73	2,74	3	0,62	0,82
18	72	78	3,63	3,16	3	0,53	0,95
19	75	82	3,30	3,66	4	0,86	1,01
20	88	94	3,73	3,72	4	0,78	1,13
21	81	87	2,93	3,62	4	0,64	0,84
22	84	89	3,18	3,01	4	0,63	0,82
23	80	85	2,64	2,24	4	0,51	0,45
24	74	79	2,07	3,12	3	0,46	0,30
25	82	88	2,97	3,17	4	0,50	0,72
26	76	81	3,04	2,66	4	0,51	0,54
27	80	84	2,33	3,18	2	0,36	0,74
28	83	91	3,71	4,19	4	0,82	1,28
29	70	75	2,35	1,73	3	0,44	0,66
30	66	72	2,57	2,77	3	0,45	0,84

Tablica 3.17 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje I

TRETMAN 2 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	76	82	3,27	2,90	4	0,78	0,56
2	88	94	3,04	3,03	4	0,71	0,96
3	74	80	2,92	3,33	4	0,59	0,62
4	74	79	2,34	2,66	4	0,57	0,51
5	70	77	3,40	3,36	3	0,72	0,71
6	67	73	3,07	3,14	4	0,67	0,61
7	89	96	3,78	4,12	4	0,90	1,16
8	73	79	3,13	3,84	4	0,76	0,57
9	78	84	3,21	3,64	4	0,77	0,73
10	71	78	3,20	3,46	4	0,72	0,71
11	71	78	2,88	3,01	4	0,73	0,69
12	67	72	3,18	2,86	4	0,53	0,53
13	87	94	3,96	3,60	4	1,12	0,64
14	75	80	3,14	3,43	4	0,60	0,39
15	87	93	2,65	3,54	4	0,75	0,48
16	72	78	2,73	4,04	4	0,72	0,65
17	84	90	2,87	2,99	4	0,63	0,76
18	85	91	3,99	3,12	4	0,65	0,92
19	82	88	3,52	3,72	4	0,77	0,79
20	64	71	4,03	3,50	4	0,68	0,76
21	89	96	3,36	4,10	3	0,84	1,03
22	87	93	3,10	3,38	4	0,61	0,94
23	83	89	2,81	3,26	4	0,61	0,43
24	79	85	3,29	3,47	4	0,58	0,72
25	85	92	3,14	3,06	4	0,57	0,71
26	73	78	2,64	2,56	4	0,56	0,46
27	72	77	2,07	2,65	4	0,50	0,60
28	76	83	2,31	3,22	3	0,72	0,61
29	61	67	2,74	2,54	4	0,43	0,59
30	71	76	2,35	2,51	4	0,39	0,38

Tablica 3.18 Morfološki pokazatelji JEČMA tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje III

TRETMAN 2 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	88	94	3,43	3,35	4	0,88	0,92
2	87	94	3,85	3,51	4	1,04	1,07
3	101	108	3,25	3,82	5	1,05	1,20
4	92	97	3,29	3,73	4	0,98	0,74
5	91	97	3,36	4,21	4	1,00	0,98
6	91	99	3,27	3,91	4	0,83	1,26
7	91	98	3,11	3,29	4	0,97	0,80
8	91	98	2,58	3,10	4	0,74	0,97
9	95	101	3,72	3,66	4	1,40	0,84
10	71	77	3,93	3,49	4	0,75	0,72
11	97	104	3,42	3,91	4	1,04	1,30
12	91	97	2,71	3,00	4	4,00	0,86
13	76	82	2,77	3,52	4	0,73	0,99
14	81	88	2,61	3,90	5	0,65	1,12
15	77	82	2,05	2,53	4	0,62	0,76
16	90	96	3,28	2,15	4	0,77	0,75
17	88	95	3,74	3,46	3	1,21	0,69
18	91	95	3,80	3,51	4	0,81	0,91
19	92	99	3,85	4,39	4	1,04	1,10
20	81	86	2,70	3,12	4	0,73	0,37
21	91	97	3,70	3,36	4	0,85	0,80
22	87	93	2,73	3,30	4	0,67	1,00
23	78	84	1,99	3,26	5	0,65	0,78
24	89	97	3,38	2,48	4	1,06	0,67
25	90	96	3,73	4,37	3	0,96	0,94
26	79	86	3,38	3,08	4	1,02	0,48
27	87	94	3,08	2,86	4	0,73	0,82
28	88	94	3,33	3,83	3	0,74	1,13
29	84	91	3,51	3,93	4	1,06	0,46
30	86	92	3,39	3,70	4	0,75	1,00



Tablica 3.19 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje I

TRETMAN 0 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	123	133	3,83	3,52	4	2,20	2,21
2	123	135	4,97	4,21	3	3,59	4,06
3	134	146	4,36	4,68	5	3,30	2,48
4	125	136	3,91	4,21	5	2,80	2,00
5	148	161	5,05	5,19	4	4,02	4,39
6	134	148	4,91	4,88	4	3,14	2,09
7	113	123	4,21	4,38	4	1,90	1,67
8	143	152	4,02	4,48	4	2,16	2,10
9	125	136	3,74	4,25	5	2,37	2,25
10	103	113	5,04	4,41	3	2,53	2,31
11	131	144	5,03	4,87	4	2,80	2,50
12	141	154	5,09	4,14	4	4,50	3,18
13	129	143	5,02	4,56	4	3,36	2,02
14	127	143	4,39	4,35	4	3,93	2,94
15	129	139	3,76	3,87	5	2,31	2,42
16	127	138	4,68	3,79	4	2,50	2,20
17	137	144	3,53	3,13	4	1,45	1,86
18	150	162	4,83	4,81	5	4,23	3,23
19	133	146	4,13	4,19	4	3,36	1,96
20	145	154	4,47	4,75	5	2,62	1,88
21	120	130	5,61	5,06	3	3,20	2,61
22	124	134	4,79	4,54	4	2,95	2,50
23	127	139	4,76	3,86	4	2,65	2,01
24	142	153	4,08	5,29	5	3,70	2,56
25	124	135	3,97	3,85	4	2,57	3,35
26	150	161	4,96	5,48	5	3,79	2,46
27	128	141	5,42	5,10	4	3,07	2,18
28	115	126	4,63	5,02	5	2,78	2,98
29	133	143	4,65	4,76	5	3,93	3,51
30	136	148	4,58	5,14	4	2,86	2,61

Tablica 3.20 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje II

TRETMAN 0 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	130	142	5,02	4,40	5	4,48	3,51
2	136	147	3,76	5,09	5	2,93	1,99
3	14	121	3,56	3,81	4	1,93	2,23
4	146	158	5,76	4,65	5	2,93	3,60
5	124	134	3,80	3,55	4	1,77	2,12
6	130	141	4,83	5,28	4	2,38	3,08
7	132	142	3,76	4,66	5	3,27	2,28
8	131	143	5,46	4,77	4	3,76	2,79
9	145	156	4,79	4,61	5	3,32	3,17
10	134	145	4,07	4,62	5	3,07	3,52
11	132	144	5,12	5,30	5	4,86	4,16
12	133	144	3,81	4,63	5	2,83	2,20
13	120	129	4,81	4,25	5	4,01	2,44
14	130	138	3,26	3,63	5	1,84	1,52
15	154	167	4,59	4,63	5	2,91	2,75
16	130	141	4,72	4,87	5	3,88	2,41
17	133	146	5,44	5,59	4	2,99	2,72
18	138	149	4,62	4,46	4	2,43	2,84
19	143	157	5,53	4,62	4	3,20	3,29
20	116	125	3,88	4,52	4	1,76	1,51
21	129	140	4,34	4,04	5	2,65	2,46
22	135	145	4,05	4,59	5	2,23	2,29
23	121	129	4,45	4,34	4	1,84	1,27
24	153	167	5,65	5,34	5	3,55	3,49
25	129	142	4,49	5,46	5	3,94	3,79
26	124	137	4,92	5,05	4	4,41	2,84
27	135	146	5,55	5,18	5	4,14	4,19
28	132	141	2,77	3,03	5	1,41	1,21
29	117	124	4,70	4,41	5	2,55	1,93
30	127	137	4,01	4,19	5	3,62	2,13

Tablica 3.21 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje II

TRETMAN 0 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	138	148	4,26	3,90	5	1,90	2,36
2	141	151	3,67	4,03	5	1,93	2,03
3	150	164	5,50	4,88	4	3,16	2,84
4	144	158	4,93	5,30	5	4,81	1,57
5	146	160	5,60	5,35	4	3,26	2,94
6	150	162	4,16	4,03	5	2,33	2,53
7	144	156	4,35	4,51	5	2,49	2,62
8	146	160	5,04	4,65	4	3,08	3,04
9	123	134	4,77	4,29	4	2,17	1,45
10	128	139	3,97	3,75	4	1,60	1,93
11	141	155	5,11	4,39	4	2,36	2,34
12	151	160	5,23	4,82	4	2,33	2,63
13	143	153	4,63	4,11	5	2,15	2,77
14	127	136	3,33	3,78	4	1,43	1,49
15	129	140	5,06	4,42	4	2,41	2,71
16	151	161	4,69	5,35	5	2,27	2,76
17	143	154	4,87	4,85	5	2,63	3,29
18	124	135	4,91	4,40	3	1,82	1,91
19	123	133	3,37	3,93	4	1,60	1,81
20	134	146	4,58	4,96	5	3,56	2,99
21	143	155	4,63	4,74	5	2,82	3,63
22	128	141	5,32	5,41	4	3,95	1,37
23	128	139	4,71	4,43	4	1,97	2,09
24	127	137	3,79	3,72	4	1,32	1,29
25	154	167	4,48	4,35	5	2,31	3,47
26	131	143	4,23	3,97	4	1,80	2,00
27	133	143	4,48	4,25	5	2,08	2,53
28	131	142	4,91	4,88	4	2,47	3,05
29	133	143	3,87	3,62	5	1,93	2,11
30	160	172	5,04	4,75	5	3,30	1,90

Tablica 3.22 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje I

TRETMAN 1 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	141	151	3,99	4,20	5	2,23	1,67
2	156	168	5,05	6,03	5	3,35	3,32
3	143	155	5,38	4,66	4	3,92	3,12
4	142	154	4,46	4,76	5	3,60	2,28
5	122	128	4,48	3,77	4	1,70	0,85
6	143	150	4,90	4,55	4	3,82	2,75
7	159	170	4,63	6,17	5	2,39	2,60
8	152	163	4,52	5,23	5	2,98	2,96
9	139	152	5,80	6,02	4	2,56	3,44
10	155	165	4,62	3,88	5	2,36	2,29
11	139	150	4,85	4,37	4	2,09	2,80
12	129	139	4,37	4,06	4	2,06	2,27
13	132	142	5,20	4,18	4	1,91	2,17
14	138	149	5,13	5,39	4	2,73	2,94
15	145	156	4,87	4,60	4	2,63	1,61
16	139	149	3,78	4,01	5	1,74	1,37
17	132	142	4,73	4,47	4	1,94	1,86
18	147	157	4,37	4,72	5	2,07	2,05
19	146	154	4,30	4,17	4	1,84	0,99
20	142	153	5,07	4,40	5	4,12	2,59
21	143	155	5,03	4,81	4	2,58	1,78
22	141	151	3,58	4,55	4	1,53	1,76
23	143	151	4,19	4,33	5	1,85	1,93
24	146	156	4,46	3,86	5	2,44	2,63
25	146	157	4,05	4,47	5	3,11	1,66
26	154	164	4,44	4,75	5	3,66	1,37
27	144	154	3,97	3,40	5	2,08	2,43
28	140	149	4,56	4,79	5	1,95	1,90
29	144	154	4,14	4,27	5	2,61	2,67
30	153	165	5,78	5,29	4	3,34	3,51

Tablica 3.23 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje II

TRETMAN 1 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	135	144	3,97	3,63	4	1,60	1,64
2	155	167	4,65	4,93	5	3,86	2,51
3	135	144	3,81	3,66	5	1,75	1,45
4	119	126	3,14	3,24	5	1,13	2,53
5	138	147	3,64	3,71	5	1,58	1,54
6	146	157	4,57	4,74	5	2,76	2,33
7	141	150	4,95	3,89	4	1,94	1,61
8	145	156	4,40	4,35	5	2,55	1,75
9	131	139	4,31	3,63	4	1,47	1,22
10	146	157	4,61	4,10	5	2,17	1,52
11	139	151	4,87	4,32	4	2,25	2,02
12	132	141	4,06	4,29	4	1,22	1,41
13	135	146	4,81	4,77	4	2,04	1,31
14	136	146	4,46	3,57	4	1,58	1,36
15	135	143	3,96	2,17	4	1,19	1,18
16	143	154	5,46	4,72	5	2,13	1,81
17	132	141	4,45	3,78	4	1,24	1,47
18	133	142	4,25	3,26	5	1,22	1,13
19	147	158	5,18	4,89	5	1,83	2,38
20	144	151	3,82	3,84	5	1,39	1,39
21	143	152	4,45	4,36	4	1,60	1,35
22	129	138	4,09	3,49	5	1,73	1,41
23	137	146	4,57	4,43	4	1,70	2,01
24	145	156	4,31	4,10	5	1,50	1,48
25	133	143	4,12	3,77	4	1,97	1,84
26	121	128	3,87	2,90	4	1,14	1,09
27	129	140	4,89	4,62	5	1,97	2,42
28	141	152	4,78	5,67	5	2,90	2,00
29	141	149	4,54	4,54	4	2,96	3,11
30	128	135	3,97	4,15	5	1,88	2,28

Tablica 3.24 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje III

TRETMAN 1 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	135	146	4,75	4,31	4	2,00	2,02
2	133	145	4,70	4,51	4	3,31	2,22
3	144	156	4,84	4,70	4	2,65	3,19
4	150	161	4,61	4,83	4	2,80	1,72
5	139	151	5,03	4,47	4	3,45	2,30
6	130	138	3,47	3,36	4	1,10	0,98
7	134	144	4,25	4,02	4	1,55	1,35
8	135	144	4,70	4,04	4	2,33	1,61
9	139	150	5,03	4,60	4	3,98	2,76
10	141	151	4,05	4,63	4	3,68	2,46
11	135	145	4,95	5,18	4	1,92	2,06
12	114	134	4,75	4,73	4	4,33	3,23
13	148	158	4,12	3,99	5	1,21	3,26
14	150	161	4,60	4,64	4	1,93	1,84
15	136	147	3,45	4,43	5	3,03	2,06
16	132	141	3,80	3,77	4	2,32	1,90
17	144	153	4,02	3,53	5	1,58	1,55
18	139	148	4,67	4,07	4	3,47	2,87
19	123	133	3,43	3,51	4	1,28	1,31
20	128	138	4,26	3,61	4	2,50	1,78
21	141	149	4,61	3,82	4	2,29	1,35
22	135	144	4,50	3,62	4	1,97	0,91
23	143	153	4,99	5,21	4	2,27	1,97
24	155	165	5,09	4,72	5	4,79	3,76
25	143	152	4,76	4,62	4	4,33	2,96
26	144	153	3,36	3,95	5	3,21	2,15
27	145	154	4,21	4,34	5	2,09	1,40
28	136	144	3,47	3,87	5	2,86	1,23
29	135	143	2,40	3,27	4	1,01	1,05
30	147	157	3,68	4,15	5	2,83	1,14

Tablica 3.25 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje I

TRETMAN 2 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	139	147	3,92	4,47	4	2,08	1,23
2	145	155	4,71	5,17	4	3,01	1,37
3	136	146	4,78	4,75	4	1,70	1,57
4	148	156	3,52	3,83	5	1,44	0,97
5	136	144	4,45	3,92	4	1,57	0,98
6	147	157	4,15	4,27	5	2,82	1,35
7	129	141	4,71	4,19	5	3,58	1,15
8	147	158	4,04	4,06	5	3,44	0,93
9	151	161	3,81	4,27	5	2,65	1,28
10	121	131	3,70	2,88	4	1,68	1,07
11	146	156	4,87	4,11	4	2,00	2,30
12	146	154	4,99	4,31	5	1,10	2,32
13	136	146	4,39	3,79	5	2,11	1,12
14	133	143	4,55	4,14	4	1,20	1,72
15	138	148	4,96	4,59	4	2,14	1,44
16	147	159	4,58	4,53	4	2,32	2,34
17	142	152	4,65	4,55	5	2,60	2,97
18	149	162	4,76	4,42	4	2,35	1,60
19	152	162	4,76	3,68	5	3,37	1,78
20	146	157	4,42	3,92	5	2,46	1,61
21	147	157	4,76	4,75	4	2,51	1,78
22	141	151	4,05	4,63	5	1,80	2,05
23	131	142	5,01	3,32	4	1,67	1,08
24	142	153	4,80	4,25	5	3,31	1,48
25	153	164	5,06	4,85	4	1,80	2,59
26	122	130	4,16	3,56	4	0,88	0,45
27	136	146	4,04	4,44	4	1,30	1,80
28	121	126	3,68	3,25	5	0,82	0,86
29	137	147	4,69	3,74	4	1,62	2,15
30	139	147	4,02	3,42	4	1,82	0,83

Tablica 3.26 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje II

TRETMAN 2 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	131	140	3,78	4,20	5	2,17	1,76
2	145	157	4,28	4,67	4	1,38	3,70
3	154	165	4,41	5,01	5	2,67	2,98
4	157	167	4,44	4,01	5	1,38	3,11
5	135	145	4,47	4,20	4	1,90	0,89
6	135	146	4,96	4,20	4	2,15	1,43
7	114	122	4,21	4,89	4	1,85	1,46
8	125	133	3,70	3,53	4	0,96	1,16
9	151	163	4,52	4,26	4	2,67	2,44
10	135	143	3,26	4,73	4	1,89	1,36
11	149	160	4,44	4,37	5	2,78	2,33
12	137	146	3,72	3,27	4	1,10	1,40
13	141	151	4,56	3,92	4	1,63	2,07
14	126	137	4,66	4,23	4	1,84	1,99
15	132	142	3,77	3,85	4	1,59	1,87
16	139	151	4,94	5,24	4	2,50	2,28
17	143	153	4,08	4,73	5	1,93	1,97
18	146	157	4,32	4,41	5	3,60	1,15
19	137	144	3,39	3,46	5	1,20	1,51
20	135	145	4,21	4,36	4	1,77	2,24
21	132	143	4,44	4,52	4	1,57	1,99
22	144	160	4,52	4,45	5	1,53	2,17
23	141	151	4,94	4,39	5	2,95	1,11
24	140	150	4,74	4,02	5	2,25	2,15
25	130	138	4,85	4,37	4	1,65	1,72
26	121	128	3,73	3,26	4	0,92	1,06
27	149	158	3,73	4,06	5	2,21	2,11
28	151	160	4,11	4,55	5	2,62	1,76
29	143	151	4,00	3,94	5	1,82	1,91
30	139	147	4,08	3,36	5	2,15	1,51



Tablica 3.27 Morfološki pokazatelji RAŽI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje III

TRETMAN 2 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	126	134	4,02	3,95	4	1,19	1,58
2	145	156	4,74	4,47	5	3,05	1,40
3	147	158	3,87	4,12	5	2,06	2,40
4	142	152	5,63	4,63	4	2,88	1,65
5	140	150	5,69	4,88	4	2,30	3,00
6	139	150	4,42	4,75	5	2,39	2,60
7	128	137	4,23	3,26	4	1,41	1,07
8	145	156	5,40	4,01	4	1,83	2,15
9	139	149	4,40	3,67	4	2,00	0,94
10	134	144	5,04	3,88	4	1,96	1,75
11	138	149	4,06	4,06	5	2,05	2,21
12	132	143	4,52	4,01	4	1,79	2,03
13	145	156	5,12	5,46	5	3,27	3,28
14	143	155	5,41	4,87	4	2,58	2,09
15	147	158	4,98	4,87	4	2,72	3,06
16	127	139	4,16	4,11	4	1,80	2,15
17	129	135	4,55	4,01	4	1,72	1,47
18	138	149	4,89	4,34	4	2,21	1,26
19	147	157	5,09	3,84	5	2,39	2,14
20	135	146	4,59	4,22	4	2,27	1,54
21	143	153	5,02	4,09	5	2,44	2,47
22	131	141	4,81	4,12	4	1,59	1,69
23	130	141	4,82	4,07	4	1,77	2,28
24	144	154	4,30	4,10	5	2,45	3,10
25	141	153	5,35	4,84	5	2,75	2,77
26	144	154	3,85	4,01	5	4,35	1,50
27	137	146	3,78	3,46	5	1,60	1,94
28	149	160	4,31	4,48	4	2,55	2,59
29	145	155	3,45	3,69	4	2,00	1,45
30	126	136	3,50	4,01	4	1,94	1,40

Tablica 3.28 Morfološki pokazatelji ZOBİ tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje I

TRETMAN 0 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	117	133	4,14	3,79	4	1,52	1,26
2	112	128	4,08	3,35	4	1,11	1,20
3	109	126	5,45	3,62	3	1,41	1,39
4	131	150	7,04	5,79	3	4,25	3,30
5	129	152	6,72	5,47	4	3,30	3,48
6	130	153	5,56	5,71	4	3,52	2,77
7	124	147	5,92	6,34	4	4,68	3,56
8	125	145	6,30	5,28	4	5,81	3,00
9	126	146	5,19	4,05	4	1,98	1,64
10	135	155	6,63	6,29	4	3,50	2,74
11	122	140	4,40	4,18	4	1,93	1,50
12	109	122	3,80	3,78	4	1,76	1,37
13	126	150	5,78	5,94	4	3,83	3,05
14	101	121	4,73	5,63	4	2,41	1,80
15	116	135	4,42	4,89	4	3,03	1,90
16	124	146	4,39	4,40	4	3,60	3,56
17	112	137	5,77	6,26	4	3,89	3,90
18	91	100	4,04	3,90	4	1,17	1,00
19	116	136	5,03	4,95	4	3,02	2,00
20	115	130	4,22	3,50	4	1,70	1,15
21	122	145	4,32	6,08	4	2,70	2,76
22	114	128	4,76	3,67	4	1,66	1,38
23	121	144	5,23	5,20	4	3,26	3,30
24	119	139	5,17	5,40	4	3,71	2,33
25	117	137	5,71	5,14	4	4,18	2,42
26	122	149	6,61	4,22	3	3,12	2,95
27	121	142	4,74	4,70	3	1,86	1,72
28	103	125	3,72	4,53	4	2,99	2,94
29	97	112	4,27	3,91	3	1,87	1,40
30	68	73	2,44	3,47	4	0,59	0,90

Tablica 3.29 Morfološki pokazatelji ZOBi tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje II

TRETMAN 0 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	119	140	5,52	3,80	4	2,92	1,80
2	118	142	5,56	6,71	4	5,09	3,37
3	111	131	5,90	6,09	4	6,27	2,65
4	127	150	6,27	5,70	4	4,93	3,38
5	122	145	6,97	6,09	4	5,72	3,12
6	125	143	6,04	5,09	4	5,54	2,13
7	117	142	6,21	6,84	4	6,97	3,85
8	120	140	6,15	5,44	4	4,04	3,49
9	141	158	6,90	6,46	4	9,79	3,08
10	121	142	4,77	6,00	3	4,69	2,78
11	126	146	5,90	5,27	4	5,47	3,04
12	136	137	6,00	6,69	4	6,92	3,07
13	127	150	5,14	5,64	4	5,86	3,82
14	116	135	4,89	5,11	4	3,99	2,29
15	118	136	4,84	5,06	4	3,72	2,34
16	124	140	5,44	4,19	4	4,07	2,27
17	125	145	6,55	5,54	4	4,32	2,74
18	120	145	6,49	6,85	4	8,78	3,96
19	125	145	5,29	6,09	4	5,15	2,97
20	115	135	6,01	6,04	4	5,80	3,09
21	122	142	6,52	6,08	4	6,32	2,79
22	116	136	6,02	5,43	4	4,69	3,03
23	128	144	5,02	4,03	4	2,76	1,88
24	119	140	5,51	5,93	4	5,51	3,57
25	121	142	5,41	6,34	4	5,60	3,88
26	105	125	4,50	3,46	4	2,82	1,90
27	113	132	4,65	4,77	4	2,46	1,54
28	108	127	5,37	4,85	4	4,06	1,96
29	120	140	6,32	5,56	4	5,67	2,55
30	110	131	4,39	4,78	4	3,16	2,33

Tablica 3.30 Morfološki pokazatelji ZOBI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 0 / ponavljanje III

TRETMAN 0 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	122	137	4,04	4,56	3	1,87	1,79
2	118	137	5,56	4,87	4	3,13	2,22
3	119	138	6,50	5,91	3	4,31	3,43
4	126	146	4,69	5,46	5	2,75	2,20
5	117	137	5,03	5,44	4	5,28	3,52
6	120	140	5,95	6,08	4	6,29	3,45
7	117	141	5,98	7,03	4	6,12	3,69
8	122	142	6,80	6,05	4	5,65	3,22
9	121	140	4,87	4,47	4	2,51	1,90
10	116	134	4,86	4,85	4	2,47	1,70
11	128	148	3,97	5,29	4	2,91	1,97
12	111	131	6,20	5,63	4	4,18	2,88
13	134	153	6,14	6,28	4	3,49	1,77
14	131	150	5,78	5,16	4	3,03	2,41
15	114	130	4,36	3,13	4	1,54	1,29
16	130	149	6,17	4,62	3	3,06	2,48
17	143	162	6,03	6,08	4	4,88	3,53
18	123	145	6,16	5,09	3	3,36	2,83
19	130	155	7,45	5,34	3	4,73	4,36
20	122	140	4,41	4,96	4	2,74	2,43
21	123	143	5,01	5,09	4	2,34	2,27
22	118	136	4,72	4,61	4	1,80	1,98
23	119	136	4,21	4,16	4	2,11	2,05
24	124	145	5,68	4,94	4	2,87	3,02
25	112	128	3,88	3,62	3	1,31	1,65
26	130	145	5,78	5,25	4	3,76	2,60
27	129	147	5,85	5,09	4	3,07	2,44
28	125	140	4,71	4,34	4	2,50	1,70
29	103	120	4,67	4,56	3	1,64	1,12
30	115	130	5,37	4,63	3	2,30	2,45

Tablica 3.31 Morfološki pokazatelji ZOBI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje I

TRETMAN 1 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	122	142	5,72	5,49	4	4,93	2,46
2	112	127	4,50	4,09	4	2,12	2,20
3	116	135	5,56	5,18	4	4,06	2,20
4	117	140	5,70	6,11	4	5,47	3,14
5	115	135	5,32	5,20	4	3,40	2,05
6	110	122	3,36	3,81	4	2,21	1,52
7	102	121	4,87	4,72	4	2,82	1,93
8	112	132	6,47	5,29	4	4,09	1,92
9	106	125	4,50	5,00	4	2,98	2,14
10	122	140	5,20	4,99	4	2,28	2,01
11	112	130	4,45	4,90	4	2,04	1,34
12	118	139	6,54	4,90	4	5,67	2,18
13	115	133	5,04	4,58	4	1,84	1,91
14	110	130	5,79	5,88	4	3,53	3,00
15	104	120	4,52	4,52	4	2,34	1,42
16	100	115	4,17	4,71	3	2,83	1,46
17	95	113	5,04	4,31	3	2,05	2,88
18	112	132	4,80	5,68	4	3,20	1,32
19	119	138	5,39	5,18	4	3,23	2,18
20	114	134	3,68	4,90	3	1,75	1,58
21	119	140	5,28	6,07	4	3,82	1,59
22	98	114	3,85	4,12	4	2,13	1,39
23	118	135	4,98	4,13	4	3,08	1,70
24	106	128	4,73	5,78	4	5,13	2,67
25	120	140	5,19	5,20	4	2,95	2,62
26	129	146	5,65	5,45	4	2,97	2,26
27	125	144	3,51	4,18	3	1,58	1,24
28	117	137	5,75	4,97	4	2,63	2,11
29	123	143	4,97	4,96	4	2,26	1,67
30	99	114	5,29	4,60	3	2,39	1,40

Tablica 3.32 Morfološki pokazatelji ZOBI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje II

TRETMAN 1 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	120	134	5,29	4,13	4	2,51	1,67
2	112	130	4,97	4,86	4	1,80	2,12
3	125	139	4,68	3,84	4	2,01	2,09
4	108	126	5,33	4,54	4	2,21	1,54
5	125	145	5,12	4,73	4	2,75	2,26
6	116	133	4,32	4,44	4	3,02	2,25
7	115	135	4,96	5,02	4	3,80	2,34
8	115	134	4,22	4,81	4	1,75	1,10
9	110	127	4,36	5,04	4	2,45	2,02
10	115	130	5,03	4,69	4	3,81	1,98
11	116	136	5,70	5,91	4	4,73	2,30
12	115	134	5,64	4,96	4	2,88	2,80
13	117	137	5,20	4,80	4	2,86	2,50
14	112	132	4,74	4,61	4	2,63	1,49
15	125	146	6,34	5,30	4	3,44	2,08
16	119	139	5,60	5,27	4	3,67	2,58
17	118	137	5,44	4,99	4	3,45	2,43
18	108	124	3,70	3,25	4	2,24	1,53
19	112	133	4,71	4,46	3	2,78	1,81
20	120	137	6,04	5,22	4	3,44	2,10
21	116	135	4,58	5,25	4	2,95	1,91
22	115	130	5,06	4,23	4	2,26	2,00
23	112	129	3,83	4,18	4	1,97	1,40
24	121	140	6,50	5,74	4	4,47	3,01
25	115	134	4,11	4,70	4	2,42	2,13
26	104	120	3,00	3,22	4	1,51	0,98
27	115	126	5,00	4,10	4	2,50	1,80
28	126	146	5,63	5,85	4	3,14	2,51
29	105	123	4,04	4,19	4	2,17	1,46
30	110	125	3,73	3,88	4	1,80	1,49

Tablica 3.33 Morfološki pokazatelji ZOBI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 1 / ponavljanje III

TRETMAN 1 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	133	154	6,28	5,60	4	4,25	3,48
2	108	130	5,05	4,63	4	2,38	2,45
3	125	143	5,62	5,07	4	3,91	2,40
4	118	135	4,56	3,39	4	2,06	1,99
5	117	133	3,74	4,17	4	2,03	1,91
6	126	141	4,65	4,47	4	2,58	2,19
7	124	143	4,68	5,37	4	5,81	3,45
8	122	145	5,36	5,57	4	4,54	3,60
9	123	148	5,69	5,38	4	4,77	3,67
10	119	136	5,32	5,03	4	3,57	2,02
11	122	142	5,02	5,03	4	5,64	3,59
12	129	146	5,01	4,95	4	4,95	2,33
13	115	138	5,24	5,78	4	3,43	2,26
14	121	140	5,11	4,29	4	3,65	2,52
15	120	142	4,02	5,97	4	5,93	3,22
16	108	123	3,40	3,53	4	1,59	1,50
17	114	136	5,73	5,17	4	3,72	2,58
18	118	139	4,45	4,66	4	5,12	2,54
19	123	143	6,69	6,85	4	7,04	3,84
20	106	121	4,71	4,20	3	2,06	2,08
21	122	141	4,10	4,24	5	3,54	2,18
22	130	146	5,09	5,16	4	3,03	2,02
23	108	124	4,55	3,95	4	2,20	2,60
24	117	137	4,16	3,62	4	3,15	2,30
25	122	144	4,12	4,91	4	4,94	3,64
26	117	138	4,32	4,36	4	2,70	2,68
27	115	134	4,15	4,20	4	1,40	2,40
28	108	125	3,61	3,87	4	1,50	1,57
29	117	134	4,15	4,84	4	3,64	1,98
30	106	126	5,36	4,95	3	3,39	2,27

Tablica 3.34 Morfološki pokazatelji ZOBI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje I

TRETMAN 2 / ponavljanje I							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	133	156	5,67	5,45	4	5,78	3,98
2	109	130	6,84	6,27	4	4,50	3,91
3	114	135	5,15	4,03	3	2,63	3,15
4	119	136	5,41	5,15	4	4,93	2,70
5	126	137	5,96	5,18	4	4,37	2,97
6	135	159	6,56	6,83	4	6,40	3,40
7	134	157	6,01	6,21	5	5,86	4,67
8	131	151	6,39	5,45	4	3,53	3,46
9	121	144	6,55	5,35	4	3,84	3,43
10	107	122	3,32	3,09	4	1,40	1,75
11	115	135	4,60	5,09	4	2,29	1,95
12	137	162	8,55	7,28	4	8,88	3,80
13	115	137	7,31	5,07	4	3,68	3,69
14	125	145	5,77	5,07	4	3,38	3,41
15	117	135	4,33	4,11	4	1,98	2,53
16	120	139	5,54	4,69	5	3,68	3,50
17	107	125	5,30	5,57	4	5,37	2,34
18	112	128	5,01	4,97	4	4,45	2,85
19	113	133	5,04	5,27	4	2,99	1,90
20	119	139	5,72	5,12	4	3,90	2,56
21	116	135	4,35	4,28	4	3,48	2,01
22	108	120	4,25	3,72	4	2,15	1,30
23	122	145	5,35	5,92	4	5,00	2,70
24	108	122	3,20	4,31	4	2,20	1,50
25	101	113	3,42	3,07	4	1,60	1,20
26	116	136	5,64	6,22	4	3,77	2,65
27	117	132	5,61	4,86	4	2,53	1,41
28	117	127	3,12	3,37	4	1,32	1,00
29	111	120	3,81	4,22	5	2,15	1,15
30	104	117	2,91	3,00	4	1,02	0,83



Tablica 3.35 Morfološki pokazatelji ZOBI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje II

TRETMAN 2 / ponavljanje II							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	122	142	5,35	5,25	4	2,87	1,94
2	137	162	7,12	7,17	4	7,08	3,21
3	130	152	5,66	5,36	4	4,77	3,13
4	136	157	6,75	5,59	4	5,59	2,57
5	141	163	7,03	6,18	4	6,52	2,70
6	127	147	6,28	4,84	4	3,96	2,50
7	125	145	5,73	5,30	4	2,80	2,21
8	128	150	5,81	5,20	4	2,81	1,91
9	117	135	5,88	5,64	4	3,47	1,89
10	117	137	5,44	4,98	4	3,17	2,20
11	140	165	6,77	6,64	4	6,64	2,88
12	105	117	4,30	4,80	4	2,77	1,13
13	111	127	4,73	3,78	4	2,01	1,50
14	117	132	5,18	5,83	4	3,73	2,14
15	111	128	5,40	5,59	3	3,38	1,80
16	114	134	5,89	4,86	4	3,00	1,98
17	100	118	5,30	5,10	4	4,19	2,50
18	108	122	5,27	4,71	4	3,46	2,15
19	122	131	5,84	5,81	4	4,86	3,15
20	110	127	4,16	4,34	4	2,09	1,20
21	118	137	6,58	5,20	4	3,69	2,17
22	108	122	4,18	5,22	4	3,44	2,10
23	119	138	3,70	4,46	4	1,71	1,27
24	110	127	6,86	6,38	4	4,18	2,70
25	104	125	5,64	5,70	4	4,44	2,90
26	101	127	6,86	5,48	4	4,66	3,10
27	85	105	4,12	5,30	4	2,26	1,25
28	98	115	4,89	4,84	3	2,13	1,05
29	109	120	4,36	4,20	4	2,21	1,20
30	110	130	5,24	5,58	4	3,80	2,35

Tablica 3.36 Morfološki pokazatelji ZOBI tijekom vegetacije 2022./2023.  
TRETMAN 2 / ponavljanje III

TRETMAN 2 / ponavljanje III							
Broj uzorka	Visina vlati (cm)	Visina s klasom (cm)	Promjer – baza (mm)	Promjer – sredina (mm)	Broj nodija	Masa vlati (g)	Masa klasa (g)
1	101	126	4,24	4,54	4	2,64	1,47
2	99	123	4,58	4,80	4	3,51	1,03
3	112	132	4,85	3,97	4	3,36	1,99
4	104	116	4,73	3,86	4	2,43	1,20
5	120	141	5,50	5,54	4	4,05	3,12
6	100	126	6,13	4,75	3	2,77	1,95
7	113	129	4,94	5,30	4	3,32	1,97
8	102	127	4,77	3,93	4	1,74	1,35
9	113	127	4,67	3,92	4	2,35	1,73
10	104	116	3,93	3,63	4	1,40	1,03
11	120	135	5,03	3,90	4	3,28	1,65
12	109	122	4,13	4,29	3	2,10	1,32
13	104	122	3,86	4,37	4	1,75	1,37
14	102	118	3,80	3,81	4	1,90	1,18
15	101	119	3,38	4,24	4	1,64	1,09
16	122	138	5,47	5,86	4	2,36	3,99
17	116	135	5,19	5,41	4	3,37	1,45
18	128	150	5,25	6,82	4	4,85	2,04
19	117	132	3,36	5,24	4	2,96	1,50
20	118	139	4,95	5,56	4	3,40	2,50
21	114	134	5,30	4,76	4	2,65	1,90
22	109	127	4,60	4,75	4	2,22	1,50
23	116	136	5,58	5,28	4	3,01	2,26
24	114	130	5,15	5,00	4	2,87	1,70
25	103	112	4,01	3,68	4	1,29	0,96
26	119	137	4,67	4,70	5	2,56	1,30
27	102	118	3,90	4,46	4	1,69	1,02
28	107	125	4,79	4,15	4	2,12	1,50
29	104	120	4,01	4,42	4	1,53	0,95
30	120	139	6,02	5,93	4	3,16	2,20

Tablica 3.37 Mjerenje debljine stjenke vlati (stabljike)

PŠENICA		
Kontrola		
I	II	III
447	384	453
415	371	460
421	405	417
431	399	433
Tretman 1		
422	671	602
419	516	572
388	573	573
373	622	667
Tretman 2		
347	594	656
343	667	484
387	583	586
386	620	575
JEČAM		
Kontrola		
I	II	III
255	337	419
280	366	361
243	344	360
233	357	362
Tretman 1		
377	357	335
286	391	343
400	382	289
343	316	349
Tretman 2		
302	313	338
308	331	307
243	359	303
351	366	339
RAŽ		
Kontrola		
I	II	III
437	534	613
526	506	698
483	572	472
386	618	531
Tretman 1		
624	461	545
530	512	502
558	506	501
569	452	541

Tablica 3.37 Nastavak

	Tretman 2		
529	631		659
432	619		477
454	581		528
505	502		506
<b>ZOB</b>	<b>Kontrola</b>		
I	II		III
935	755		913
990	969		727
984	840		835
1024	884		887
	Tretman 1		
958	745		690
758	717		685
838	727		754
890	900		575
	Tretman 2		
805	888		882
652	962		923
909	929		884
968	974		905

### 3.3. Rezultati kemijske analize

Tijekom 3. izvještajnog razdoblja napravljene su kemijske analize biljnog materijala (stabljike žitarica) posijanih u prošlom izvještajnom razdoblju. Nakon uzimanja uzoraka u polju isti su samljeveni i dostavljeni Centralnom analitičkom laboratoriju Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek. Rezultati su prikazani u sljedećoj tablici. Analiza je napravljena pomoću uređaja ICP-OES -PerkinElmer Optima 2100DV.

Tablica 3.38 Rezultati kemijske analize stabljike žitarica

Laboratorijski broj	Interna oznaka uzorka	Kultura	Ca mg/Kg	K mg/Kg	P mg/Kg	C %	N %
45818	T0 - 1	Pšenica	2535,00	14670,00	1292,00	42,27	0,70
45819	T0 - 2	Pšenica	2621,00	13250,00	1113,00	42,03	0,62
45820	T0 - 3	Pšenica	2916,00	14720,00	1322,00	42,13	0,82
45821	T1 - 1	Pšenica	2106,00	15820,00	1286,00	42,23	0,65
45822	T1 - 2	Pšenica	1947,00	13050,00	1098,00	42,15	0,52
45823	T1 - 3	Pšenica	1664,00	12910,00	1195,00	42,02	0,47
45824	T2 - 1	Pšenica	2334,00	15340,00	1325,00	42,22	0,78
45825	T2 - 2	Pšenica	1724,00	16620,00	1213,00	41,92	0,58

Tablica 3.38 Nastavak

45826	T2 - 3	Pšenica	1751,00	15730,00	1140,00	41,99	0,53
45827	T0 - 1	Ječam	6665,00	17420,00	1002,00	42,34	0,64
45828	T0 - 2	Ječam	7130,00	19000,00	1547,00	42,22	0,87
45829	T0 - 3	Ječam	5638,00	17660,00	1274,00	42,32	0,70
45830	T1 - 1	Ječam	5237,00	18050,00	612,20	42,24	0,64
45831	T1 - 2	Ječam	4561,00	20460,00	709,00	42,21	0,63
45832	T1 - 3	Ječam	5161,00	16200,00	553,80	42,49	0,66
48533	T2 - 1	Ječam	4403,00	17300,00	574,30	42,56	0,59
48534	T2 - 2	Ječam	4557,00	17720,00	840,90	42,28	0,51
45835	T2 - 3	Ječam	5244,00	19810,00	906,70	41,72	0,63
45836	T0 - 1	Raž	3771,00	22580,00	1817,00	43,05	0,63
45837	T0 - 2	Raž	3407,00	21600,00	1155,00	43,32	0,48
45838	T0 - 3	Raž	3496,00	20160,00	860,00	43,33	0,44
45839	T1 - 1	Raž	2483,00	19640,00	835,80	43,24	0,45
45840	T1 - 2	Raž	2730,00	18470,00	695,60	43,28	0,43
45841	T1 - 3	Raž	2593,00	15800,00	663,10	43,57	0,38
45842	T2 - 1	Raž	2587,00	19810,00	552,50	42,82	0,51
45843	T2 - 2	Raž	2433,00	17390,00	520,90	43,32	0,38
45844	T2 - 3	Raž	2764,00	17410,00	694,10	43,35	0,46
45845	T0 - 1	Zob	2688,00	18110,00	624,30	42,06	0,35
45846	T0 - 2	Zob	4622,00	26550,00	906,40	42,33	0,41
45847	T0 - 3	Zob	4121,00	25970,00	1236,00	41,72	0,45
45848	T1 - 1	Zob	3934,00	28240,00	1179,00	41,73	0,52
45849	T1 - 2	Zob	3990,00	31980,00	1593,00	41,24	0,58
45850	T1 - 3	Zob	4357,00	24620,00	1275,00	41,79	0,75
45851	T2 - 1	Zob	3912,00	23330,00	1046,00	41,69	0,46
45852	T2 - 2	Zob	4439,00	23020,00	712,10	42,01	0,30
45853	T2 - 3	Zob	4007,00	24210,00	759,70	41,97	0,45

### 3.4. Rezultati analize vlakana za 2. izvještajno razdoblje (zaostatak)

S obzirom da analize biljnih vlakana za prošlo (2.) izvještajno razdoblje nisu bile napravljene zbog organizacijskih razloga, isti su prikazani u ovom izvještajnom razdoblju. Nadalje, podatci analize vlakana koji su uzeti u vegetaciji 2022./2023. će biti napravljeni i prikazni u idućem izvještajnom razdoblju (4.).

Sve analize su napravljene prema ISO normama

ADF: HRN EN ISO 13906:2208

NDF : HRN EN ISO 16472:2008



**Naručitelj:**

Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek  
Zavod za materijale i konstrukcije  
Vladimira Preloga 3, 31000 Osijek  
OIB: 04150850819

doc. dr. sc. Ivan Kraus  
UIP-2020-02-7376

**Izvršitelj:**

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku  
Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek  
F. Kuhača 18  
31 000 Osijek

Osijek, 15. 12 2023.

**Rezultati analize vlakana (prema Ponudi br. 196 – 2022)**

Analiza vlakana

R. br.	UZORAK	ADF [%]	ADF [%]
1.	FAZOS 1	66,69	75,0
2.	FAZOS 2	67,4	75,6
3.	FAZOS 3	68,2	75,7
4.	FAZOS 4	66,4	74,1
5.	FAZOS 5	65,4	74,8
6.	FAZOS 6	68,2	76,7
7.	FAZOS 7	65,8	78,9
8.	FAZOS 8	64,4	71,2
9.	FAZOS 9	64,9	79,3
10.	FAZOS 10	70,3	80,6
11.	FAZOS 11	70,1	78,2
12.	FAZOS 12	68,8	80,5
13.	FAZOS 13	55,4	75,7
14.	FAZOS 14	54,1	74,3
15.	FAZOS 16	57,0	77,9
16.	FAZOS 17	57,1	77,6
17.	FAZOS 18	57,9	78,4
18.	FAZOS 19	56,9	77,8
19.	FAZOS 20	59,5	78,2
20.	FAZOS 21	59,6	78,5
21.	FAZOS 22	57,1	75,2
22.	FAZOS 23	59,3	76,6
23.	FAZOS 24	60,9	76,8
24.	FAZOS 25	60,1	77,6
25.	FAZOS 26	59,6	75,8
26.	FAZOS 27	58,4	74,8
27.	FAZOS 28	47,7	65,5
28.	FAZOS 29	49,4	65,9
29.	FAZOS 30	48,1	65,7
30.	FAZOS 31	48,6	67,0
31.	FAZOS 32	53,5	67,2
32.	FAZOS 33	53,9	67,7
33.	FAZOS 34	51,7	66,3
34.	FAZOS 35	55,6	67,6
35.	FAZOS 36	56,8	67,9

36.	FAZOS 37	50,6	51,3
37.	FAZOS 38	59,4	66,1
38.	FAZOS 39	56,7	60,4
39.	FAZOS 40	64,3	66,6
40.	FAZOS 41	66,2	68,4
41.	FAZOS 42	60,1	64,2
42.	FAZOS 43	63,2	67,0
43.	FAZOS 44	39,3	44,6
44.	FAZOS 45	67,2	67,9

ADF: HRN EN ISO 13906:2208  
NDF: HRN EN ISO 16472:2008



**Dekan**  
**prof. dr. sc. Jurislav Babić**

Napomena: prva kolona predstavlja podatke za ADF, a druga za NDF (u tablici je tipfeler).

## 4. Ispitivanje vlačne čvrstoće vlakana

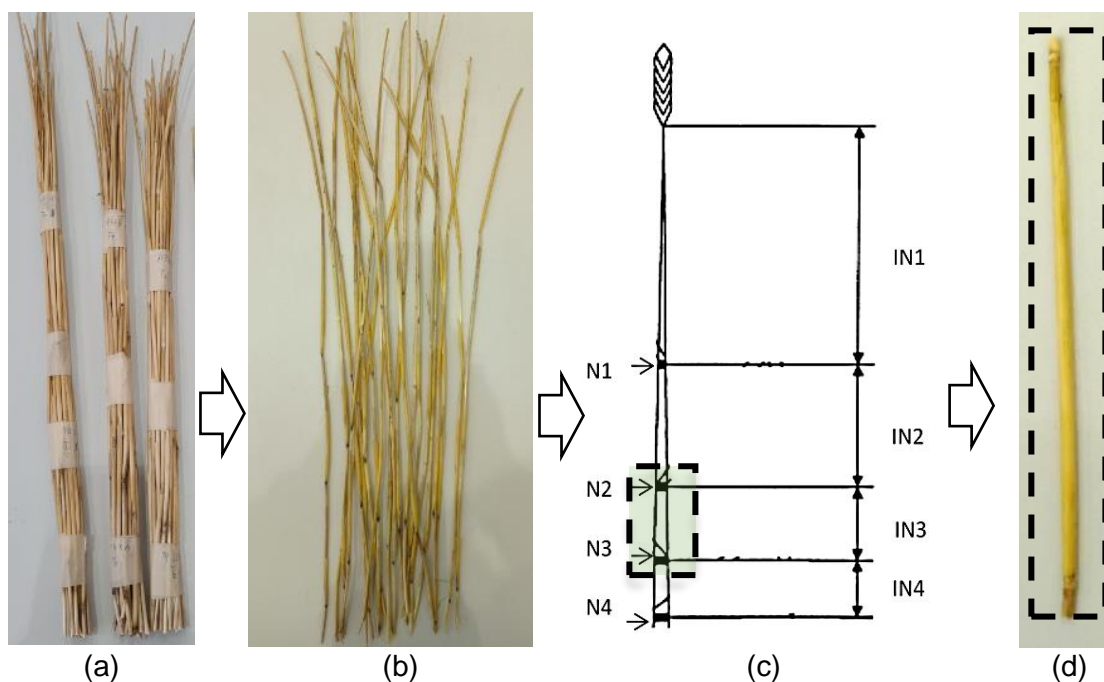
Ispitivanja vlačne čvrstoće vlakana ratarskih kultura i industrijske konoplje provedena su u laboratoriju za konstrukcije na Građevinskom fakultetu u Rijeci. Ispitivanjima je obuhvaćeno četir ratarskih kultura: pšenica, raž, zob, ječam i industrijska konoplja. Ispitivanja su provedena za uzorke skinute s njive 2022. godine i 2023. godine.

### 4.1. Materijal i priprema uzoraka

Uzorci pšenice, raži, zobi i ječma skinuti s njive 2022. godine sačuvani su u prostoru Laboratorija za konstrukcije Građevinskog fakulteta u Rijeci na sobnoj temperaturi. Uzorci pšenice, raži, zobi i ječma skinuti s njive 2023. godine poslani su s Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, te preuzeti na Građevinskom fakultetu u Rijeci 14.11.2023. godine. Uzorci industrijske konoplje skinuti s njive 2022. i 2023. godine dostavljeni su 20.11.2023.

Dostavljene su po tri grupe uzoraka za pšenicu, raž, zob i ječam označene kao T0, T1, T2 koje predstavljaju Tretman 0, Tretman 1 i Tretman 2 te tri grupe uzoraka industrijske konoplje označene K0, K1 i K2 (uzorci iz 2022. godine) te 1K, 2K i 3K (uzorci iz 2023. godine).

Uzorkovanje vlakana provedena su na pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku. Uzorci su grupirani u snopove s obzirom na vrstu ratarske kulture i vrstu tretmana. Iz svakog snopa uzoraka odabrano je po devet stabljika (pšenice, raži, zobi i ječma) te po četiri ili pet stabljika konoplje. Iz svake stabljike pšenice, raži, zobi i ječma izrezani su uzorci između dva čvora (noda) stabljike (uključujući i čvorove sa svake strane po 0,5 cm)(Slika 4.1). Stabljike konoplje ostavljene su u dužinama koje su uzorkovane na pokušalištu. Odabrana pozicija uzorka nalazi se između drugog noda (N1) i trećeg noda 2 (N2), na mjestu IN3.



Slika 4.1 Metodologija pripreme uzoraka pšenice, raži, zobi i ječma; (a) grupirani snopovi uzorka ratarske kulture za tri tretmana, (b) snop vlakana iz jedne grupe uzoraka, (c) mjesto uzimanja uzoraka iz stabljike ratarske kulture, (d) jedan uzorak ratarske kulture



Uzorci su označeni oznakama XY-Z. Prva oznaka X definira vrstu ratarske kulture, druga oznaka Y definira tretmane T0, T1, T2 (za pšenicu, raž, zob i ječam), tretmane K0, K1 i K2 (industrijska konoplja) za uzorke skinute s njive 2022. godine, te tretmane 1K, 2K i 3K (industrijska konoplja) za uzorke skinute s njive 2023. godine. Treća oznaka Z definira broj uzorka koji ide od 1 do 9 za uzorke pšenice, raži, zobi i ječma, te 1 do 4 (5) za uzorke industrijske konoplje. Označavanje uzoraka ratarskih kultura dano je u Tablici 4.1, te industrijske konoplje u Tablici 4.2.

Tablica 4.1 Označavanje uzoraka ratarskih kultura skinutih s njive 2022. i 2023. godine, ispitani 2023. godine

Vrsta ratarske kulture	XY-Z Oznaka uzorka	X Oznaka ratarske kulture	Y Oznaka tretmana	Z Broj uzorka
Pšenica (eng. <b>W</b> heat)	W0-z W1-z W2-z	W	0 – Tretman 0 1 – Tretman 1 2 – Tretman 2	1-9
Raž (eng. <b>R</b> ye)	R0-z R1-z R2-z	R		
Zob (eng. <b>O</b> at)	O0-z O1-z O2-z	O		
Ječam (eng. <b>B</b> arely)	B0-z B1-z B2-z	B		

Tablica 4.2 Označavanje uzoraka industrijske konoplje

Industrijska konoplja (eng. industrial <b>H</b> emp)	XY-Z Oznaka uzorka	X Oznaka ind. konoplje	Y Oznaka tretmana	Z Broj uzorka
Skinuto s njive 2022., ispitano 2023. godine	HK0-z HK1-z HK2-z	H	K0 K1 K2	1-4
Skinuto s njive 2023., ispitano 2023. godine	H1K-z H2K-z H3K-z		1K 2K 3K	1-4 1-5 1-4

Svi pripremljeni uzorkci su označeni i fotografirani (Slike 4.2 do 4.11). Prije ispitivanja su provedena mjerenja duljine uzorka, vanjski promjeri na tri pozicije (na krajevima i u sredini) te debljina stjenke stabljike (na krajevima) iz čega su proračunate prosječne površine poprečnih presjeka. Proračunate površine dane su u tablicama 4.3 do 4.11.

Nema uzoraka iz grupe W0-x (ukupan broj sačuvanih uzoraka nije bio dovoljan za uzorkovanje i ispitivanje)



(a)

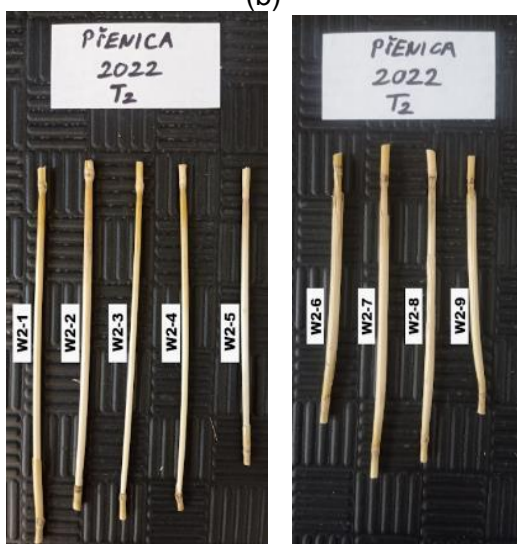
(a)



(b)



(b)



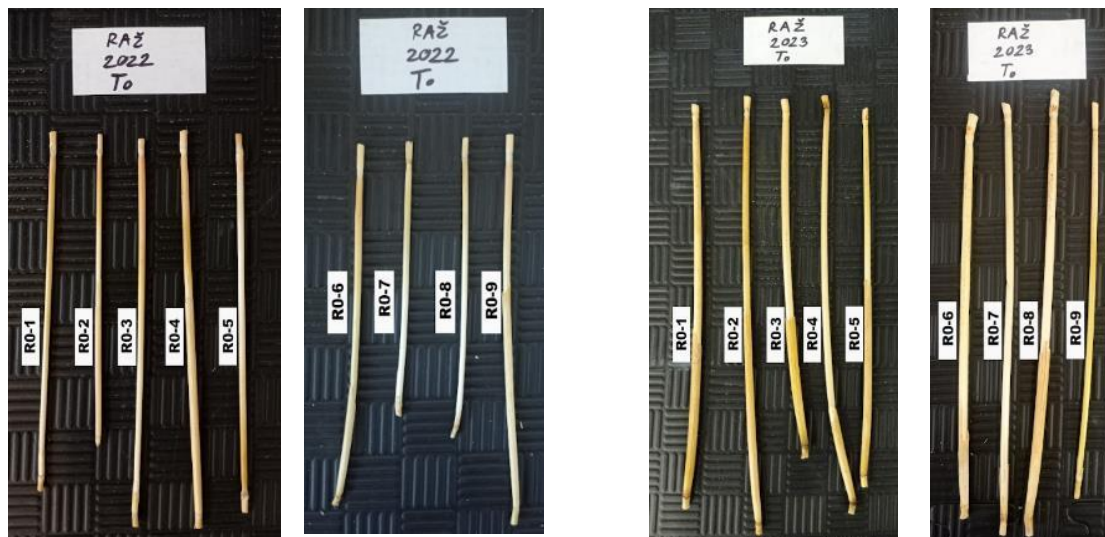
(c)



(c)

Slika 4.2 Uzorci pšenice (W) i tretmana a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

Slika 4.3 Uzorci pšenice (W) i tretmana a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)



(a)

(a)



(b)

(b)



(c)

(c)

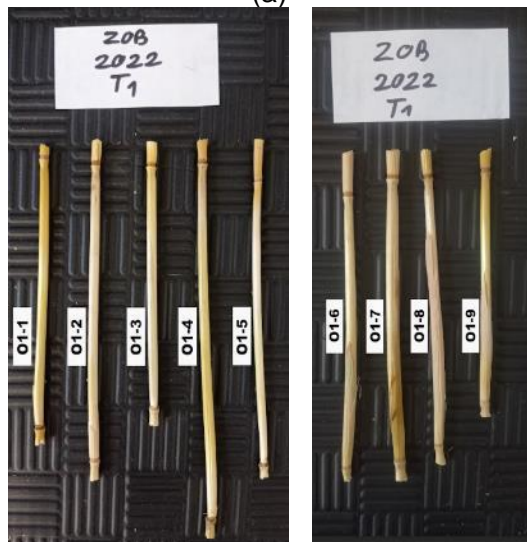
Slika 4.4 Uzorci raži (R) i tretmana a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

Slika 4.5 Uzorci raži (R) i tretmana a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)

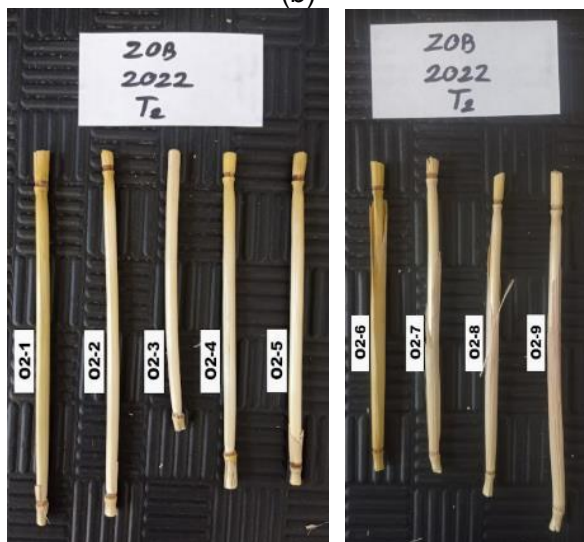




(a)



(b)



(c)

Slika 4.6 Uzorci zobi (O) i tretmana a) T<sub>0</sub>, b) T<sub>1</sub>, c) T<sub>2</sub> (skinuti s njive 2022. godine)



(a)



(b)



(c)

Slika 4.7 Uzorci zobi (O) i tretmana a) T<sub>0</sub>, b) T<sub>1</sub>, c) T<sub>2</sub> (skinuti s njive 2023. godine)



(a)

(a)



(b)



(b)



(b)



(b)



(c)



(c)



(c)

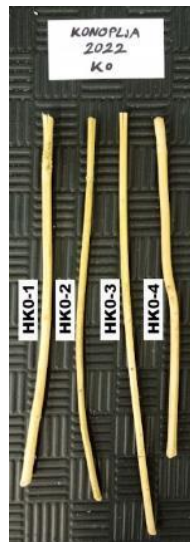


(c)

Slika 4.8 Uzorci ječma (B) i tretmana a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

Slika 4.9 Uzorci ječma (B) i tretmana a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)





(a)



(b)



(c)

Slika 4.10 Uzorci industrijske konoplje (H) za grupu a) K0, b) K1 , c) K2 (skinuti s njive 2022. godine)



(a)



(b)



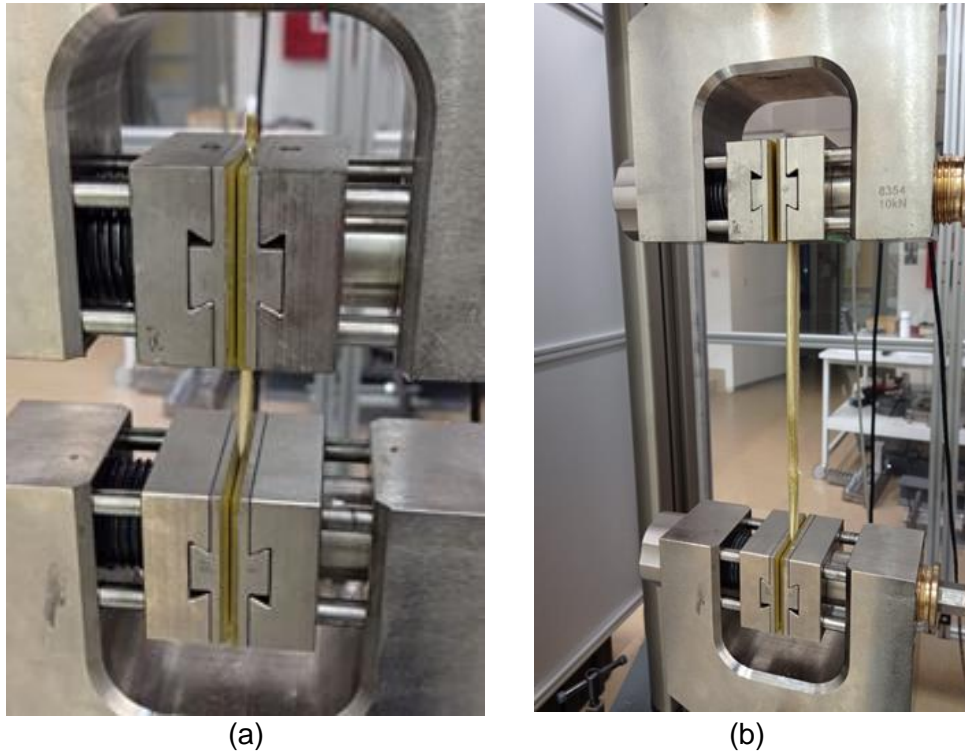
(c)

Slika 4.11 Uzorci industrijske konoplje (H) za grupu a) 1K, b) 2K, c) 3K (skinuti s njive 2023. godine)

## 4.2. Postava ispitivanja

Ispitivanje uzoraka ratarskih kultura na jednoosni vlak skinutih s njive 2022. i 2023. godine provedena su od 20. do 23. studenog 2023. godine, a ispitivanja uzoraka industrijske konoplje provedena su 24. studenog 2023. godine.

Uzorci su ispitani na univerzalnom tlačno-vlačnom stroju (kidalici) Zwick/Roell Z600, uz pomoć mehaničkih čeljusti kapaciteta 10 kN i korištenjem mjerne doze kapaciteta 50 kN (Slika 4.12).



Slika 4.12 Postava uzorka (a) ratarske kulture i (b) industrijske konoplje u mehaničkim čeljustima ispitnog stroja

Ispitivanje vlakana provedeno je prema sljedećoj proceduri:

- Vlak u uzorku nanesen je kontrolom pomaka pomične grede
- Brzina opterećenja iznosi 0,5 mm/min
- Ispitivanje je provedeno do sloma uzorka, odnosno do pada čvrstoće za 80%

## 4.3. Rezultati ispitivanja

Kao rezultat ispitivanja uzoraka vlakana na jednoosni vlak dani su sljedeći rezultati:

- Najveća izmjerena sila izražena u N
- Vlačna čvrstoća izražena u MPa
- Srednja vlačna čvrstoća za svaku ratarsku kulturu u MPa
- Modul elastičnosti izražen u GPa
- Srednji modul elastičnosti u GPa
- Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm]
- Oblici sloma uzoraka vlakana

U Tablicama 4.3 do 4.10 dani su rezultati ispitivanja ratarskih kultura na jednoosni vlak, a u Tablicama 4.11 i 4.12 dani su rezultati ispitivanja industrijske konoplje.

Tablica 4.3 Rezultati ispitivanja PŠENICE na vlak (skinuto s njive 2022., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T1</b>						
W1-1	153,80	1,16	132,63	53,29	456,00	211,88
W1-2	111,64	1,15	97,13		301,36	
W1-3	39,44	2,20	17,89		123,88	
W1-4	51,44	1,42	36,15		241,33	
W1-5	45,61	2,41	18,97		108,57	
W1-6	44,38	2,39	18,57		161,04	
W1-7	159,54	2,40	66,51		207,86	
W1-8	82,07	2,33	35,25		147,46	
W1-9	149,71	2,65	56,53		159,39	
<b>T2</b>						
W2-1	113,23	1,35	83,80	60,19	307,53	220,98
W2-2	115,86	1,94	59,80		250,53	
W2-3	120,96	0,86	140,73		427,19	
W2-4	75,66	1,40	53,92		183,74	
W2-5	25,14	1,83	13,70		136,26	
W2-6	108,73	4,26	25,51		112,17	
W2-7	192,39	2,44	78,99		215,08	
W2-8	103,12	2,09	49,44		187,06	
W2-9	54,20	1,51	35,85		169,26	



Tablica 4.4 Rezultati ispitivanja PŠENICE na vlak (skinuto s njive 2023., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T0</b>						
W0-1	178,65	5,08	35,18	51,30	67,72	120,34
W0-2	246,37	3,84	64,24		179,92	
W0-3	264,35	3,46	76,37		152,03	
W0-4	279,74	3,52	79,42		111,20	
W0-5	142,27	2,20	64,76		134,68	
W0-6	152,79	2,82	54,25		137,75	
W0-7	59,89	5,08	11,78		86,42	
W0-8	181,09	4,12	43,95		109,14	
W0-9	134,99	4,25	31,76		104,22	
<b>T1</b>						
W1-1	336,05	2,65	126,96	83,38	176,77	152,53
W1-2	294,64	2,01	146,91		180,54	
W1-3	231,92	4,57	50,79		113,12	
W1-4	152,58	3,39	45,00		86,11	
W1-5	324,50	3,33	97,41		129,86	
W1-6	263,77	2,43	108,57		216,21	
W1-7	212,59	4,93	43,09		140,78	
W1-8	231,70	2,58	89,94		183,37	
W1-9	94,16	2,26	41,71		145,99	
<b>T2</b>						
W2-1	164,10	1,87	87,74	89,49	144,21	167,39
W2-2	74,49	2,32	32,08		116,75	
W2-3	242,53	4,39	55,24		116,86	
W2-4	201,11	1,67	120,56		195,07	
W2-5	138,60	1,89	73,31		71,66	
W2-6	213,80	2,87	74,54		94,37	
W2-7	355,39	2,02	175,66		313,90	
W2-8	302,10	3,92	77,07		172,07	
W2-9	205,86	1,88	109,23		281,62	

Tablica 4.5 Rezultati ispitivanja RAŽI na vlak (skinuto s njive 2022., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T0</b>						
R0-1	34,12	2,03	16,82	44,96	100,61	124,72
R0-2	54,69	1,03	53,31		226,09	
R0-3	103,36	2,48	41,63		67,72	
R0-4	146,31	4,05	36,14		73,72	
R0-5	217,50	1,40	155,06		213,55	
R0-6	22,40	2,62	8,55		77,38	
R0-7	19,20	1,50	12,83		138,95	
R0-8	96,47	1,90	50,76		136,38	
R0-9	62,56	2,12	29,54		88,10	
<b>T1</b>						
R1-1	64,45	5,25	12,28	36,42	32,29	73,91
R1-2	161,35	2,28	70,74		83,88	
R1-3	54,15	2,75	19,67		208,45	
R1-4	53,76	3,45	15,59		47,06	
R1-5	235,85	3,12	75,50		68,27	
R1-6	75,51	4,31	17,99		65,33	
R1-7	66,03	5,76	11,46		32,55	
R1-8	145,98	3,74	39,03		47,49	
R1-9	125,97	1,92	65,54		79,89	
<b>T2</b>						
R2-1	92,39	1,27	72,84	31,37	107,30	70,37
R2-2	92,70	2,97	31,24		92,23	
R2-3	229,17	3,57	64,19		66,18	
R2-4	18,97	4,46	4,25		47,89	
R2-5*	63,54	5,67	11,21		27,92	
R2-6	144,68	6,76	21,39		61,37	
R2-7	64,41	4,00	16,10		62,93	
R2-8	136,09	4,88	27,88		65,29	
R2-9	38,24	2,93	13,05		59,77	

\* uzorak otkazao u čeljustima ispitnog stroja, rezultat nije uzet u obzir

Tablica 4.6 Rezultati ispitivanja RAŽI na vlak (skinuto s njive 2023., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T0</b>						
R0-1	318,72	7,89	41,44	47,06	46,94	55,98
R0-2	348,01	6,35	54,78		48,89	
R0-3	441,13	8,65	51,05		58,63	
R0-4	246,90	6,07	40,66		48,41	
R0-5	254,91	7,10	35,91		37,75	
R0-6	450,77	7,84	57,51		79,99	
R0-7	116,48	5,66	20,58		45,83	
R0-8*	525,14	8,86	59,27		65,28	
R0-9	224,52	3,01	74,61		81,40	
<b>T1</b>						
R1-1	265,95	5,92	44,91	40,81	49,89	49,22
R1-2	334,89	8,38	39,98		61,99	
R1-3*	194,14	5,25	36,96		44,18	
R1-4	217,28	6,43	33,81		44,78	
R1-5*	210,97	6,31	33,43		32,92	
R1-6	257,28	7,02	36,66		43,66	
R1-7	284,73	6,56	43,41		43,33	
R1-8	275,37	6,53	42,16		55,90	
R1-9	377,03	8,84	44,73		45,04	
<b>T2</b>						
R2-1	193,80	4,79	40,50	31,17	33,86	37,70
R2-2*	206,55	5,84	35,35		37,64	
R2-3	183,30	7,31	25,08		43,30	
R2-4	155,07	7,85	19,75		27,86	
R2-5	224,87	5,58	40,33		42,66	
R2-6	285,43	6,99	40,81		40,76	
R2-7	25,22	4,42	5,70		34,72	
R2-8*	276,77	6,01	46,02		47,32	
R2-9	282,23	5,80	48,69		40,75	

\* uzorak otkazao u čeljustima ispitnog stroja, rezultat nije uzet u obzir

Tablica 4.7 Rezultati ispitivanja ZOBI na vlak (skinuto s njive 2022., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T0</b>						
O0-1	43,65	7,39	5,91	21,47	51,18	143,23
O0-2	29,98	3,09	9,71		149,18	
O0-3	39,11	3,67	10,64		116,30	
O0-4	35,48	5,74	6,18		77,12	
O0-5	126,64	6,52	19,42		112,52	
O0-6	176,02	5,03	35,00		126,96	
O0-7	109,57	4,44	24,67		155,87	
O0-8	187,10	3,84	48,71		203,78	
O0-9	79,74	2,41	33,03		296,19	
<b>T1</b>						
O1-1	102,16	3,02	33,88	29,92	120,24	119,19
O1-2	172,49	4,63	37,24		123,27	
O1-3	101,35	5,59	18,12		105,11	
O1-4	182,23	3,50	52,12		126,16	
O1-5	103,80	2,05	50,70		130,38	
O1-6	30,95	4,32	7,16		126,53	
O1-7	277,70	7,81	35,55		143,02	
O1-8	87,61	5,23	16,77		126,65	
O1-9	100,94	5,69	17,74		71,31	
<b>T2</b>						
O2-1	119,48	7,45	16,04	22,84	81,45	108,30
O2-2	144,08	7,09	20,32		77,86	
O2-3	70,77	5,05	14,00		151,86	
O2-4	144,15	6,62	21,79		138,79	
O2-5	236,78	7,07	33,50		128,56	
O2-6	120,72	6,55	18,44		77,37	
O2-7	124,15	6,23	19,94		93,39	
O2-8	181,23	4,28	42,32		113,67	
O2-9	137,44	7,19	19,11		111,78	

Tablica 4.8 Rezultati ispitivanja ZOBI na vlak (skinuto s njive 2023., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T0</b>						
B0-1	232,38	5,71	40,69	37,36	49,76	39,95
O0-2	444,53	15,63	28,43		28,04	
O0-3	560,26	11,77	47,60		37,69	
O0-4	427,30	12,77	33,45		36,29	
O0-5	365,92	13,10	27,94		31,16	
O0-6	403,84	18,26	22,12		24,25	
O0-7	233,09	5,37	43,43		56,39	
O0-8	399,81	9,58	41,72		40,00	
O0-9	313,94	6,17	50,85		56,00	
<b>T1</b>						
O1-1	276,93	4,69	59,03	40,63	60,83	50,46
O1-2	412,76	18,55	22,25		38,84	
O1-3	395,14	9,00	43,93		57,95	
O1-4	221,77	6,88	32,22		48,58	
O1-5	314,58	5,02	62,60		69,68	
O1-6	383,86	9,08	42,25		43,49	
O1-7	54,08	5,64	9,59		31,96	
O1-8	323,60	5,27	61,37		48,89	
O1-9	413,43	12,74	32,45		53,96	
<b>T2</b>						
O2-1	398,82	12,48	31,96	44,97	27,30	43,29
O2-2	327,07	6,19	52,86		40,32	
O2-3	297,28	7,07	39,51		44,93	
O2-4	306,39	7,35	41,69		44,63	
O2-5*	338,25	13,14	25,75		30,55	
O2-6	250,98	7,75	32,37		39,98	
O2-7	453,73	8,26	54,94		48,04	
O2-8	383,62	8,81	43,56		36,94	
O2-9	367,56	5,85	62,86		64,20	

\* uzorak otkazao u čeljustima ispitnog stroja, rezultat nije uzet u obzir

Tablica 4.9 Rezultati ispitivanja JEČMA na vlak (skinuto s njive 2022., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T0</b>						
B0-1	155,60	3,29	47,33	72,05	93,18	249,91
B0-2	111,53	0,69	161,66		640,60	
B0-3	102,32	2,46	41,58		130,92	
B0-4	66,64	0,61	108,94		373,57	
B0-5	114,82	1,33	86,09		286,57	
B0-6	123,44	1,82	67,84		233,22	
B0-7	87,78	2,40	36,57		136,49	
B0-8	109,96	2,24	48,98		195,09	
B0-9	99,46	2,01	49,40		159,56	
<b>T1</b>						
B1-1	137,82	1,27	108,94	85,53	367,08	263,32
B1-2	130,78	1,28	102,54		276,65	
B1-3	78,76	1,28	61,72		213,76	
B1-4	93,63	0,62	150,52		434,90	
B1-5	110,76	1,06	104,31		258,58	
B1-6	66,42	0,83	80,39		297,96	
B1-7	128,48	1,75	73,49		209,27	
B1-8	135,98	2,86	45,57		189,54	
B1-9	101,93	2,53	40,28		113,14	
<b>T2</b>						
B2-1	88,63	1,22	72,57	92,35	164,84	270,10
B2-2	92,31	1,63	56,58		124,78	
B2-3	149,27	0,55	270,43		709,96	
B2-4	86,00	1,01	84,74		295,39	
B2-5	129,50	1,46	88,61		233,58	
B2-6	83,35	1,57	52,97		125,67	
B2-7	71,90	0,57	126,23		541,48	
B2-8	63,74	1,99	32,02		117,87	
B2-9	104,25	2,22	47,03		117,30	

Tablica 4.10 Rezultati ispitivanja JEČMA na vlak (skinuto s njive 2023., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>T0</b>						
B0-1	186,11	1,24	149,58	62,34	350,46	160,48
B0-2	80,00	2,71	29,56		85,31	
B0-3	185,60	2,37	78,23		158,20	
B0-4	228,17	3,50	65,14		143,37	
B0-5	134,34	6,23	21,57		39,97	
B0-6	177,56	2,50	71,13		267,20	
B0-7	210,69	5,74	36,68		106,76	
B0-8	186,51	3,58	52,03		146,48	
B0-9	148,45	2,60	57,15		146,58	
<b>T1</b>						
B1-1	129,92	1,96	66,34	66,07	92,74	121,51
B1-2	148,58	2,11	70,45		139,90	
B1-3	177,49	3,25	54,62		91,72	
B1-4	156,51	4,87	32,17		55,68	
B1-5	130,47	1,47	88,49		157,54	
B1-6	142,73	2,33	63,95		96,31	
B1-7	213,70	4,37	48,88		104,96	
B1-8	220,01	2,02	109,14		237,08	
B1-9	207,85	3,43	60,59		117,69	
<b>T2</b>						
B2-1	199,70	2,87	69,65	70,10	103,81	163,24
B2-2	202,88	5,60	36,21		67,50	
B2-3	106,80	3,33	32,04		86,11	
B2-4	137,51	3,90	35,29		84,91	
B2-5	126,43	3,40	37,21		108,92	
B2-6	181,48	4,26	42,61		123,47	
B2-7	183,35	1,26	145,23		474,81	
B2-8	206,52	1,31	158,02		213,86	
B2-9	212,04	2,84	74,60		205,74	

Tablica 4.11 Rezultati ispitivanja INDUSTRIJSKE KONOPLJE na vlak (skinuto s njive 2022., ispitano 2023. godine)

Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>K0</b>						
HK0-1	1017,15	25,30	40,21	67,05	54,57	77,24
HK0-2	258,91	5,04	51,37		95,37	
HK0-3	1021,77	8,39	121,73		94,59	
HK0-4	687,53	12,53	54,89		64,43	
<b>K1</b>						
HK1-1	509,84	13,98	36,48	55,4	89,88	123,58
HK1-2	628,82	7,31	86,07		214,55	
HK1-3	479,79	16,35	29,35		72,44	
HK1-4	865,37	12,41	69,72		118,55	
<b>K2</b>						
HK2-1	773,62	7,06	109,61	86,06	180,84	138,02
HK2-2	585,92	8,86	96,94		120,20	
HK2-3	704,70	9,26	76,06		121,50	
HK2-4	294,91	4,79	61,62		129,53	

Tablica 4.12 Rezultati ispitivanja INDUSTRIJSKE KONOPLJE na vlak (skinuto s njive 2023., ispitano 2023. godine)

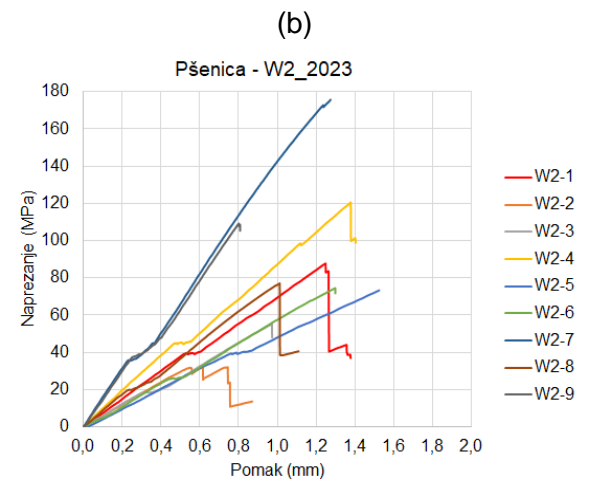
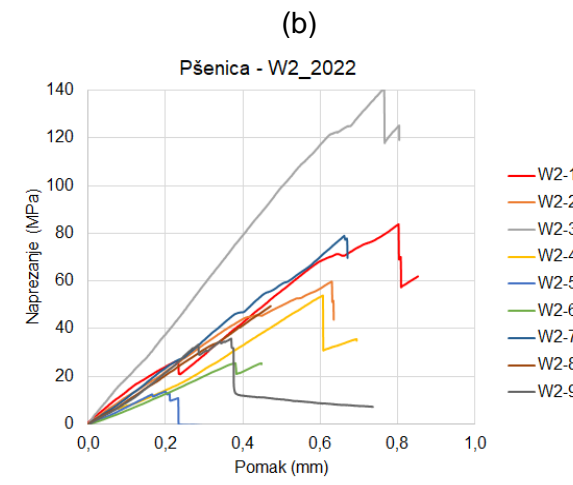
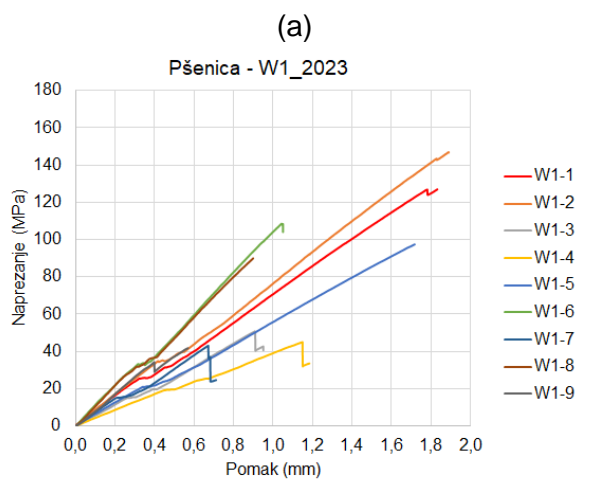
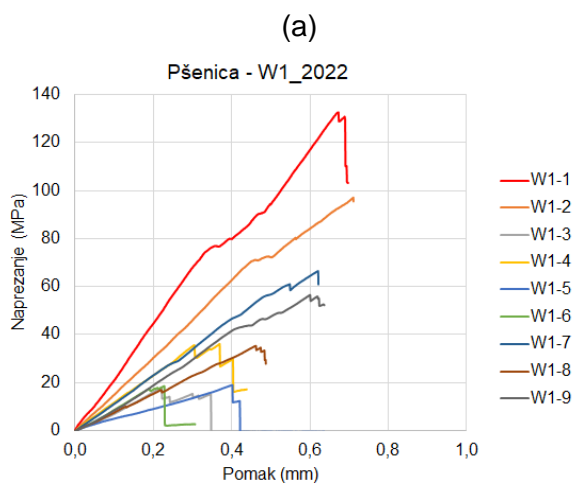
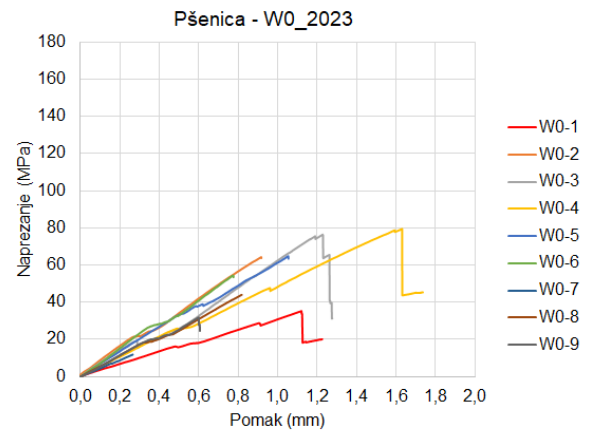
Oznaka uzorka	Max $F_c$ (N)	Srednja površina presjeka A (mm <sup>2</sup> )	Čvrstoća $= \frac{F_c}{A}$ (MPa)	Srednja čvrstoća (MPa)	Modul elastičnosti (MPa)	Srednji modul elastičnosti (MPa)
<b>1K0</b>						
H1K-1	1004,36	17,28	58,13	61,08	113,18	113,49
H1K-2	792,06	12,06	65,69		166,09	
H1K-3	1058,59	15,59	67,92		92,82	
H1K-4	805,78	15,33	52,56		81,85	
<b>2K</b>						
H2K-1	1161,40	24,35	47,70	65,65	67,85	108,76
H2K-2	893,33	12,11	73,77		130,82	
H2K-3	819,77	9,28	88,33		130,46	
H2K-4	844,05	21,25	39,72		79,80	
H2K-5	822,64	10,45	78,75		134,86	
<b>3K</b>						
H3K-1	961,51	14,88	64,61	56,83	134,98	117,85
H3K-2	717,25	10,70	67,04		146,79	
H3K-3	546,13	9,60	56,92		115,25	
H3K-4	834,90	21,54	38,76		74,36	

Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] dobiveni ispitivanjem vlakana ratarskih kultura na jednoosni vlak prikazani su na Slikama od 4.13 do 4.20, dok su dijagrami odnosa



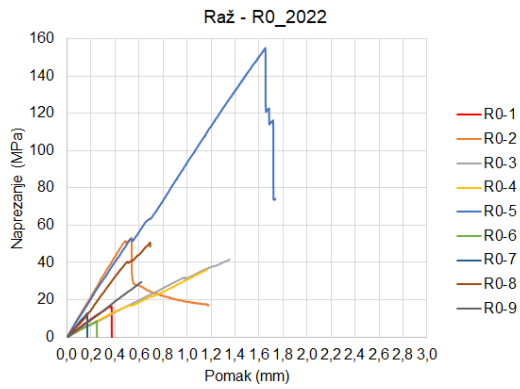
naprezanja [MPa] i pomaka [mm] dobiveni ispitivanjem industrijske konoplje prikazane na Slikama 4.21 i 4.22.

Nisu ispitani uzorci iz grupe W0-x iz 2022.godine, ukupan broj sačuvanih uzoraka nije bio dovoljan za uzorkovanje i ispitivanje

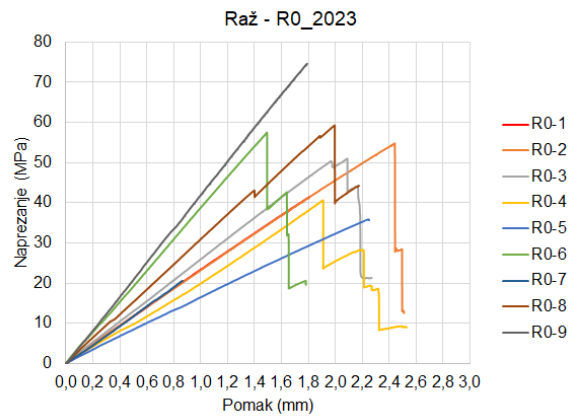


Slika 4.13 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke pšenice (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

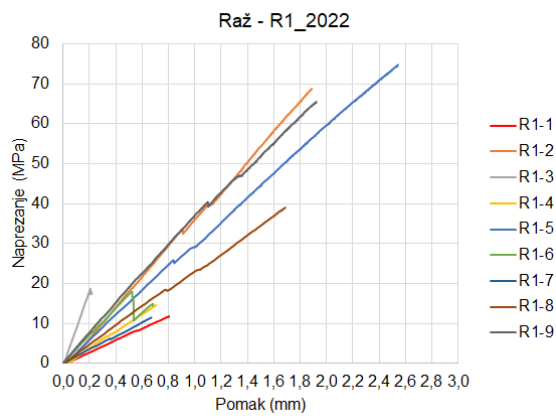
Slika 4.14 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke pšenice (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)



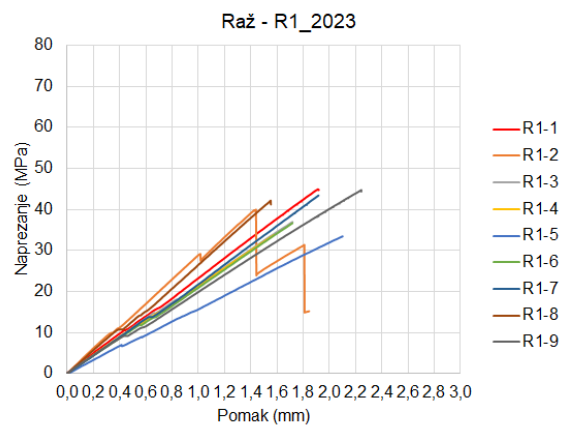
(a)



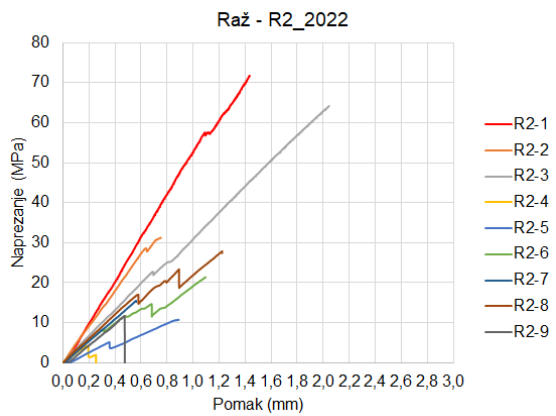
(a)



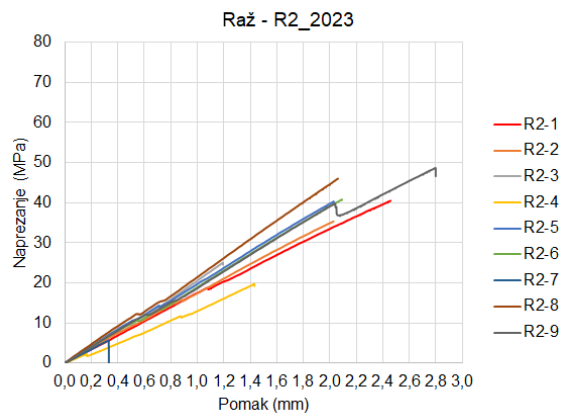
(b)



(b)



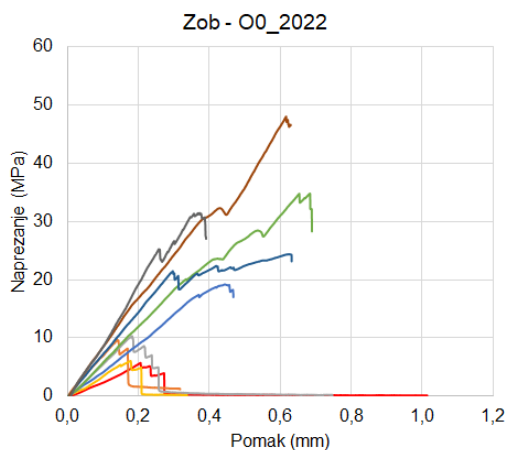
(c)



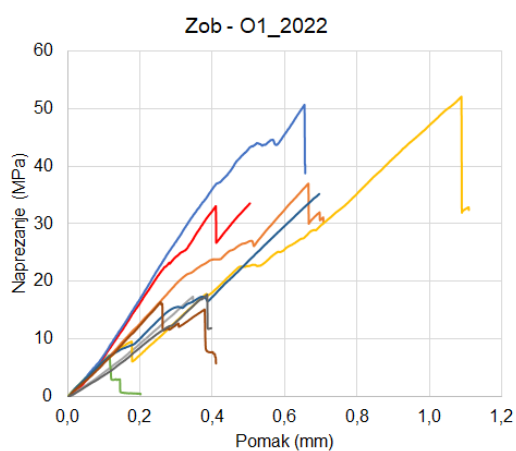
(c)

Slika 4.15 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke raži (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

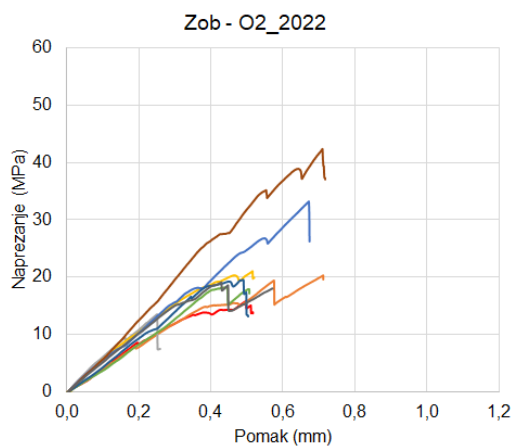
Slika 4.16 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke raži (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)



(a)

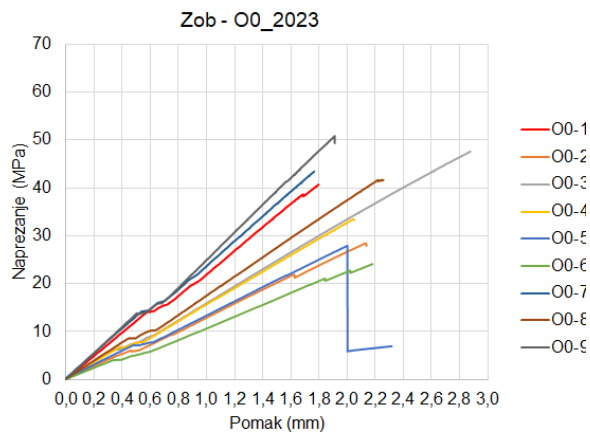


(b)

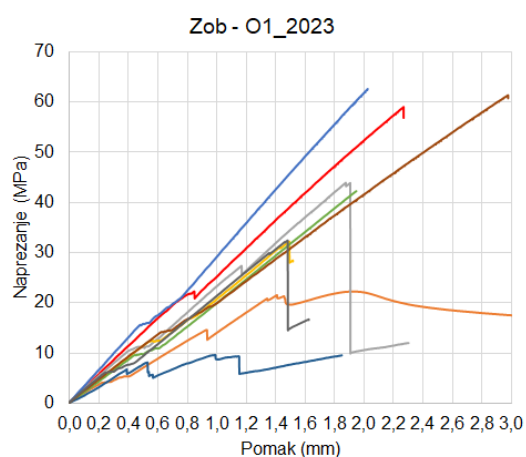


(c)

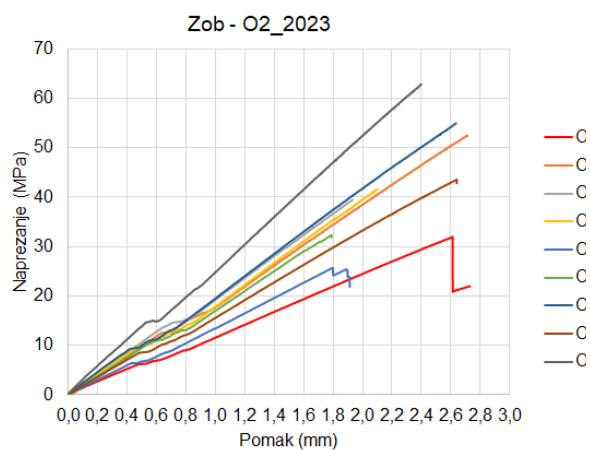
Slika 4.17 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke zobi (O) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)



(a)

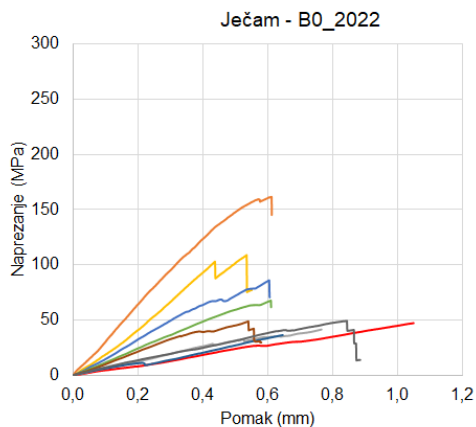


(b)

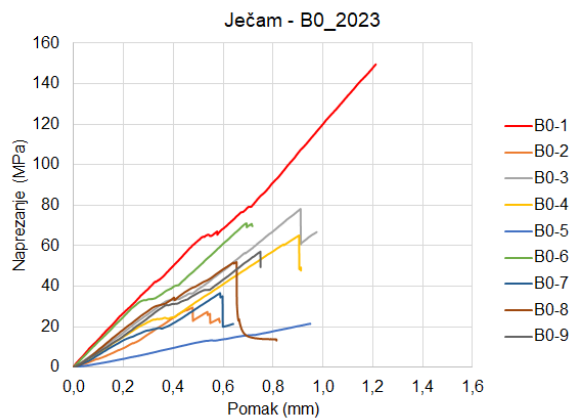


(c)

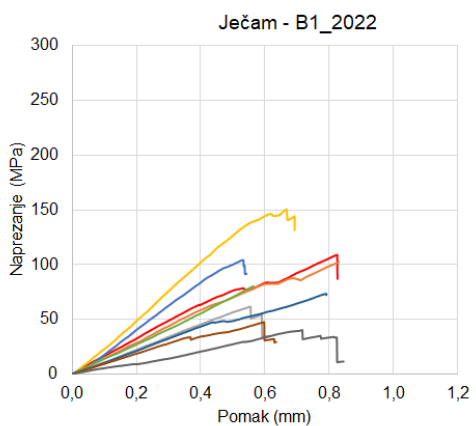
Slika 4.18 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke zobi (O) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)



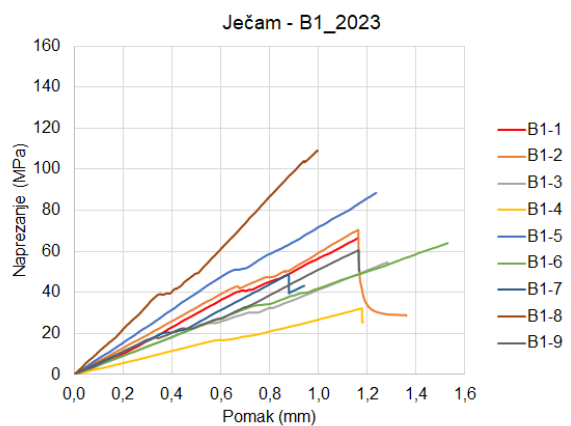
(a)



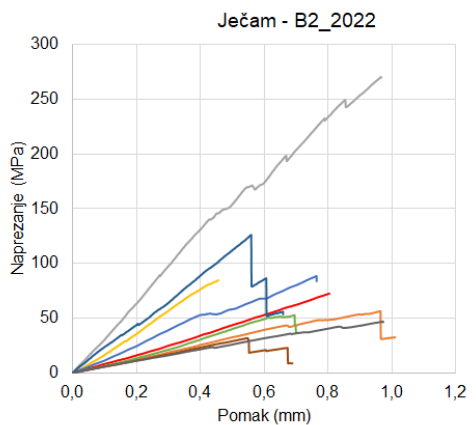
(a)



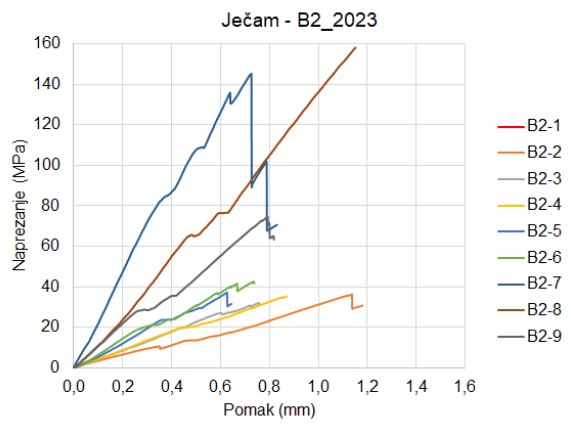
(b)



(b)



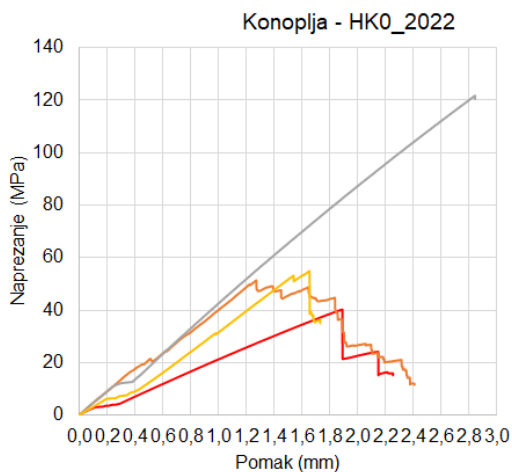
(c)



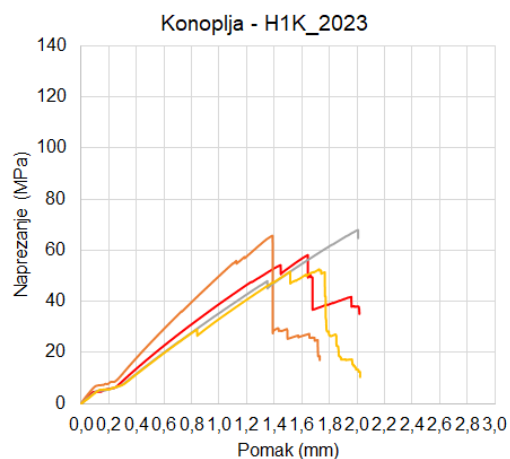
(c)

Slika 4.19 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke ječma (B) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

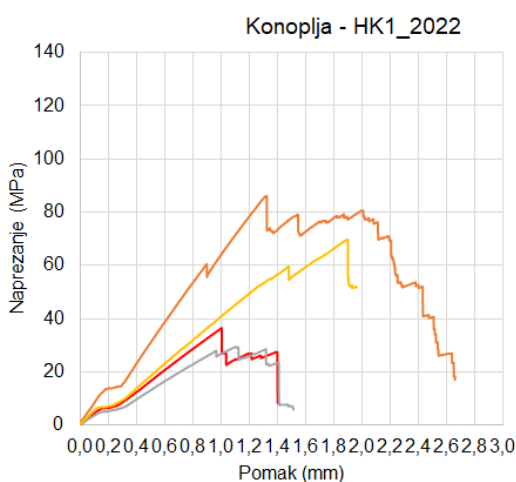
Slika 4.20 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke ječma (B) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)



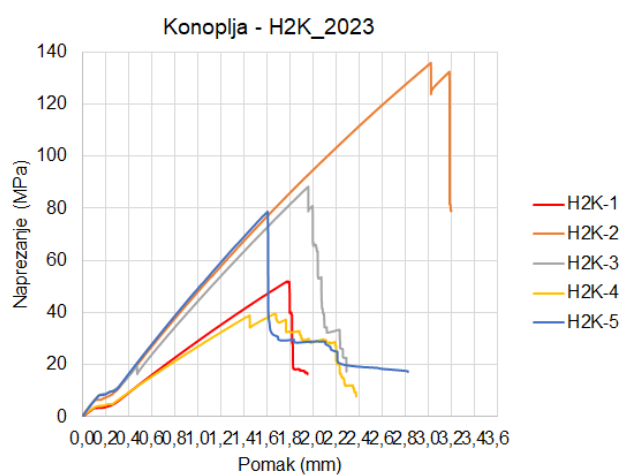
(a)



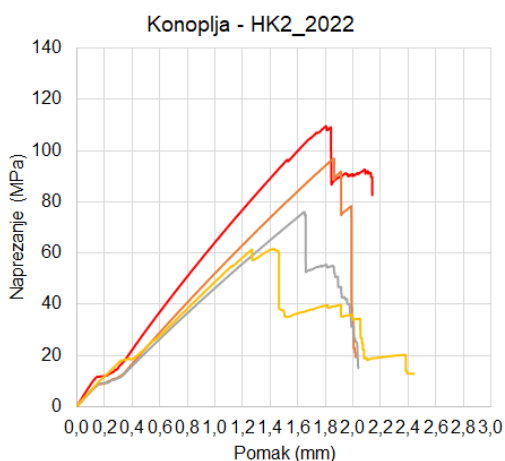
(a)



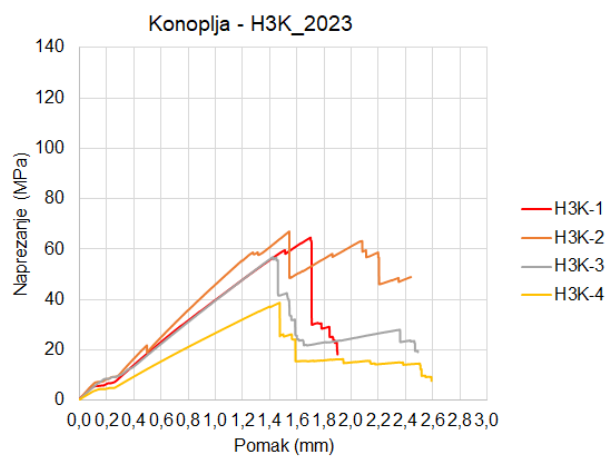
(b)



(b)



(c)



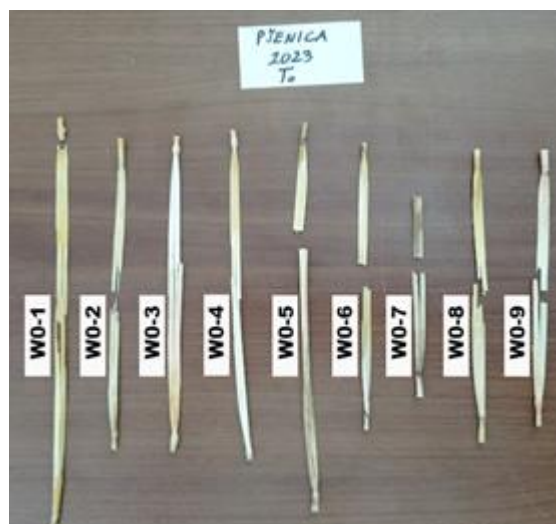
(c)

Slika 4.21 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke industrijske konoplje (H) za a) K0, b) K1, c) K2 (skinuti s njive 2022. godine)

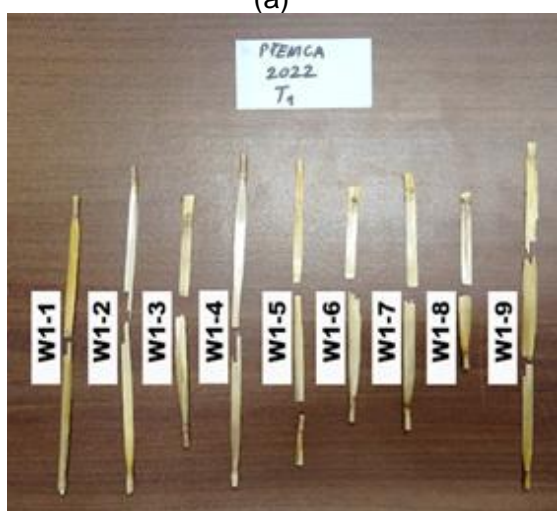
Slika 4.22 Dijagrami odnosa naprezanja [MPa] i pomaka [mm] za uzorke industrijske konoplje (H) za a) 1K, b) 2K, c) 3K (skinuti s njive 2023. godine)

Oblik sloma vlakana ratarskih kultura prikazani su na Slikama 4.23 do 4.30, a na Slikama 4.31 i 4.32 su prikazani oblici sloma uzoraka industrijske konoplje. Crveno su naznačeni dijelovi uzoraka koji su otkazali u čelustima stroja.

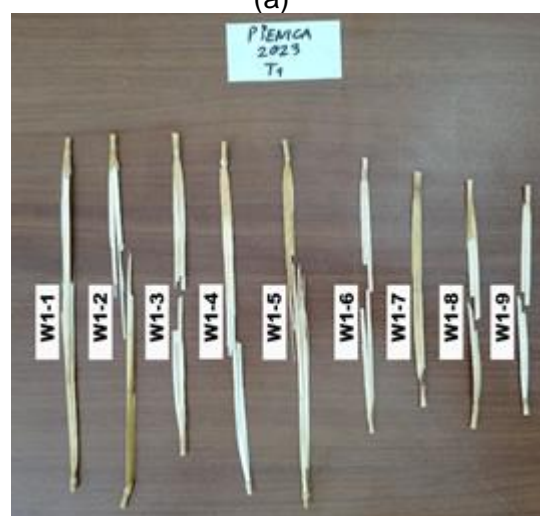
Nema uzoraka iz grupe W0-x iz 2022. godine, ukupan broj sačuvanih uzoraka nije bio dovoljan za uzorkovanje i ispitivanje.



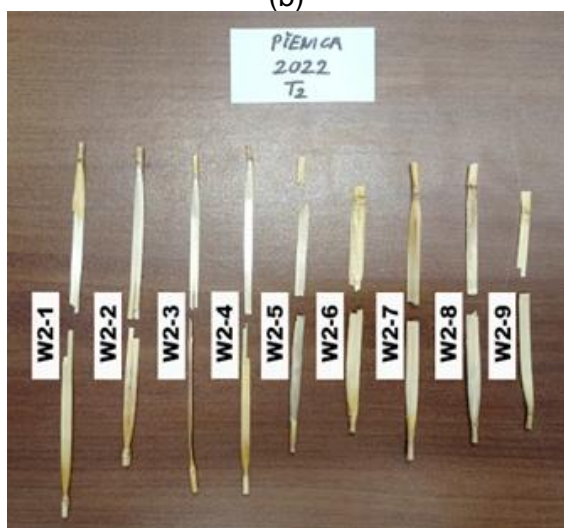
(a)



(b)



(b)



(c)

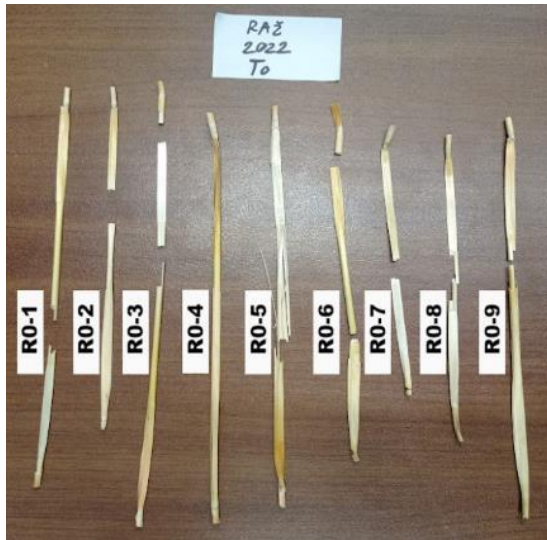


(c)

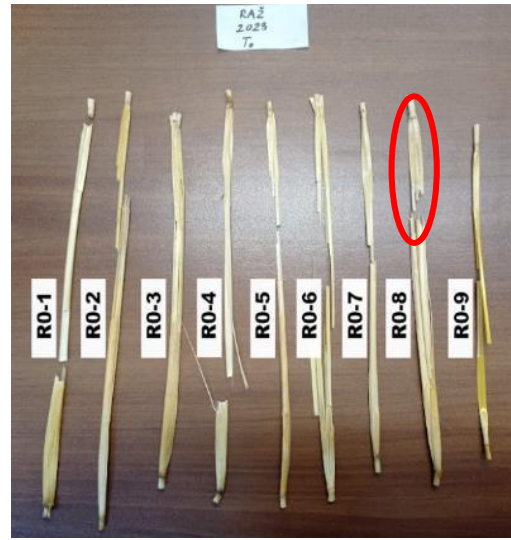
Slika 4.23 Oblik sloma uzoraka pšenice (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

Slika 4.24 Oblik sloma uzoraka pšenice (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)





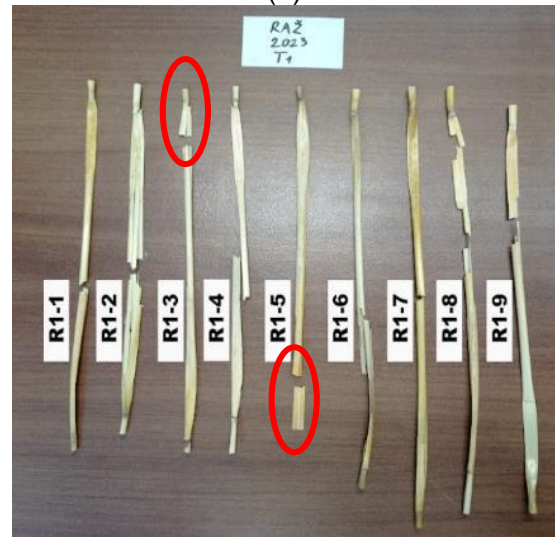
(a)



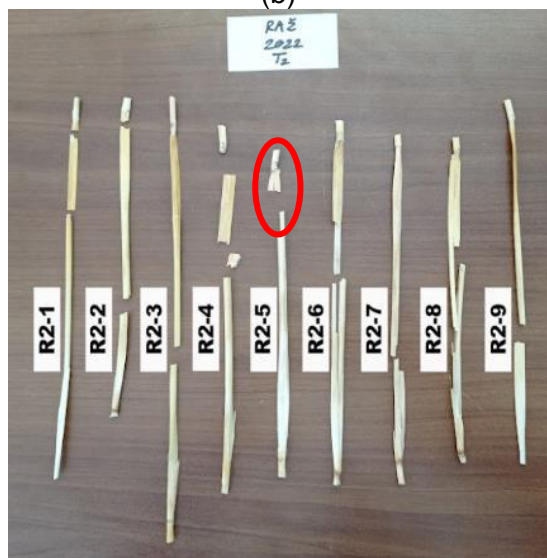
(a)



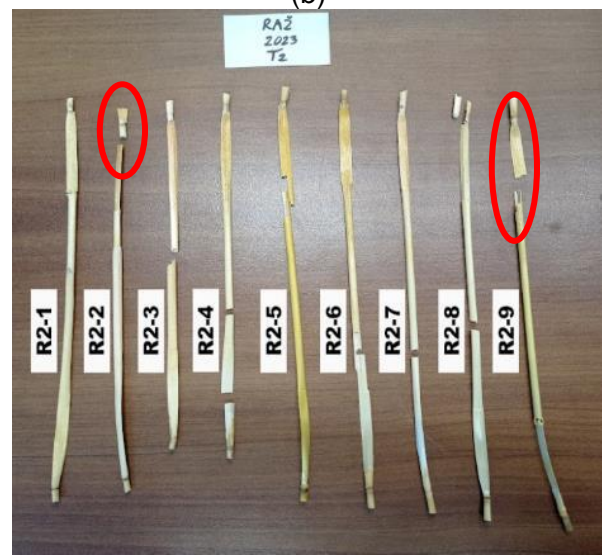
(b)



(b)



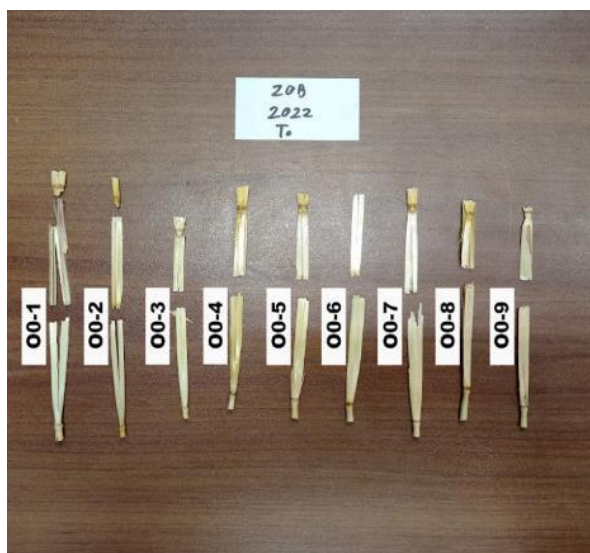
(c)



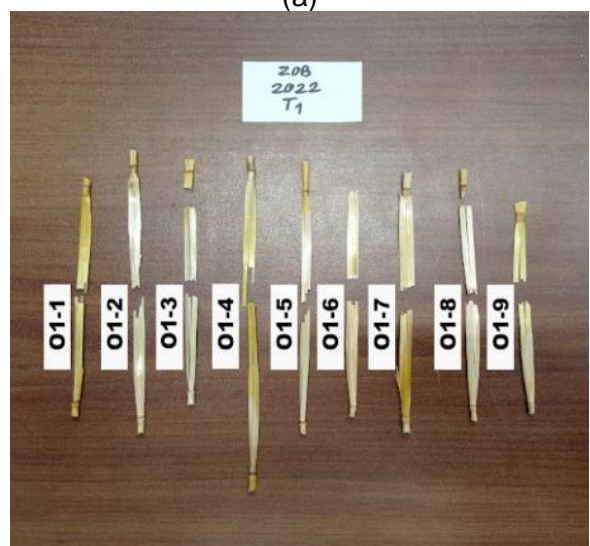
(c)

Slika 4.25 Oblik sloma uzoraka raži (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)

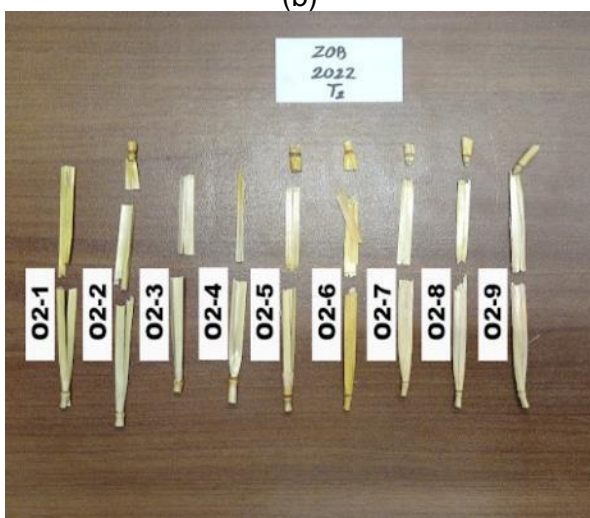
Slika 4.26 Oblik sloma uzoraka raži (R) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)



(a)

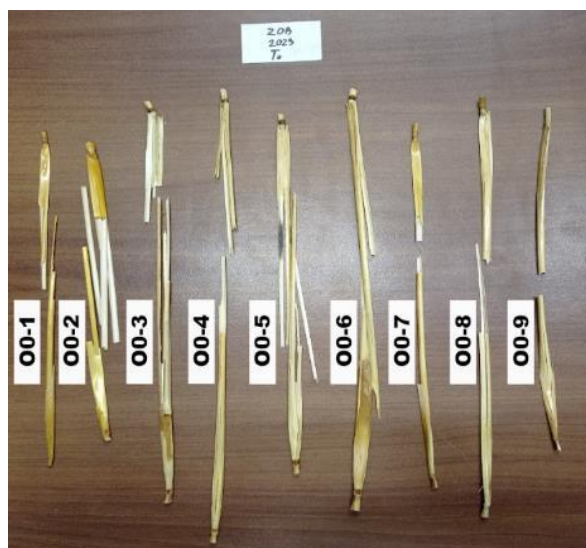


(b)

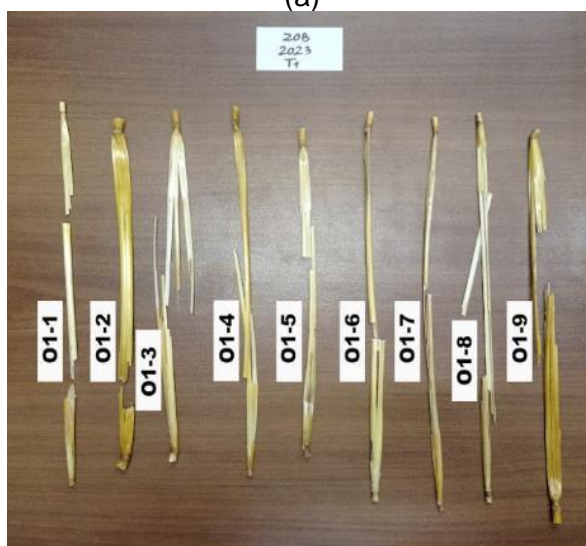


(c)

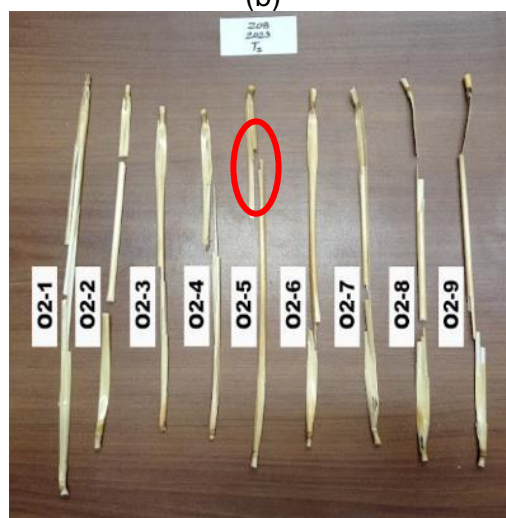
Slika 4.27 Oblik sloma uzoraka zobi (O) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)



(a)



(b)



(c)

Slika 4.28 Oblik sloma uzoraka zobi (O) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)

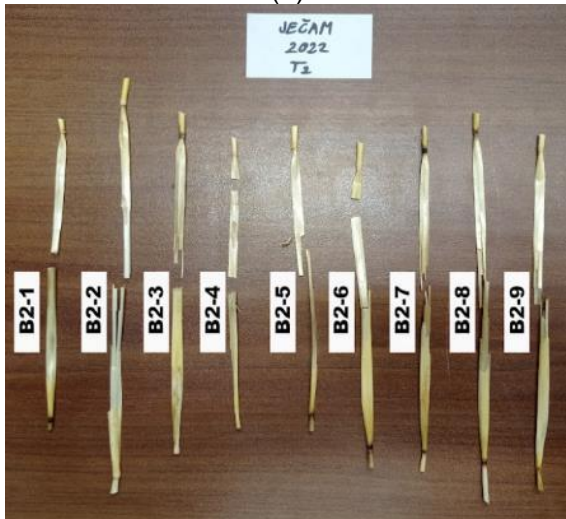




(a)



(b)

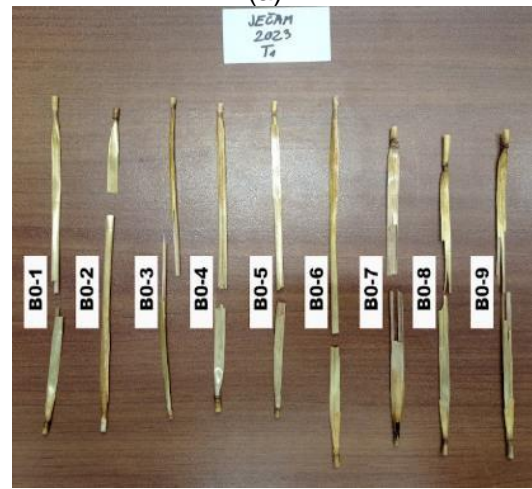


(c)

Slika 4.29 Oblik sloma uzoraka ječma (O) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2022. godine)



(a)

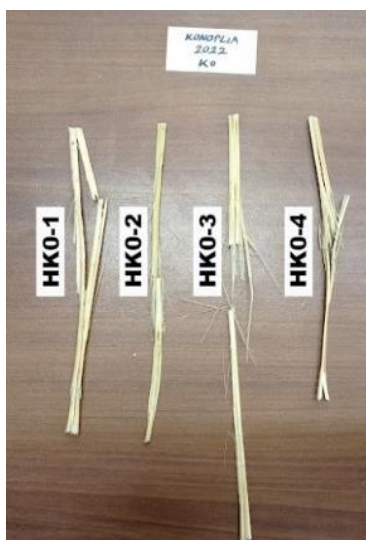


(b)

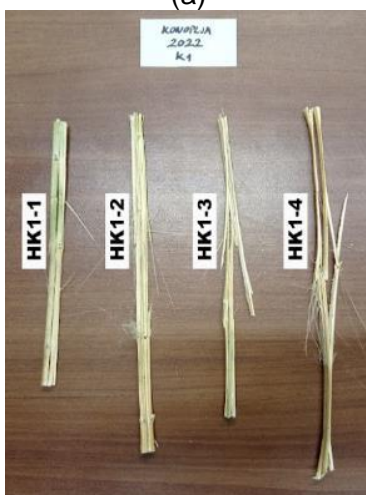


(c)

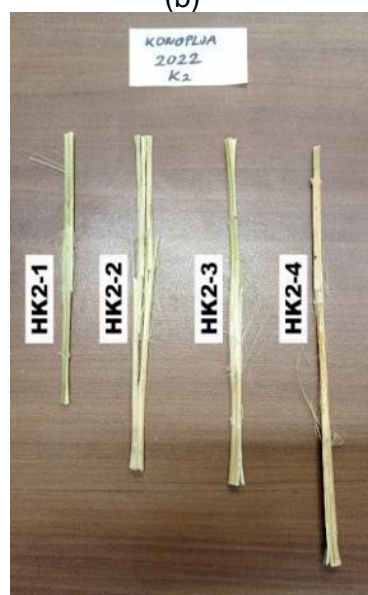
Slika 4.30 Oblik sloma uzoraka ječma(O) za a) T0, b) T1, c) T2 (skinuti s njive 2023. godine)



(a)

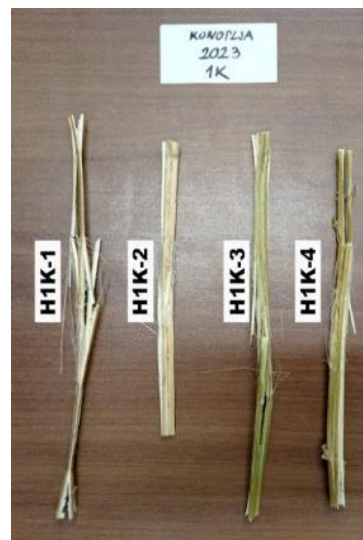


(b)

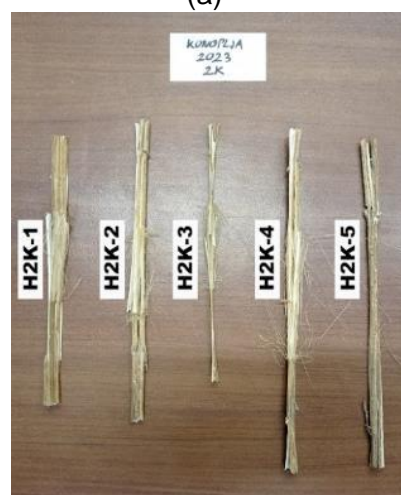


(c)

Slika 4.31 Oblik sloma uzoraka industrijske konoplje (H) za a) K0, b) K1, c) K2 (skinuti s njive 2022. godine)



(a)



(b)



(c)

Slika 4.32 Oblik sloma uzoraka industrijske konoplje (H) za a) 1K, b) 2K, c) 3K (skinuti s njive 2023. godine)

## 5. Zaključak

Prema prosjeku istraživanja broj biljaka po jedinici površine se kretao od 78 000 do 95 000 biljaka po hektaru na kontrolnom tretmanu, zatim od 85 000 do 107 000 biljaka/ha na tretmanu K1 te od 871000 do 102000 na tretmanu K2. Prosječna debljina stabljike industrijske konoplje iznosila je 0.3 cm na svim tretmanima. Visina stabljike se kretala od prosječno 65 cm (K2 – III) do 92 cm (K1 – I). Debljina vanjske stijenke stabljike konopkije je varirala od prosječno 190  $\mu\text{m}$  (K0) do 194  $\mu\text{m}$  (K1) i 165  $\mu\text{m}$  (K2).

Prema kemijskoj analizi sadržaj P u stabljici industrijske konoplje se kretao od 1809,33 mg/ga na tretmanu K1 do 2337,33 mg/kg na tretmanu K2. Sadržaj kalija je varirao od 3997,00 mg/kg (K1) do 5659,00 mg/kg, dok je sadržaj Ca varirao od 19803,33 (K0) do 28156,67 mg/kg (K2). Sadržaj dušika u stabljici industrijske konopkije je porastao dodavanjem kalija, tako da je na kontrolnom tretmanu iznosio 1,24%, na K1 1,19% i na K2 1,61%.

Žitarice uključene u ovo istraživanje su posijane u optimalnim rokovima neposredno nakon predsjetvene gnojidbe kalijem, te je njihov porast bio zadovoljavajući. Žetva je obavljena tijekom srpnja te su određeni morfološki pokazatelji te je određen kemijski sastav stabljike. Biljke pšenice su većinom razvile između 3 i 5 internodija te je promjer sredine stabljike bio oko 3,5 mm za sve tretmane. Visina stabljike pšenice bez klasa se kretala od 75 cm (tretman 0, ponavljanje II.) do 80 cm (tretman 2, ponavljanje II.). Stabljika ječma je imala većinom 4 internodija na svim gnojidbenim tretmanima te je promjer sredine stabljike bio prosječno 3 mm za sve tretmane. Visina stabljike raži se kretala od prosječno 76 cm (tretman 0, ponavljanje II.) do prosječno 87 cm (tretman 2, ponavljanje III.). Stabljika raži je imala prosječno 4 nodija te je prosječan promjer sredine stabljike iznosio oko 4,5 mm. Visina raži do klasa se kretala od 128 cm (tretman 0, ponavljanje II.) do 143 cm (tretman 1, ponavljanje I.). Stabljika zobi imala je prosječno 4 internodija s prosječnim promjerom stabljike od 5 mm. Visina stabljike zobi se kretala od prosječno 110 cm (Tretman 2, ponavljanje III.) do 122 cm (tretman 0, ponavljanje III.).

Prema rezultatima kemijske analize najviše Ca akumulirale su prosječno biljke ječma (prosječno 5399,6 mg/kg), stabljike raži su akumulirale najviše K (19207 mg/kg), stabljika pšenice je akumulirala najviše P (1220,4 mg/kg), dok je najviše dušika utvrđeno u stabljikama ječma (0,65%).

Ispitivanje vlačne čvrstoće provedeno je na uzorcima svih vlakana ratarskih kultura uzetih s njive prethodne 2022. godine, te na vlaknima svih ratarskih kultura uzetih s njive 2023. godine. Između pet grupa vlakana skinutih s njive 2022. godine, ječma ima najveću vlačnu čvrstoću, oko 80 MPa. Pšenica i konoplja imaju približno jednaku vlačnu čvrstoću, oko 60 MPa. Najnižu vlačnu čvrstoću vlakana imaju vlakna zobi oko 25 MPa te vlakna raži oko 35 MPa. Između pet grupa vlakana skinutih s njive 2023. godine, ječma i konoplja imaju približno jednaku vlačnu čvrstoću, oko 60 MPa. Najveću vlačnu čvrstoću vlakana, oko 75 MPa imaju vlakna pšenice, dok najnižu vlačnu čvrstoću vlakana, oko 40 MPa imaju vlakna zobi i raži. Uz to, vidljiv je i veliki rasap rezultata vlačne čvrstoće, što je za očekivati, s obzirom na nasumično biranje stabljika i dijelova stabljika iz kojih su uzeti uzorci za ispitivanje.

## **Literatura**

Meteorološki i hidrološki bilten, 5/2023. (2023.a), Državni hidrometeorološki zavod, Branka Ivančan-Picek, Ur.

Meteorološki i hidrološki bilten, 6/2023. (2023.b), Državni hidrometeorološki zavod, Branka Ivančan-Picek, Ur.

Meteorološki i hidrološki bilten, 7/2023. (2023.c), Državni hidrometeorološki zavod, Branka Ivančan-Picek, Ur.