



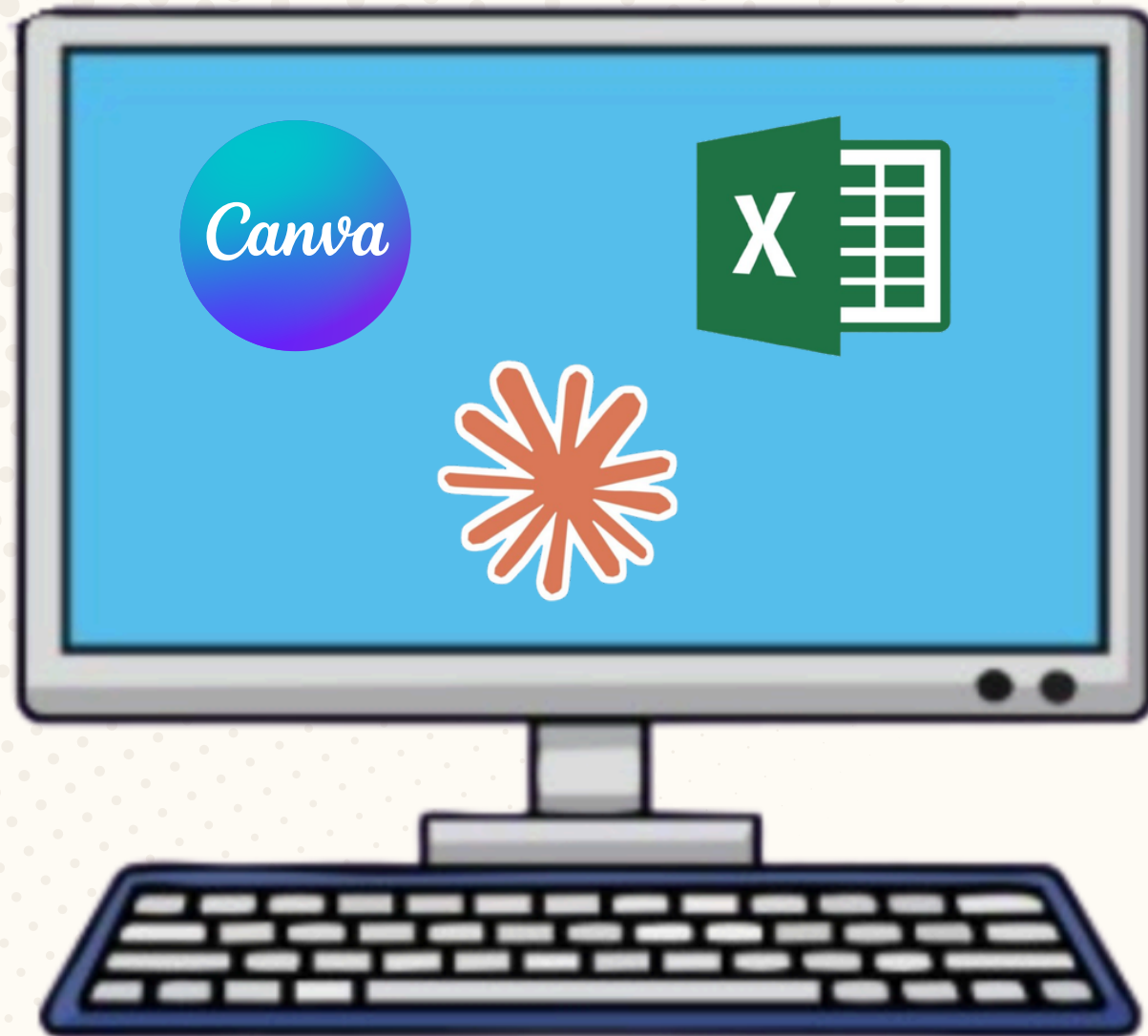
# JEROVEC UTD

Kategorija A





# KORIŠTENI ALATI



## Zadatak

Analizirati strukturu diplomiranih studenata i doktora znanosti u Hrvatskoj prema spolu, dobi i znanstvenom području u razdoblju od 2015. do 2024. godine te utvrditi postoje li statistički značajne razlike i trendovi.

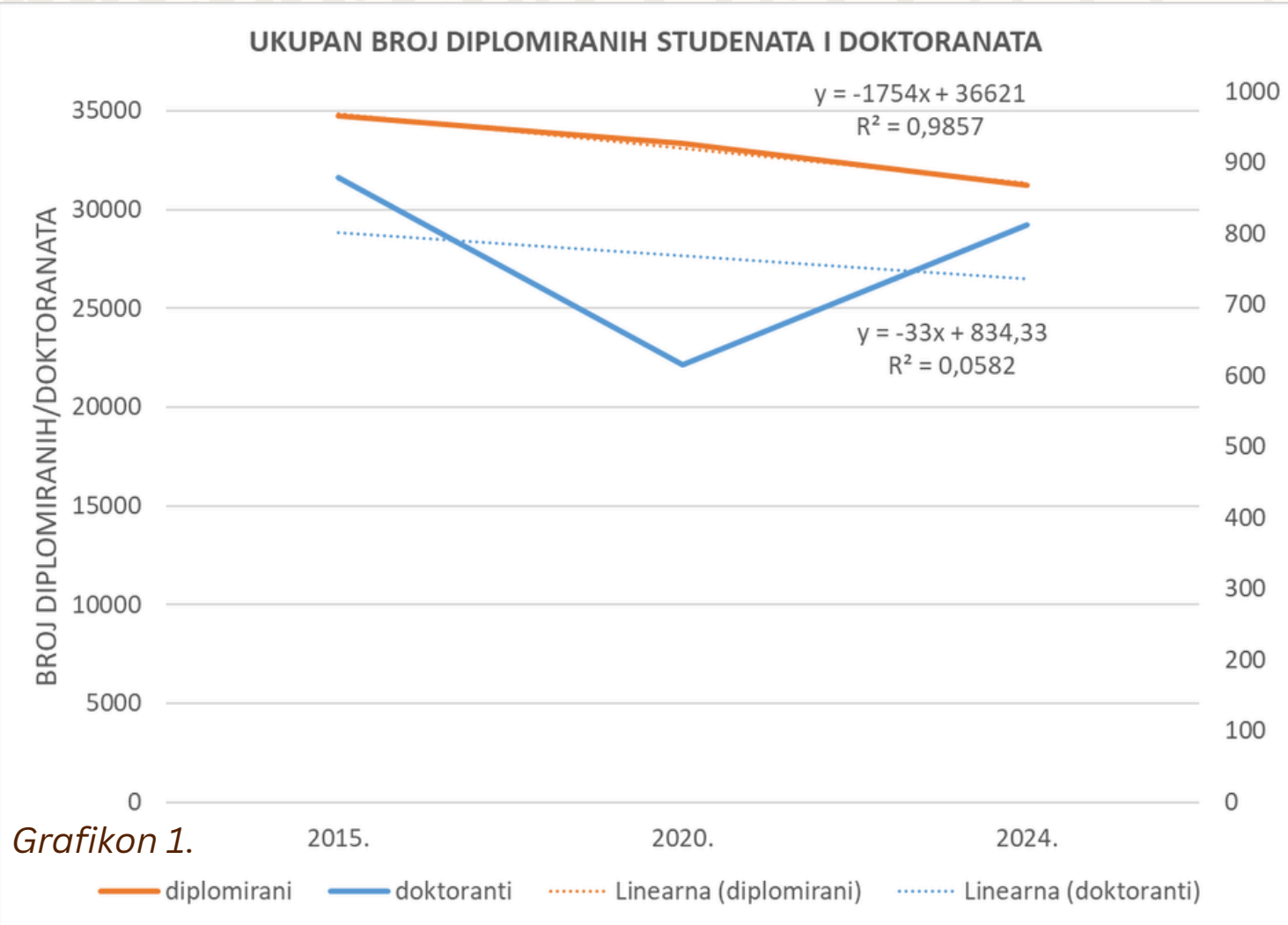
## Metode rada

Izrada tablica (baza podataka) koje prikazuju podatke koje analiziramo, grafova različitih vrsta (linijski, stupčasti, kružni) pomoću kojih analiziramo podatke, računanje relativnih frekvencija, srednjih vrijednosti, linearne regresije, CAGR-metode, z-standardizirane vrijednosti i Hi-kvadrat testa.

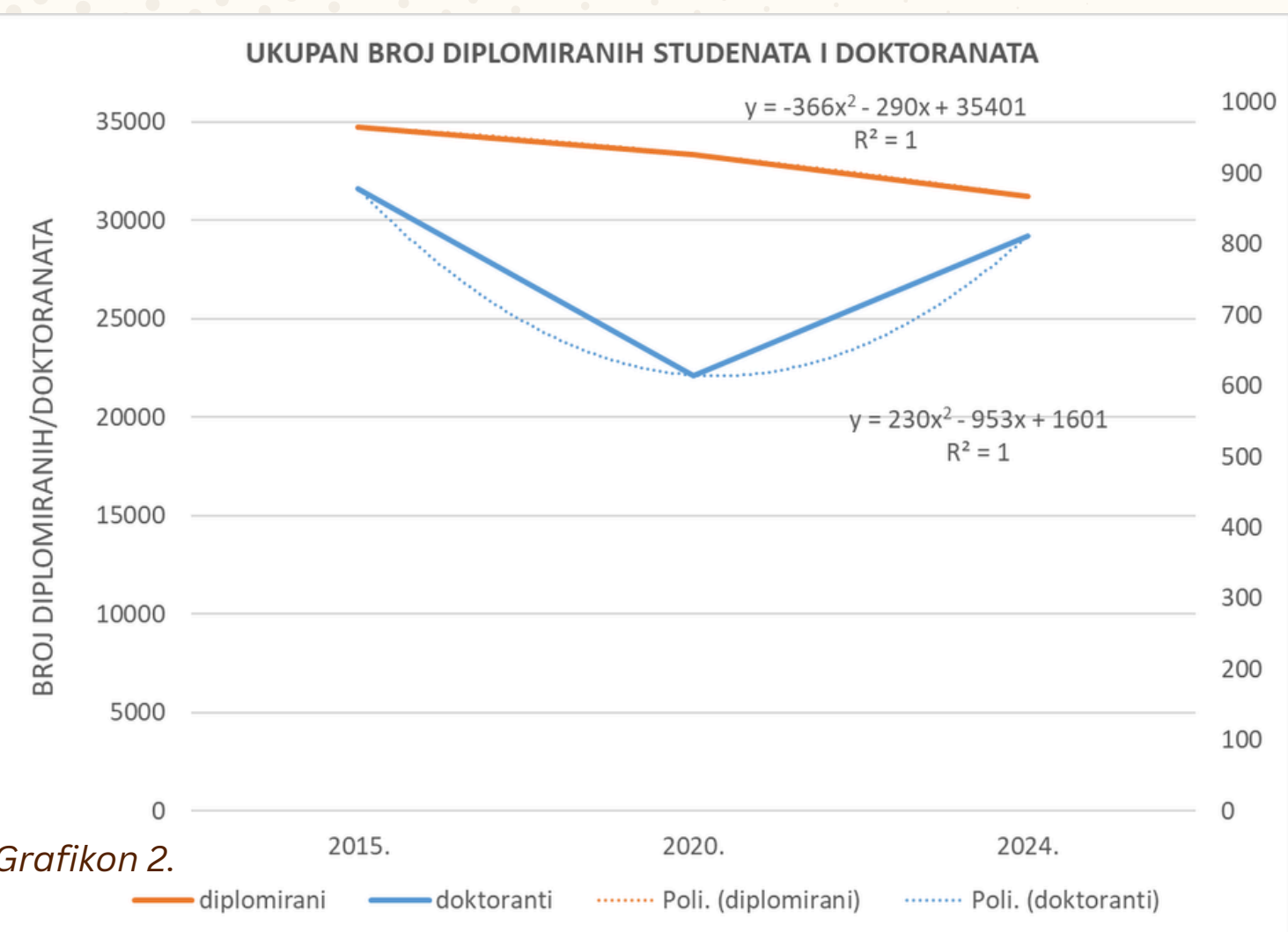
## Ciljevi

Utvrđiti kako se ponaša broj diplomiranih studenata u odnosu sa brojem doktoranata; usporediti dobnu strukturu diplomiranih muškaraca i žena; ispitati imaju li tehnička i prirodna područja veći broj muškaraca, dok društvena i humanistička veći broj žena.





Analiza podataka o diplomiranim studentima i doktorantima u razdoblju 2015-2024 pokazuje dva potpuno različita trenda. Broj diplomiranih pada konstanto (oko 1% godišnje), što dobro opisuje linearna regresija s visokim  $R^2$  od 0.99 - praktički ravna linija prema dolje. Broj doktoriranih pak ima ekstremnu promjenu u trendu - prvo drastično pada 2020. zbog COVID-a (-30%), a zatim se oporavlja (+32% do 2024.), što nije dobro pratiti linearnom regresijom (loš  $R^2$  od samo 0.06). Tek pri korištenju kvadratne regresije dobivamo smislenu sliku u obliku slova U, što pokazuje da broj doktoranata zbog COVID-a reagira i brzo se mijenja, dok broj diplomiranih jednostavno polako pada. Iz prikazanog primjećujemo da ova dva niza podataka ne ovise jedan o drugom - diplomirani prate demografiju (manje djece = manje studenata), a doktoranti više ovise o financijskim i društveno-političkim prilikama u određenom vremenskom trenutku (novac za istraživanje, COVID kaos).



### HIPOTEZA 1

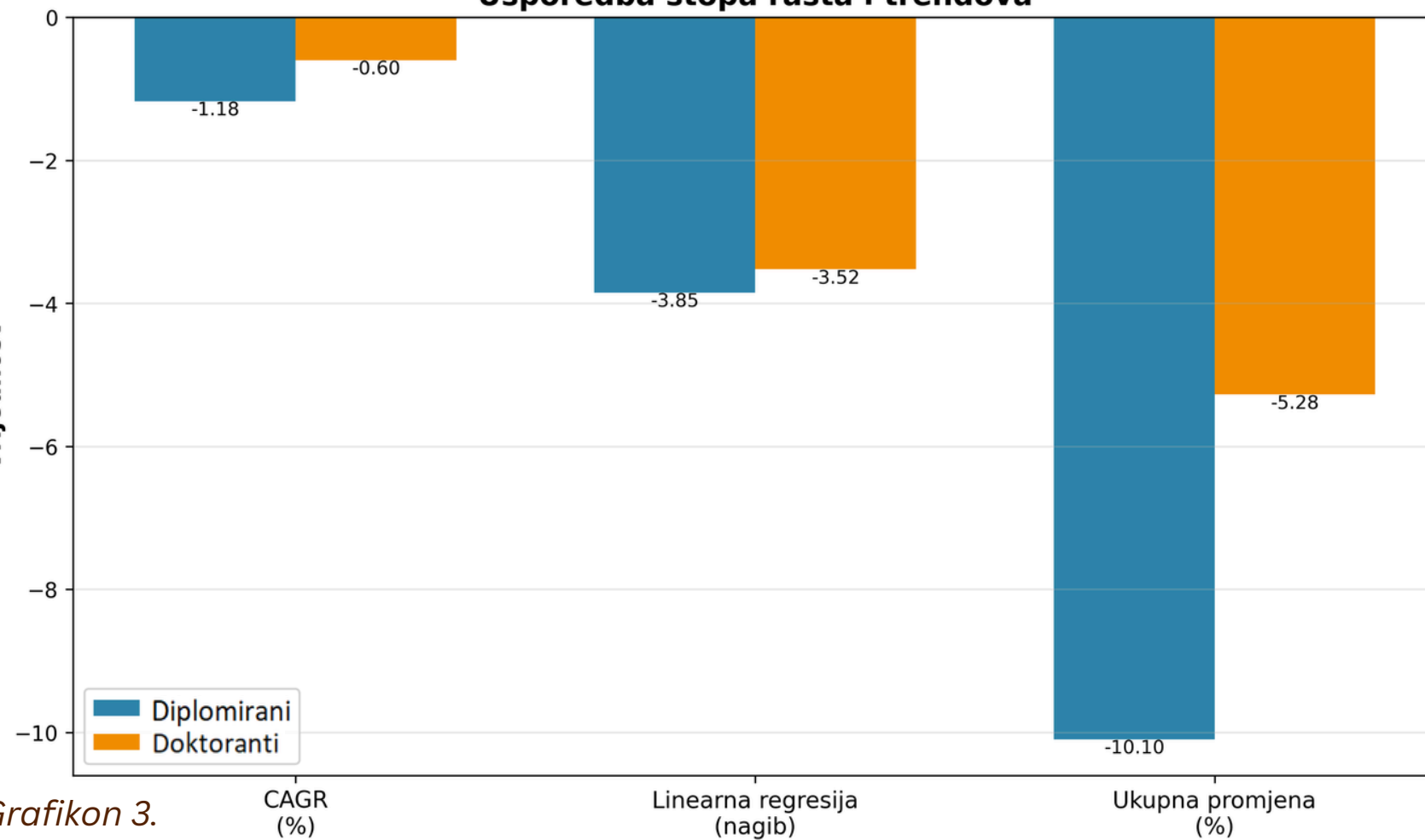
Broj diplomiranih pokazuje stabilan silazni trend dok istovremeno broj doktoriranih ne pokazuje takav trend.



JEROVECUTD



Usporedba stopa rasta i trendova



Grafikon 3.

02

Grafikon 3 jasno pokazuje da broj diplomiranih studenata ima dosljedan i stabilan silazni trend kroz cijelo promatrano razdoblje. To potvrđuju sva tri pokazatelja: negativna prosječna godišnja stopa rasta (CAGR), izražen negativan nagib linearne regresije te velika ukupna postotna promjena. Drugim riječima, pad nije niti slučajan niti jednokratn, nego kontinuiran i statistički uočljiv.

03

S druge strane, broj doktoranata ne slijedi isti obrazac. Iako pokazuje blagi pad u ukupnoj promjeni, njegov CAGR i nagib regresije su znatno manji po apsolutnoj vrijednosti, što upućuje na nestabilnije i slabije izraženo kretanje, bez jasnog kontinuiranog silaznog trenda kao kod diplomiranih. Ta razlika u intenzitetu i konzistentnosti trendova podupire hipotezu da diplomirani bilježe stabilan pad, dok se broj doktoranata kreće znatno uravnoteženije i ne pokazuje jednako snažan trend smanjenja.

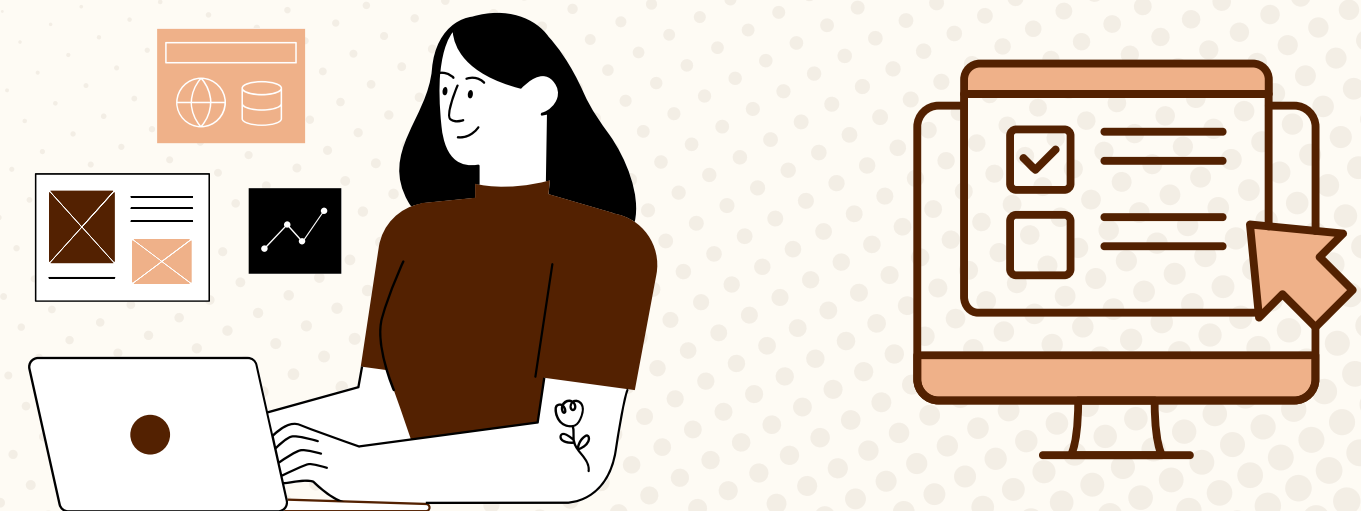


01

Tablica 1. Broj diplomiranih i doktoranata kroz godine

Godina	Diplomirani	Doktoranti
2015	34745	878
2020	33357	615
2024	31237	812

Analizirajući samu tablicu, možemo primijetiti da je 2015. godine bio i najveći broj doktoranata i najveći broj diplomiranih. Potom 2020. godine vidimo kako je broj pao za obje strane, a relativno gledano puno je više pao broj doktoranata. 2024. godine je broj diplomiranih nastavio padati, dok je broj doktoranata opet porastao.



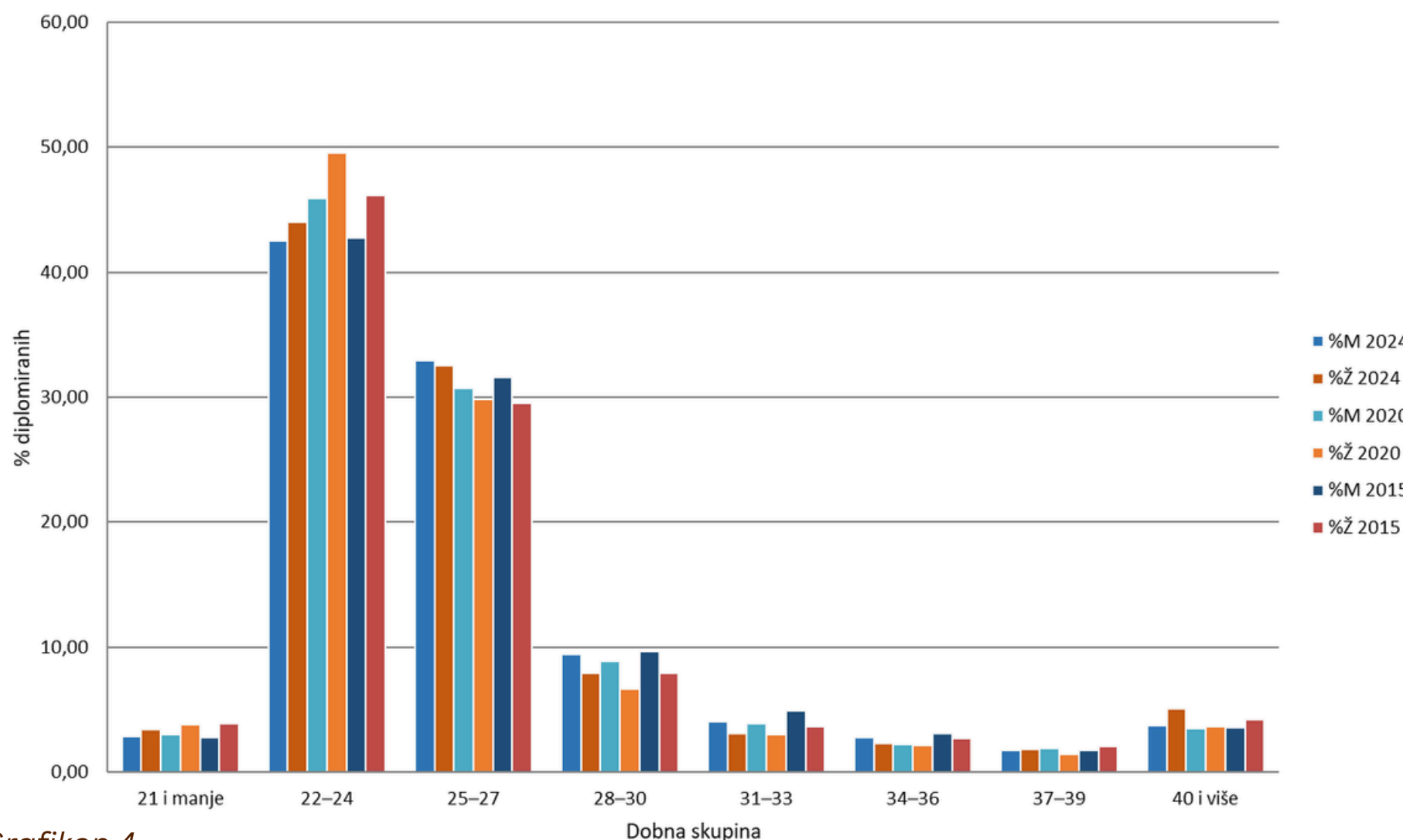


Podaci za Grafove – % diplomiranih po dobi (od ukupnih po spolu)

Dobna skupina	%M 2024	%Z 2024	%M 2020	%Z 2020	%M 2015	%Z 2015
21 i manje	285	337	300	379	274	384
22–24	4,252	4,397	4,589	4,951	4,273	4,616
25–27	3,293	3,254	3,068	2,986	3,159	2,954
28–30	940	788	890	662	968	790
31–33	407	306	389	302	488	363
34–36	280	228	224	212	306	270
37–39	173	182	190	144	174	208
40 i više	372	507	350	364	358	416

Tablica 2.

Raspodjela diplomiranih po dobi (% od ukupnih po spolu) — sve godine



Grafikon 4.

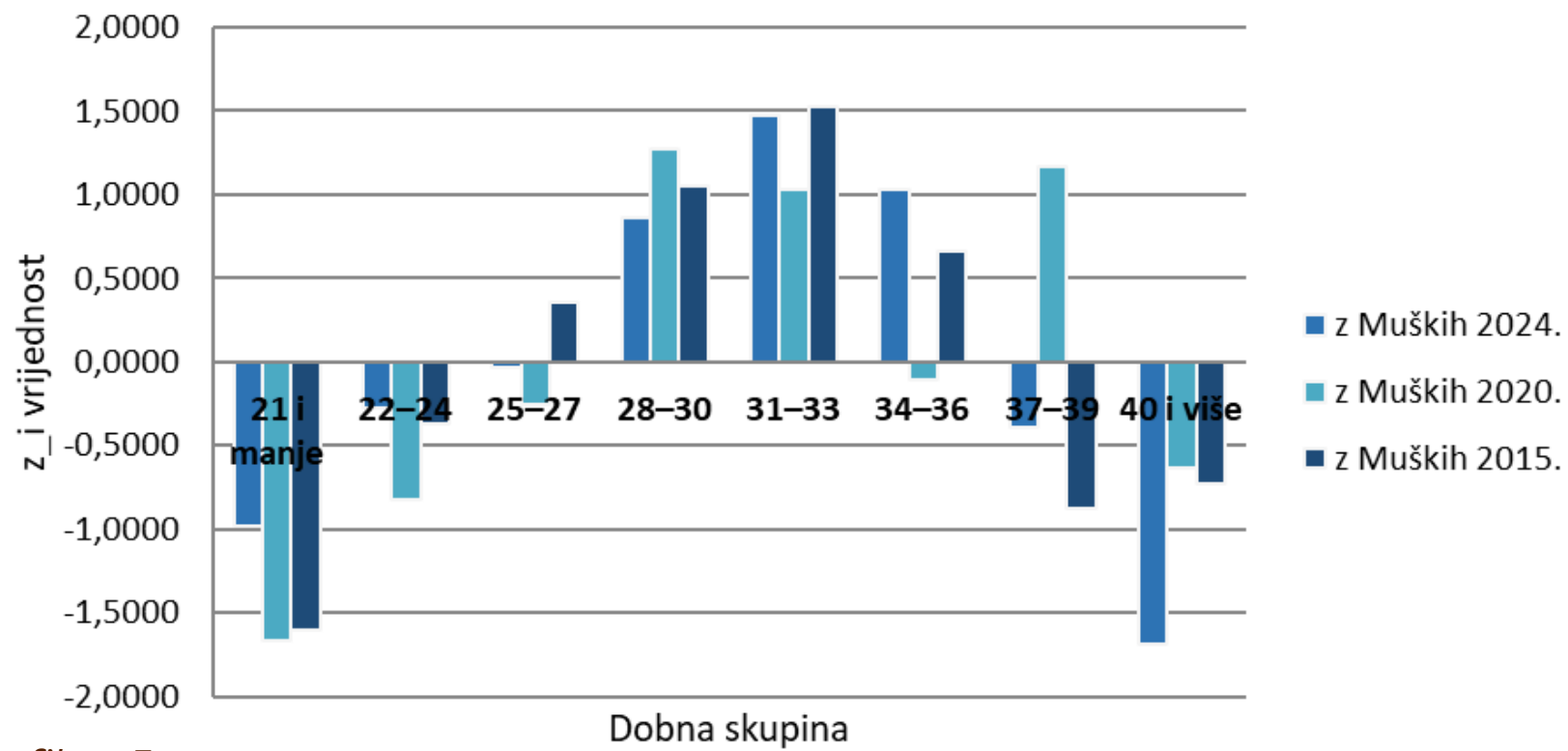
**HIPOTEZA 2**

U svim godinama za koje postoje podatci žene diplomiraju u ranijoj životnoj dobi od muškaraca.



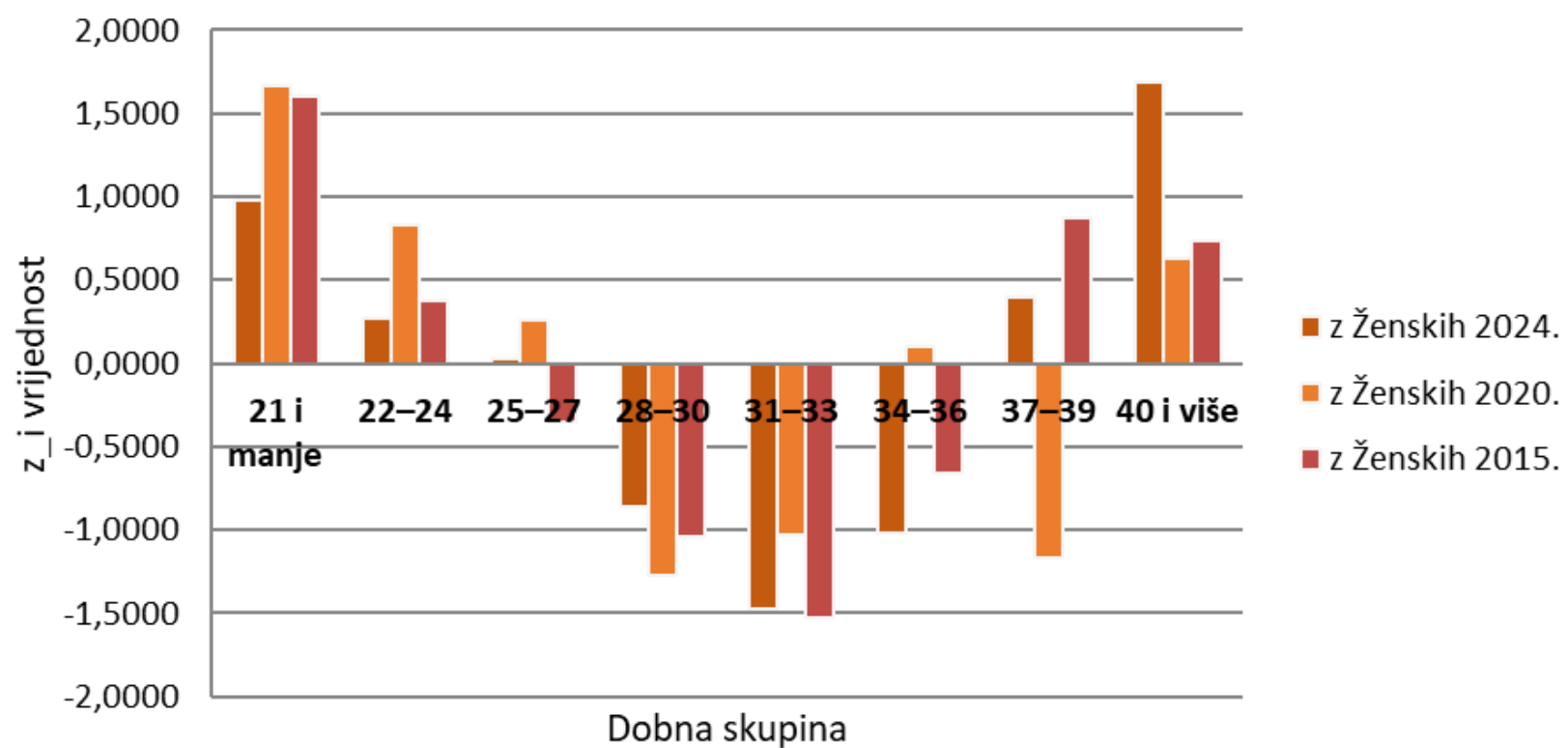
Tablica 2 i grafikon 4 prikazuju raspodjelu diplomiranih prema dobnim skupinama i spolu u tri promatrane godine. Najzastupljenija je dozna skupina 22-24 godine, pri čemu žene imaju veći udio diplomiranja. To ukazuje da žene češće završavaju studij u tipičnom studentskom razdoblju. U sljedećoj skupini, 25-27 godina, udio muškaraca postaje veći, što govori da kasnije diplomiraju u odnosu na žene. To se nastavlja i u starijim dobnim skupinama, gdje muškarci zadržavaju relativno veći udio diplomiranih. Kod žena se vidi brži pad zastupljenosti nakon rane odrasle dobi. Važno je naglasiti da su te razlike stabilne kroz sve tri godine što znači da se ne radi o slučajnosti: dobne raspodjele pokazuju da je žensko diplomiranje koncentriranije u mlađoj dobi, dok je muška raspodjela šira i pomaknuta prema kasnijem završetku studija. Sve zajedno potvrđuje postojanje sustavne razlike u vremenu diplomiranja između spolova.

## Standardizirane z-vrijednosti udjela muških diplomiranih — sve godine



Grafikon 5.

## Standardizirane z-vrijednosti udjela ženskih diplomiranih — sve godine



Grafikon 6.

Tablica 3. Podaci za Grafove — standardizirane z-vrijednosti

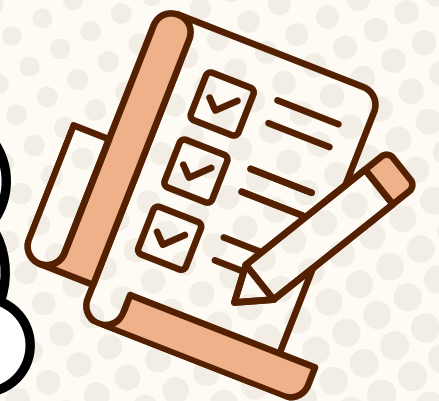
Dobna skupina	z <sub>i</sub> M 2024	z <sub>i</sub> M 2020	z <sub>i</sub> M 2015	z <sub>i</sub> Z 2024	z <sub>i</sub> Z 2020	z <sub>i</sub> Z 2015
21 i manje	-0,9793	-1,6653	-1,6043	0,9793	1,6653	1,6043
22-24	-0,2736	-0,8268	-0,3709	0,2736	0,8268	0,3709
25-27	-0,0318	-0,2557	0,3518	0,0318	0,2557	-0,3518
28-30	0,8635	1,2772	1,0465	-0,8635	-1,2772	-1,0465
31-33	1,4739	1,0349	1,5275	-1,4739	-1,0349	-1,5275
34-36	1,0252	-0,1045	0,6576	-1,0252	0,1045	-0,6576
37-39	-0,3918	1,1697	-0,8772	0,3918	-1,1697	0,8772
40 i više	-1,6861	-0,6296	-0,7311	1,6861	0,6296	0,7311

01

Zamislamo da za svaku godinu gledamo udio muških diplomiranih u svakoj dobnoj skupini. Na primjer, u skupini 22-24 u 2024. godini ima 5150 muškaraca od ukupno 13 560 - dakle 38 % su muškarci. U skupini 40+ ima 450 muškaraca od 1 419 - dakle 31,7% su muškarci. Problem je što te postotke ne možemo lako uspoređivati između skupina - ne znamo je li 38 % "puno" ili "malo" bez nekog referentnog okvira. Tu dolazi standardizirano obilježje:  $z_i = (x_i - A) / \sigma$  koje nam omogućuje usporedbu udjela muških i ženskih diplomiranih po dobnim skupinama neovisno o ukupnom broju. Na oba grafa jasno se vidi zrcalni obrazac: svugdje gdje muškarci imaju pozitivne z-vrijednosti, žene imaju negativne, i obratno. Vidimo da u skupinama 21 i manje i 22-24 žene imaju pozitivne z vrijednosti, što upravo potvrđuje našu hipotezu - žene diplomiraju ranije od muškaraca.



Hipoteza se  
POTVRĐUJE.

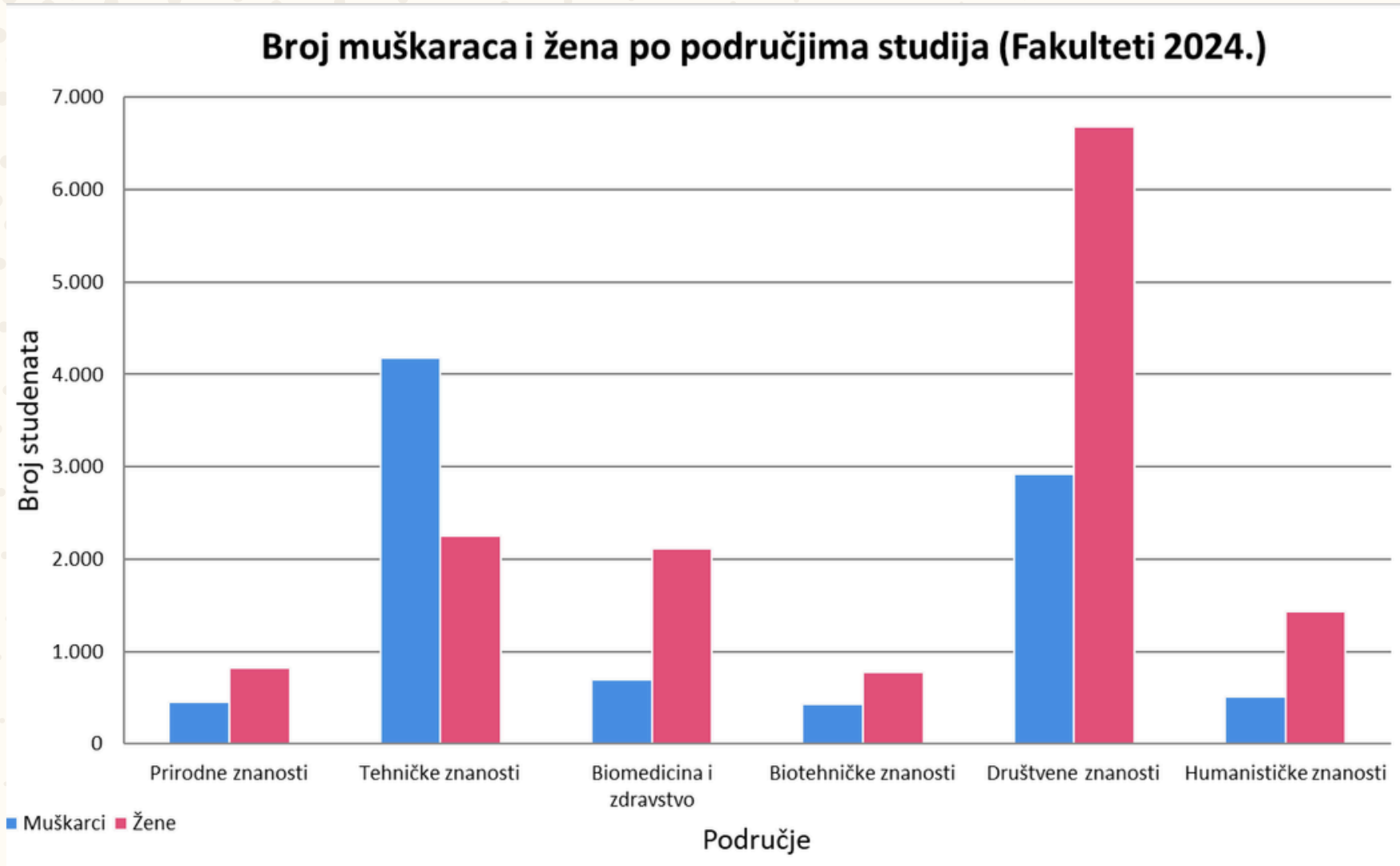


**01** Tablica 4 daje nam apsolutne frekvencije muškaraca i žena po svakom od šest područja studija. Kada ih pogledamo, odmah uočavamo jasan obrazac: u tehničkim znanostima studira 6 423 muškarca i samo 4 174 žene, u prirodnim 1 274 muškaraca i 448 žena, a u biotehničkim 1 206 muškaraca naspram 429 žena. S druge strane, u društvenim i humanističkim područjima slika je obrnuta - u društvenim ima čak 9 604 muškarca, ali i 2 922 žene, dok u humanističkim 1 941 muškarac studira uz samo 510 žena. Ovi podatci daju nam dobar razlog za daljnju statističku provjeru.

Područje	Muškarci	Žene
Prirodne znanosti	448	826
Tehničke znanosti	4.174	2.249
Biomedicina i zdravstvo	690	2.112
Biotehničke znanosti	429	777
Društvene znanosti	2.922	6.682
Humanističke znanosti	510	1.431

Tablica 4. Broj studenata prema spolu po fakultetima

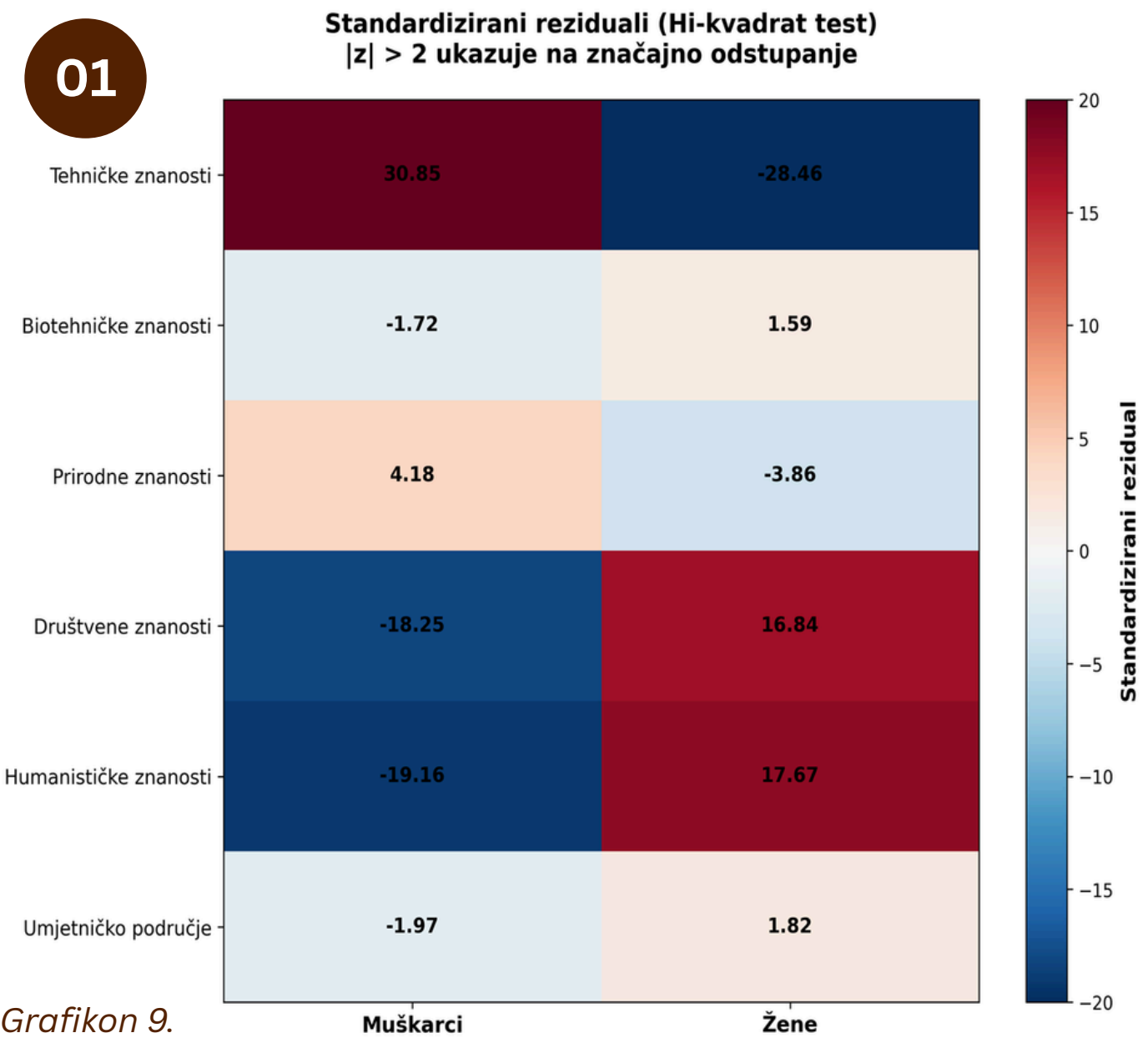
**HIPOTEZA 3**  
 Tehnička i prirodna područja studija imaju veći udio muškaraca, dok društvena i humanistička imaju veći udio žena.



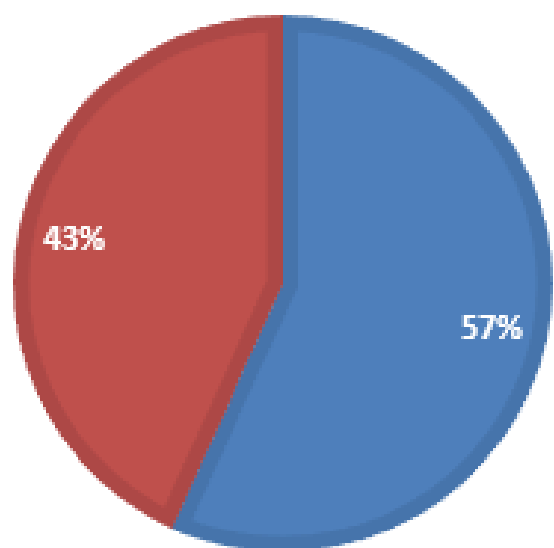
**02** Grafikon 7 vizualizira te iste podatke i čini obrazac još jasnijim. Počnimo od tehničkih znanosti: muškarci čine čak 73,7 % svih studenata tehničkih znanosti, dok žene ne prelaze 26,3 %. U biotehničkim je malo blaža razlika, ali muškarci i dalje drže 57,1 % nasuprot ženskih 42,9 %. Prirodne znanosti su najbliže ravnoteži - muškarci 46,2 %, žene 53,8 %, što je jedino područje u kojem žene blago prednjače na STEM strani. Na društvenom se području situacija se drastično mijenja: u društvenim znanostima udio muškaraca pada na samo 30 %, dok žene zauzimaju 70 % - skoro pa tri četvrtine svih studenata. U humanističkim je razlika još izraženija, s 80 % žena i samo 20 % muškaraca, što je najveća neravnoteža na ovom grafikonu. Hipoteza je jasno potvrđena: kako prelazimo od tehničkih i prirodnih prema društvenim i humanističkim područjima, udio muškaraca dosljedno pada - od 73,7 % sve do 20 % - a udio žena dosljedno raste.

Grafikon 7.

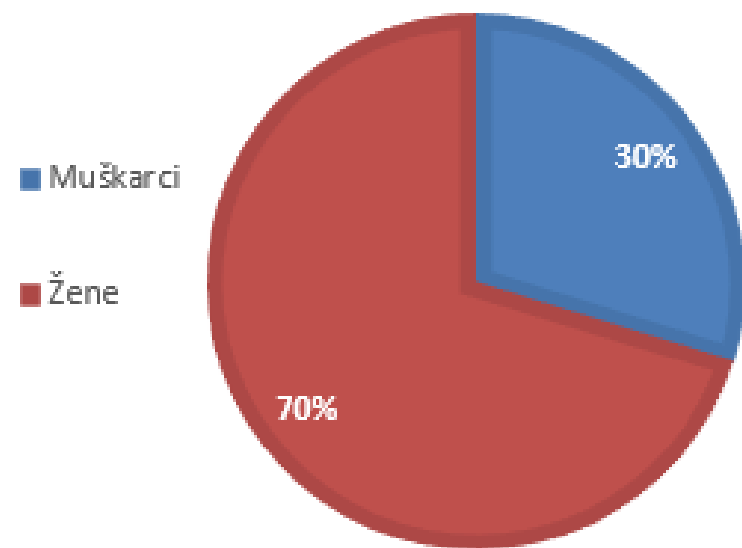
Hi-kvadrat test postavlja pitanje: "Bi li ovakva raspodjela muškaraca i žena po područjima mogla nastati slučajno?" Odgovor dobivamo kroz standardizirane rezidualne koje nam govore koliko stvarni brojevi odstupaju od tog zamišljenog scenarija, izraženo u jedinicama standardne devijacije. Pravilo je jednostavno: ako je ta vrijednost veća od 2 ili manja od -2, odstupanje se ne može smatrati kao slučajnost. Tehničke znanosti imaju rezidual +19,35 za muškarce, što je daleko iznad praga od 2 i govori nam da je tamo puno više muškaraca nego što bi slučajnost mogla opravdati. Za žene na tehničkim znanostima vrijednost je još ekstremnija (-28,46), ali u suprotnom smjeru. Humanističke i društvene znanosti pokazuju obrnuti slučaj: muškarci imaju vrijednosti -19,16 i -18,25, što znači da ih je znatno manje nego očekivano. Jedino biotehničke (-1,72 / +1,59) i umjetničko područje (-1,97 / +1,82) ostaju unutar praga od  $\pm 2$  i time ne pokazuju statistički značajno odstupanje. No to ne ruši hipotezu - ona govori o tehničkim i prirodnim s jedne te društvenim i humanističkim s druge strane, a za sva četiri ta područja reziduali su jasno iznad praga. Zaključak Hi-kvadrat testa je da razlika u rodnoj strukturi nije slučajna - statistički je dokazano da spol i područje studija ovise jedno o drugome.



**STEM PODRUČJA**  
(UKUPNO: 8903 STUDENATA)



**DRUŠTVENO-HUMANISTIČKE ZNANOSTI**  
(UKUPNO: 11545 STUDENATA)

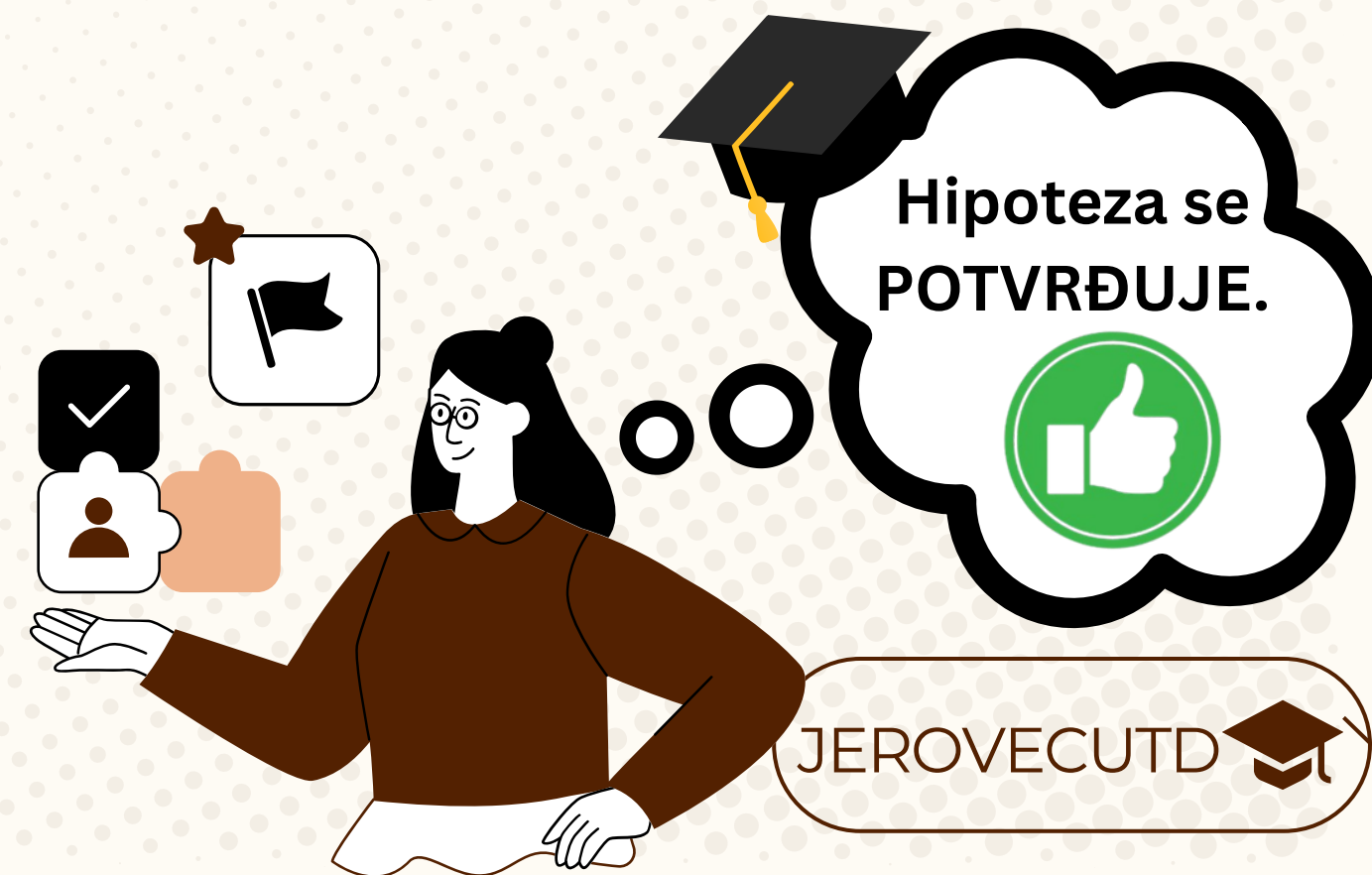


Grafikon 8.

**02**

Dva kružna dijagrama najjednostavnije sažimaju čitavu hipotezu. Kada sve STEM studente gledamo zajedno - ukupno ih je 8903, od kojih su 57 % muškarci, a samo 43 % žene. A kada gledamo sve društveno-humanističke studente, ima ih 11545. Na tom grafu vidimo

zamjenu vodeće grupe, 70 % su žene, a samo 30 % muškarci. Zaključak: hipoteza da tehnička i prirodna područja imaju veći udio muškaraca, a društvena i humanistička veći udio žena, u potpunosti je potvrđena - i tablicama, i grafovima, i statističkim testovima.





Pokazuje li broj diplomiranih stabilan silazni trend dok istovremeno broj doktoriranih ne pokazuje takav trend?

## ZAKLJUČAK

Prema linearnoj regresiji i usporedbi stopa rasta i trendova, diplomirani prate demografiju (manje djece = manje studenata), a doktoranti više ovise o financijskim i društveno-političkim prilikama u određenom trenutku.



Diplomiraju li žene u mlađoj životnoj dobi nego muškarci?

Analiza podataka pomoću z - vrijednosti potvrdila je da žene diplomiraju u mlađoj životnoj dobi od muškaraca.



Imaju li tehnička i prirodna područja veći udio muškaraca dok društvena i humanistička imaju veći udio žena?

Korištenje relativnih frekvencija i Hi-kvadrat testa pokazalo je da tehnička i prirodna područja imaju veći udio muškaraca, a društvena i humanistička područja imaju veći udio žena.

