

Primjena geografskog informacijskog sustava (GIS) u nastavi geografije u osnovnim i srednjim školama

Džankić, Marija

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:499696>

Rights / Prava: [In copyright](#)/Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-19**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Marija Džankić

**Primjena geografskog informacijskog sustava (GIS) u
nastavi geografije u osnovnim i srednjim školama**

Diplomski rad

**Zagreb
2021.**

Marija Džankić

**Primjena geografskog informacijskog sustava (GIS) u
nastavi geografije u osnovnim i srednjim školama**

Diplomski rad

predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistre edukacije geografije

**Zagreb
2021.**

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija *Geografija; smjer: nastavnički* na Geografskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom doc. dr. sc. Ružice Vuk

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Primjena geografskog informacijskog sustava (GIS) u nastavi geografije u osnovnim i srednjim školama
Marija Džankić

Izvadak: Uvođenjem Kurikuluma nastavnog predmeta geografija za osnovne škole i gimnazije od učenika koji usvoje sve ishode učenja očekuje se kritičko promišljanje, analiza i rješavanje prostornih problema putem korištenja novih tehnologija. Takav pristup već je dugi niz godina utkan u kurikulume geografije europskih država u kojima se poseban naglasak pridaje primjeni geografskog informacijskog sustava (GIS). Ciljevi ovog rada su istražiti primjenu GIS-a u redovitoj i drugim oblicima nastave geografije u Hrvatskoj i odabranim državama te predložiti mjere za unaprjeđenje korištenja GIS-a u nastavi geografije sukladno potrebama u hrvatskim školama. U svrhu ostvarivanja zadanih ciljeva, provedeno je istraživanje u kojem je korištena metoda anketiranja. U istraživanju je sudjelovalo 170 učitelja i nastavnika geografije. Analizom provedenog anketnog upitnika proizašli su zaključci o primjeni i percepciji učitelja i nastavnika GIS-a u nastavi geografije. Na temelju istraživanja, doneseni su zaključci o budućnosti GIS-a u hrvatskom obrazovanju te primjeri istraživačkih zadataka za osnovnu i srednju školu koji uključuju GIS alate.

44 stranice, 17 grafičkih priloga, 6 tablica, 40 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: Geografski informacijski sustavi, GIS u nastavi geografije, učenje kroz GIS, kurikulum, istraživački rad, digitalne kompetencije

Voditelj: doc. dr. sc. Ružica Vuk

Povjerenstvo: doc. dr. sc. Ružica Vuk
prof. dr. sc. Zoran Curić
doc. dr. sc. Luka Valožić

Tema prihvaćena: 21. 1. 2021.

Rad prihvaćen: 11. 11. 2021.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Master Thesis

**Application of geographic information system (GIS) in elementary and high school
geography classes**

Marija Džankić

Abstract: The implementation of the Geography National Curriculum for primary and secondary schools emphasizes critical thinking, analysis and solution of spatial problems using new technologies from the pupils which adopted all learning outcomes. Such an approach has been implemented in the geography curricula of European countries for many years, with a particular emphasis on the application of the Geographic Information System (GIS). The aim of this thesis is to investigate the use of GIS in regular and other forms of geography education in Croatia and selected countries, and to propose measures for improving application of GIS in geography education based on the needs of Croatian schools. In order to achieve the set goals, a survey was conducted using the questionnaire method. 170 geography teachers participated in the survey. The analysis of the conducted questionnaire led to conclusions about the use and perception of GIS in geography teaching. Based on the research, conclusions were drawn about the future of GIS in Croatian education and examples of research tasks for primary and secondary education involving GIS tools.

44 pages, 17 figures, 6 tables, 40 references; original in Croatian

Keywords: Geographic information systems, GIS in teaching, teach with GIS, curriculum, research work, digital competencies

Supervisor: Ružica Vuk, PhD, Assistant Professor

Reviewers: Ružica Vuk, PhD, Assistant Professor
Zoran Curić, PhD, Full Professor
Luka Valožić, PhD, Assistant Professor

Thesis title accepted: 21/01/2021

Thesis accepted: 11/11/2021

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Predmet istraživanja	2
1.2. Ciljevi i hipoteze istraživanja	3
2. Metodologija	3
3. Dosadašnja istraživanja	4
4. SWOT analiza: GIS u nastavi geografije	6
5. Zastupljenost GIS-a u kurikulumu geografije	7
5.1. Kurikulum geografije u svijetu	7
5.2. Kurikulum geografije u Hrvatskoj	12
6. Rezultati istraživanja	13
7. Rasprava	24
8. Primjeri istraživačkog rada	27
8.1. Osnovna škola	27
8.2. Srednja škola	33
9. Zaključak	39
Popis literature i izvora	41
Popis priloga	VI

1. Uvod

U današnje se vrijeme informatička tehnologija ubrzano razvija, a s obzirom da je uključena u sve sfere ljudskog života, čovjek je prisiljen pratiti trendove koji se zbivaju. Odlučujući faktori razvoja suvremenog društva su inteligencija i dostupnost informacija (Kholoshyn i dr., 2021) kojima se služimo za rješavanje praktičnih zadataka. Iz tog razloga postalo je izrazito važno odgajati nove generacije u digitalnom dobu kako bi bili pripremljeni obavljati poslove koje im svijet donosi. Većina školskih ustanova u srednje razvijenim i visoko razvijenim državama, pa tako i u Hrvatskoj, dobro je opremljena različitim tehnološkim uređajima koje uključuju računala, projektore, tablete i sl. (Firomumwe i Gamira, 2021). Novije smjernice u obrazovanju uključuju aktivno sudjelovanje učenika¹ korištenjem različitih tehnologija, čime se poboljšava njihova produktivnost i aktivno sudjelovanje u nastavi. Također, pandemija COVID-19, koja je utjecala na nastavu (geografije) u školskim godinama 2019./2020. i 2020./2021., prisilila je učitelje i učenike na korištenje različitih pristupa, tehnologija, softvera i aplikacija za organiziranje nastave na daljinu, čime je potvrđena potreba korištenja različitih digitalnih tehnologija u nastavi. Slijedom trendova, trebalo je prilagoditi i hrvatski obrazovni sustav pa tako Nacionalni kurikulum za osnovnoškolsko obrazovanje (2017) navodi: „Učenici se svrhovito i odgovorno koriste različitim izvorima informacija, kritički ih procjenjuju te se kreativno njima služe u različitim situacijama za učenje i za rješavanje problema. Učenici se učinkovito koriste računalnim programima i Internetom”. Također, Kurikularnom reformom „Škola za život” također se naglašava uključenost informacijskih i komunikacijskih tehnologija (dalje: IKT) i to kroz kurikulume pojedinih predmeta, ali i kurikulum međupredmetne teme IKT koji se preporuča implementirati u nastavne sadržaje. Stoga su informacijske i komunikacijske tehnologije sve više uključene u obrazovni sustav, a tako i u nastavu geografije. Jedan od glavnih ciljeva nastave geografije je poticanje digitalne kompetencije kroz različite problemske zadatke, čime se razvija kritičko razmišljanje i razumijevanje učenika. Suvremeni trendovi koji prevladavaju u svijetu, kao i razvoj tehnologije, doveli su do toga da je IKT jedan od najprimjenjivijih pristupa u nastavi geografije (Firomumwe, 2018). Jedna od najpopularnijih i najpraktičnijih tehnologija u nastavi geografije je Geografski informacijski sustav (dalje: GIS). Njegovo korištenje intenzivnije je započelo 2000-ih godina (Kerski, 2006) te se do danas gotovo svakodnevno koristi za brojne znanstveno-istraživačke i komercijalne svrhe. Clarke još 2001. navodi da će se GIS toliko integrirati u svakodnevni život da će biti nemoguće zamisliti kako smo bez njega funkcionirali, dok Cook i dr. (1994) smatraju GIS jednim od 25 najvažnijih

¹ Ako u radu nije drugačije naznačeno, pojam učenik koristi se za oba spola.

prekretnica u 20. stoljeću. Edukacijska svrha GIS-a, osim na različitim sastavnicama sveučilišta, nije često zastupljena u osnovnoškolskom ili srednjoškolskom obrazovanju. Međutim, posljednjih godina postaje sve učestalija primjena u brojnim državama, među kojima se ističu Sjedinjene Američke Države, Ujedinjeno Kraljevstvo, Australija, Novi Zeland i Njemačka, Portugal i dr. S obzirom da je cilj obrazovanja pripremiti učenika za potrebe tržišta rada, upravo GIS u nastavi geografije omogućava učenicima praćenje trendova i primjenu novih atraktivnih tehnologija koji doprinose rješavanju brojnih prostornih izazova. Korištenjem GIS-a u nastavi ostvaruje se i razvija digitalna pismenost jer kroz GIS učenici često istražuju različite izvore podatka. Osim istraživanja putem različitih portala, baza podataka, izvješća i drugih internetskih stranica, korištenje GIS-a uključuje i terenski rad. Terenskim radom učenici prikupljaju podatke kartiranjem, opažanjem i korištenjem nekih od terenskih metoda ili korištenjem raznih aplikacija za prikupljanje podataka poput ESRI Field work, Orux maps i dr., koji su kompatibilni s GIS softverom. Jedan od najčešće korištenih zadataka je uočavanje problema u lokalnoj zajednici, prilikom kojeg se najčešće terenski prikupljaju podaci te se isti analiziraju pomoću GIS softvera. Na temelju GIS analize, najčešće se rješavaju problemi i donose potrebni zaključci čime se ostvaruju svi geografski ciljevi koji uključuju angažman učenika u rješavanju geografskog problema, a ujedno se i ostvaruje doprinos lokalnoj zajednici.

1.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada je primjena GIS-a u nastavi geografije u osnovnim i srednjim školama u Hrvatskoj. S obzirom da GIS danas ima sve veću ulogu u gotovo svim sektorima djelatnosti, važna je njegova implementacija u obrazovni sustav. Iako se GIS može implementirati u različite obrazovne predmete, ukorijenjen je u geografskoj znanosti (IGUESS, 2009), zbog čega se najčešće može primijeniti upravo u nastavi geografije. Kako bi se razumjela potreba GIS-a u geografiji, važno je najprije definirati GIS. Prema rječniku Frančule i Lapainea (2008), GIS je „računalni sustav za prikupljanje, povezivanje, analiziranje i prikazivanje podataka te rukovanje i upravljanje podacima koji su prostorno referencirani na Zemlju“. Mnogi autori slično definiraju GIS pa se navodi kao posebna vrsta informacijskog sustava koja bilježi događaje, djelatnosti i objekte te gdje se oni odvijaju (Longley i dr., 2005). Informacijski sustav bilježi podatke u obliku točke, linije i poligona koji se potom analiziraju (Dueker, 2005).

Europska komisija 2017. godine izdala je dokument pod nazivom *Europski okvir digitalnih kompetencija za obrazovatelje* čiji je cilj razvijati digitalne kompetencije među nastavnicima. Uvođenjem novog kurikulumu geografije (NN, 2019) posebno se naglašavaju

digitalne kompetencije nastavnika² i učenika. Razvoju digitalne kompetencije u geografiji mogu pridonijeti *online* udžbenici s popratnim interaktivnim sadržajima, zatim video materijali, *online* karte, aplikacije za izradu kvizova i sl. Međutim, digitalne kompetencije u nastavi geografije mogu se razvijati upravo kroz GIS-u, koji je svojstven geografiji, pritom ispunjavajući ciljeve učenja i poučavanja Geografije: „Jedan od ciljeva učenja i poučavanja Geografije jest osposobiti učenike za djelotvorno korištenje alata digitalne tehnologije s ciljem prikupljanja relevantnih informacija, njihove obrade, analize i pohrane te korištenja za potrebe istraživanja zadanih odgojno-obrazovnim ishodima. Suvremena učionica za nastavni predmet Geografiju trebala bi biti opremljena dovoljnim brojem računala povezanih na internet i sa softverskim programima koji omogućuju implementaciju GIS-a“ (NN, 2019). Zbog svega navedenog, važno je istražiti koliko nastavnici geografije primjenjuju GIS, koliko im je blizak i u konačnici, smatraju li uopće potrebnim GIS u nastavi geografije.

1.2. Ciljevi i hipoteze istraživanja

Ciljevi ovog rada su istražiti stavove učitelja i nastavnika o primjeni GIS-a u nastavi geografije te u kolikoj mjeri nastavnici primjenjuju GIS u nastavi geografije, u osnovnim i srednjim školama. S obzirom na sveobuhvatnost primjene GIS-a, jedan od ciljeva jest uvidjeti s kojim se poteškoćama susreću nastavnici pri korištenju GIS-a, kako bi se predložile mjere za unaprjeđenje korištenja GIS-a u nastavi geografije, sukladno potrebama hrvatskog školstva.

S obzirom na postavljene ciljeve, ispitat će se sljedeće hipoteze:

H1: Godine rada u školi i učestalost primjene GIS-a obrnuto su proporcionalni.

H2: GIS će češće primjenjivati nastavnici u srednjim školama.

H3: GIS će češće primjenjivati nastavnici u strukovnim školama nego u gimnazijama.

H4: GIS će češće primjenjivati nastavnici nego nastavnice.

H5: Nastavnici ne prepoznaju primjenu GIS-a u nastavi geografije kroz kurikulum.

H6: Zbog nedostatka znanja rada u GIS-u, nastavnici ne primjenjuju GIS u nastavi geografije.

2. Metodologija

Prvi korak u istraživanju obuhvaća pregled literature. S obzirom da dio rada obuhvaća analizu primjene GIS-a u odabranim državama svijeta, napravljena je analiza kurikuluma geografije SAD-a, Ujedinjenog Kraljevstva, Švicarske, Njemačke i Poljske. Metodološki

² Ako u radu nije drugačije naznačeno, pojam nastavnik koristi se za oba spola, a obuhvaća nastavnike geografije u srednjim školama te učitelje geografije u osnovnim školama.

pristup u ovom istraživanju temelji se na kvantitativnim metodama. Istraživanje rada zasniva se na anketnom upitniku koji je kreiran u aplikaciji *Survey123*. Aplikacija *Survey123* jedan je od alata *ArcGIS Online* programske opreme koji pruža analizu odgovora kao i automatski prikaz pojedinog odgovora na karti. Anketni upitnik sadrži 25 pitanja podijeljenih u četiri grupe. Prva grupa pitanja sadrži osnovne informacije koje podrazumijevaju sociodemografska obilježja (spol, županija rada i radni staž) i vrstu škole u kojoj ispitanik radi. Druga grupa pitanja odnosi se na osobnu primjenu GIS-a u nastavi, a zatim slijedi percepcija učitelja i nastavnika o GIS-u koja se procjenjuje Likertovom ljestvicom od četiri stupnja. Posljednja skupina pitanja obuhvaća procjenu vlastitih postignuća. Posljednje pitanje je pitanje otvorenog tipa u kojem su nastavnici mogli napisati komentar vezan za temu. S obzirom na ograničene okolnosti koje su uslijedile zbog pandemije bolesti COVID-19, anketa je provedena u *online* uvjetima. Anketni upitnik bio je poslan voditeljima županijskih stručnih vijeća za geografiju s ciljem da ga prosljede nastavnicima koje uključuje njihovo vijeće. Osim toga, anketni upitnik postavljen je i putem društvene mreže *Facebook* na grupu *Geografi i pedagoška dokumentacija* koja broji 1800 članova čiju većinu čine nastavnici geografije. Anketni upitnik bio je otvoren za ispunjavanje u razdoblju od 21. do 30. srpnja 2021. godine.

Statističke analize provedene su i grafički prilozima obrađeni u programu Microsoft Excel. Korištene su mjere centralne tendencije, a kako bi se ispitala korelacija između odabranih vrijednosti, korišten je Pearsonov koeficijent. Kartografski prikazi izrađeni su uz pomoć softvera ArcGIS Pro i Map Viewera iz programske opreme ArcGIS Online. Također, ideje i prijedlozi istraživačkih radova za osnovnu i srednju školu izrađeni su pomoću alata iz ArcGIS Online opreme koji su vrlo primjenjivi učenicima zbog jednostavnosti korištenja, sučelja na hrvatskom jeziku i spajanja preko računara – bez instalacije softvera.

3. Dosadašnja istraživanja

Razvoj GIS-a započeo je 1960-ih godina u Sjedinjenim Američkim Državama, na Sveučilištu Harvard, a tek od 1975-e započeo je razvoj jedne vrste komercijalnog softvera. Prilagodba samog softvera za jednostavno upravljanje i korištenje omogućili su korištenje GIS-a za osobne potrebe tek 1990-ih godina. Iz tog razloga ne postoje istraživanja ove tematike iz razdoblja prije 1990-ih godina, a ovo poglavlje uključuje dosadašnja istraživanja objavljena od 1990-ih do danas. GIS se najranije počeo primjenjivati u Sjedinjenim Američkim Državama. Tinker (1992) u svom radu „Mapware – obrazovne primjene geografsko informacijskih sustava“ ističe kako je GIS moćan alat za geografsku i prostornu analizu te na nekoliko primjera

iz primjene GIS-a već u nižim razredima osnovne škole prikazuje izvrsne ishode korištenja tog alata. Također, ističe kako je potrebno raditi na razvoju i prilagodbi GIS-a u školama te kako kurikulumi moraju podupirati razvoj istih. Mackaness (1994) ističe dobru primjenu GIS-a u razumijevanju kartografije, dijelova karte, a posebno ističe bolje i jednostavnije razumijevanje mjerila i odnosa karta – priroda. S druge strane, 1990-ih godina škole su bile slabije opremljene računalima, što je predstavljalo problem u nejednakom razvoju GIS-a u školama diljem SAD-a (Palladino, 1998). Kerski (2001) navodi kako samo 1 % škola u SAD-u koristi GIS u nastavi, što pripisuje njegovoj kompleksnosti i većini škola koje su slabije opremljene računalima, dok 2003. godine navodi da je GIS usvojilo oko 2 % američkih škola. Razvoj GIS-a u SAD-u najviše je omogućio njihov Nacionalni centar za GIS koji je svih godina radio na promociji, edukaciji te izradi radnih materijala i kurikuluma za škole (Baker, 2001). Kako bi primjena GIS-a u školama bila što bolja i kvalitetnija, provedeno je istraživanje među nastavnicima – korisnicima GIS-a u nastavi kroz nekoliko godina, čime su doneseni neki zaključci s ciljem unaprjeđenja primjene GIS-a u školama (Baker i dr., 2009). Među zaključcima ističu se značajna i rastuća potreba materijala vezanih uz razumijevanje okoliša i prostornog koncepta razmišljanja. Velika se odgovornost odnosi na Sveučilišta kao i kurikulum – osnovni materijal, koji se percipiraju kao glavni određeni GIS edukatori za nastavnike (Baker i dr., 2009). Knjiga GIS: Priručnik za škole (Green, 2000) donosi članke o prednostima GIS-a u nastavi i preložene teme koje se mogu ostvariti putem GIS-a. Da je GIS važan alat u poučavanju u SAD-u govori i knjiga američkih autora (Milson i dr., 2012) koji su prikupili analize o primjeni GIS-a u raznim državama svijeta. Implementaciju GIS-a u norveške srednje škole istražuju Rød i dr. (2010) anketnim ispitivanjem nastavnika, u kojem dolaze do zaključaka da su nastavnici upoznati s GIS-om, ali mnogi ga ne prepoznaju u nastavnom planu i programu geografije. Wang i Chen (2013) u svom radu predstavljaju analizu primjene GIS-a na Tajvanu, na nacionalnoj razini 2009. i 2010. godine. Među zaključcima ističu kako je implementacija GIS-a u nacionalni kurikulum potakla nastavnike na primjenu GIS-a u nastavi te njihovo usavršavanje. Također navode kako je organizirano nekoliko nacionalnih GIS natjecanja što je dodatno potaklo učenike na još veći angažman. Općenito je GIS usmjeren na tajvanske srednje škole. Od susjednih država ističe se rad o GIS-u u srednjim školama Srbije (Komlenović i dr., 2013) u kojem autori provode analizu među učenicima s ciljem utvrđivanja primjene GIS-a u nastavi. Autori ističu da je primjena GIS-a tek u početnoj fazi implementacije, ali s obzirom da učenici rijetko koriste računala u nastavi geografije, uključenost GIS-a je zadovoljavajuća. Mzuza i Westhuizen (2019) donose pregled korištenja GIS-a na afričkom kontinentu u kojem navode kako je GIS dostupan u svim regijama kontinenta, ali se ne poučava u svakoj državi. Njihova analiza pokazala je da korištenje

GIS-a u nastavi kod nastavnika utječe na povećanje kreativnosti, jačanje tehnološke svijesti kod nastavnika i učenika, poboljšanje ishoda učenja i sl. Međutim, rezultati analize se ne podudaraju s realnom situacijom zbog raznih situacija poput građanskih ratova u npr. Mozambiku i Angoli, jakom utjecaju virusa HIV te financija. Ističu kako će GIS u skorije vrijeme biti neophodan za rad u bilo kojem sektoru, stoga ga je potrebno u potpunosti implementirati u nastavu. Kholoshyn i dr. (2021) donose retrospektivnu analizu o primjeni GIS-a u školama diljem svijeta gdje iznose faze razvoja GIS-a u školama, ali i glavne probleme pri implementaciji GIS-a.

Primjena GIS-a u nastavi geografije u Republici Hrvatskoj započela je kroz stručne projekte. Dulčić i Fuerst-Bjeliš (2016) predstavljaju ciljeve projekta Hvar&D kojim se uvodi GIS u fakultativnu nastavu u Srednjoj školi Hvar. U sklopu projekta izrađen je kurikulum fakultativnog predmeta Geoinformatika u geografiji (Morić-Španić i dr., 2016). Projekt je završen vrlo uspješno, a fakultativni predmet je i danas aktualan u Srednjoj Školi Hvar. Benaković i dr. (2016) u svom radu predstavili su projekt Znanje+ pomoću kojeg je uveden fakultativni predmet Geoinformatika u zagrebačkoj Prirodoslovnoj školi Vladimira Preloga i riječkoj Gimnaziji Andrije Mohorovičića, gdje su također i danas aktivni predmeti koji su pridonijeli povećanju aplikativnosti i kvaliteti školskih kurikuluma. Također, iz projekta je proizašao i priručnik za nastavnike, kao i priručnik za učenike (Benaković i dr., 2016a; Benaković i dr., 2016b). Projektom HEUREKA, GIS je također uveden i u Srednju Školu Ivanec, a izrađen je i digitalni priručnik Digitalna kartografija (Šulc, 2016) za 2. razred gimnazije. Priručnik obuhvaća nastavne jedinice za učenike i nastavnike u GIS softveru vezane uz vizualizaciju, baze podataka i prostorne analize, što je doprinijelo razvoju GIS-a u nastavi. Ipak, do sada se u Hrvatskoj nitko nije bavio detaljnim istraživanjem primjene GIS-a u nastavi geografije.

4. SWOT analiza: GIS u nastavi geografije

SWOT analiza je sredstvo pomoću kojeg se sagledavaju prednosti ili snage (Strengths), nedostaci ili slabosti (Weaknesses), mogućnosti ili prilike (Opportunities) te ograničenja ili prijetnje (Threats) analizirane pojave ili situacije. Dok prednosti i nedostaci sagledavaju sadašnju situaciju analizirane pojave, mogućnosti i ograničenja predstavljaju uvid u budućnost. Nedostatak SWOT analize jest subjektivna procjena navedenih stavki. U nastavku će biti analiziran GIS u nastavi geografije na temelju literature i osobnog iskustva. Ukoliko promatramo GIS u nastavi geografije, prednosti su razvijanje kritičkog mišljenja, logičkog

razmišljanja, lakše uočavanje trendova i problema u prostoru te na koncu rješavanje prostornih problema (Cepn, 2013). Osim toga, GIS doprinosi razvijanju tehnološke i kartografske pismenosti, a također poboljšava motivaciju, a potom i učenje učenika (Kerski i dr., 2013). GIS je vrlo lako primjenjiv u mnoge nastavne teme, a zbog povezivanja geografskog sadržaja pruža mogućnost stvaranja jednostavnih i složenih analiza. Upravo preklapanjem različitih slojeva u GIS-u, učenik razvija kreativnost i nove ideje za rješavanje problema (Biebrach, 2007). GIS je primjenjiv i u terenskom radu, a već spomenuto preklapanje slojeva štedi vrijeme pri vizualizaciji prostornih podataka (i izradi karata) (Cepn, 2013). S druge strane, nedostaci GIS-a u nastavi su sporo savladavanje GIS softvera kao i moguća visoka cijena licence, iako danas postoje i oni besplatni. Također, nedostatak GIS-a u nastavi je nedostupnost podataka za obradu karata te nedostatak planova i materijala koji bi koristili nastavnicima. Osim toga, postoji vjerojatnost da se učenik previše usmjeri u tehničku izradu karata i ostalog sadržaja, bez valjane interpretacije i donošenja zaključaka. Nadalje, ako promatramo mogućnosti GIS-a u školama, svakako su to ostvarivanje odgojno-obrazovnih ishoda pomoću GIS alata. Osim toga, podaci prilagođeni nastavnom sadržaju i lokalnom području uvelike bi doprinijeli njegovom korištenju u nastavi. Ipak, postoje i određena ograničenja poput informatičke opreme u školi. Iako su danas škole uglavnom vrlo dobro informatički opremljene, mnogi nastavni predmeti ne mogu se održavati u informatičkoj učionici. Također, ograničenje jest i nedostatak vremena za izvedbu prema godišnjem planu te nedostupnost usavršavanja nastavnika koji bi potom prenijeli svoja znanja na učenike. Također, ograničenje može biti i nezainteresiranost nastavnika.

5. Zastupljenost GIS-a u kurikulumu geografije

S obzirom na to da se GIS koristi u školama mnogih država, u ovom će poglavlju biti analizirani sadržaji kurikuluma odabranih država te hrvatski kurikulum geografije. Cilj je istražiti u kojoj je mjeri GIS kao alat i nastavno sredstvo zastupljen u ishodima pojedinog kurikuluma.

5.1. Kurikulum geografije u svijetu

U srednje razvijenim i visoko razvijenim državama kurikulumi su temeljeni na aplikativnim rješenjima s ciljem da osnovnoškolsko, a potom i srednjoškolsko obrazovanje stvori stručnjaka u pojedinom području. Na temelju toga, europski i svjetski kurikulumi geografije naglašavaju razvijanje vještina u kojima se ističe korištenje GIS alata. Neke od zemalja koje su uspješno

implementirale GIS u kurikulume su SAD, Kanada, Australija, Tajvan, Ujedinjeno Kraljevstvo, Njemačka, Danska, Finska, Poljska i još mnoge druge. Ovdje će biti analizirani kurikulumi SAD-a, Ujedinjenog Kraljevstva, Njemačke, Švicarske i Poljske.

Sjedinjene Američke Države i Kanada prve su involvirale GIS u obrazovni sustav na sveučilišnoj razini nakon čega je interes za GIS rapidno rastao (Kholoshyn i dr., 2021). Prvi Nacionalni geografski standard objavljen je 1994., a revidiran 2012. godine, pod nazivom „Geografija za život” (URL 1). Iako u stvarnosti nastava geografije u SAD-u ne zadovoljava sve standarde iz spomenutog dokumenta, GIS je implementiran u mnoge segmente osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja i to ne samo u nastavu geografije već i u nastavu informatičkih znanosti, povijesti, biologije (Kholoshyn i dr. 2021). Iz dokumenta „Geografija za život“, iz 1994. godine, mogu se iščitati preporuke za korištenje GIS-a u nastavi. Posebno je izdvojeno poglavlje koje opisuje ulogu GIS-a u nastavi. U poglavlju se navodi da dokument ne zahtijeva korištenje GIS-a u nastavi, ali zbog svoje primjenjivosti preporučuje se korištenje prema određenim primjerima. U svakoj grupi razreda (K-4, 5-8 i 9-12) poučavanje se temelji na osamnaest „geografskih standarda znanja“ koji su raspoređeni u šest elemenata: Svijet u prostornim uvjetima, Mjesta i regije, Fizički sustavi, Društveni sustavi, Okoliš i društvo i Primjena geografije. Svaka grupa razreda obuhvaća određene ishode i očekivanja unutar spomenutih elemenata. Na kraju 4. razreda, učenik bi trebao „znati i razumjeti karakteristike alata i tehnologija“ kao što je GIS (Bednarz, 1994). Nadalje, od 5. do 8. razreda, vještina koju bi učenik trebao ostvariti je, između ostalog, priprema slojeva u GIS-u, i to u navedenim primjerima: karta vegetacije, orohidrografska karta ili korištenje zemljišta. Na kraju 12. razreda, učenik mora znati procijeniti primjenu alata i tehnologija, a tu se posebno specificiraju i primjeri tema koje se mogu analizirati pomoću GIS-a, a to su „određivanje opsega onečišćenja vode u lučkom kompleksu u Republici Južnoj Africi ili opseg deforestacije na Madagaskaru“ (Bednarz, 1994). Iz analize se jasno vidi da 1994. godine GIS nije obavezan u nastavi, ali mu se ipak daje veliko značenje što je zasigurno doprinijelo današnjem stanju u Americi koja bilježi više od 6100 škola koje su implementirale GIS u nastavu (URL 2). Nadalje, prilikom osobne komunikacije, američki geograf i GIS stručnjak Kerski navodi: „Geografija u SAD-u je vrlo podcijenjena, u obrazovanju nije stavljen dovoljan naglasak na učenje i poučavanje geografije“ što dokazuje i već prije spomenuta tvrdnja o nejednakosti primjene Nacionalnog geografskog standarda. Planovi i programi geografije mogu se pronaći i u drugim kurikulumima koji obuhvaćaju više nastavnih područja. Jedan od njih je i kurikulum „Mapping Our World“ koji je u skladu s Nacionalnim geografskim standardom (tab. 1), a obuhvaća nekoliko nastavnih jedinica s primjenom GIS-a. Prva od njih je korištenja baza podataka za istraživanje odnosa

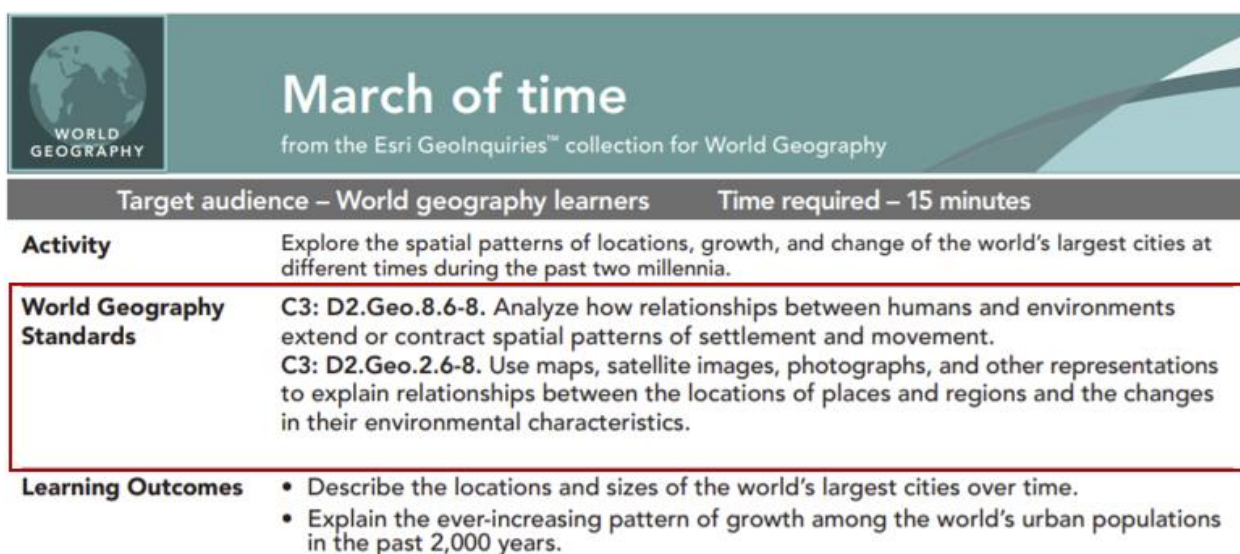
stanovništva i telefonskih linija, zatim GIS analiza promjena najvećih svjetskih gradova kroz prošlost te GIS analiza promjene međunarodnih granica posljednjih nekoliko godina. Kao što je već spomenuto, GIS koriste nastavnici različitih nastavnih predmeta, ponajprije zbog aktualnog STEM kurikulumu koji se, kao i „Mapping Our World“, implementira u više nastavnih predmeta, a također uključuje ishode povezane s GIS-om. Iako SAD nema jasno usuglašen i usvojen plan i program nastave geografije, ipak učenici na zavidnoj razini analiziraju i rješavaju prostorne probleme pomoću GIS-a, ponajprije zahvaljujući tvrtki ESRI koja educira nastavnike i učenike te pruža tehničku i sadržajnu podršku nastavnicima. Tako ESRI-jeve nastavne jedinice imaju jasno navedene ishode temeljene na već spomenutim standardima koji se u pojedinoj lekciji ostvaruju (sl. 1).

Tab. 1. Uključenost tema iz dokumenta Geografija za život u kurikulumu Mapping our World

-Mapping Our World, nastavna jedinica i objašnjenje	Geography for Life 2: National Geography Standards
Nastavna jedinica 1: Geografsko ispitivanje ArcGIS Online:	1. Kako koristiti karte i ostala geografska pomagala, geoprostorne tehnologije i prostorno razmišljanje u svrhu boljeg razumijevanja nastavnih sadržaja.
Istražite podatke i karte o zemljama i gradovima.	3. Kako analizirati prostornu distribuciju ljudi, mjesta i okoliša na Zemljinoj površini.
Proces geografskog istraživanja.	18. Kako primijeniti geografiju za tumačenje sadašnjosti i planiranje budućnosti.
Koristite baze podataka i karte za istraživanje odnosa između stanovništva i broja telefonskih linija.	
Nastavna jedinica 2: Marš vremena: Globalna perspektiva.	1. Kako koristiti karte i ostala geografska pomagala, geoprostorne tehnologije i prostorno razmišljanje u svrhu boljeg razumijevanja nastavnih sadržaja.
Koristite GIS za prepoznavanje najvećih gradova diljem svijeta u različitim razdobljima proteklih 2000 godina. Istražite uzorke na njihovim lokacijama i pretpostavite razloge promjene tih uzroka.	3. Kako analizirati prostornu distribuciju ljudi, mjesta i okoliša na Zemljinoj površini.
	9. Karakteristike, prostorna distribucija i migracije ljudi na Zemljinoj površini.

	12. Procesi, uzorci i funkcije naselja.
Nastavna jedinica 3: Prelazeći granicu: Globalna perspektiva.	1. Kako koristite karte i ostala geografska pomagala, geoprostorne tehnologije i prostorno razmišljanje u svrhu boljeg razumijevanja nastavnih sadržaja.
Koristite GIS za istraživanje različitih vrsta internacionalnih granica, istražite primjene različitih konfiguracija granica i promatrajte promjene granice kroz recentno razdoblje.	3. Kako analizirati prostornu distribuciju ljudi, mjesta i okoliša na Zemljinoj površini.
	12. Procesi, uzorci i funkcije naselja.

Izvor: URL 3



March of time
from the Esri Geoinquiries™ collection for World Geography

Target audience – World geography learners Time required – 15 minutes

Activity Explore the spatial patterns of locations, growth, and change of the world's largest cities at different times during the past two millennia.

World Geography Standards C3: D2.Geo.8.6-8. Analyze how relationships between humans and environments extend or contract spatial patterns of settlement and movement.
C3: D2.Geo.2.6-8. Use maps, satellite images, photographs, and other representations to explain relationships between the locations of places and regions and the changes in their environmental characteristics.

Learning Outcomes

- Describe the locations and sizes of the world's largest cities over time.
- Explain the ever-increasing pattern of growth among the world's urban populations in the past 2,000 years.

Sl. 1. ESRI-jeve nastavne jedinice za nastavnike koje uključuju ishode iz Nacionalnog geografskog standarda

Izvor: URL 4

Dok je u SAD-u GIS u nastavi imao značajnu ulogu, ostale države Europe i svijeta znatno su zaostajale. U Ujedinjenom Kraljevstvu GIS je postao obavezan tek od 2007. godine (Kholoshyn i dr. 2021). Jedan od ciljeva navedenih u Nacionalnom kurikulumu Engleske (2013) jest osigurati da svi učenici u osnovnim školama (Key stage 1 i Key stage 2) mogu interpretirati izvore geografskih informacija, uključujući GIS (Department of Education, 2013a). Vještine koje učenici u srednjoškolskom obrazovanju (Key stage 3) stječu su pregledavanje, analiziranje i interpretacija mjesta i podataka pomoću GIS-a (Department of Education, 2013b, URL 5). Kao i u SAD-u, ESRI UK provodi vrlo slične programe, pod

nazivom Teach with GIS koji uključuju mnoštvo materijala u skladu s kurikulumom i tehničku podršku za nastavnike i učenike. Postupno su GIS uvodile i druge države Europe. Među prvima je Švicarska u kojoj se GIS počeo uvoditi još 2003. godine nakon čega je objavljen udžbenik za GIS u gimnazijama (Frančula, 2009). U švicarskom kurikulumu geografije za srednje škole (kanton Basel-Stadt), koji se primjenjuje od 2018. godine s nadopunama iz 2020. godine (URL 6), GIS se spominje u digitalnim kompetencijama nastavnika (IKT) kao informacijski medij za vlastita istraživanja i pripremu nastave dok se od učenika očekuje da u digitalnom istraživanju koristi medije poput web-GIS-a i GIS-a. U kurikulumu kantona Bern iz 2017. godine navode se sljedeće vještine: analiziranje, interpretacija, prezentacija karata i podataka kroz GIS, a preporučena metoda istraživanja jest, između ostalog i GIS jer „daje uvid u prostorne analize kakve su danas uobičajene u uredima za planiranje i u upravi“. Također, navedeno je: „Gdje god je to moguće, koriste se geografski informacijski sustavi“ (URL 7). U navedenim švicarskim kurikulumima jasno se ističe važnost GIS-a kako bi se učenici osposobili da budući rad. U Njemačkoj GIS se u kurikulumu prvi puta spominje u 10. razredu i to u opisu geografskog rada gdje se navodi da će se GIS-om savladati mogućnosti digitalne vizualizacije, podataka i prostorne analize. Ovo je ujedno prvi analizirani kurikulum u koji je GIS implementiran u nastavni sadržaj. U skladu s time, primjena GIS-a preporučuje se u temi Europa u tranziciji dok se u 12. razredu pojavljuje u temama Urbane strukture i urbani razvoj u Njemačkoj te Strukture i procesi u urbanom prostoru. Na koncu, analiziran je poljski kurikulum geografije za srednje škole jer se u onom za osnovne škole GIS uopće ne navodi. Kao i u Njemačkoj, GIS je implementiran u nastavni sadržaj 1. i 3. razreda srednje škole (tab. 2). Nadalje, GIS se spominje i u opisnom dijelu kurikuluma: „Korištenje geoinformacijskih tehnologija i GIS aplikacija čini geografiju modernom disciplinom i definitivno proširuje mogućnosti kognitivne sfere učenika“ (Dziennik ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, 2018). U nastavku se navodi koje vještine učenik razvija korištenjem geoinformacijskih tehnologija kao na primjer „utvrđivanje povezanosti i suživota u prostoru“. U ciljevima učenja navedeno je da učenik izrađuje osnovne karte pomoću GIS-a te koristi GIS alate u analizi i prezentaciji prostornih podataka. Također, zanimljivo je da je poljski kurikulum jedini od navedenih koji jasno navodi da je u korištenju GIS-a i grafičkih alata potrebna suradnja s nastavnikom informatike. Na temelju provedene analize, vidljivo je da je GIS češće prisutan u kurikulumima geografije srednje škole, dok se u kurikulumima geografije za osnovne škole spominje u opisu predmeta.

Tab. 2. GIS u nastavnim temama geografije u poljskom kurikulumu

	1. razred		3. razred	
TEMA	Izvori geografskih informacija, geoinformacijske tehnologije i metode prikaza prostornih podataka: opažanja, mjerenja, karte, fotografije, satelitske fotografije, brožčani podaci te njihov grafički i kartografski prikaz.	Regionalna diverzifikacija prirodnog okoliša Poljske: podjela na fizičko-geografske regije, geološka struktura i sirovine, topografija, vodna mreža, klimatski uvjeti, oblici zaštite prirode, stanje prirodnog okoliša.	Geografske metode istraživanja i geoinformacijske tehnologije: intervjui, ankete, analiza kartografskih izvora, korištenje informacijsko-komunikacijskih i geoinformacijskih tehnologija za dobivanje, kreiranje skupova, analizu i prezentaciju prostornih podataka.	Elementi geografskog prostora i odnosi među njima u vlastitoj regiji - terenska istraživanja i opažanja.
ISHOD POVEZAN S GIS-OM	Učenik daje primjere korištenja GIS alata za analizu prostorne raznolikosti geografskog okruženja.	Učenik analizira stanje okoliša u Poljskoj i vlastitoj regiji te iznosi zaključke koji proizlaze iz toga, koristeći statističke podatke i GIS aplikacije .	Učenik koristi odabrane kartografske metode za prikaz kvantitativnih i kvalitativnih obilježja geografskog okruženja i njihovu analizu uz korištenje GIS alata .	Učenik koristeći GUS* podatke i GIS alate , analizira i objašnjava strukturu korištenja poljoprivrednog zemljišta u ruralnim područjima ili izgrađenog i urbaniziranog zemljišta u urbanim područjima vlastitog područja. * Poljski zavod za statistiku

Izvor: Dziennik ustaw Rzeczypospolitej Polskiej, 2018

5.2. Kurikulum geografije u Hrvatskoj

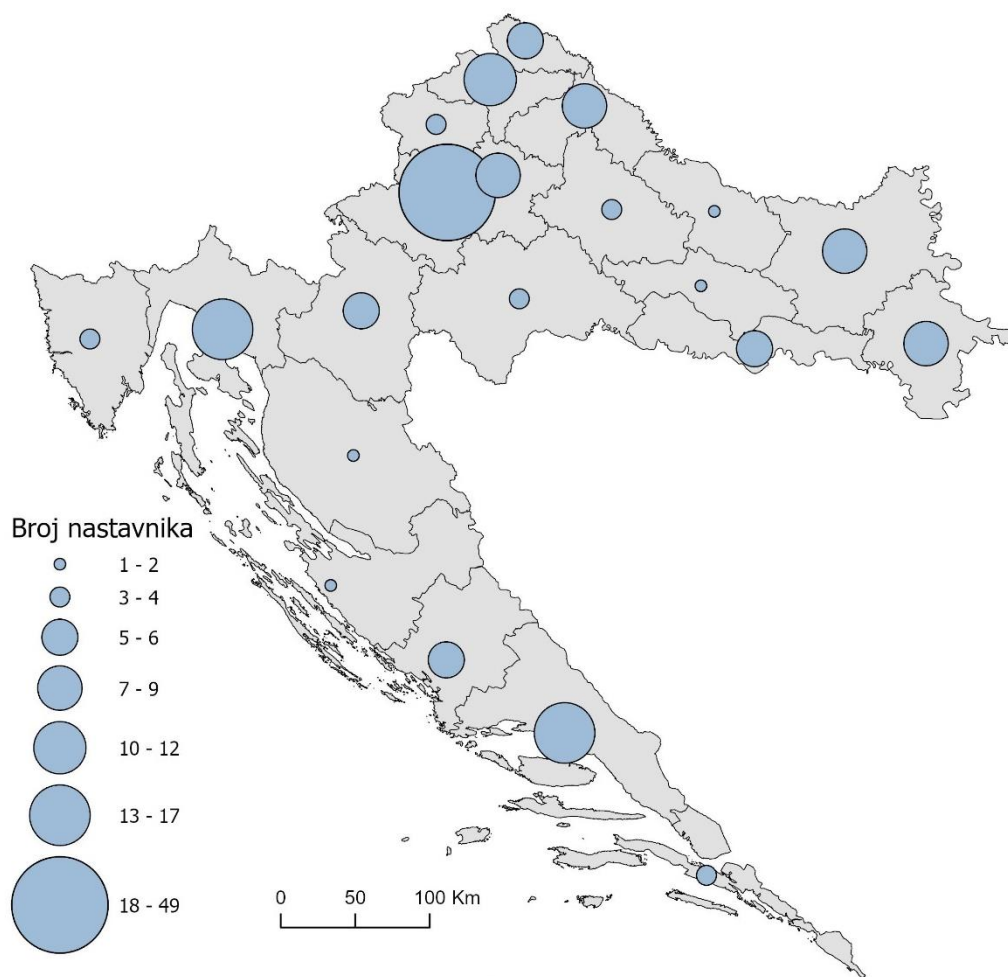
Kurikulum nastavnog predmeta geografija za osnovne škole i gimnazije (dalje: Kurikulum) u Hrvatskoj primjenjuje se frontalno za učenike 5. razreda osnovne škole i 1. razreda gimnazije od školske godine 2019./2020. Uvođenjem novog kurikulumu osuvremenjuje se obrazovni sustav koji „dovodi do značajnih promjena u učenju i poučavanju geografije“ (Vuk, 2019). Novi kurikulum usmjeren je na kritičko mišljenje, prostornu analizu i rješavanje problema, odnosno na ostvarivanje viših kognitivnih razina što je istaknuto u Kurikulumu riječima: „Stare postulate *slušaj, pamti, ponovi* valja zamijeniti postulatima *istraži, promisli, stvori nešto novo*“ (NN, 2019).

Analizirajući Kurikulum, vidljivo je da se GIS eksplicitno pojavljuje u tekstu nekoliko puta. GIS se prvi puta spominje u poglavlju A. Svrha i opis predmeta gdje je navedeno da se učenici uče koristiti „geografskim kartama, novim tehnologijama, uključujući i geografske informacijske sustave“ (NN, 2019). Nadalje, u E poglavlju (Povezanost s drugim predmetima i međupredmetnim temama) navedeno je da se geografija koristi suvremenom tehnologijom „pri provedbi istraživanja, analizi i prezentaciji rezultata te uporabi suvremenih alata poput GIS-a“ (NN, 2019). U istom poglavlju, u podnaslovu Materijali i izvori, navodi se što se koristi u učenju geografije. Osim udžbenika, atlasa, geografskih karata i sl., spominje se i GIS kao jedan od materijala „za interpretaciju i vizualizaciju prostornih organizacija i procesa te lakše uočavanje obrazaca, trendova i problema“ (NN, 2019). Podnaslov Okruženje opisuje kako bi trebalo biti radno okruženje u kojemu se poučava i uči geografija. Prema Kurikulumu, suvremena učionica trebala bi biti opremljena računalima koji omogućuju implementaciju GIS-a što se nadovezuje na jedan od ciljeva, a to je „osposobiti učenike za djelotvorno korištenje alata digitalne tehnologije s ciljem prikupljanja relevantnih informacija, njihove obrade, analize i pohrane te korištenja za potrebe istraživanja zadanih odgojno-obrazovnim ishodima“ (NN, 2019). Međutim, u odgojno-obrazovnim ishodima, sadržajima i razinama usvojenosti po razredima, GIS se ne spominje ni u jednom razredu već se navodi da učenik u ostvarivanju svih odgojno-obrazovnih ishoda koristi informacijsku i komunikacijsku tehnologijom u koju možemo ubrojiti i GIS. S druge strane, mnogo je tema u kojima se GIS može primijeniti, a ponajprije u istraživačkom radu kojeg učenici moraju izvesti najmanje jednom u ciklusu od dvije godine. S druge strane, mnogo je primjera iz Kurikuluma u kojima se može primijeniti GIS-a. Kurikulum jasno navodi da težište razumijevanja geografije treba usmjeriti na primjenu znanja u novim situacijama i kreativno rješavanje prostornih problema. Upravo je GIS alat koji pruža rješavanje prostornih problema putem vizualizacije odabranih podataka, analiziranjem i preklapanjem slojeva tih podataka. Time se ostvaruje najviša kognitivna razina, odnosno stvaranje.

6. Rezultati istraživanja

Osnovne informacije

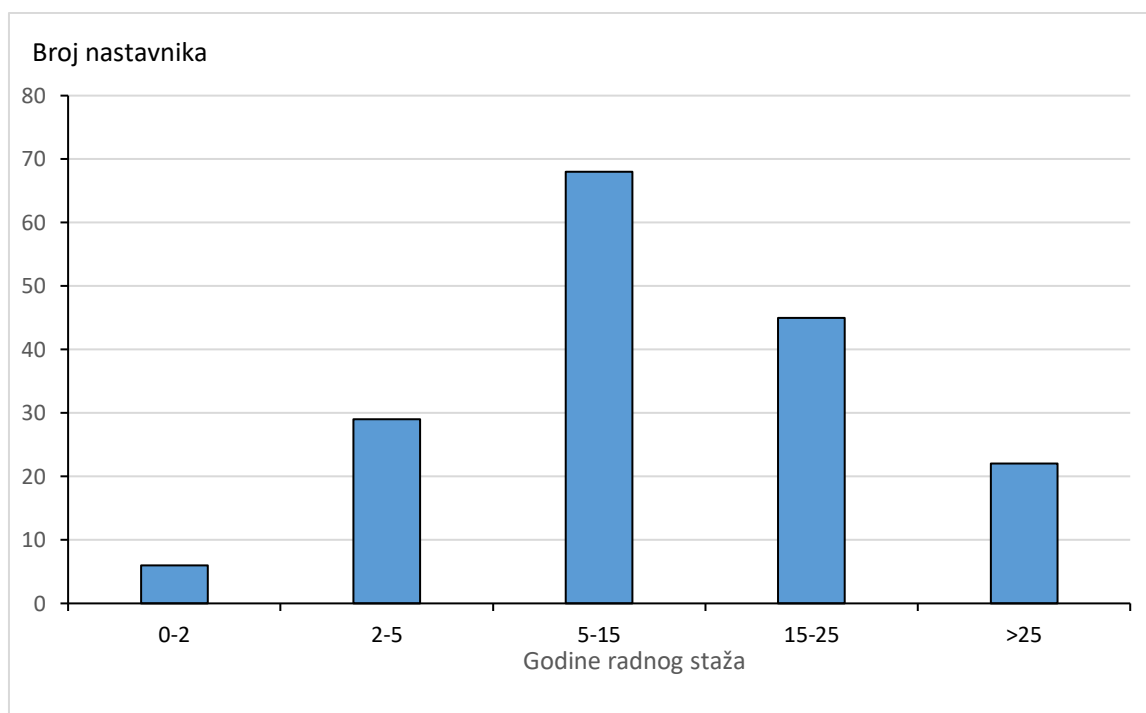
Anketni upitnik ispunilo je 170 ispitanika od kojih su 122 (71,8 %) nastavnice i 48 (28,2 %) nastavnika geografije. Iako su zastupljeni odgovori nastavnika iz svih županija, broj nije podjednak (sl. 2). Najviše ispitanika radi u Gradu Zagrebu, a tek jedan ispitanik radi u školi Požeško-slavonske županije.



Sl. 2. Broj ispitanika prema županijama

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021

Prema radnom stažu (sl. 3), najviše ispitanika, njih 68 (40 %) ima između 5-15 godina radnog staža. Nadalje, 45 nastavnika (26,5 %) ima 15-25 godina radnog staža, 29 nastavnika (17,1 %) ima 2-5 godina radnog staža, više od 25 godina radnog staža ima 22 nastavnika (12,9 %), dok je 6 (3,5 %) onih nastavnika s najmanje godina radnog staža (0-2 godine).



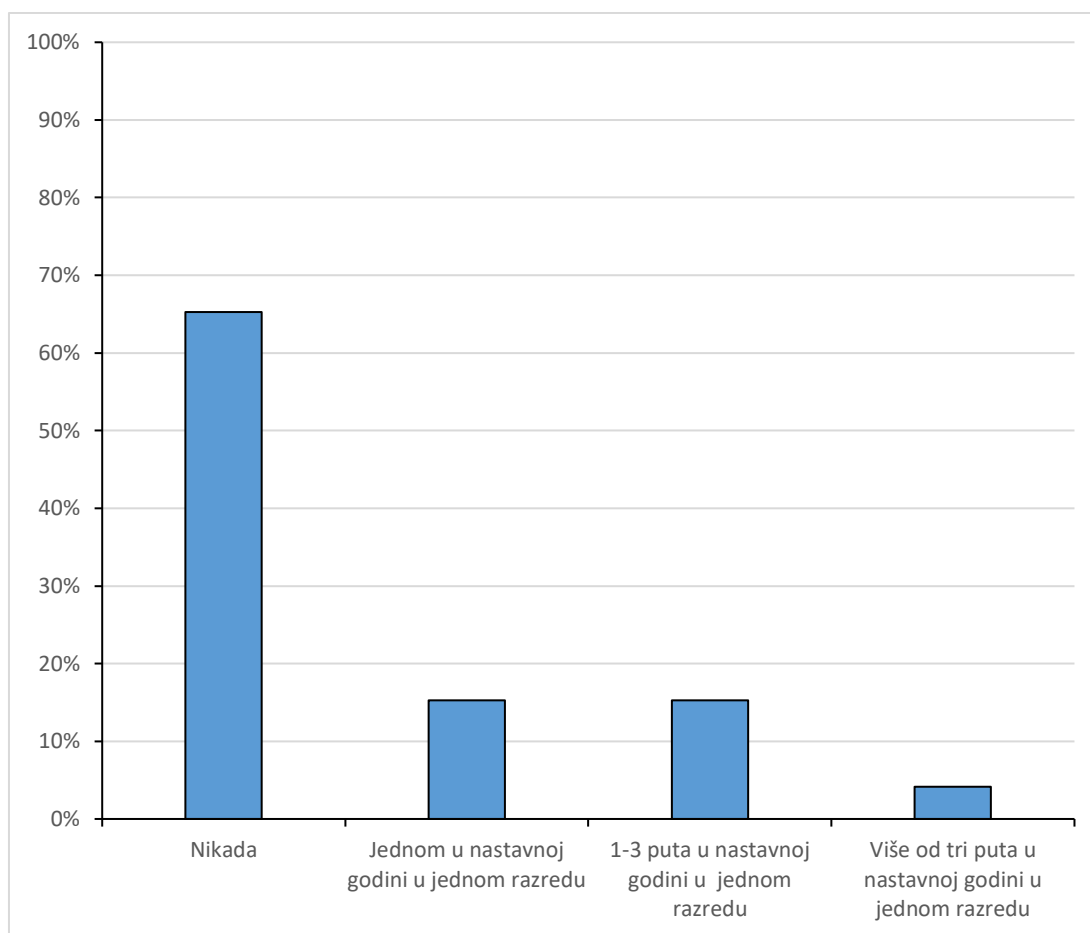
Sl. 3. Broj ispitanika prema godinama radnog staža

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021.

Najviše ispitanih nastavnika radi u osnovnoj školi, njih 117 (68,8 %), 37 u strukovnoj (21,8 %) i u gimnaziji 30 (17,7 %). Ovaj uzorak oslikava stvarno stanje broja škola u Republici Hrvatskoj s obzirom na to da, prema MZO (URL 8), 2021. godine u Hrvatskoj ima 919 osnovnih i 439 srednjih škola. Pri tome treba uzeti u obzir da ispitanici rade u vrstama i razinama obrazovanja, odnosno četvero nastavnika radi i u strukovnoj školi i u gimnaziji, sedam nastavnika radi u osnovnoj i u strukovnoj školi, a po jedan nastavnik radi u osnovnoj školi i gimnaziji te kombinaciji svih triju škola: osnovna škola, strukovna škola i gimnazija.

Primjena GIS-a

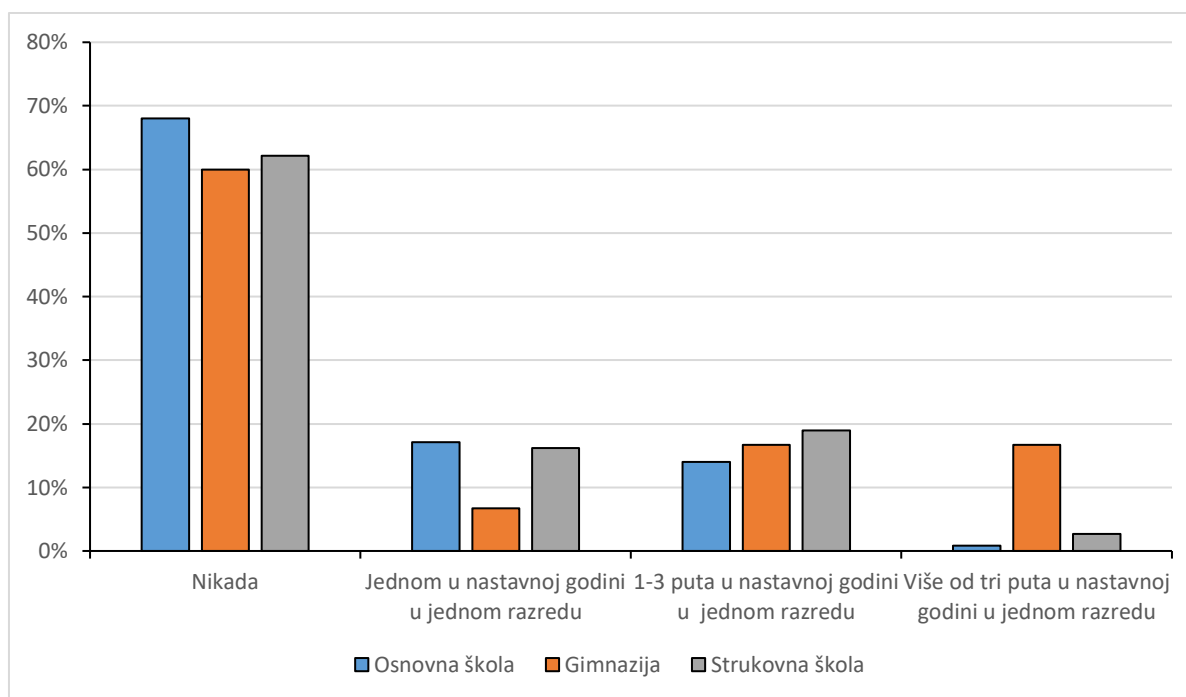
Druga grupa pitanja podrazumijeva primjenu GIS-a u nastavi geografije svakog ispitanika. Od 170 ispitanika njih 111 (65,3 %) nikada ne primjenjuje GIS u nastavi geografije (sl. 4), dok njih 52 primjenjuje ponekad, odnosno jednom ili do tri puta u školskoj godini, u jednom razredu. Tek 2,9 % nastavnika koristi GIS više od tri puta u školskoj godini, u jednom razredu. Dvoje nastavnika odabralo je „Drugo“ pri čemu su naveli da koriste GIS nekoliko sati u školskoj godini u fakultativnom predmetu, što se može pribrojiti odgovorima „više od tri puta u školskoj godini“.



Sl. 4. Primjena GIS alata u nastavi geografije

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021.

Također, ukoliko se promatra stupanj primjene po vrsti škole (sl. 5), vidljivo je da nema većih odstupanja u odgovorima. Potvrдно na ovo pitanje odgovorilo je 32 % učitelja osnovne škole. Iako taj broj ne čini veliku razliku u odnosu na srednje škole (gimnazija – 40 %, strukovna škola – 37 %), ipak se može reći da nastavnici srednjih škola u nešto većoj mjeri primjenjuju GIS u nastavi. Iz priloženog dijagrama (sl. 5) vidljivo je da nema značajne razlike između primjene GIS-a u gimnaziji i strukovnoj školi. Primjećuje se jedino mala razlika u odgovoru „Primjenjujem više od tri puta u nastavnoj godini u jednom razredu“, što znači da gimnazijski nastavnici češće koriste GIS u relativno duljem razdoblju. S obzirom na odgovore u pitanju otvorenog tipa, najčešće je riječ o fakultativnom predmetu ili dodatnoj nastavi.

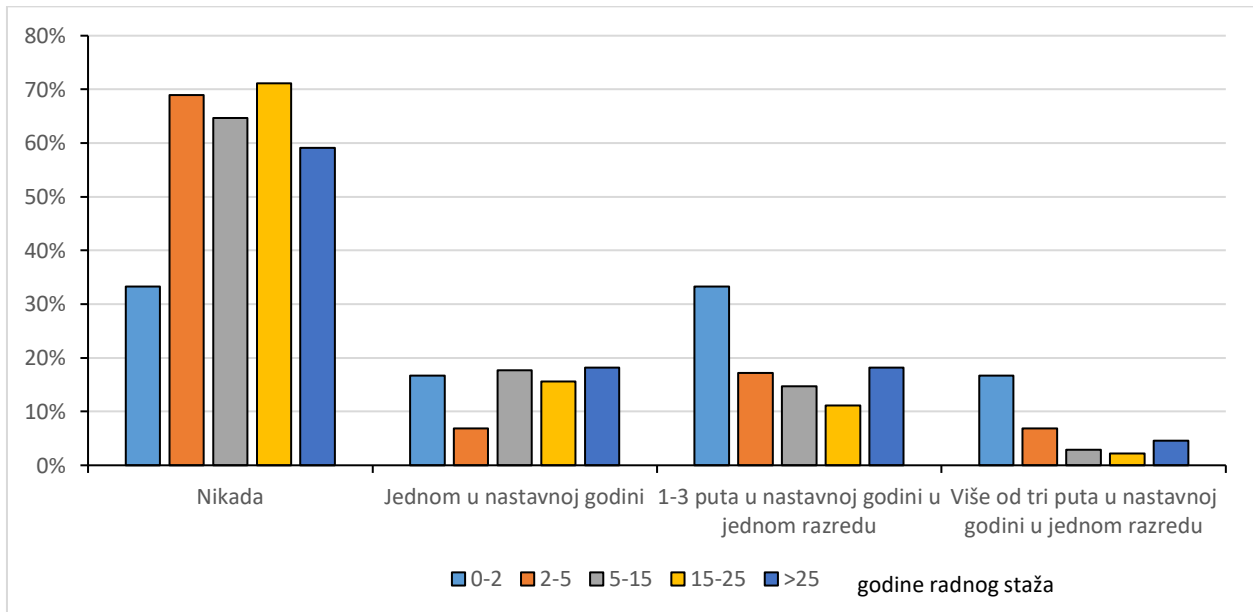


Sl. 5. Primjena GIS-a u nastavi geografije prema vrsti škole

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021.

U sljedećih nekoliko rečenica bit će analizirani odgovori onih nastavnika koji na bilo koji način koriste GIS u nastavi (52). Ako se uspoređuje osnovnoškolska i srednjoškolska nastava, nastavnici srednjih škola češće koriste GIS u nastavi, i to njih 60 % koristi jednom do tri puta ili više od tri puta u školskoj godini u jednom razredu, dok nastavnici osnovnih škola najčešće koriste GIS samo jednom u školskoj godini u jednom razredu (54 %) i to najčešće u 8. razredu. S druge strane, većina nastavnika srednjih škola (njih 21) upotrebljava GIS u 1. razredu, a obje kategorije nastavnika upotrebljavaju GIS najčešće za izradu vlastitih karata koje prezentiraju učenicima na nastavi iako nastavnici srednjih škola češće pripremaju zadatke za učenike koji potom izrađuju karte i provode analize na satu. Iznenađujuće je što nastavnici koji pripremaju zadatke imaju više od 5 godina radnog staža, a čak njih šest pripada skupini s 25 i više godina radnog staža. Kako tehnologija, a time i GIS rapidno napreduje i omogućava pristup svakom čovjeku, pretpostavlja se da će mlađi nastavnici (s manje radnog staža) korelirati s primjenom GIS-a u nastavi. Čestina primjene GIS-a u nastavi u odnosu sa godinama radnog staža prikazana je u slici 6. Iako su odgovori vrlo sličnih vrijednosti, treba uzeti u obzir broj ispitanika u pojedinoj skupini. S obzirom da je nastavnika s 0-2 godine radnog staža tek šest, grupirani su razredi 0-2 i 2-5 godina radnog staža i uspoređeni s primjenom GIS-a u nastavi. Od njih 35, tek ih 13 primjenjuje GIS u nastavi, dok je istodobno 31 nastavnik zainteresiran za edukacije o GIS-u. Pearsonov koeficijent ($r=-0,58$; $p=0,410$) govori da je godine radnog staža i primjena

GIS-a negativno koreliraju što znači da se trenutno s porastom radnog staža primjena GIS-a smanjuje. S obzirom na to da je vrijednost koeficijenta niska, korelacija postoji, ali je povezanost mala. Većina nastavnika koji koriste ili su koristili GIS u približno sličnoj mjeri upotrebljavali su QGIS, ArcGIS softver, ili ArcGIS Online. U srednjoj školi prednost imaju ArcGIS alati. GIS se najčešće koristi u redovnoj nastavi (76,3 %), dok je 25 od 37 nastavnika osnovne škole navelo da primjenjuju GIS u dodatnoj nastavi geografije što je i opravdano s obzirom na razvojne karakteristike učenika.

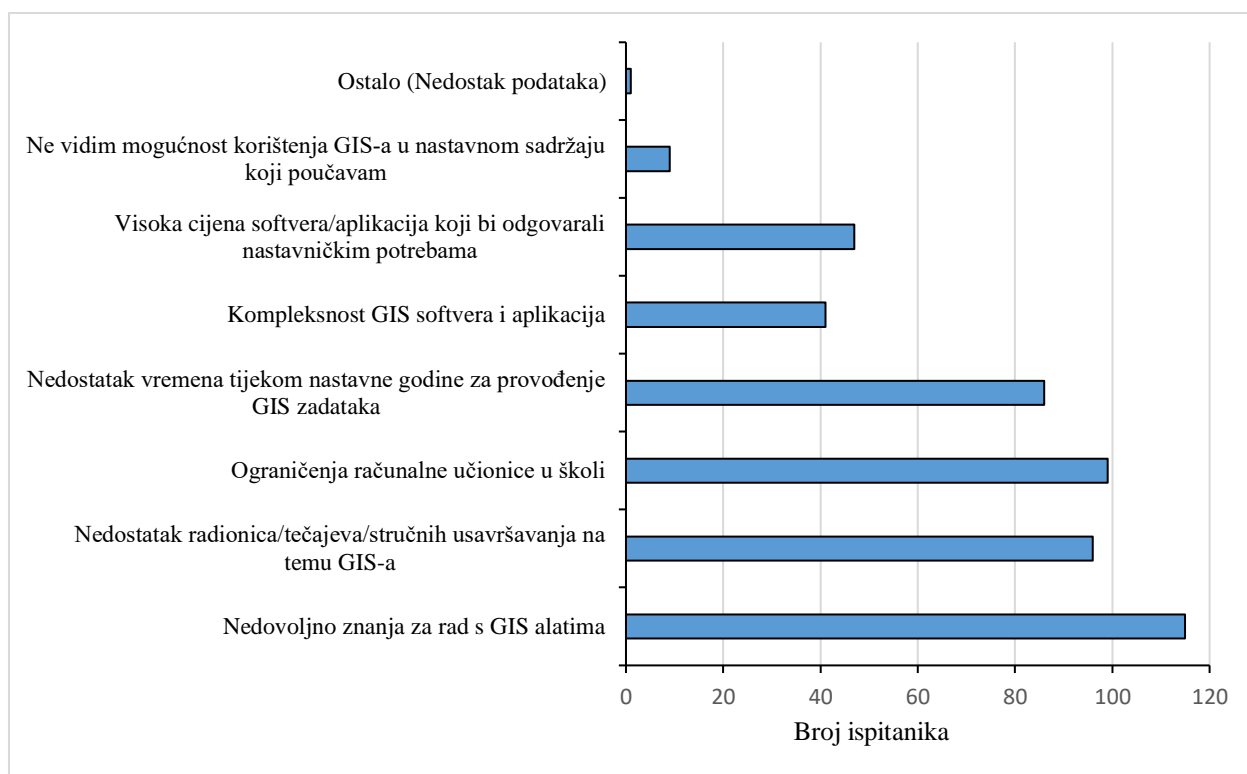


Sl. 6. Primjena GIS-a u nastavi geografije prema radnom stažu u nastavi

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021.

Ograničenja

Kao ograničenja u korištenju GIS-a u nastavi (sl. 7), ispitanici su najčešće birali nedovoljno znanja za rad, zatim ograničenja računalne učionice i nedostatak usavršavanja na temu GIS-a. Ovo pitanje uključivalo je odabir više ponuđenih opcija.

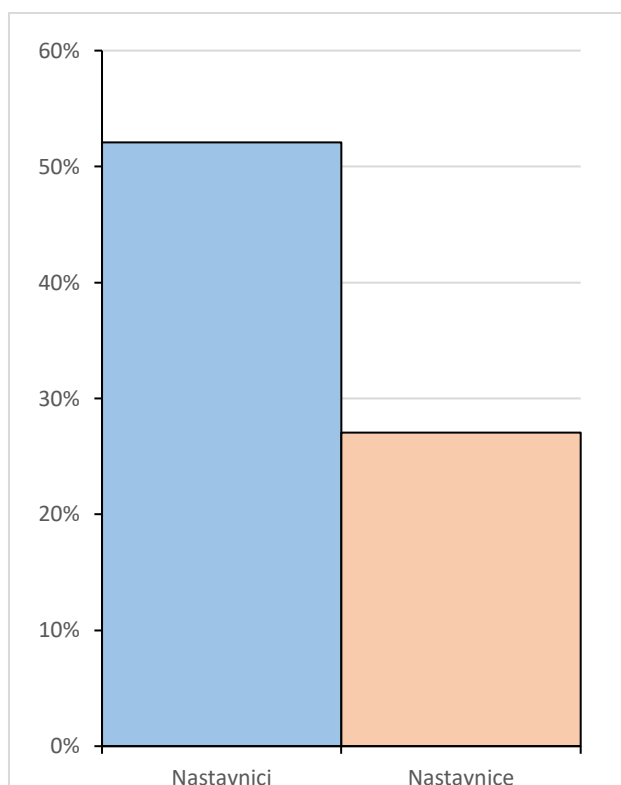


Sl. 7. Ograničenja u korištenju GIS-a u nastavi

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021

Sukladno prijašnjem pitanju, nastavnici smatraju da bi radionice za usavršavanje GIS vještina olakšale korištenje GIS-a u nastavi (87,1 %). U ovom su pitanju nastavnici također mogli odabrati više opcija za koje smatraju da bi im pomogle u implementaciji GIS-a, stoga 58,8 % nastavnika navodi ponuđeni plan nastavnih jedinica i materijala koji bi se mogli implementirati u nastavu, 42,9 % njih slaže se da je potrebna tehnička pomoć, a za 33,5% nastavnika olakšavajući faktor bilo bi sučelje softvera ili aplikacije na hrvatskom jeziku. Iz ovih odgovora proizlazi da bi 148 nastavnika (87,1 %) vjerojatno koristilo GIS kada bi se za to mogli usavršavati.

Uspoređujemo li primjenu GIS-a u nastavi između nastavnika i nastavnica (sl. 8), vidljivo je da nastavnici češće primjenjuju GIS i to njih 52,1 %, za razliku od nastavnica jer samo njih 27,9 % primjenjuje GIS.



Sl. 8. Odnos između nastavnika i nastavnica koji primjenjuju GIS-a u nastavi

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021.

Iako 111 nastavnika ne primjenjuje GIS u nastavi, dio njih ipak je savladao neke vještine rada u GIS-u. Od ukupnog broja ispitanih, 80 nastavnika nije niti jednim putem steklo vještine rada u GIS-u, dok se 14 nastavnika upoznalo s GIS-om putem županijskih stručnih vijeća ili seminara u organizaciji Agencije za odgoj i obrazovanje. Najviše nastavnika steklo je vještine samostalnim učenjem, putem besplatnih tečajeva na Internetu (62). Također, muški spol skloniji je samostalnom učenju putem Interneta (52,1 %), a 36 nastavnika upoznalo se s GIS-om putem različitih predmeta tijekom studiranja. S obzirom da se GIS na Geografskom odsjeku PMF-a u Zagrebu počeo značajnije primjenjivati tek od 2010. godine (Toskić, 2015), pretpostavlja se da su to nastavnici mlađe dobi. Četvero nastavnika pohađalo je plaćeni tečaj od kojih troje koristi GIS redovno u nastavi, odnosno učenici izrađuju i analiziraju karte na satu. Interesantno je istražiti povezanost onih nastavnika koji su pohađali plaćene tečajeve s korištenjem GIS-a u nastavi s obzirom na očekivanu veću motivaciju zbog financiranja tečaja, ali s obzirom na mali broj uzorka, to se u ovom radu neće moći istražiti.

Percepcija nastavnika o GIS-u u geografiji

Treća grupa pitanja odnosi se na percepciju nastavnika o GIS-u. GIS u poučavanju geografije smatra važnim 90 % nastavnika, dok se njih 17 ne slaže s tom tvrdnjom (tab. 3). Ipak, 95 % nastavnika želi koristiti GIS alate u svojoj nastavi iako šest od njih smatra da on nije važan u poučavanju. Nadalje, više od polovice nastavnika (52,3 %) smatra da nije lako savladati vještine u GIS-u. Iz ovih odgovora proizlazi da je glavni razlog nekorištenja GIS-a njegova zahtjevnost. Ipak, 160 nastavnika želi sudjelovati na edukacijama o GIS-u. Nadalje, čak 149 nastavnika smatra da GIS nije dovoljno zastupljen u kurikulumu (tab. 3) što je također jedan od razlog nekorištenja GIS-a u nastavi jer, iako ga smatraju važnim, ne pronalaze njegovu primjenjivost u kurikulumu zbog čega ga ne smatraju obaveznim. S druge strane, od onih nastavnika koji smatraju da je GIS dovoljno zastupljen u kurikulumu (19), 16 ih nikada ne upotrebljava GIS u nastavi, a osam ih smatra da on nije ni važan u poučavanju geografije. Postavlja se pitanje treba li za njih GIS uopće biti zastupljen u kurikulumu pa samim time smatraju li da ga i nema, zbog čega su odabrali „smatram da je dovoljno zastupljen u odnosu na ostali sadržaj“, pri čemu se daje prostor i fokus samo na ostali sadržaj.

Tab. 3. Percepcija GIS-a u geografiji

Tvrdnja u anketnom upitniku	Uopće se ne slažem	Ne slažem se	Slažem se	Potpuno se slažem
	Udio ispitanika			
10. Mislim da je GIS važan u geografiji	1	9	62	28
13. U odnosu na ostali nastavni sadržaj, smatram da je GIS dovoljno zastupljen u kurikulumu Geografije.	21	66	10	2

Izvor: Anketno istraživanje, srpanj 2021.

Procjena vlastitih postignuća

U posljednjoj grupi pitanja nastavnici su procjenjivali vlastita postignuća. Od 170 ispitanih nastavnika, 104 zna što je GIS, dok je 62 nesigurno, odnosno za njih tvrdnja djelomično vrijedi, a za četvero nastavnika tvrdnja ne vrijedi. Također, tek 32 nastavnika zna kako primijeniti GIS u nastavi. Ukoliko se u ovom pitanju analiziraju nastavnici osnovne i srednje škole, iako relativno nizak, viši je postotak nastavnika srednjih škola (20,1 %) koji

smatraju da u potpunosti znaju kako primijeniti GIS u nastavnom sadržaju. U tablici 4 prikazane su izračunate vrijednosti aritmetičke sredine, moda, medijana i standardne devijacije za svaku pojedinu tvrdnju. Mogući odgovori rangirani su ocjenama od 1 do 3, pri čemu ocjenu 1 ima odgovor „Ne vrijedi za mene“, ocjenu 2 „Djelomično vrijedi za mene“, a ocjena 3 označava odgovor „U potpunosti vrijedi za mene“. Za sve tvrdnje, osim tvrdnje „Znam što je GIS“ srednje vrijednosti su ispod ocjene 2 iz čega proizlazi da je većina nastavnika sigurna u svoje znanje definicije GIS-a dok istovremeno nisu sigurni u njegovu primjenu. Aritmetičke sredine svih ostalih odgovora koji uključuju znanje i vještine o primjeni GIS-a u nastavi geografije, dosta su niže i iznose oko 1,7. Najniža vrijednosti aritmetičke sredine bilježi tvrdnja „Mogu mentorirati učenike na GIS projektima“. Ovakve vrijednosti govore da nastavnici uglavnom ne znaju upotrijebiti GIS u nastavi što ukazuje na opravdanost njihovog odabira rješenja problema, a to su radionice za usavršavanje, što je odgovorilo 148 nastavnika. Zanimljivo je, da unatoč nesigurnosti primjene, 94,7 % nastavnika ipak želi koristiti GIS u svojoj nastavi. Prema spolu nema značajnih razlika u odgovorima.

Tab. 4. Aritmetička sredina, mod, medijan i standardna devijacija za odgovore na tvrdnje o procjeni vlastitih postignuća u GIS

Tvrdnja u anketnom upitniku	Aritmetička sredina	Mod	Medijan	Standardna devijacija
Znam što je GIS.	2,59	3	3	0,54
Znam kako primijeniti GIS u nastavnom sadržaju.	1,85	2	2	0,71
Znam poučavati geografski sadržaj pomoću GIS-a.	1,73	1	2	0,72
Mogu osmisлити zadatke i nastavne jedinice pomoću GIS-a.	1,72	1	2	0,74
Mogu naučiti učenike kako se služiti određenim GIS softverom ili aplikacijom.	1,73	1	2	0,72
Mogu mentorirati učenike na GIS projektima.	1,43	1	1	0,70

Izvor: Anketno istraživanje, 2019

Posljednje pitanje bilo je otvorenog tipa u kojem su ispitanici mogli podijeliti svoja mišljenja o primjeni GIS-a u nastavi. Prikazani su neki relevantni odgovori, grupirani po temi. Navedeni su odgovori koji se odnose na nastavni sadržaj i kurikulum. Dio ispitanika tvrdi da GIS nije zastupljen u kurikulumu geografije zbog čega se ne može niti implementirati u nastavu:

„Za GIS nema dovoljno prostora u osnovnoj školi (ni fizički, ni unutar kurikula).“

„Nažalost po novom kurikulumu u gimnazijskim i novim strukovnim programima izbačena je Kartografija - temelj geografije i samim time ne vidim puno mogućnosti za primjenu GIS-a u nastavi. Mislim da je kartografija zapostavljena u nastavi geografije i da je što prije treba vratiti u kurikulum. Bez kartografske pismenosti gubi se posebnost geografije.“

„GIS nije i niti neće biti zastupljen u kurikulumima geografije.“

„Nastavni sadržaji su i tako preopširni.“

„GIS je primjenjiv isključivo na dodatnoj, izbornoj ili fakultativnoj nastavi. U redovnoj nastavi s 22-26 učenika i 2-4 sata se ne može raditi u GIS-u, a i sve generacije koje rade u školi duže od 6-7 godina ne znaju koristiti GIS osim ako se nisu sami usavršavali.“

Nadalje, ističu se odgovori o tehničkim problemima, pa mnogi nastavnici smatraju da ne mogu izvoditi nastavu s GIS-om zbog nedostatka računalne učionice koja je namijenjena ponajprije za nastavu informatike:

„Dobro je ako u učionici imamo funkcionalno računalo i projektor, a smatram da rad u GIS-u možemo poučavati samo u informatičkoj učionici kojoj većina učitelja geografije nema pristup.“

„Smatram da je GIS odličan alat za korištenje u nastavi geografije. Osobno sam predavala fakultativni predmet Digitalna kartografija godinu dana s gimnazijalcima. Isti bih jako rado uvela kao izvannastavnu aktivnost u osnovnu školu međutim imamo jednu informatičku učionicu na 560 učenika te nemamo uopće mogućnosti koristiti istu jer nije dostatna niti za cijelu nastavu informatike.“

„Informatička učionica preopterećena, software preskup za škole.“

„Ako se planira GIS uvesti u većem obujmu u nastavu, treba uzeti u obzir tehničke uvjete u školama i protivljenje tehnologiji od strane roditelja i kolektiva (čitaj: pritisak ostalih) te na

koji način provesti vrednovanje istoga a da nemamo zbog GIS-a većih ometanja od strane savjetnika i inspektora.“

Također, kao što je i potvrdila anketa, nastavnici navode kako bi trebale biti organizirane radionice i usavršavanja, a neki od njih su spremni i sami ih financirati. Jedan od ispitanika navodi kako su korisne radionice koje su se tijekom prošle školske godine (2020./2021.) provodile po odabranim županijskim stručnim vijećima.

„Mišljenja sam da nastavnici ne znaju dovoljno o GIS-u. Poželjno je puno više organiziranih edukacija. Imala sam priliku biti na dvije edukacije ali mislim da to nije dovoljno. Nema materijala za edukaciju i sl.“

„Omogućiti učiteljima edukaciju za rad u GIS-u te kontinuiranu podršku u tome.“

„Primjenu GIS-a u školi najviše vidim kroz izvannastavnu aktivnost, ali i tada bi bilo dobro da postoje edukacije kako bi oni koji su raditi u GIS-u naučili na fakultetu mogli obnoviti svoje znanje i vještine.“

„Već godinama sam pokušavala animirati kolege koje se služe GIS-om da za nas učitelje organiziraju radionice u kojima bismo stekli dodatne vještine, ali bez uspjeha. Jedino je Sveučilište u Zadru dijelom pokušalo radionicama na državnom seminaru Dani Josipa Roglića približiti korištenje QGISa, no nije dovoljno 2h vremena na godinu da samostalno ovladamo materijom. Predlažem stručno usavršavanje po modulima kao što smo nekada polagali ECDL, pa makar i uz naknadu. Smatram da još uvijek mogu napredovati u znanju i struci i voljna sam proširivati znanja, no uz stručnu pomoć kad je o ovome riječ.“

7. Rasprava

Važno nastavno sredstvo u nastavi geografije je GIS koji se u mnogim država već godinama aktivno primjenjuje u nastavi. Ovo istraživanje dalo je uvid u realnu situaciju u Hrvatskoj kada je u pitanju primjena GIS-a u nastavi geografije. Očekivano je da nastavnici uglavnom ne primjenjuju GIS, kao što je očekivana njihova potreba za dodatnim edukacijama i usavršavanjima, ali iznenađujući je postotak onih koji žele koristiti GIS u svojoj nastavi. Prva hipoteza koja govori o odnosu između godina radnog staža i primjene GIS-a, djelomično je

potvrđena. Iz podataka je vidljivo da je veći postotak starijih nastavnika koji ne primjenjuju GIS, ali treba imati na umu broj ispitanika u pojedinoj skupini radnog staža. S obzirom na mali broj ispitanika koji imaju do dvije godine radnog staža, dobiveni podaci ne moraju biti reprezentativni. Za donošenje zaključka o navedenoj hipotezi, potrebno je ispitati veći broj nastavnika koji imaju do dvije godine radnog staža. Nadalje, iako su vrijednosti vrlo blizu, iz navedenog se istraživanja očituje da nastavnici u srednjoj školi češće koriste GIS od onih u osnovnoj školi. Treća hipoteza (H3) nije potvrđena jer su razlike između promatranih vrijednosti vrlo slične, odnosno, nastavnici gimnazija i strukovnih škola u gotovo istoj mjeri (razlika 2 postotna boda) primjenjuju GIS u nastavi. Sljedeća hipoteza odnosila se na razliku u primjeni GIS-a između spolova. Rezultati istraživanja ukazuju da muški spol češće koristi GIS u nastavi čime je potvrđena hipoteza. Također, potvrđena je i posljednja hipoteza koja govori da nastavnici ne primjenjuju GIS jer nemaju dovoljno znanja i razvijenih vještina u GIS alatima. Ukoliko se ovakvi rezultati usporede s rezultatima drugih država, primjećuju se određene sličnosti. Prije svega, problemi s kojima se SAD susreće početkom 21. stoljeća ponajprije se odnose na zahtjevnost softvera što se može povezati s nedostatkom razvijenih vještina. Osim toga, iz ankete je vidljivo da mnoge hrvatske škole i dalje nemaju adekvatnu računalnu opremu, odnosno ona se koristi isključivo za nastavu informatike. Upravo su ovi problemi bili ključni 2003. godine u SAD-u (Kerski, 2003) dok je danas GIS izrazito raširen i korišten na svim razinama obrazovanja. Takva uspješnost može se pripisati ponajprije Nacionalnom centru za GIS, ali i tvrtki ESRI koja već dugi niz godina razvija ArcGIS softvere i aplikacije prilagođene svakom korisniku. Danas ESRI diljem svijeta posjeduje razne programe za korištenje GIS-a u nastavi. Među državama u kojima ESRI uspješno djeluje su Ujedinjeno Kraljevstvo, Portugal, Bugarska, Novi Zeland i mnoge druge. U navedenim državama velika pomoć pri implementaciji GIS-a u pojedinu školu su takozvani „Geomentori“ (URL 9). Geomentori su nastavnici geografije koji imaju razvijene vještine rada u GIS-u, stoga su na pomoći nastavnicima koji se tek uključuju u GIS. Takav princip vjerojatno bi olakšao ulazak GIS-a u hrvatske škole, kao i u južnoafričke gdje, iako je GIS većinom uključen u nastavne planove i programe, nedostatak iskusnih nastavnika sprječava upotrebu GIS-a u nastavi (Mzuza i Westhuizen, 2019). Također, potrebno je urediti i brojne segmente kao što su dodatak na plaći ili dodatne potvrde za napredovanje. Nadalje, kao što je već navedeno, ispitani nastavnici naveli su da bi voljeli imati plan rada i sve potrebne materijale, a upravo su to pokazali i rezultati istraživanja u Norveškoj gdje nastavnici nisu mogli pronaći primjenu u kurikulumu (Rød i dr., 2010), baš kao i većina nastavnika u ovom istraživanju. Nedostatak obuke nastavnika također je veliki problem diljem svijeta (Demirci, 2008), dok je, s druge strane, zanimljivo da je interes

ispitanih nastavnika vrlo visok, u nekim državama to nije bio slučaj, upravo zbog nedostatka znanja i neprepoznavanja primjene u kurikulumu. Da su hrvatski nastavnici zainteresirani za primjenu GIS-a u nastavi govori i uključenost u projekt Učenje kroz GIS te istoimeni webinar. Naime, u ožujku 2021. godine, hrvatska tvrtka GDi, ujedno i glavni ESRI distributer za RH, objavila je inicijativu „Učenje kroz GIS“ kojom se želi potaknuti nastavnike srednjih škola na korištenje GIS-a u nastavi. Ova inicijativa nastavak je ESRI-jevog programa za škole. „Učenje kroz GIS“ je internetska stranica koja sadrži materijale i kratke tečajeve o korištenju ArcGIS Online alata, a projekt nudi licence za sve učenike i nastavnike srednjih škola. ArcGIS Online alati jednostavni su za primjenu iz više razloga. Jedan od njih je sučelje na hrvatskom jeziku koji olakšava korištenje, zatim rad u oblaku, bez instalacije softvera i alata na računala, a učenik može započeti rad nastaviti kod kuće. Do početka studenog 2021. godine, besplatne licence osiguralo je pedeset škola. Također, početkom studenog održan je i prvi webinar za nastavnike kako bi se upoznali s alatima koje mogu primijeniti u nastavi. Odaziv je bio iznad očekivanja jer se prijavilo 150 nastavnika. Ovi brojevi dokazuju da nastavnici geografije imaju želju koristiti GIS alate u nastavi, posebno u današnje vrijeme tehnologije i potrebe ostvarivanja odgojno-obrazovnih ciljeva pomoću GIS-a. Također, tvrtka GDi je posljednjih godina organizirala natječaje za učenike kako bi se potaknuli na korištenje GIS alata, a takav primjer bio je i u Tajvanu gdje se navodi sljedeće: „Nekoliko nacionalnih natjecanja pruža učestale prilike učenicima da nauče koristiti GIS i potiču brojne nastavnike na korištenje netradicionalnih pedagogija“ (Wang i Chen, 2013).

Iz analize odabranih kurikuluma vidljivo je da je GIS, ukoliko je implementiran u kurikulum, uglavnom prisutan u srednjoj školi. Iako se GIS može primijeniti i u osnovnoj školi, zbog stupnja samostalnosti kojeg GIS alati zahtijevaju, GIS je pristupačniji i pogodniji učenicima srednjih škola. S obzirom da se učenici nakon srednjih škola usmjeravaju na željeni fakultet ili posao, važno je dati im uvid i mogućnosti koje se koriste za rješavanje prostornih problema u poslovnom svijetu. Za učenike osnovnih škola prikladniji su jednostavniji GIS alati u kojima će učenici moći napraviti jednostavnu kartu i izdvojiti određene zaključke (npr. karta gustoće naseljenosti države ili grada), kao i oni GIS alati namijenjeni terenskom radu koji će rezultirati jednostavnom kartom. Određene analize i prikazi mogu izraditi ručno, ali taj je proces dugotrajniji i često ograničavajući u usporedbi s GIS-om u kojem preklapanjem slojeva učenik dolazi do novih rješenja. Iako u mnogim primjerima kurikuluma GIS nije eksplicitno naveden, mnoge su mogućnosti njegove implementacije u raznolike nastavne teme. Važna je kreativnost nastavnika koji će potaknuti motivaciju učenika. Primjer je ideja engleskog profesora geografije (Biebrach, 2007) koji je s učenicima srednje škole obradio prostornu analizu zločina u gradu u

odnosu na socioekonomske pokazatelje što je dovelo do novih ideja i spoznaja o prostoru. Na koncu, GIS u nastavi doprinosi geografskoj i metodičkoj kreativnosti nastavnika i poboljšanju učenja učenika zbog čega je važno nastavno sredstvo u nastavi geografije.

8. Primjeri istraživačkog rada

Uvođenjem novog Kurikuluma naglašava se istraživački i terenski rad u nastavi geografije. S obzirom da prema Kurikulumu (NN, 2019) svaki učenik treba izraditi najmanje jedan istraživački rad u dvogodišnjem razdoblju (5. i 6. razred, 7. i 8. razred, 1. i 2. razred te 3. i 4. razred), mnogi nastavnici susreću se s poteškoćama pri kreiranju teme i zadataka. Tema istraživanja mora biti u skladu s ishodom i u dogovoru između učenika i učitelja. U nastavku će biti iznesene preporuke za istraživački rad u osnovnoj i srednjoj školi.

8.1. Osnovna škola

Vrlo je važno da učitelj prilagodi rad dobi učenika, posebno je to važno u osnovnoj školi gdje učenici još nemaju razvijene vještine za izradu istraživačkog rada. S obzirom da će ovdje biti predložen istraživački rad za šesti razred (GEO OŠ B.6.7. *Učenik analizira prostorne organizacije i procese istraživačkim radom, korištenjem geografske karte i IKT-a.*), učitelj mora imati na umu mogućnosti učenika i usmjeravati ga u njegovom radu, posebno ako u petom razredu nije proveden probni istraživački rad. Kao tema, izabran je ishod GEO OŠ C.6.3. *Učenik objašnjava međuovisnost klime, tla i živoga svijeta te utjecaj čovjeka na promjenu bioraznolikosti na primjerima iz zavičaja i Hrvatske.* Preporuke za ostvarivanje navedenog ishoda su terenski istraživački rad. Sukladno već unaprijed zadanoj preporuci, kreirat će se istraživački rad po etapama i uz pomoć GIS alata. Istraživački rad provodi se na nastavi u učionici, na terenu i kod kuće (tab. 5).

Tab. 5. Primjer planiranja istraživačkog rada

Etape istraživačkog rada	Broj sati (1h=45 min)	Ishodi
Priprema istraživačkog rada	1	<ul style="list-style-type: none"> - navodi svrhu i etape istraživačkog rada - postavlja istraživačko pitanje i hipotezu

		- odabire metode istraživanja sukladno istraživačkom pitanju
Terenski rad	2	- kartira odabrane pojave u prostoru na terenu
Analiza podataka	1*	- izrađuje i uspoređuje karte u ArcGIS Online i pomoću alata Klizač u Storymap
Analiza podataka i priprema prezentacije	Samostalan rad kod kuće	- izdvaja važne pojmove iz literature - opisuje prostorne probleme na temelju dobivenih rezultata i literature
Prezentacija i vrednovanje	2	- analizira prostorne organizacije ispred drugih učenika u razredu
*Moguće ostvariti na satu Informatike u dogovoru s nastavnikom.		

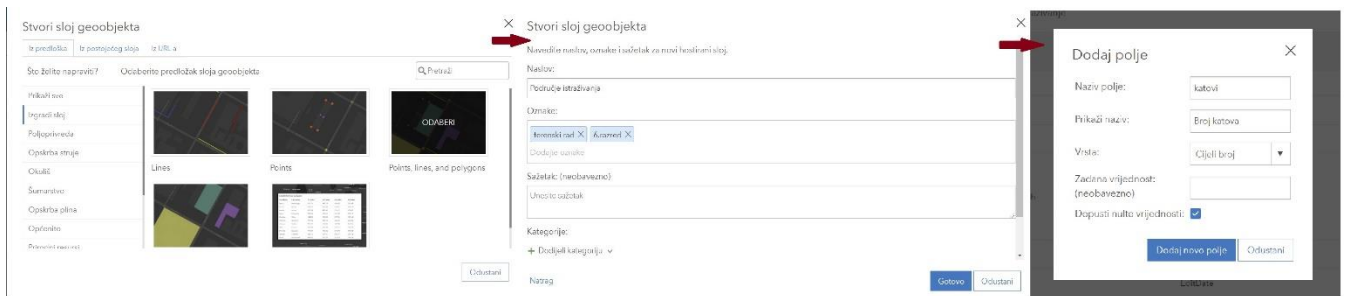
Prva etapa rada: Priprema istraživačkog rada

Prva etapa istraživačkog rada održava se na satu geografije u učionici. Ukoliko učenici do sada nisu upoznati s etapama istraživačkog rada, učitelj će prvi dio sata učenike upoznati s istraživačkim pitanjem, hipotezom te ostalim koracima u istraživačkom radu. Također, u ovom dijelu sata učitelj će upoznati učenike s načinom prezentiranja i pravilima za izradu pisanog izvješća, prezentacije ili postera. Prije početka samog istraživanja, važno je odrediti tijekom istraživanja, vremenski i prostorni obuhvat i način prezentacije rezultata. Također, važno je da učitelj iznese načine vrednovanja i ostale upute. Za istraživački rad prikladne su rubrike. Ovaj istraživački rad učenici će raditi u parovima koje odredi učitelj. Zatim učitelj zajedno s učenikom dogovara temu koja će biti povezana s određenim prostorom istraživanja. S obzirom na odabrani ishod, u ovom će slučaju tema biti *Utjecaj čovjeka na tlo i živi svijet na primjeru kvarta Središće*. Preporučljivo je da prostor istraživanja bude vrlo dostupan učeniku, na primjer područje u blizini škole. S obzirom na temu, u ovom će slučaju biti prikazan primjer prenamijene livade u stambenu četvrt, na području Grada Zagreba, odnosno kod Muzeja suvremenih umjetnosti gdje su 2018. godine izgrađene zgrade (Ulica Ede Murtića). Kada je tema dogovorena, potrebno je pročitati relevantnu literaturu. S obzirom da je riječ o osnovnoj školi, preporučuje se da učitelj predloži učeniku potrebnu literaturu te po potrebi prilagodi tekst. Za ovaj slučaj potrebna literatura bit će publikacija Okoliš na dlanu, podnaslov Tlo i zemljište, izdana od HAOP-a (2018) i internetski članak sa stranice Greenpeacea (prilozi 1 i 2). Potrebno je prilagoditi tekst članka kako bi oni bili razumljivi učenicima šestog razreda stoga su u ovom primjeru izabrani oni dijelovi članka koji su korisni i razumljivi učeniku.

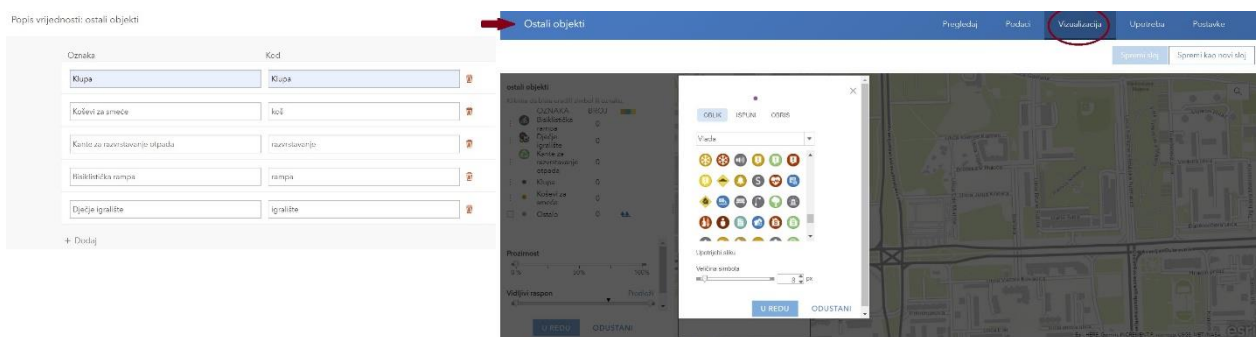
Nakon pročitano g teksta, potrebno je postaviti istraživačko pitanje. Primjer je: *Kako je čovjek utjecao na promjenu tla i živog svijeta u kvartu Središće?*

Sada postavljamo učeniku pitanje: Pomoću kojih ćemo metoda doći do odgovora na naše pitanje? Očekivani odgovori su: pretraživanjem informacija; potrebno je vidjeti što se danas nalazi na tom području, koliko je objekata izgrađeno, je li livada potpuno prenamijenjena i sl. Sada odabiremo metode rada. Metode rada bit će terensko kartiranje s fotodokumentiranjem pomoću mobilne aplikacije Field Maps, vizualizacija karte pomoću alata ArcGIS Online i analiza literature. Svi korišteni alati i aplikacije dio su ArcGIS Online opreme na koju se učenik i učitelj prijavljuju svojim korisničkim imenom.

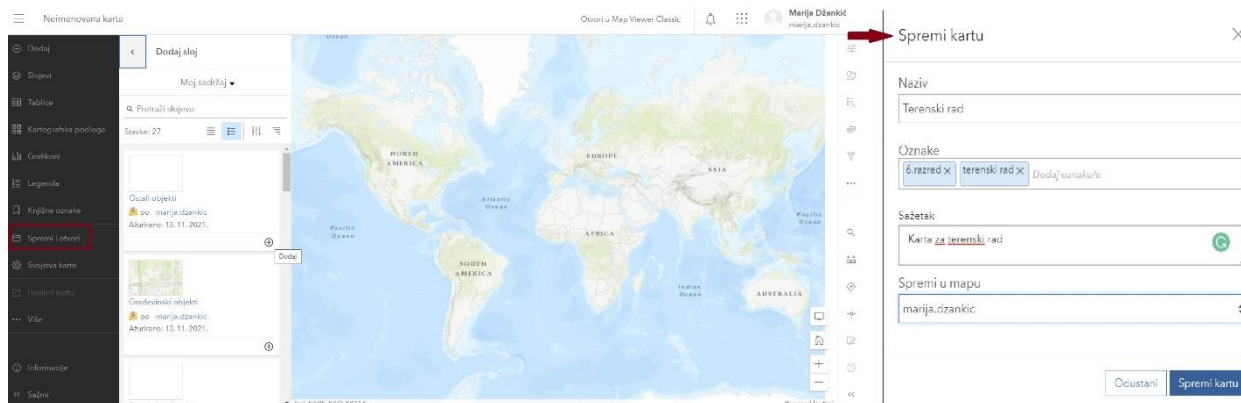
Učitelj će unaprijed pripremiti slojeve u ArcGIS Online. S obzirom da je cilj kartiranje objekata koji se danas nalaze u nekadašnjem parku, potrebno je pripremiti dva poligonska sloja kojim će se kartirati područje novog kvarta i zgrade te točkasti sloj kojim će se kartirati ostali objekti poput klupe, igrališta, koševa za smeće, drveće i sl. (sl. 9, 10 i 11).



Sl. 9. Stvaranje sloja u ArcGIS Online



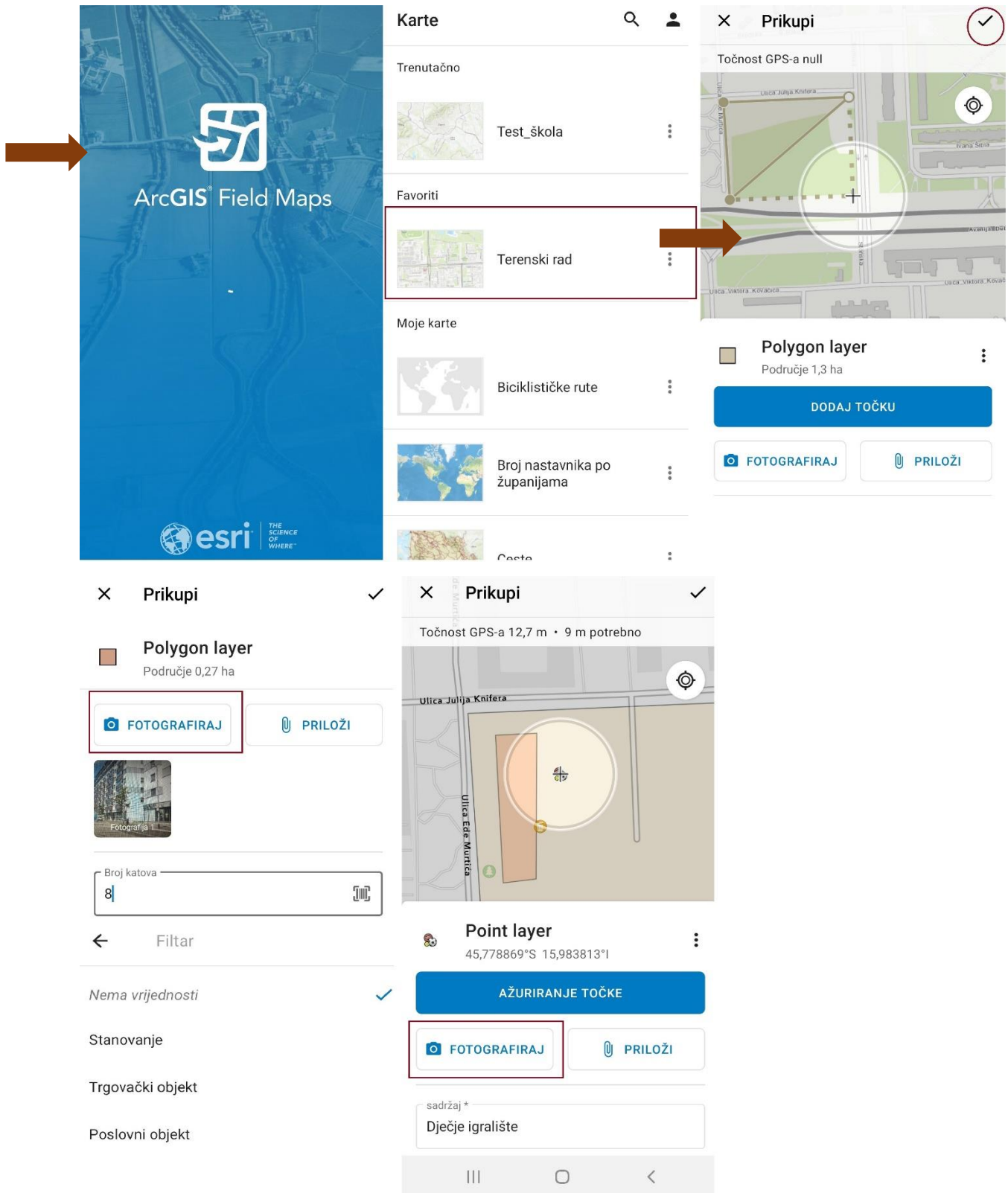
Sl. 10. Stvaranje sloja u ArcGIS Online pomoću padajućeg izbornika i uređivanje točkastih slojeva



Sl. 11. Spremanje karte za korištenje u Field Maps aplikaciji

Druga etapa rada: terenski rad

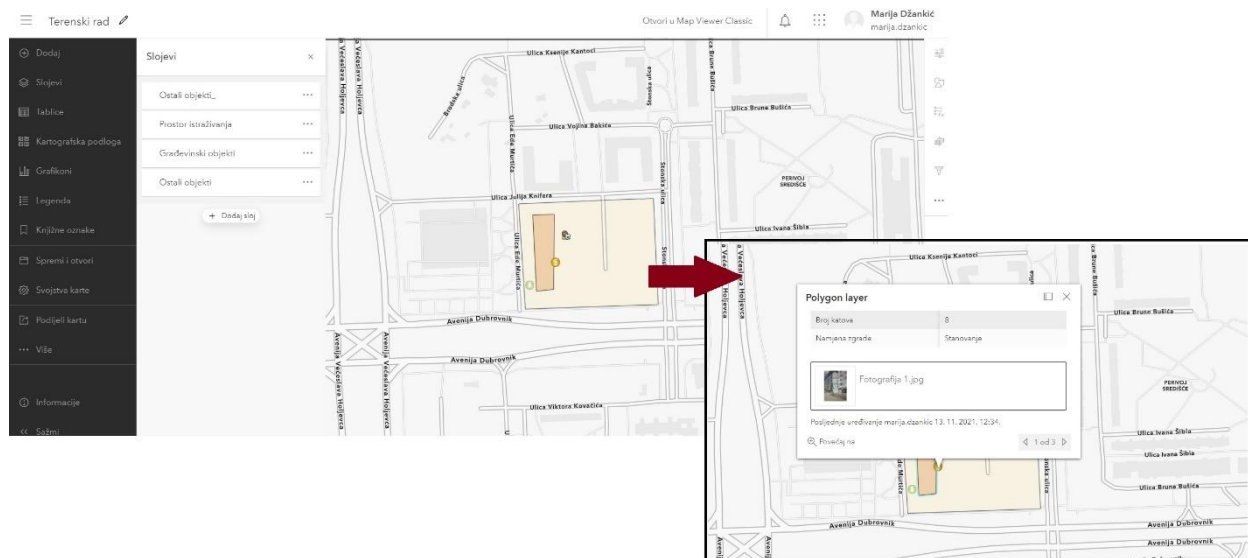
Prilikom dolaska na teren, učenik će otvoriti na mobitelu aplikaciju Field Maps i odabrati kartu Terenski rad. Nakon toga odabrat će prvi sloj koji će kartirati, a to će biti poligonski sloj pod nazivom Područje istraživanja. Odabrat će „Dodaj točku“ i prošetati oko zgrade, uz povremeno dodavanje točke, posebno prilikom skretanja na uglovima. Isto će radnje ponoviti s poligonskim slojem Građevinski objekti. Nakon što kartira jednu zgradu, fotografirat će ju i ispuniti tražene informacije (broj katova). Zatim će odabrati točkasti sloj i kartirati inventar oko zgrade – klupu, invalidsku rampu, rampu za bicikle, igralište i sl. Također, svaki će od navedenih elemenata koji zamijeti u prostoru i fotografirati (sl. 12). Ostale bilješke vodi u terenskom dnevniku.



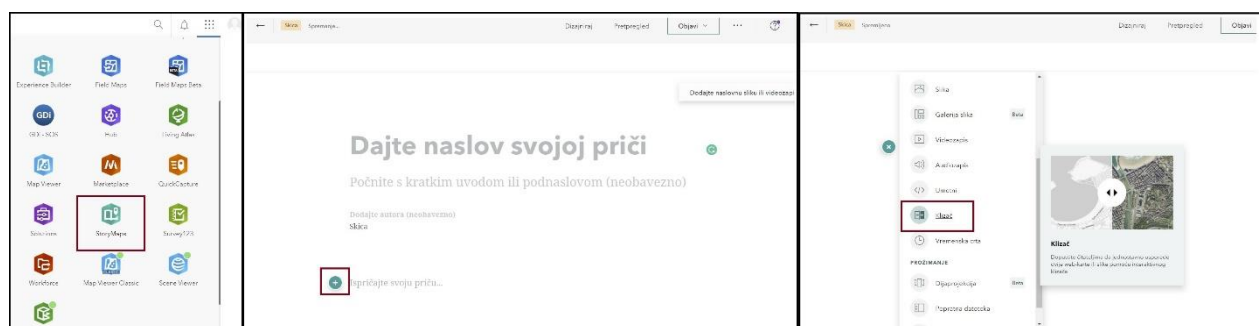
Sl. 12. Kartiranje na terenu pomoću Field Maps aplikacije

Treća etapa rada: analiza podataka

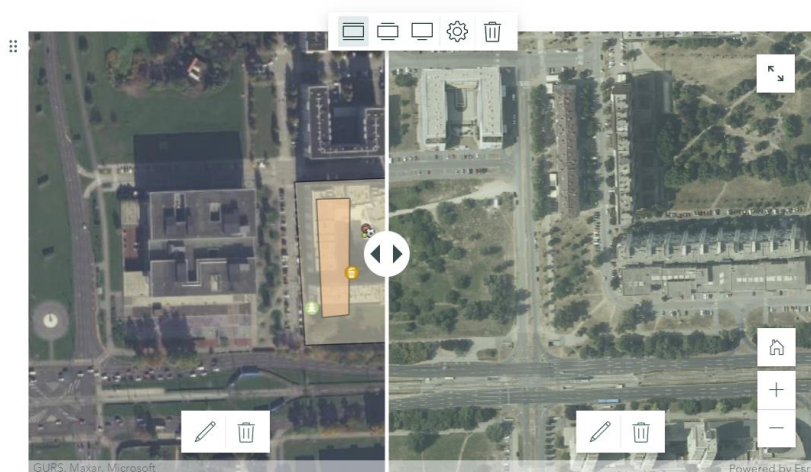
Nakon provedenog terenskog rada, učenik će na računalu, u ArcGIS Online aplikaciji otvoriti svoju kartu koju je kartirao u prostoru. S obzirom da se karta iz aplikacije Field Maps automatski pojavljuje u ArcGIS Online sadržaju, podaci se mogu dalje analizirati i uređivati (sl. 13). Ukoliko je potrebno, učenik će urediti pojedine slojeve (boja, oblik i sl.), a zatim će kartu prikazati u aplikaciji Storymap (sl. 14), alatom Klizač kako bi usporedio dvije karte (sl. 15). Učitelj može dati smjernice za izradu izvješća, odnosno analizu (Što je promijenjeno u prostoru istraživanja? Kako je to utjecalo na bioraznolikost? Zašto su važne zelene površine u gradu?). Učenik će rezultate prikazati PowerPoint prezentacijom, posterom ili u aplikaciji Storymap koja služi za prikazivanje informacija uz mogućnosti dodavanja fotografija, teksta i ostalih priloga. Rezultati se u odabranom alatu prikazuju po unaprijed određenim kriterijima.



Sl. 13. Kartirani podaci u ArcGIS-u Online



Sl. 14. Koraci pri sadržaju u Storymap aplikaciji



Dodaj natpis (neobavezno)

Sl. 15. Prikaz rezultata alatom Klizač u Storymap-u

8.2. Srednja škola

Istraživački rad u srednjoj školi, iako vođen nastavnikovim uputama, može imati veći stupanj samostalnosti učenika. Do sada je već učenik trebao savladati etape istraživačkog rada. U ovom primjeru prikazan je istraživački rad koji odgovara ishodu GEO SŠ C.A.B.2.2. *Učenik primjenjuje geografska znanja i vještine u rješavanju pitanja iz svakodnevnoga života vezanih uz prostorno planiranje kroz istraživački rad.* Tema istraživačkog rada sukladna je ishodu GEO SŠ C.2.1. *Učenik opisuje različite načine korištenja i zbrinjavanja otpada te u njima aktivno sudjeluje.* Također, prikazana tema i koraci istraživačkog rada mogu se primijeniti i u trećem razredu, a odgovaraju ishodu GEO SŠ C.3.5. *Učenik analizira važnost održivoga razvoja na primjerima iz zavičaja i Hrvatske.*

Tab. 6. Primjer planiranja istraživačkog rada

Etape istraživačkog rada	Broj sati (1h=45 min)	Ishodi
Priprema istraživačkog rada	1	<ul style="list-style-type: none"> - navodi svrhu i etape istraživačkog rada - postavlja istraživačko pitanje i hipotezu - odabire metode istraživanja sukladno istraživačkom pitanju
Terenski rad	2	<ul style="list-style-type: none"> - kartira odabrane pojave u prostoru na terenu

		- uočava na terenu ...
Analiza podataka i priprema	1+ Samostalan rad kod kuće	- analizira karte u ArcGIS Online pomoću alata „buffer“ - služi se preglednikom katastarskih podataka za pronalazak katastarskih čestica na katastarskom planu izdvaja važne pojmove iz literature - opisuje prostorne probleme na temelju dobivenih rezultata i literature
Prezentacija i vrednovanje	2	- analizira prostorne organizacije ispred drugih učenika u razredu
*Moguće ostvariti na satu Informatike u dogovoru s nastavnikom.		

Prva etapa rada

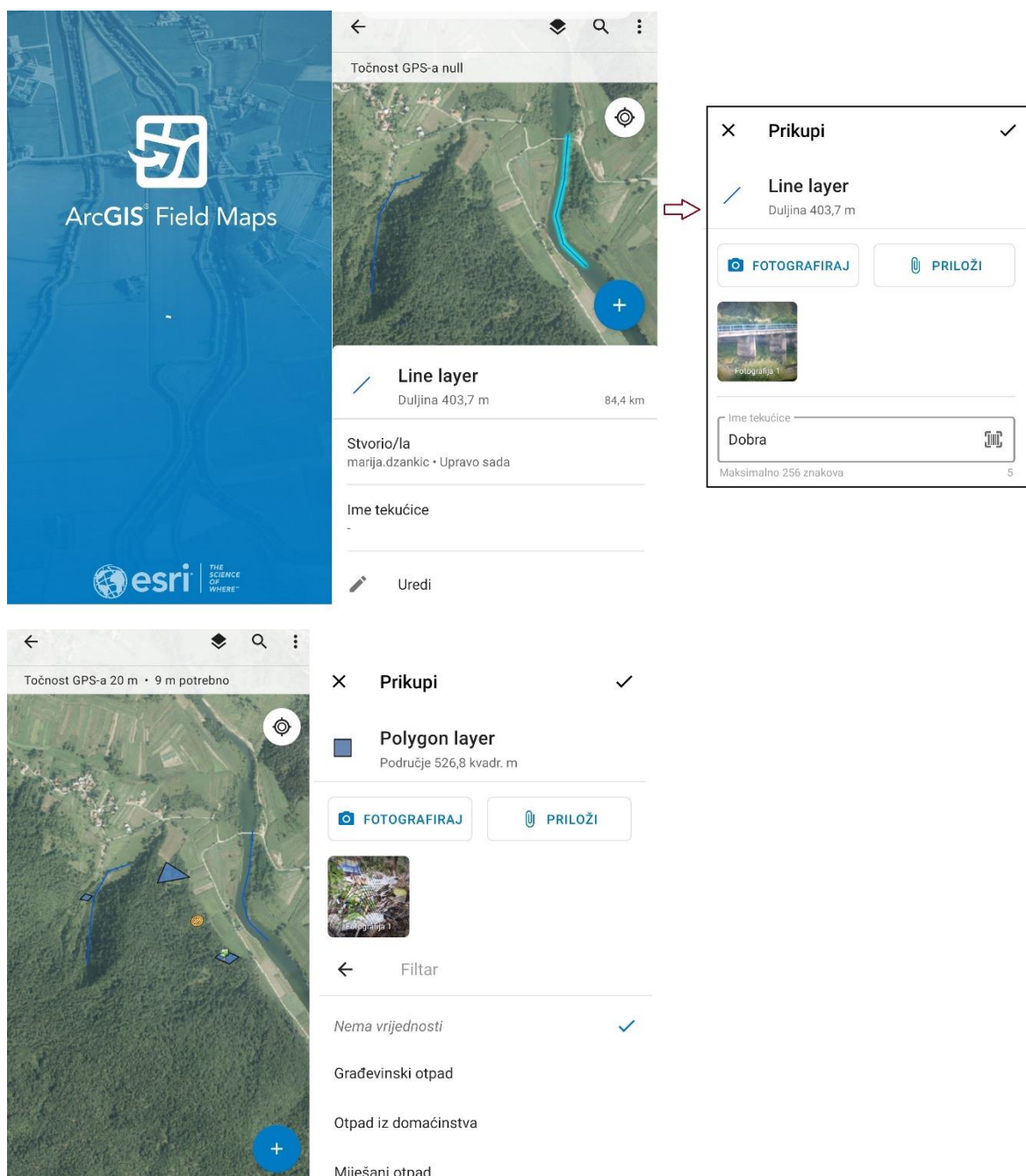
Kao što je već rečeno, očekuje se da je učenik već upoznat s istraživačkim radom pa će prvi korak biti upoznavanje s temom i osnovnim uputama rada. Nastavnik će upoznati učenike s planom rada i načinom izvedbe istraživačkog rada. Učenici će izrađivati rad samostalno, ali će biti podijeljeni u nekoliko skupina. Svaka će skupina odabrati prostor istraživanja. U ovom primjeru tema istraživačkog rada bit će *Lokacije i utjecaj divljih deponija na okoliš u odabranim lokacijama u Ogulinu*. Na temelju problematike divljih deponija na području Ogulina koji predstavljaju veliku opasnost krškom sustavu, provest će se istraživanje kroz kartiranje deponija te analizu blizine deponija i ugroženog prirodnog objekta (tekućica, špilja, jama i sl.). Cilj jest napraviti kartu sa zonama opasnosti te naglasiti negativne posljedice ilegalnog odlaganja smeća. Slijedom navedenog, učenici će se na satu upoznati s tekstom koji je pripremio nastavnik, a iz kojeg se iščitavaju glavni problemi. Na temelju diskusije o pročitanoj tekstu, učenik postavlja istraživačko pitanje. S obzirom na složeniji rad, učenik može postaviti nekoliko istraživačkih pitanja. Ona mogu glasiti: *Koliko divljih deponija ima u blizini tekućice (špilja, jama)? Završava li otpad s divljeg deponija u tekućici? Kakav je utjecaj divljih deponija na okoliš u istraživanom prostoru? Tko je vlasnik katastarske čestice na kojoj se nalazi divlji deponij?* Nadalje, potrebno je odabrati metode rada. U ovom slučaju odabrani su kartiranje na terenu pomoću Field Maps aplikacije, izrada zona najvećeg rizika u ArcGIS Online, analiza katastarskih podataka i literature. Za svi alate i aplikacije koje uključuju kartografske radnje učenici koriste ArcGIS Online. Nakon dogovorenih metoda rada, nastavnik upoznaje učenike s načinom vrednovanja istraživačkog rada. Također, dat će učenicima smjernice za istraživački rad ili postaviti kriterije za analizu (npr. Jesu li deponiji unutar 500 m od ugroženog lokaliteta? Odredite zone najveće ugroženosti). S obzirom na učenika, oni mogu samostalno pripremiti

podatke koje će koristiti na terenu, a može to učiniti i nastavnik, prema koracima na slikama 10, 11, 12. Za domaću zadaću svaki će učenik istražiti i pripremiti literaturu koju će nastavnik potom pregledati i po potrebi korigirati.

Druga etapa rada: terenski rad

Prilikom dolaska na lokaciju, učenik otvara Field Maps aplikaciju i odabire kartu koju je sam prije izradio ili ju je izradio nastavnik. Za kartiranje potrebnog stanja učenik mora imati linijski sloj za kartiranje tekućice (ili točkasti ili poligonski ukoliko je riječ o drugačijem ugroženom prirodnom lokalitetu), poligonski sloj kojim će kartirati divlji deponij i točkasti sloj za kartiranje otpada uz ugroženi lokalitet.

Učenik će kartirati divlji deponij i prirodno područje koje je izrazito ugroženo. Ukoliko se radi o tekućici, dovoljno je kartirati jedan manji dio toka tekućice (sl. 16). Ostale bilješke s terena zapisivat će u terenski dnevnik. Također, za teren će biti potrebne rukavice i vreća kako bi učenik pokupio otpad te na taj način ostvario ishod „aktivno sudjeluje u zbrinjavanju otpada“ (NN, 2019). Terenski rad može se ponoviti u više navrata kroz godinu.

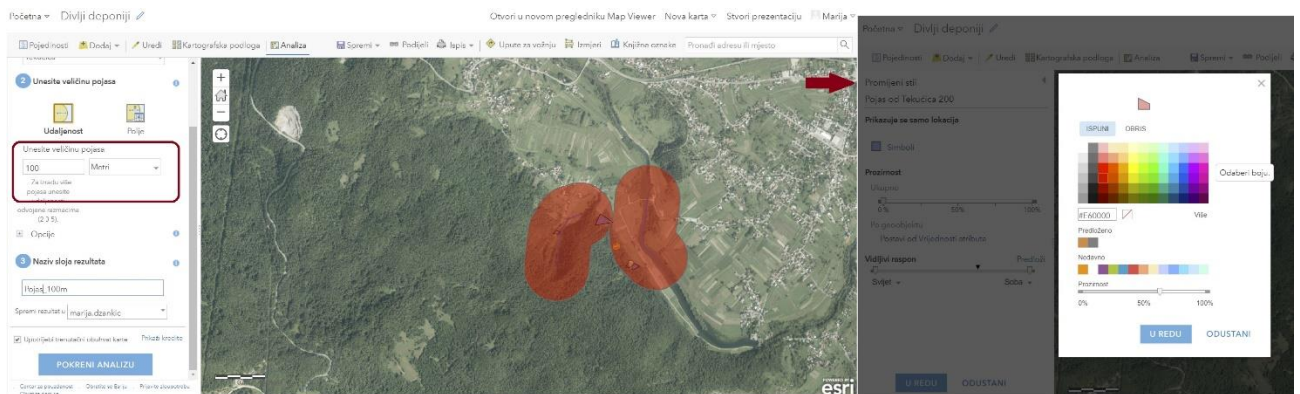
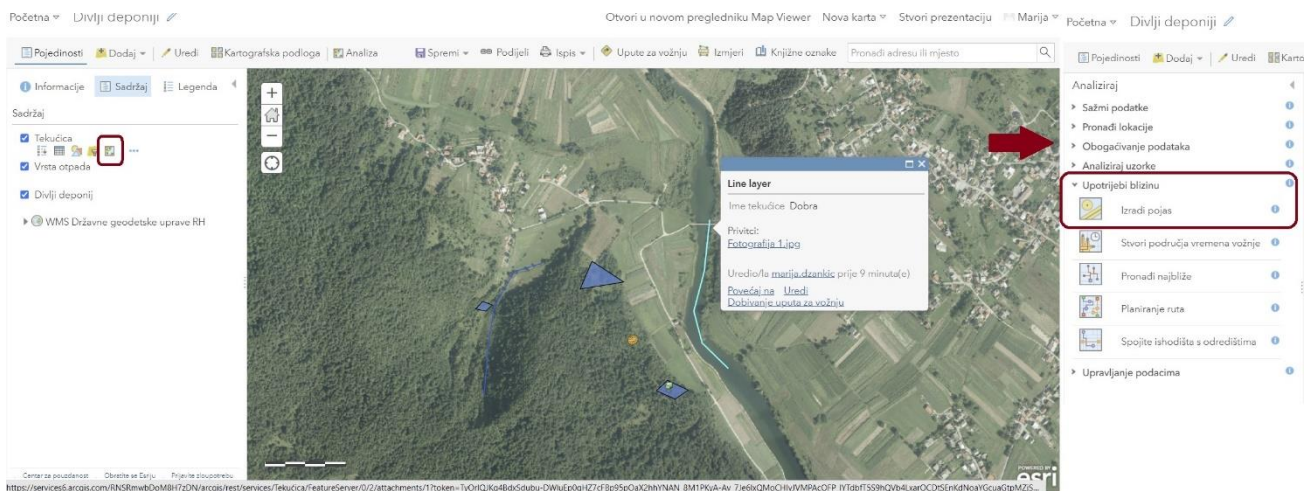


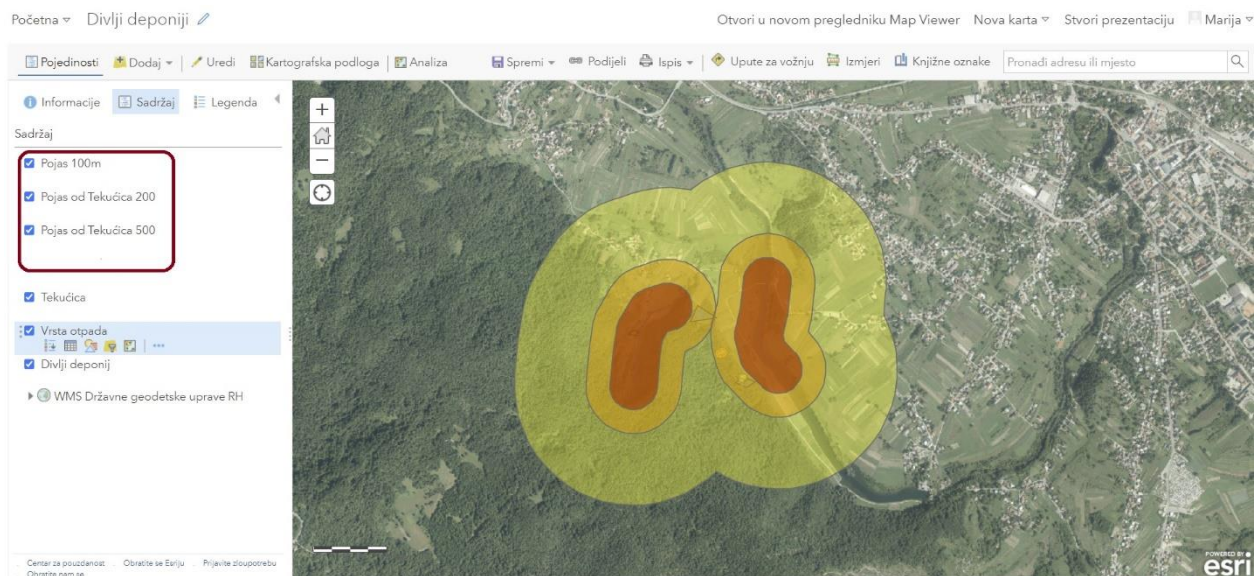
Sl. 16. Kartiranje na terenu pomoću aplikacije Field Maps

Treća etapa istraživanja: analiza podataka

Analiza podataka odrađuje se najvećim dijelom na računalu u ArcGIS Online programu. Učenik će otvoriti kartu s terena u ArcGIS Online-u, po potrebi urediti podatke i započeti s analizom. Analizirat će udaljenosti kartiranih deponija od ugroženog lokaliteta, tj. tekućice pomoću alata „buffer“ (pojas). Korištenjem podataka sa službenih stranica Hrvatskih voda,

istražit će koliki je najviši izmjereni vodostaj rijeke Dobre kako bi utvrdio njezino poplavno područje. Osim najviše izmjerenog vodostaja, moguće je uzeti prosjek najvećih vodostaja posljednjih pet godina. Na temelju istraženog, odredit će pojas najbliži rijeci koji ujedno predstavlja zonu najveće ugroženosti, odnosno zonu gdje je velika vjerojatnost da će otpad završiti u rijeci. Zatim će kreirati pojas od rijeke 200 m koji će predstavljati drugi pojas i na koncu pojas 500 m od tekućice (sl. 17). Usporedit će u kojem se pojasu nalaze kartirani deponiji. Sljedeći korak pri analizi jest pregled katastarskih podataka na česticama gdje se nalaze divlji deponiji. Potrebno je očitati namjenu i uvidjeti koliko čestica ima vlasnika, što može upućivati na razlog stvaranja, odnosno ne zbrinjavanja otpada na deponiju. Na temelju analize i uz pomoć literature, izdvojiti će opasnosti divljih deponija na istraživanom području, imajući na umu tip reljefa i daljnje moguće posljedice. Rezultate će prezentirati u Storymapu zbog interaktivnost, odnosno kako bi prikaz uključivao karte, eventualne dijagrame, tablice i tekst.





Sl. 17. Izrada pojasa oko ugroženog lokaliteta

9. Zaključak

Nove obrazovne reforme naglašavaju korištenje IKT-a, posebno potaknuti zajedničkim europskim okvirom DigCompEdu (2017) čiji je cilj razvijanje digitalnih kompetencija nastavnika. U nastavi geografije svojstven je GIS koji je danas dostupan svakom čovjeku. S obzirom da je GIS prisutan u gotovo svim sektorima djelatnosti i postaje alat bez kojega će biti teško rješavati prostorne probleme, važna je njegova implementacija u osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje. Prilikom analize primjenjivosti GIS-a u nastavi geografije u državama svijeta, mnoge su daleko ispred Hrvatske. Posebno se ističu SAD i Ujedinjeno Kraljevstvo gdje se GIS primjenjuje, ne samo u nastavi geografije već i u raznim drugim predmetima. Implementaciji GIS-a u nastavi u drugim država svijeta doprinijela je američka tvrtka ESRI koja pruža tehničku i sadržajnu podršku nastavnicima diljem svijeta. Iako su rezultati poučavanja kroz GIS alate obećavajući, situacija u Hrvatskoj, analizirana na uzorku od 170 nastavnika geografije, nije zadovoljavajuća. U Hrvatskoj tek 10-ak srednjih škola aktivno koristi GIS u nastavi. Kao najveći problemi ističu se nedostatak razvijenih vještina i znanja u GIS-u i tehnička ograničenja škole dok su istovremeno nastavnici zainteresirani i voljni implementirati GIS u vlastitu nastavu. Također, većina nastavnika geografije u Hrvatskoj svjesna je važnosti GIS-a, ali također smatraju da nije dovoljno implementiran u Kurikulum zbog čega ga često zaobilaze kao nastavno sredstvo pomoću kojeg se ostvaruju ishodi. U usporedbi sa situacijom u drugim državama svijeta, vidljivo je da je GIS u Hrvatskoj tek u početnoj fazi implementacije u nastavi. Iako danas postoji mnogo GIS alata, većina nastavnika smatra ih prezahtjevnima za korištenje u nastavi, ponajprije zbog nedostatka besplatnih podataka, sučelja na engleskom jeziku i nedostupnosti školskih računala. Iz tog razloga, čini se da je trenutno ESRI-jeva ArcGIS Online oprema vrlo pogodna za korištenje u nastavi zbog jednostavnosti korištenja, a u Hrvatskoj je trenutno i besplatna za učenike srednjih škola. GIS u nastavi ne mora i ne smije biti svakodnevno nastavno sredstvo, ali mnogo je tema u kojima učenici pomoću GIS-a mogu produbiti svoje znanje, kritički razmišljati i stvarati, čime se ostvaruju najviše razine kognitivnog procesa. Iako je GIS prikladniji za češću upotrebu u srednjoj školi, ponajprije zbog razine samostalnosti, učenici osnovnih škola mogu koristiti jednostavne GIS alate, ponajprije u terenskoj nastavi i istraživačkom radu.

Iz svega navedenog možemo zaključiti: potrebno je educirati nastavnike kako primijeniti GIS, počevši od učenja korištenja osnovnih alata do prepoznavanja GIS-a kao nastavnog sredstva u učenju i poučavanju nastavnog sadržaja. To se može postići kroz stručna usavršavanja putem županijskih stručnih vijeća, seminare i edukacije u organizaciji Ministarstva znanosti i obrazovanja, Agencije za odgoj i obrazovanje, Geografskog odsjeka i

Hrvatskog geografskog društva. S obzirom na veliki interes nastavnika i njihovo shvaćanje važnosti GIS-a, primjena GIS-a u nastavi geografije u Hrvatskoj brzo će napredovati uz adekvatna usavršavanja i pristupačnost alatima. Time će uključivanje GIS-a u osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje doprinijeti razvijanju kritičkog mišljenja, logičkog zaključivanja i sposobnosti rješavanja problema učenika, što su ujedno i ciljevi Kurikuluma geografije.

Popis literature i izvora

Literatura

1. Bednarz, S. W., 1994: *Geography for Life: National Geography Standards, 1994*. National Geographic Society
2. Baker, T. R., 2001: The history and application of GIS in K-12 Education, *GIS@ development*, 5 (1), 29-31.
3. Baker, T. R., Palmer, A. M., Kerski, J. J., 2009: A national survey to examine teacher professional development and implementation of desktop GIS, *Journal of Geography*, 108 (4-5), 174-185.
4. Benaković, S., Grofelnik, H., Golubić, T., Grbac Živković, R., 2016: Uvođenje novog fakultativnog nastavnog predmeta Geoinformatika u srednje škole, *Kartografija i geoinformacije*, 15 (26), 72-79.
5. Benaković, S., Grofelnik, H., Golubić, T., Grbac Živković, R., 2016a: *Geoinformatika – priručnik za nastavnike*, projekt Znanje+, Prirodoslovna škola Vladimira Preloga, Zagreb.
6. Benaković, S., Grofelnik, H., Golubić, T., Grbac Živković, R., 2016b: *Geoinformatika – priručnik za učenike*, projekt Znanje+, Prirodoslovna škola Vladimira Preloga, Zagreb.
7. Biebrach, T., 2007: What impact has GIS had on geographical education in secondary schools. *Geographical Association UK*.
8. Çepn, O., 2013: The use of geographic information systems (GIS) in geography teaching, *World Applied Sciences Journal*, 25 (12), 1684–1689.
9. Clarke, L., 2001: Integrating GIS with high performance SCADA. In *2001 Power Engineering Society Summer Meeting. Conference Proceedings Vol. 2*.
10. Cook, W. J., Collins, S., Flynn, M. K., Guttman, M., Cohen, W., Budiansky, S., 1994: 25 breakthroughs that are changing the way we live and work, *U. S. News and World Report* 116, 46–52
11. Demirci, A., 2008: Evaluating the implementation and effectiveness of GIS-based application in secondary school geography lessons, *American Journal of Applied Sciences*, 5 (3), 169-178.
12. Department of Education, 2013a: English programmes of study: *Key stages 1 and 2 national curriculum in England*, London.
13. Department of Education, 2013b: *English programmes of study: Key stages 3 national curriculum in England*, London.

14. *Dziennik ustaw Rzeczypospolitej Polskiej*, 2018: Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 stycznia 2018 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia.
15. Dueker, K. J., 1979: Land resource information systems: a review of fifteen years experience, *Geo-Processing (Netherlands)*.
16. Dulčić, F., Fuerst-Bjeliš, B., 2016: HvaR&D–Uvođenje GIS-a i informacijsko-komunikacijskih tehnologija u kurikulumu fakultativne nastave i njihova primjena u održivom razvoju otoka Hvara, *Kartografija i geoinformacije*, 15 (26), 63-71.
17. Firomumwe, T., Gamira, D., 2021: Evaluating Technology Acceptance in Teaching of Advanced Level Geography in Zimbabwean Secondary Schools, *Pakistan Journal Of Distance And Online Learning*, 7 (1), 1-14.
18. Firomumwe, T., 2018: Experiences out of the classroom: The importance of fieldwork in learning Geography at Secondary School, *i-Manager's Journal on School Educational Technology*, 14 (3), 16.
19. Frančula, N., 2009: GIS in Swiss Highschools, *Kartografija i geoinformacije (Cartography and Geoinformation)*, 8 (12), 170.
20. Frančula, N., Lapaine, M., 2008: *Geodetsko-geoinformatički rječnik*, Državna geodetska uprava, Zagreb.
21. Green, D. R., 2000: *GIS: sourcebook for schools*, Taylor & Francis.
22. Kholoshyn, I., Nazarenko, T., Bondarenko, O., Hanchuk, O., Varfolomyeyeva, I., 2021: The application of geographic information systems in schools around the world: a retrospective analysis, In: *Journal of Physics: Conference Series* Vol. 1840, No. 1.
23. Kerski, J. J., 2001: A national assessment of GIS in American high schools, *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10 (1), 72-84.
24. Kerski, J. J., 2003: The Implementation and Effectiveness of Geographic Information Systems Technology and Methods in Secondary Education, *Journal of Geography*, 102, 128-137.
25. Kerski, J. J., 2006: Mapping for Understanding Our Changing World, *The Geography Teacher*, 3 (2), 45-47.
26. Kerski, J. J., Demirci, A., Milson, A. J., 2013: The global landscape of GIS in secondary education, *Journal of Geography*, 112 (6), 232–247.
27. Komlenović, D., Malinić, D., Manić, E., 2013: The Geographic Information System (GIS) in secondary education in Serbia. *Perspectives in Education*, 31 (1), 96-104.

28. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W., 2005: *Geographic information systems and science*. John Wiley & Sons.
29. Mackaness, W., 1994: Curriculum Issues in GIS in K-12. u *GIS/LIS Annual Conference and Exposition* (560-568), American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
30. Milson, A. J., Demirci, A., Kerski, J. J., 2012: *International perspectives on teaching and learning with GIS in secondary schools* (p. 315). New York: Springer.
31. Morić-Španić, A., Toskić, A., Moškatalo, N., 2016: *Kurikulum fakultativnog predmeta "Geoinformatika u geografiji"*,
https://www.researchgate.net/publication/341378567_Kurikulum_fakultativnog_predmeta_Geoinformatika_u_geografiji_Curriculum_of_the_School_Subject_Geoinformatics_in_Geography (2. 11. 2021.)
32. Mzuza, M. K., Van Der Westhuizen, C. P., 2019: Review on the state of GIS application in secondary schools in the southern African region, *South African Geographical Journal= Suid-Afrikaanse Geografiese Tydskrif*, 101 (2), 175-191.
33. Palladino, S., 1998: K-14 GIS: A review of eight years of NCGIA efforts, u *ESRI Users Conference*.
34. Punie, Y., Redecker, C., 2017: *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
35. Rød, J. K., Larsen, W., Nilsen, E., 2010: Learning geography with GIS: Integrating GIS into upper secondary school geography curricula. *Norsk Geografisk Tidsskrift—Norwegian Journal of Geography*, 64 (1), 21-35.
36. Šulc, I., 2016: *Digitalna kartografija – priručnik za 2. razred gimnazije*, projekt Heureka, Srednja škola Ivanec, Ivanec.
37. Tinker, R. F., 1992: Mapware: Educational applications of geographic information systems, *Journal of Science Education and Technology*, 1 (1), 35-48.
38. Toskić, A., 2015: Development of GIS at the Department of Geography, Faculty of Science, University of Zagreb, *Acta Geographica Croatica*, 41 (1), 1-17.
39. Vuk, R., 2019: Trgovački centri kao tema istraživačkog rada u nastavi geografije, *Geografski horizont*, 65 (2), 49-55.
40. Wang, Y. H., Chen, C. M., 2013: GIS education in Taiwanese senior high schools: A national survey among geography teachers, *Journal of Geography*, 112 (2), 75-84.

Izvori

1. Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2017: Nacionalni kurikulum za osnovnoškolski odgoj i obrazovanje,
<https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrazovanje/NacionalniKurikulum/NacionalniKurikulumi/Nacionalni%20kurikulum%20za%20osnovno%20C5%A1kolski%20odgoj%20i%20obrazovanje.pdf> (25. 10. 2021.)
2. Ministarstvo znanosti i obrazovanja (MZO), 2019: Kurikulum međupredmetne teme uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije za osnovne i srednje škole (25. 10. 2021.)
3. IGUESS, 2009: GIS in schools: State of the Art Report,
(http://www.iguess.eu/docs/iguess1/iGuess_GIS_state_of_the_art.pdf) (30. 09. 2021.)
4. Kurikulum nastavnog predmeta geografija za osnovne škole i gimnazije, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/2019, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_145.html (25. 10. 2021.)

URL 1: <https://ncge.org/teacher-resources/national-geography-standards/> (27. 10. 2021.)

URL 2:

<https://education.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=c369c6d9bb6d4232bb3ad066cd5b9280> (28. 10. 2021.)

URL 3: <https://library.ncge.org/documents/NCGE::introduction-mow-curriculum-standards/about> (1. 11. 2021.)

URL 4: <https://www.esri.com/en-us/industries/education/schools/geoinquiries-world-geography> (28. 10. 2021.)

URL 5:

https://www.geography.org.uk/write/MediaUploads/Support%20and%20guidance/GA_GINC_Consultation_ThinkingGeographically_NC_2012.pdf (28. 10. 2021.)

URL 6: <https://bs.lehrplan.ch/index.php?code=b|6|4> (3. 11. 2021.)

URL 7:

https://www.erz.be.ch/erz/de/index/mittelschule/mittelschule/gymnasium/lehrplan_maturitaetsausbildung/lehrplan_gymnasium.assetref/dam/documents/ERZ/MBA/de/AMS/GYM%20LP%2017/ams_gym_lehrplan_17_geografie_gf.pdf (3. 11. 2021.)

URL 8: <http://mzos.hr/dbApp/pregled.aspx?appName=OS> (25. 10. 2021.)

URL 9: <https://schools.esriuk.com/geomonitor/> (5. 11. 2021.)

Popis priloga

Popis slika

Sl. 1. ESRI-jeve nastavne jedinice za nastavnike koje uključuju ishode iz Nacionalnog geografskog standarda.....	10
Sl. 2. Broj ispitanika prema županijama.....	14
Sl. 3. Broj ispitanika prema godinama radnog staža	15
Sl. 4. Primjena GIS alata u nastavi geografije.....	16
Sl. 5. Primjena GIS-a u nastavi geografije prema vrsti škole.....	17
Sl. 6. Primjena GIS-a u nastavi geografije prema radnom stažu u nastavi	18
Sl. 7. Ograničenja u korištenju GIS-a u nastavi	19
Sl. 8. Odnos između nastavnika i nastavnica koji primjenjuju GIS-a u nastavi	20
Sl. 9. Stvaranje sloja u ArcGIS Online.....	29
Sl. 10. Stvaranje sloja u ArcGIS Online pomoću padajućeg izbornika i uređivanje točkastih slojeva.....	29
Sl. 11. Spremanje karte za korištenje u Field Maps aplikaciji	30
Sl. 12. Kartiranje na terenu pomoću Field Maps aplikacije	31
Sl. 13. Kartirani podaci u ArcGIS-u Online.....	32
Sl. 14. Koraci pri sadržaja u Storymap aplikaciji.....	32
Sl. 15. Prikaz rezultata alatom Klizač u Storymap-u	33
Sl. 16. Kartiranje na terenu pomoću aplikacije Field Maps	36
Sl. 17. Izrada pojasa oko ugroženog lokaliteta.....	38

Popis tablica

Tab. 1. Uključenost tema iz dokumenta Geografija za život u kurikulumu Mapping our World	9
Tab. 2 GIS u nastavnim temama geografije u poljskom kurikulumu	12
Tab. 3. Percepcija GIS-a u geografiji	21
Tab. 4. Aritmetička sredina, mod, medijan i standardna devijacija za odgovore na tvrdnje o procjeni vlastitih postignuća u GIS	22
Tab. 5. Primjer planiranja istraživačkog rada	27
Tab. 6. Primjer planiranja istraživačkog rada	33

Prilog 1

Tlo i zemljište

Trajno prekrivanje tla

Trajno prekrivanje tla u osnovi predstavlja prekrivanje površine zemljišta građevinama, konstrukcijama i potpuno ili djelomično nepropusnim slojevima umjetnih materijala te nastaje kao posljedica urbanog razvoja i izgradnje. Prekriveno tlo gubi sve svoje uloge (produktivnu, ekološku regulacijsku, Izvor genskog bogatstva, biološke raznolikosti i sirovina) osim prostorne i povijesne te postaje isključivo nositelj infrastrukture i podloga za ljudske aktivnosti.

Izvor: <http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/publications/2018-10/Okolis%20na%20dlanu%20I%20%20-%202018.pdf>

Prilog 2

Gradsko zelenilo jedan je od ključnih odgovora na klimatske promjene!

U sklopu projekta #ZazeleniGrad na temu klimatskih promjena razgovarali smo s izv. prof. dr. sc. Ivanom Herceg Bulić, voditeljicom Centra za klimatološka istraživanja u Zagrebu.

Globalna klima, ali i klima Hrvatske se promijenila. To znamo na temelju instrumentalnih mjerenja, ali čak i ljudi u svom svakodnevnom životu primjećuju učinke tih promjena. Osim porasta temperature, javljaju se promjene u režimu oborina, npr. sve su rjeđe snježne oborine, a sve češći intenzivni pljuskovi i ekstremne meteorološke pojave. Posljedice tih promjena vidljive su u prirodnom i izgrađenom okolišu, moru i kopnenim vodama, poljoprivredi, šumarstvu, kopnenim i vodenim ekosustavima, zdravlju ljudi itd.

Klima grada Zagreba također se značajno promijenila. Prema izmjerenim podacima, temperatura zraka raste, a to je sve izraženije u recentnim razdobljima. Zabilježen je i značajan porast broja toplih dana te broja tropskih noći, dok je broj hladnih dana u opadanju. Zatopljenje je opaženo na svim meteorološkim postajama u gradu (Grič, Maksimir i Pleso), s time da je najizraženiji porast izmjeren na Griču. Planinska postaja na Puntijarci bilježi porast temperature i toplih indeksa. Ovdje je potrebno istaknuti kako je opaženo zagrijavanje Zagreba posljedica dvaju procesa – globalnog zatopljenja koje se odvija na planetarnoj skali i **dodatnog toplinskog opterećenja uslijed urbanizacije, tj. širenja grada i povećanja udjela izgrađenih površina.**

Urbani toplinski otoci fenomen su koji karakterizira znatno viša temperatura zraka u urbanom području u odnosu na okolno ruralno područje. Ta pojava dovodi do višestrukih negativnih posljedica, kao što je prekomjerno zagrijavanje podloge, nepovoljni klimatski uvjeti kojima su izloženi građani, povećan zdravstveni rizik zbog visokih temperatura, povećane potrebe za vodom, povećana potrošnja energije itd. **Toplinsko opterećenje Zagreba najjače je upravo u središtu grada gdje je najveći dio izgrađenih površina.** Također se uočavaju i tzv. ‘mikro-urbani toplinski otoci’ – **mjesta s povišenom temperaturom koja su povezana s velikim izgrađenim površinama, kao što su parkirališta bez zelenila, industrijska postrojenja, veliki trgovački centri i sl.** Ipak, u gradu se uočavaju i ‘hladni otoci’, a oni se nalaze na područjima sa zelenim i vodenim površinama te parkovima. Ublažujući učinak na toplinsko opterećenje u Zagrebu ima naravno Medvednica, ali i parkovi kao što su primjerice Maksimir, Zrinjevac, Botanički vrt te područja Bundeka i Jaruna. **Čak i male zelene površine imaju povoljan učinak na klimatske uvjete u gradu.** Nažalost, analiza je pokazala da se postojeći vrtići i domovi za starije i nemoćne koje koriste posebno ranjive skupine, u velikom postotku nalaze u dijelovima grada koji su pod iznimnim toplinskim opterećenjem, a s vrlo malo zelenih površina. Takvi su uvjeti posebno nepovoljni tijekom toplinskih valova (relativno dugačkih razdoblja s visokom temperaturom zraka koja je iznimno visoka čak i noću) te predstavljaju značajan zdravstveni rizik.

Predviđanja pokazuju da će **udio gradskog stanovništva i dalje rasti.** To znači da će **negativan utjecaj izgrađenih područja biti sve izraženiji,** ali će biti i veći broj stanovništva izloženog nepovoljnim klimatskim uvjetima u gradovima, posebno ako se uzmu u obzir očekivane klimatske promjene u budućnosti. Iako su urbana područja izuzetno osjetljiva na klimatske promjene, ona istovremeno posjeduju značajan potencijal za adaptaciju i prilagodbu klimatskim promjenama te tako i mogućnost njihovog održivog razvoja. Tu je iznimno važna upotreba tzv. ‘hladnih materijala’ koji neće u tolikoj mjeri pridonositi toplinskom opterećenju grada. Zatim, od velike je koristi primjena zelene i plave infrastrukture, tj. **povećanje prirodnih i umjetnih vodenih (plavih) i zelenih prostora** pomoću kojih se podržavaju prirodni ekološki procesi te se generiraju ekološke, društvene i ekonomske koristi. Zelena i plava infrastruktura obuhvaća parkove, jezera, šume i manje zelene površine kao što su zeleni krovovi, zelene fasade, sadnice uz ceste, područja za skladištenje vode itd. **Ozelenjivanjem postojeće strukture grada** (sađenje drveća u gradskim ulicama, parkovima i zelenim površinama) te formiranjem novih zelenih površina (parkovi, šumarci) **omogućuje se stvaranje sjene i hlađenje isparavanjem i tako se postižu ugodniji klimatski uvjeti u gradu.** Time su

građanima omogućeni i dodani sadržaji, primjerice za sport, rekreaciju i opuštanje. Stoga je nužno u urbanističke planove uključiti suvremen pristup razvoja gradova s ciljem njihovog razvoja, ali i postizanja što ugodnijih klimatskih uvjeta za građane.

Zelene površine ublažavaju toplinsko opterećenje u gradovima. Iako to nije potpuno novi koncept, ozelenjivanje urbanih sredina postalo je jedna od glavnih mjera ublažavanja i prilagodbe na klimatske promjene, te zaokuplja sve više pažnje pri planiranju održivog razvoja urbanih sredina. Vegetacija i primjena zelene infrastrukture u gradovima ima višestruku korist s aspekta **poboljšanja kvalitete zraka, ublažavanja klimatskih promjena i smanjenja toplinskog opterećenja u gradovima.** Visoka vegetacija kao što je **drveće ima najizraženiji učinak** jer osim hlađenja kroz procese isparavanja stvara i sjenu.

Procjenjuje se da je zrak unutar kuća koje su od ulica odvojene drvećem manje zagađen za oko 50% u odnosu na kuće s ulicama bez drvoreda, a ako se drveće nalazi s obje strane ulice, smanjenje koncentracije zagađivača iznosi i 60%.

Izvor: <https://www.greenpeace.org/croatia/zelena-infrastruktura-jedan-je-od-kljucnih-odgovora-na-klimatske-promjene/>

Prilog 3

PISANA PRIPREMA ZA NASTAVNI SAT GEOGRAFIJE		
Naziv i sjedište škole		
Obrazovni program (zanimanje)	Osnovna škola	
Ime i prezime nastavnika	Marija Džankić	
Datum izvođenja nastavnog sata		
Naziv nastavnog sata	Uvod u istraživački rad	
Razred	6.	
Tip sata	Obrada	
1. Odgojno-obrazovni ishodi nastavnoga predmeta - GEOGRAFIJE GEO OŠ B.6.7.* Učenik analizira prostorne organizacije i procese istraživačkim radom, korištenjem geografske karte i IKT-a. GEO OŠ C.6.3. Učenik objašnjava međuovisnost klime, tla i živoga svijeta te utjecaj čovjeka na promjenu bioraznolikosti na primjerima iz zavičaja i Hrvatske.	Ishodi učenja	Zadaci kojima ću provjeriti ishode učenja u završnom dijelu sata
	<ul style="list-style-type: none"> - Objašnjava važnost istraživačkog rada u geografiji - Navodi etape istraživačkog rada - Navodi određene metode istraživanja u geografiji - Postavlja jednostavno istraživačko pitanje i hipotezu na temelju teksta - Na temelju teksta objašnjava negativan antropogeni utjecaj na zelene površine u gradu 	<p>Objasni zašto je važan istraživački rad u geografiji. Navedi etape istraživačkog rada.</p> <p>Navedi neke metode istraživanja u geografiji.</p> <p>Na temelju teksta postavi istraživačko pitanje i hipotezu.</p> <p>Na temelju teksta objasni kako čovjek utječe na zelene površine u gradu.</p>
2. Povezanost s očekivanjima MPT učiti kako učiti	uku A.3.1. 1.Upravljanje informacijama Učenik samostalno traži nove informacije iz različitih izvora, transformira ih u novo znanje i uspješno primjenjuje pri rješavanju problema. uku A.3.4. 4. Kritičko mišljenje Učenik kritički promišlja i vrednuje ideje uz podršku učitelja. uku B.3.1.	

	<p>1. Planiranje Uz povremenu podršku učenik samostalno određuje ciljeve učenja, odabire strategije učenja i planira učenje.</p> <p>uku C.3.1. 1. Vrijednost učenja Učenik može objasniti vrijednost učenja za svoj život.</p>
<p>3. Povezanost s očekivanjima MPT osobni i socijalni razvoj</p>	<p>osr A.3.3. Razvija osobne potencijale.</p> <p>osr B.3.2. Razvija komunikacijske kompetencije i uvažavajuće odnose s drugima.</p> <p>osr C.3.2. Prepoznaje važnost odgovornosti pojedinca u društvu.</p> <p>osr C.3.3. Aktivno sudjeluje i pridonosi školi i lokalnoj zajednici.</p>
<p>4. Povezanost s očekivanjima MPT IKT</p>	<p>ikt A.3.2. Učenik se samostalno koristi raznim uređajima i programima.</p> <p>ikt C.3.1. Učenik samostalno provodi jednostavno istraživanje, a uz učiteljevu pomoć složeno istraživanje radi rješavanja problema u digitalnome okružju.</p> <p>ikt C.3.2. Učenik samostalno i djelotvorno provodi jednostavno pretraživanje, a uz učiteljevu pomoć složeno pretraživanje informacija u digitalnome okružju.</p> <p>ikt C.3.3. Učenik samostalno ili uz manju pomoć učitelja procjenjuje i odabire potrebne među pronađenim informacijama.</p> <p>ikt C.3.4. Učenik uz učiteljevu pomoć ili samostalno odgovorno upravlja prikupljenim informacijama.</p> <p>ikt D.3.1. Učenik se izražava kreativno služeći se primjerenom tehnologijom za stvaranje ideja i razvijanje planova te primjenjuje različite načine poticanja kreativnosti.</p> <p>ikt D.3.3. Učenik stvara nove uratke i ideje složenije strukture.</p>

5. Povezanost s očekivanjima drugih MPT-a i/ili odgojno-obrazovnim ishodima drugih nastavnih predmeta		<p>odr A.3.2. Analizira načela i vrijednosti ekosustava.</p> <p>odr A.3.3. Razmatra uzroke ugroženosti prirode</p> <p>odr B.3.1. Prosuđuje kako različiti oblici djelovanja utječu na održivi razvoj.</p> <p>odr C.3.1. Može objasniti kako stanje u okolišu utječe na dobrobit.</p>
Tijek nastavnog sata		
Etape sata	Cilj etape	Aktivnosti učenika
Uvod (7 min)	<p>poticanje znatiželje</p> <p>najava cilja nastavnog sata</p>	<ul style="list-style-type: none"> - rješava radni listić (prijedlozi rješavanja zadanih problema) - odabrani učenik govori rješenja, a ostali učenici samovrednuju odgovore - odabrani učenici odgovaraju na pitanje: <p>Da biste riješili navedene probleme, što je potrebno napraviti? Kako ćemo provjeriti navedene probleme?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ očekivani odgovor: terenskim radom i istraživanjem <p>Zašto je važan istraživački rad?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ očekivani odgovor: kako bismo utvrditi postojeće probleme i pravilno pristupili rješavanju tih problema <p>- sluša ciljeve nastavnog sata</p>
Glavni dio sata (28 min)	<p>naučiti temeljne etape istraživačkog rada</p> <p>razvijati vještine: čitanja teksta, interpretiranja geografskog sadržaja na digitalnim ortofoto snimkama</p>	<ul style="list-style-type: none"> - crta grafički organizator - zapisuje etape istraživačkog rada u grafički organizator - zapisuje što je istraživačko pitanje i hipoteza - zapisuje načine prikupljanja podataka i metode istraživanja - zapisuje primjere pravilnog citiranja i navođenja literature - prozvani učenici naizmjenice čitaju tekst o antropogenom utjecaju na tlo, primjer transformiranja zelenih površina u stambene četvrti - diskutira o pročitanom tekstu <ul style="list-style-type: none"> - pitanja za diskusiju: ▪ Što saznajemo iz teksta o trenutnim događajima u Gradu Zagrebu? ▪ očekivani odgovor: širi se grad, izgrađuju se stambene četvrti, trgovački centri, parkirališta ▪ Na kojim se prostorima grade zgrade, parkirališta i sl.? ▪ očekivani odgovor: na zelenim površinama kao što su parkovi, livade, šume. ▪ Kakav utjecaj imaju zelene površine na grad? ▪ očekivani odgovor: povoljno utječu na klimatske uvjete; postižu se ugodniji klimatski uvjeti; ublažavaju temperaturu zraka; poboljšavaju kvalitetu zraka; zbog isparavanja dolazi do hlađenja; drveće stvara sjenu.

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Možete li izdvojiti neke primjere izgrađenosti na prostoru nekadašnje zelene površine? Navedite primjere iz svog kvarta. <ul style="list-style-type: none"> - gleda projicirane digitalne ortofoto snimke iz 2016. godine i iz 2020. godine na području kvarta Središće - odabrani učenik odgovara na pitanje: Koje promjene uočavaš na ovim snimkama? - očekivani odgovor: na snimci iz 2016. godine uočava se livada koja je, prema snimci iz 2020. godine, prenamijenjena u zgrade - postavlja istraživačko pitanje na temelju pročitanoog teksta, diskusije i digitalnih ortofoto snimaka te ga zapisuje u bilježnicu - odabrani učenici čitaju vlastita istraživačka pitanja - po potrebi korigira istraživačko pitanje uz pomoć učitelja - Kako je čovjek utjecao na promjenu tla i živog svijeta u kvartu Središće? - odabrani učenik odgovara na pitanje pomoću kojih bi metoda došao do odgovora na postavljeno istraživačko pitanje - očekivani odgovori: pretraživanjem informacija; potrebno je vidjeti što se danas nalazi na tom području, koliko je objekata izgrađeno, je li livada potpuno prenamijenjena i sl. - zapisuje metode rada u bilježnicu - sluša upute za izradu istraživačkog rada i plan istraživanja - lijepi listić s uputama za izradu istraživačkog rad i planom istraživanja u bilježnicu - učenici se dijele u parove prema uputama nastavnika
Završni dio sata (10 min)	primijeniti naučeno formativno vrednovati	<ul style="list-style-type: none"> - čita način vrednovanja istraživačkog rada - predlaže dopune i izmijene vrednovanja istraživačkog rada - izrađuje u paru plan istraživačkog rada (prema naučenim etapama) - sudjeluje u raspravi o realističnosti izrađenog plana istraživanja - zapisuje u bilježnicu podsjetnik gdje može pronaći tablicu vrednovanja (internetska stranica škole – predmet – geografija)

Plan školske ploče

Istraživački rad



- Istraživačko pitanje: **Kako je čovjek utjecao na promjenu tla i živog svijeta u kvartu Središće?**
- Metode rada: kartiranje na terenu pomoću aplikacije na mobitelu

Plan istraživanja i upute za izradu istraživačkog rada

- Istraživački rad izvršava se u paru
 - Svaki rad je jedinstven i specifičan za određeni par – nema prepisivanja
1. Pretraživanje i čitanje literature (kod kuće)
 - pročitaj zadane tekstove, a na Internetu možeš pronaći dodatne članke (o kvartu Središće, o drugim primjerima izgrađenosti i sl.)
 2. Terenski rad (na nastavi)
 - odlazak na teren u kvart Središće, na prostor nekadašnje livade
 - potrebno je instalirati aplikaciju Field Maps na mobitel ili tablet, a potom se ulogirati svojim korisničkim imenom za ArcGIS Online
 - na terenu otvaramo kartu te kartiramo zgrade i ostale objekte
 3. Obrada i analiza podataka (na nastavi)
 - Otvaramo kartu s terena u ArcGIS Online aplikaciji, uređujemo po potrebi i prikazujemo ju u Storymapu
 4. Pisanje izvješća (kod kuće)
 - Izradit ćeš prezentaciju u PowerPointu ili Storymapu
 - Prezentacija mora imati:
 1. Uvod (općenito o istraživanom problemu, navođenje istraživačkog pitanja, metode istraživanja)

2. Prikaz rezultata (iznošenje rezultata istraživanja, prikaz karte i objekata na karti te usporedba s prijašnjim stanjem)
3. Zaključak (iznošenje vlastitog (kritičkog) mišljenja o problemu, na temelju terenskog rada i čitanja literature)
4. Popis literature i izvora
 - Ukoliko se citira određeni tekst iz literature, potrebno je staviti autora i godinu u zagradu (npr. Orešić i dr., 2020), a na posljednjem slajdu (kliznici) citirana i korištena literatura mora biti napisana punim nazivom (npr. Orešić, D., Tišma, I., Vuk, R., Bujan, A., Kralj, P., 2020: Gea 2, udžbenik geografije u šestom razredu osnovne škole, Školska knjiga)
5. Prezentacija rezultata na satu u trajanju 5-8 min

Nastavne metode i oblici rada

Metoda razgovora, metoda usmenog izlaganja, metoda rada s tekstom, izravna grafička metoda
Frontalni rad, samostalni rad, skupni rad

Nastavna sredstva i pomagala

Radni listić, digitalni ortofoto snimak iz 2016. i 2020. godine, prilagođeni tekstovi o antropogenom utjecaju čovjeka na tlo, pribor za pisanje
Računalo, LCD projektor

Popis literature i izvora za učitelja/nastavnika

Matas, M., 1996: *Metodika nastave geografije*, Hrvatsko geografsko društvo, Zagreb.

Žgela, M., 2018: Urbana klimatologija-primjer toplinskog otoka grada Zagreba, *Geografski horizont*, 64 (2), 31-40.

Greenpeace, 2021: Gradsko zelenilo jedan je od ključnih odgovora na klimatske promjene, <https://www.greenpeace.org/croatia/zelena-infrastruktura-jedan-je-od-kljucnih-odgovora-na-klimatske-promjene/> (12. 11. 2021.)

Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, 2018: Okoliš na dlanu, <http://www.haop.hr/sites/default/files/uploads/publications/2018-10/Okolis%20na%20dlanu%20I%20%20-%202018.pdf> (12. 11. 2021.)

Kurikulum nastavnog predmeta geografija za osnovne škole i gimnazije, Ministarstvo znanosti i obrazovanja, NN 7/2019, https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_145.html (25. 10. 2021.)

Popis priloga

Prilog 1

Poveži parove.

Kako bi ti kao geograf riješio navedene probleme?

Gužva na križanju u centru grada zbog autobusa koji tom rutom prolaze do autobusnog kolodvora

Nekontrolirano bacanje smeća u okolini grada

Izgradnja nove četvrti

Česte poplave

Proširenje škole i vrtića

Izgradnja nasipa

Izgradnja obilaznice

Izgradnja odlagališta otpada

Prilog 2

Tekst – uvod u istraživačku temu

Gradsko zelenilo jedan je od ključnih odgovora na klimatske promjene!

U sklopu projekta #ZazeleniGrad na temu klimatskih promjena razgovarali smo s izv. prof. dr. sc. Ivanom Herceg Bulić, voditeljicom Centra za klimatološka istraživanja u Zagrebu.

Globalna klima, ali i klima Hrvatske se promijenila. To znamo na temelju instrumentalnih mjerenja, ali čak i ljudi u svom svakodnevnom životu primjećuju učinke tih promjena. Osim porasta temperature, javljaju se promjene u režimu oborina, npr. sve su rjeđe snježne oborine, a sve češći intenzivni pljuskovi i ekstremne meteorološke pojave. Posljedice tih promjena vidljive su u prirodnom i izgrađenom okolišu, moru i kopnenim vodama, poljoprivredi, šumarstvu, kopnenim i vodenim ekosustavima, zdravlju ljudi itd. Ovdje je potrebno istaknuti kako je opaženo zagrijavanje Zagreba posljedica dvaju procesa – globalnog zatopljenja koje se odvija na planetarnoj skali i **dodatnog toplinskog opterećenja uslijed urbanizacije, tj. širenja grada i povećanja udjela izgrađenih površina. Toplinsko opterećenje Zagreba najjače je upravo u središtu grada gdje je najveći dio izgrađenih površina.** Također se uočavaju i tzv. ‘mikro-urbani toplinski otoci’ – **mjesta s povišenom temperaturom koja su povezana s velikim izgrađenim površinama, kao što su parkirališta bez zelenila, industrijska postrojenja, veliki trgovački centri i sl.** Ipak, u gradu se uočavaju i ‘hladni otoci’, a oni se nalaze na područjima sa zelenim i vodenim površinama te parkovima. Ublažujući učinak na toplinsko opterećenje u Zagrebu ima naravno Medvednica, ali i parkovi kao što su primjerice Maksimir, Zrinjevac, Botanički vrt te područja Bundecka i Jaruna. **Čak i male zelene površine imaju povoljan učinak na klimatske uvjete u gradu.** Predviđanja pokazuju da će **udio gradskog stanovništva i dalje rasti.** To znači da će **negativan utjecaj izgrađenih područja biti sve izraženiji,** ali će biti i veći broj stanovništva izloženog nepovoljnim klimatskim uvjetima u gradovima. **Ozelenjivanjem postojeće strukture grada** (sađenje drveća u gradskim ulicama, parkovima i zelenim površinama) te formiranjem novih zelenih površina (parkovi, šumarci) **omogućuje se stvaranje sjene i hlađenje isparavanjem i tako se postižu ugodniji klimatski uvjeti u gradu.** Vegetacija i primjena zelene infrastrukture u gradovima ima višestruku korist s aspekta **poboljšanja kvalitete zraka, ublažavanja klimatskih promjena i smanjenja toplinskog opterećenja u gradovima.** Visoka vegetacija kao što je **drveće ima najizraženiji učinak** jer osim hlađenja kroz procese isparavanja stvara i sjenu.

Prilog 3

Plan istraživanja i upute za izradu istraživačkog rada

- Istraživački rad izvršava se u paru
 - Svaki rad je jedinstven i specifičan za određeni par – nema prepisivanja
 - Rok izrade: 1. svibnja 2022.
 - Datumi izlaganja: 10. – 20. svibnja 2022. godine
1. Pretraživanje i čitanje literature (kod kuće)
 - pročitaj zadane tekstove, a na Internetu možeš pronaći dodatne članke (o kvartu Središće, o drugim primjerima izgrađenosti i sl.)
 2. Terenski rad (na nastavi)
 - odlazak na teren u kvart Središće, na prostor nekadašnje livade
 - potrebno je instalirati aplikaciju Field Maps na mobitel ili tablet, a potom se ulogirati svojim korisničkim imenom za ArcGIS Online
 - na terenu otvaramo kartu te kartiramo zgrade i ostale objekte
 - potrebno je voditi terenski dnevnik s osnovnim informacijama i fotografijama s terena
 3. Obrada i analiza podataka (na nastavi)
 - Otvaramo kartu s terena u ArcGIS Online aplikaciji, uređujemo po potrebi i prikazujemo ju u Storymapu
 4. Pisanje izvješća (kod kuće)
 - izradit ćeš prezentaciju u PowerPointu ili Storymapu
 - prezentacija mora imati:
 1. Uvod (općenito o istraživanom problemu, navođenje istraživačkog pitanja, metode istraživanja)
 2. Prikaz rezultata (iznošenje rezultata istraživanja, prikaz karte i objekata na karti te usporedba s prijašnjim stanjem)
 3. Zaključak (iznošenje vlastitog (kritičkog) mišljenja o problemu, na temelju terenskog rada i čitanja literature)
 4. Popis literature i izvora
 - ukoliko se citira određeni tekst iz literature, potrebno je staviti autora i godinu u zagradu (npr. Orešić i dr., 2020), a na posljednjem slajdu citirana i korištena literatura mora biti napisana punim nazivom (npr. Orešić, D., Tišma, I., Vuk, R., Bujan, A., Kralj, P., 2020: Gea 2, udžbenik geografije u šestom razredu osnovne škole, Školska knjiga)
 5. Prezentacija rezultata na satu u trajanju 5-8 min

Prilog 4

ELEMENTI VREDNOVANJA	RAZINA OSTVARENOSTI KRITERIJA (BODOVI)			
	4	3	2	1
LITERATURA	U radu su korištena minimalno četiri članka i izvora koji su upotrjebljeni s razumijevanjem i u skladu s temom.	U radu su korištena dva ili tri članka i izvora koji su upotrjebljeni s razumijevanjem i u skladu s temom.	U radu su korištena minimalno dva članka ili izvora ali nisu oba u potpunosti usklađeni s temom.	U radu je korišten jedan članak ili izvor.
TERENSKI RAD	Na terenu su kartirani svi objekti u istraživanom prostoru (zgrade, trgovina, koševi za smeće, drveće/zelene površine).	Na terenu su kartirana tri objekta u istraživanom prostoru.	Na terenu su kartirane zgrade, trgovina, ali nedostaju detaljniji objekti u prostoru.	Prilikom kartiranja nedostaje mnogo objekata u prostoru.
TERENSKI DNEVNIK	Priložene su četiri fotografije koje su u skladu sa sadržajem prezentiranja. Dnevnik sadrži osnovne informacije (vrijeme, podjela zadataka, skica...).	Priložene su tri fotografije koje su u skladu sa sadržajem prezentiranja. Dnevnik sadrži osnovne informacije.	Priložene su tri fotografije, ali nisu sve reprezentativne. Dnevnik ne sadrži sve osnovne informacije	Priloženo manje od tri fotografije koje nisu reprezentativne, a dnevnik ne sadrži osnovne informacije.

	3	2	1
GEOGRAFSKI SADRŽAJ	<p>Prezentacija ima uvodni, prikaz rezultata i zaključak. Sadržaj je napisan smisleno s kritičkim osvrtom i korištena je stručna terminologija.</p> <p>Uvod (općenito o istraživanom problemu, navođenje istraživačkog pitanja, metode istraživanja)</p> <p>Prikaz rezultata (iznošenje rezultata istraživanja, prikaz karte i objekata na karti te usporedba s prijašnjim stanjem)</p> <p>Zaključak (iznošenje vlastitog (kritičkog) mišljenja o problemu, na temelju terenskog rada i čitanja literature)</p>	<p>Prezentacija ima sva tri dijela, ali sadržaj nije u potpunosti smisleno napisan. U manjoj mjeri koristi se stručna terminologija.</p>	<p>Prezentacija nema sve dijelove. Sadržaj nije smisleno napisan, ne koristi se stručna terminologija.</p>
GRAFIČKO UREĐENJE	<p>Sadržaj je pregledan. Odvojeni su dijelovi. Karta je pregledna. Prilagođena je veličina i oblik slova (Veličina fonta: minimalno 24). Prezentacija sadrži uglavnom natuknice.</p>	<p>Sadržaj je pregledan. Odvojeni su dijelovi. Karta je pregledna. Nije prilagođena veličina i oblik slova.</p>	<p>Sadržaj je uglavnom pregledan. Na karti su korištene neprimjerene boje i oblici. Nije prilagođena veličina i oblik slova.</p>
GRAMATIKA	<p>U radu je maksimalno jedna gramatička pogreška.</p>	<p>Rad ima do tri gramatičke pogreške.</p>	<p>Rad ima više od tri gramatičke pogreške.</p>
CITIRANJE I LITERATURA	<p>Literatura i citiranje su pravilno navedeni tijekom cijele prezentacije.</p>	<p>Literatura i citiranje uglavnom su točno navedeni, uz jednu ili dvije greške u cijeloj prezentaciji.</p>	<p>Literatura i citiranje pogrešno su navedeni ili nisu uopće navedeni</p>
PREZENTACIJA	<p>Prezentacija traje 5-8 minuta, učenik</p>	<p>Prezentacija traje do 10 minuta, učenik uglavnom</p>	<p>Prezentacija traje manje od 5 minuta ili više od 10 minuta.</p>

	prezentira svojim riječima.	prezentira svojim riječima uz povremeno čitanje.	Učenik nije samostalan, čita s prezentacije.
	1	0	
ROK IZRADE	Rad je izrađen i predan u dogovorenom terminu.	Rad nije predan u dogovorenom terminu.	

Kriteriji ocjenjivanja istraživačkog rada

Bodovi	ocjena
32-28	odličan
23-27	vrlo dobar
19-22	dobar
13-18	dovoljan