

Izveštaj predsjednika Državnog povjerenstva za provedbu i organizaciju
natjecanja iz astronomije 2008/2009.

Natjecanja iz astronomije: analiza stanja i prijedlozi za daljnji razvoj

dr.sc. Dejan Vinković

Odjel za fiziku, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu

e-mail: vinkovic @ pmfst.hr

www: <http://vinkovic.org>

Split, kolovoz 2009.



Kratki sažetak

Istraživanja pokazuju kako je Hrvatska vrlo neuspješna u razvoju ljudskog kapitala, te joj zbog toga prijeti trajno socioekonomsko zaostajanje za razvijenim zemljama. Stoga je identifikacija i rad s darovitom i talentiranom djecom važan ulog u razvoj države. Takvi kadrovi doprinose neproporcionalno više društvenom i ekonomskom napretku zemlje u usporedbi s ostatkom stanovništva, ukoliko se pravilno pristupi brizi o njihovom razvoju i obrazovanju. Hrvatska nema razvijen sustav rada s darovitim učenicima, pa su se u praksi učenička natjecanja pretvorila u jedini instrument takvog rada. Ovaj dokument bavi se analizom Natjecanja iz astronomije, ali zadire i puno šire u problematiku učeničkih natjecanja prirodnih znanosti. Upravo su prirodne znanosti prepoznate u strateškim dokumentima Republike Hrvatske kao prioritetno područje važno za približavanje Hrvatske modernim ekonomijama. Na žalost, taj se prioritet ne sprovodi u praksi. U ovom izvještaju analiziraju se posljedice takve politike po obrazovni sustav, ali i koje posljedice to ima po sustav znanosti, istraživanja i inovativnosti privrede. Dokument se prvo bavi usporedbom hrvatske ekonomije s modernim ekonomijama kroz statističke podatke i državne strategije relevantne za temu razvoja ljudskog kapitala. Zatim su izneseni podaci o stanju hrvatskog školstva, gdje posljednja istraživanja pokazuju kako su znanja naših učenika na nezadovoljavajućoj razini, a da pritom postojeći trendovi u hrvatskom obrazovnom sustavu ne daju ohrabrenje u oporavak. Astronomija se u takvim istraživanjima pojavljuje kao grana prirodnih znanosti koja privlači veliki interes učenika i zbog toga je u razvijenim zemljama prepoznata kao obrazovni resurs. U Hrvatskoj je astronomija krajnje zanemarena u obrazovnom sustavu. Analiza Natjecanja iz astronomije od 2001. do danas pokazuje kako opada broj osnovnoškolaca na natjecanju, ali je broj srednjoškolaca stabilan na oko 100 učenika godišnje. Na žalost, to je simbolična brojka s obzirom da međunarodno PISA istraživanje govori kako u Hrvatskoj nominalno postoji oko 113.000 srednjoškolaca zainteresiranih za astronomiju. Ali čak i taj simboličan broj ne bi postojao da nema entuzijazma relativno malenog broja mentora iz astronomije u Hrvatskoj. Analiza upozorava i na neravnomjeran razvoj obrazovanja po regijama, što će dovesti do još većih regionalnih socioekonomskih nejednakosti u Hrvatskoj. Dokument završava nizom preporuka usmjerenih prema unapređenju Natjecanja iz astronomije, ali i izgradnji poticajnog sustava podrške natjecanjima prirodnih znanosti.

Sadržaj

1. Uvod	str. 3
2. Sažetak izvještaja i preporuka	str. 5
3. Usporedba Hrvatske i modernih ekonomija	str. 9
4. Postojeća strateška opredjeljenja Hrvatske i Europe	str. 14
5. Hrvatsko školstvo i uloga astronomije	str. 20
6. Analiza natjecanja iz astronomije	str. 30
7. Preporuke	str. 54
8. Literatura	str. 59

1. Uvod

Hrvatska ima “realne šanse zaglaviti u relativnom siromaštvu u odnosu na europski prosjek“, zaključak je nedavnog istraživanja stanja ljudskog kapitala u srednjoj i istočnoj Europi². Kao razlogom tog alarmantnog stanja navodi se nesposobnost Republike Hrvatske da razvije i održi ljudski kapital. Postoji niz socio-ekonomskih razloga koji su doveli Hrvatsku u takvu situaciju, što je ujedno i tema znanstvenih istraživanja. Pritom je zanimljivo kako je svima danas jasno kako je odgojno-obrazovna briga za darovite i talentirane učenike važna komponenta razvoja ljudskog kapitala. Ali treba znati da takav učenik nužno ne odrasta u produktivni radni ili stvaralački kadar, pa je u stvarnosti rijetkima jasno kakvu poveznicu ima briga za darovite i talentirane učenike s čitavom vertikalom obrazovanja, tržištem rada, a u konačnici i ekonomijom. Stoga, kada se u javnoj domeni govori o konkretnim mjerama, tada se uglavnom koriste paušalne procjene koje u kombinaciji s političkim populizmom mogu stvoriti teške dugoročne posljedice po razvoj države.

Na žalost, takvo stanje je za očekivati u situaciji gdje trenutno Hrvatskoj nedostaje stručnjaka iz područja rada s darovitim učenicima (te time i njihove identifikacije), gdje je dnevna politika nespremna kreirati nadstranački stav o obrazovanju kao apsolutnom i neupitnom prioritetu države, pa dolazi do spriječavanja i implementacije stručnih prijedloga koji se pojave²⁶. Nepostojanje službenih standardiziranih instrumenata i postupaka za identifikaciju darovitih učenika ima za posljedicu i nepostojanje sustava uočavanja, praćenja, školovanja, poticanja i općenito rada s darovitim učenicima.

Trenutna situacija u praksi je takva da se u sustavu obrazovanja rad s darovitim gotovo u potpunosti svodi na volonterski rad nastavnika i pripreme za razna državna natjecanja učenika osnovnih i srednjih škola. Postoje i slabo razgranate nevladine i privatne inicijative rada s darovitom djecom, pri čemu se u posljednje vrijeme uočavaju zabrinjavajući trendovi ulaska senzacionalističkog novinarstva u teme darovitosti i talentiranosti djece. Inertnost hrvatskog obrazovno-političkog sustava prema toj tematici garantira porast raznih privatnih inicijativa gdje nema nikakve kontrole kvalitete ili regulative etičkih standarda.

Uzevši sve to u obzir, postaje jasno da su natjecanja učenika jedino što hrvatski obrazovni sustav ima na raspolaganju u svrhu sustavnog prepoznavanja i rada s darovitim i talentiranim djecom. Pritom treba imati na umu i da natjecanja nisu instrument kojim se mogu obuhvatiti svi daroviti i talentirani učenici, a kod mnoge djece nisu najpoželjniji instrument. Natjecanja su financirana iz državnog proračuna kroz Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa (MZOS) koje sredstva dodjeljuje Agenciji za odgoj i obrazovanje (AZOO) kao direktnom organizatoru natjecanja. Pored navedenih organizatora, pojavljuju se kao treći organizacijski partner i strukovna udruženja iz određenih područja natjecanja.

Trenutno se u sustavu natjecanja odvijaju 33 natjecanja i smotri učenika¹. Ovaj dokument, koji upravo čitate, bavi se prvenstveno jednim od njih: natjecanjem iz astronomije. Međutim, primjetit ćete da zadire u puno širu problematiku potpore obrazovanju prirodnih znanosti. Pritom ćete se upoznati s nekim indikativnim pokazateljima općenitog stanja razvijenosti hrvatske ekonomije, ne bi li se kroz to shvatila i strateška opredjeljenja Hrvatske u kojima se prioritet daje razvoju upravo

prirodnih znanosti. Zatim će se kroz konkretne statističke pokazatelje upozoriti na stanje hrvatskog školstva po pitanju razine znanja naših učenika u komparaciji s vršnjacima u svijetu i koliko važnu ulogu bi upravo astronomija mogla odigrati u poticanju učenja prirodnih znanosti. Na žalost, analiza natjecanja iz astronomije pokazuje da astronomija kao obrazovni resurs nije kod nas prepoznata i živi na krajnjoj margini obrazovnog sustava u Hrvatskoj.

Na izradu ovako opširnog izvještaja ponukali su me događaji i saznanja tokom organiziranja Natjecanja iz astronomije ove godine, gdje sam se našao u ulozi predsjednika Državnog povjerenstva za provedbu natjecanja. U povjerenstvo sam došao na poziv Tatjane Ivošević, prof., tajnice Državnog povjerenstva, koja je imenovana tajnicom po službenoj dužnosti unutar AZOO-a. Treba znati da su po Općem pravilniku o natjecanjima zadaće državnih povjerenstva isključivo stručne i tehničke prirode, a da su ingerencije tajnika/ce vrlo opsežne i zahtjevne. Izdvojio bih nekoliko zadaća tajnika/ca državnih povjerenstava kao primjer: predlaganje članova državnog povjerenstva, koordiniranje rada članova povjerenstva, odobrava i potvrđivanje financijskog plana provedbe natjecanja sukladno važećim propisima i uputama ravnatelja AZOO-a, te podnošenje konačnog stručnog i financijskog izvješća ravnatelju AZOO-a. Iz ovog se vidi da je naziv „tajnik“ zapravo nezgodno odabran.

Stanje u kojem se nalazilo natjecanje iz astronomije bilo je vrlo nejasno definirano. Naime, dugi niz godina (dokumentirano od 2001. prema pročitanim izvještajima s natjecanja) natjecanje iz astronomije se provodilo s prešutnim dogovorom da se tajnik neće miješati u provođenje natjecanja, te je Državno povjerenstvo funkcioniralo kao tijelo s fiktivnim ingerencijama koje zapravo ne smije imati. Takavo stanje bilo je relikat iz bliske nam prošlosti kada je natjecanje uspjelo preživjeti trubulentna vremena upravo zahvaljujući entuzijazmu i trudu nekolicine ljudi izvan formalnog sustava. Stoga se s dolaskom nove tajnice krenulo u provođenje natjecanja po važećim pravilima, što je dovelo do neminovnih razmimolaženja u mišljenju s dijelom članova povjerenstva koji su prijašnjih godina radili na drugačiji način. Na to su se nadovezali i drugi sustavni problemi, poput nepostojanja bilo kakvih evaluacijskih formula kojima se ocjenjuju učenički radovi i prezentacije, korištenje malenog broja evaluatora pismenih radnji i sastavljača i evaluatora zadataka, kao i nepostojanje tri razine natjecanja koje formalno moraju postojati.

Najveće mi je iznenađenje ipak bilo otkriće da su županijska natjecanja zapravo paralelni sustav natjecanja nad kojim Državno povjerenstvo nema stvarnih ingerencija. To je nešto što se uopće do sada nije uzimalo u obzir, te o tome opširnije govorim u poglavlju „Analiza natjecanja iz astronomije“. Do tog saznanja počeo sam dolaziti tek neposredno pred županijsko natjecanje, te sam donio odluku da se odmah reagira i prosljedi nova uputa županijskim povjerenstvima prema kojoj evaluaciju svih radnji za plasman na državno natjecanje preuzima Državno povjerenstvo. To je ujednio bio i ključni kamen spoticanja čitavog ovogodišnjeg natjecanja, jer je izazvalo revolt mentora i učenika koji su to doživjeli kao izigravanje kriterija natjecanja.

Ono što želim pokazati ovim podužim izvještajem je kako su promjene neophodne i kako smo u znatno lošijoj situaciji nego što si to sami želimo priznati. Natjecanja iz astronomije moraju igrati važnu ulogu u obrazovnom sustavu, ali pritom moraju i sama proći kroz fazu promjena koje će uvesti jasne i transparentne kriterije selekcije

učeničkih radova, kao i sustavno poticati povećanje kvalitete takvih radova. Također se nadam da će ovaj dokument potaknuti stručnu i širu javnost, ali prije svega političku elitu, na trezveniju raspravu o problemu stanja ljudskog kapitala u Hrvatskoj i koliko je u postojećoj situaciji važno ulagati u učenička natjecanja iz prirodnih znanosti. Nadam se i da će se voditelji ostalih natjecanja osjetiti ponukanim da naprave slične analize za njihova područja. Čitava ova tematika u biti zahtijeva dublju stručnu analizu, ali i političku spremnost da se onda i stručne preporuke implementiraju bez obzira na otpore koji mogu nastati. U tom smislu pred kraj dokumenta priložio sam i neke od mjera koje osobno smatram da se mogu (ili moraju) provesti.

Za sam kraj zahvalio bih svim članovima Državnog povjerenstva na suradnji prilikom provođenja ovogodišnjeg natjecanja, kao i mentorima bez čijeg entuzijazma ovog natjecanja ne bi ni bilo.

2. Sažetak izvještaja i preporuka

U prvom dijelu izvještaja govori se o usporedbi Hrvatske i modernih ekonomija kao bi se postavio širi kontekst važnosti ulaganja u obrazovanje prirodnih znanosti. Neki od ilustrativnih podataka koji ukazuju na alarmantnu situaciju su sljedeći:

- na posljednjem smo mjestu prema analizi stanja ljudskog kapitala u srednjoj i istočnoj Europi, s upozorenjem kako nam prijeti trajno zaostajanje za europskim prosjekom,
- na dnu smo europske ljestvice po udjelu zaposlenih u sektoru visokotehnoloških usluga, koje se smatraju glavnim pokretačem rasta modernih ekonomija, pri čemu imamo ujedno i najveći pad zaposlenih u tom sektoru u Europi,
- na svjetskoj ljestvici kompetitivnosti nacionalnih ekonomija, zauzimamo izrazito loše 61. mjesto,
- pri dnu smo europske ljestvice po udjelu visokoobrazovanih u ukupnoj populaciji, iako smo zadnjih godina dosegli udio koji ima Austrija,
- usprkos tome što za obrazovanje izdvajamo OECD prosjek po postocima BDP-a, što je slučaj i kod Austrije, daleko zaostajemo u odnosu na Austriju po ekonomskim mjerilima,
- uzrok takvog zaostajanja može se na strateškom nivou razvoja ljudskog kapitala shvatiti uvidom u strukturu studentske populacije u Hrvatskoj, gdje se vidi dramatičan rast broja studenata društveno-humanističkih smjerova, dok udio prirodnih i tehničkih znanosti opada,
- takva struktura visokog obrazovanja postala je velikom kočnicom razvoja budući da je Hrvatska pri samom dnu europske ljestvice broja diplomiranih studenata u znanosti i tehnologiji na 1000 stanovnika,
- Hrvatska je također pri samom dnu europske ljestvice po udjelu istraživača u industrijskom sektoru, kao i na dnu ljestvice indeksa inovativnosti (za usporedbu, Austrija je u oba slučaja visoko plasirana).

Na najvišoj strateškoj razini Hrvatska je prepoznala važnost razvoja znanosti i tehnologije, te edukacije prirodnih znanosti kao bazu za budući razvoj kadrova u znanosti i tehnologiji. U tome pratimo europske trendove, iako trenutno samo na deklarativnoj razini. U dijelu tih strategija jasno je izražen stav kako je potrebno napustiti dosadašnju nastavnu praksu usvajanja enciklopedijskog znanja i usmjeriti je

prema funkcionalnim znanjima. Pritom se Europa strateški usmjerava prema nastavi kroz učenička istraživanja na svim obrazovnim razinama. Upravo su natjecanja iz astronomije primjer takvih učeničkih aktivnosti, te bi u strateškom smislu trebala biti prepoznata kao važna komponenta obrazovnog sustava. Uz to, strategije razvoja Hrvatskog sustava obrazovanja nisu identificirale natjecanja niti kao sustavni oblik prepoznavanja i rada s darovitim i talentiranim učenicima. Štoviše, strategije obrazovnog sustava ne ističu prirodne znanosti kao strateški prioritet, iako se Hrvatska deklarira kao zemlja koja želi razvijati ekonomiju baziranu na znanosti i razvoju novih tehnologija.

Kako bi se promjene desile na široj društveno-političkoj razini, potrebno je odmaknuti se od tendencija samozavaravanja kako su naši učenici i obrazovni sustav superiorniji u odnosu na razvijene zemlje. Stoga je dio ovog izvještaja posvećen ilustrativnim podacima o stanju i stvarnom uspjehu našeg obrazovanja. Za početak treba naglasiti da Hrvatskoj jako nedostaju istraživanja koja bi nam davala uvid u stanje školstva po pitanju uspješnosti razvoja vještina, funkcionalnog i konceptualnog znanja, socioekonomskih uvjeta i trendova, stavova učenika i nastavnika, itd. Postojeća istraživanja i podaci nam govore:

- predmeti iz prirodnih znanosti su nepopularni među učenicima osnovnih škola, osim biologije koja je u gornjem dijelu liste popularnosti,
- učenici vole predmete prirodnih znanosti prije svega zbog zanimljivosti, a ne vole zbog nezanimljivosti, težine i nerazumljivosti,
- učenici se u nastavi velikoj mjeri ne koriste izradom samostalnih radova, pisanjem komentara, izvještaja i zapažanja, ne sudjeluju u terenskoj nastavi, kao ni u izradi nekog predmeta, slike, panoa, modela, i sl.,
- s druge strane, većina osnovnoškolaca pod nastavom pasivno sjedi i zapisuje što govori nastavnik,
- međunarodna istraživanja pokazuju kako interes djece za znanost i tehnologiju opada kako je zemlja razvijenija, te sličan trend treba očekivati i u Hrvatskoj,
- dotično međunarodno istraživanje je pokazalo da jedino svemirske znanosti (astronomija, astrofizika, astronautika) privlače interes djece bez obzira iz koje zemlje učenici dolaze, te se preporučuje korištenje svemirskih znanosti kao metodu poticanja interesa djece za znanost i tehnologiju,
- u Hrvatskoj se primjećuje „samoreprodukcija“ znanstvenika, gdje raste udio znanstvenika čiji roditelji su također visokoobrazovani, što znači da raste raslojavanje društva usljed nedostatka motiviranosti djece slabije obrazovanih roditelja za obrazovno zahtjevnije karijere stručnjaka,
- Hrvatska ima izrazito velik nesrazmjer u stanju ljudskog kapitala po regijama, pa tako Grad Zagreb sa svojih 18% stanovništva Hrvatske ima 34% ukupnog broja visokoobrazovanih, te čak 56% od ukupnog broja ljudi s magisterijem ili doktoratom u Hrvatskoj,
- nesrazmjer u raspodjeli ljudskog kapitala vodi i do nesrazmjera u dostupnosti nastavnog kadra u školama,
- Grad Zagreb ima toliko velik broj učenika u odnosu na druge regije u Hrvatskoj, i toliko nesrazmjerno bolje socioekonomske uvjete, da je posljedica toga i stvaranje elitnijih škola (prvenstveno srednjih), što u drugim regijama naprosto nije moguće,
- na međunarodnom PISA testu, kojim se provjeravalo konceptualno znanje srednjoškolaca iz prirodnih znanosti i sposobnost primjene tog znanja u svakodnevnom životu, Hrvatska je prošla vrlo loše,

- po broju najboljih učenika po PISA mjerilima u znanosti i matematici, Hrvatska je pri dnu tabele europskih zemalja,
- najupečatljivija je, međutim, činjenica da smo od svih zemalja uključenih u PISA istraživanje pri samom dnu po udjelu učenika koji imaju redovnu nastavu znanosti u školi, kao i po tjednom broju sati radovne nastave iz znanosti,
- isto tako, pri dnu liste smo i po nastavi iz znanosti koje učenici dobivaju izvan redovne škole,
- zanimljivo je da su hrvatski srednjoškolci u PISA istraživanju istaknuli astronomiju, zajedno s biologijom čovjeka koja je najpopularnija u gotovo svim zemljama, kao područje prirodnih znanosti koje ih najviše interesira,
- takav interes za astronomiju znači da nominalno postoji oko 113.000 srednjoškolaca zainteresiranih za astronomiju, ali na natjecanjima ih se pojavljuje oko 100,
- PISA istraživanje je također pokazalo na veliki nesrazmjer u razvoju škola, pa smo tako zasjeli na dno ljestvice uravnoteženosti raspodjele najboljih učenika po školama,
- zabrinjavajuće je i da smo se po interesima najboljih srednjoškolaca za karijeru vezanu uz znanost već spustili gotovo na razinu OECD prosjeka, a u nekim pitanjima i niže, usprkos tome što smo ekonomski slabije razvijeni,
- iako svi ovi pokazatelji govore u prilog potenciranja učenja astronomije u školama, astronomija se gotovo niti ne spominje u HNOSu.

U idućem dijelu izvještaja prikazana je detaljna analiza natjecanja iz astronomije od 2001. godine do danas. Kvantitativna analiza usmjerena je na trendove u broju natjecatelja iz različitih županija na županijskom i državnom nivou natjecanja, te na usporedbu stvarnog stanja i modela ujednačene kvalitete obrazovanja po čitavoj Hrvatskoj. Drugim riječima, iz udjela učenika po županijama može se odrediti koliki udio natjecatelja očekujemo iz svake županije. Zatim je omjer stvarnog i očekivanog udjela uspoređen s indeksima razvijenosti županija. Neki od važnijih rezultata su:

- ukupan broj učenika na županijskim natjecanjima bio je preko 400 početkom desetljeća, da bi sada pao na oko 300, pri čemu je to uglavnom pad broja osnovnoškolaca od oko 15 godišnje, dok broj srednjoškolaca stagnira na oko 100 godišnje,
- zanimljivo je kako broj učenika unutar jedne generacije opada starenjem generacije gotovo istim trendom za sve dosadašnje generacije i iznosi 9 do 10 učenika godišnje,
- neke županije su vrlo slabo zastupljene na natjecanjima, ali jedino Vukovarsko-srijemska županija nije imala niti jednog natjecatelja svih ovih godina,
- mentora, koji su ključni za stanje broja učenika na natjecanjima, ima vrlo malo: na državnoj razini natjecanja pojavljuje ih se oko 40, na županijskoj oko 60-tak,
- usporedba stvarnog i očekivanog udjela učenika na natjecanju (po modelu jednolikog razvoja Hrvatske) ne pokazuje nikakvu korelaciju, što ukazuje da razvoj obrazovnih resursa u Hrvatskoj nije ravnomjerno raspoređen barem što se indikatora kroz astronomiju tiče,
- usporedba omjera stvarnog i očekivanog udjela natjecatelja ne korelira s razvijenošću županija kada su osnovne škole u pitanju, ali pokazuju blagi trend rasta udjela srednjoškolaca s razvijenošću županije,
- Sisačko-moslavačka županija se ističe kao najbolja po omjeru stvarnog i očekivanog udjela, dok je Grad Zagreb uglavnom unutar sveukupnog trenda,
- Županijska natjecanja su u praksi poptuno nezavisan sustav natjecanja koji ima

svoje vlastite strateške ciljeve, što treba uzeti u obzir prilikom definiranja sustava natjecanja na državnoj razini.

Izveštaj završava s nizom preporuka koje su ovdje samo nabrojene, a detaljnija objašnjenja svake preporuke nalaze se u pripadnom poglavlju:

- Što prije definirati jasne ciljeve, svrhu i dugoročnu strategiju sustava natjecanja u skladu s postojećim obrazovnim i ekonomskim strategijama Republike Hrvatske.
- Pružiti jasnu i nedvosmislenu podršku (financijsku, logističku, stručnu) natjecanjima iz prirodnih znanosti, istaknuti ih kao prioritet, te smanjiti ukupan broj postojećih natjecanja i smotri.
- Ukoliko se natjecanja strateški žele organizirati kao sustav identifikacije, motivacije i/ili edukacije darovitih i talentiranih učenika, potrebno je pokrenuti stipendije za školavanje naših stručnjaka (u Hrvatskoj i/ili inozemstvu) u takvim temama i sustavno ih uključivati u organiziranje natjecanja i stručna usavršavanja nastavnika.
- Državne seminare za nastavnike treba orijentirati prema primjeni praktične nastave, metodologiji izrade praktičnih radova, upoznavanju nastavnika s istraživanjima iz područja metodologije nastave prirodnih znanosti, te ih adekvatno financijski podržati.
- Nastaviti s implementacijom formulara za evaluaciju učeničkih radova, uvedenih ove godine, i kroz praksu ih unaprijediti sukladno ciljevima koji se žele postići natjecanjima iz astronomije.
- Nastaviti s vanjskom evaluacijom učeničkih radova na županijskom nivou, uvedenom ove godine, i kroz praksu je unaprijediti sukladno ciljevima koji se žele postići natjecanjima iz astronomije.
- Uvesti moderne informacijsko-komunikacijske alate kao logističku podršku natjecanjima, poput online prijave natjecatelja i slanja njihovih radnji u elektroničkom obliku, online praćenje stanja recenzija, te automatska obrada svih podataka na svim razinama natjecanja.
- Uskladiti pismeni test s ciljevima natjecanja iz astronomije, te napustiti zastarjele koncepte testiranja enciklopedijskog znanja i orijentirati se prema usmjeravanjem pitanja i zadataka prema testiranju konceptualnog znanja
- Nastaviti s uvođenjem prijave učeničkih radova u elektroničkom obliku i pokrenuti izdavanje zbornika radova s državnih natjecanja.
- Uvesti sustavno sociološko istraživanje interesa i motivacija učenika i njihovih mentora za sudjelovanjem na natjecanju, njihovog socioekonomskog statusa i okruženja, kao i ostalih parametara koji utječu na uspjeh učenika na natjecanjima i njihovog daljnjeg razvoja.
- Uvesti u Opće upute za natjecanja i jasna pravila oko medijske prezentacije natjecanja i natjecatelja, kako bi se izbjegli negativni utjecaji na daljnji razvoj učenika usljed trenutnog rasta i širenja senzacionalističkog novinarstva, te regulirao odnos s potencijalnim sponzorima iz privrede.
- Potaknuti i regulirati povezanost privrede i sustava natjecanja kroz sustav donacija, sponzorstava, ali i pomoći oko upoznavanja učenika s najnovijim tehnološkim trendovima i mogućnostima koja im se otvaraju za karijeru u privredi.
- Poticati suradnju sveučilišta, znanstvenih instituta i samih znanstvenika sa sustavom natjecanja, ali tako da se znanstvenicima i sveučilišnim profesorima vrednuje takav angažman, dok u veće znanstvene projekte treba ubaciti stavke obaveznog rada na promociji znanosti u javnosti.

3. Usporedba Hrvatske i modernih ekonomija

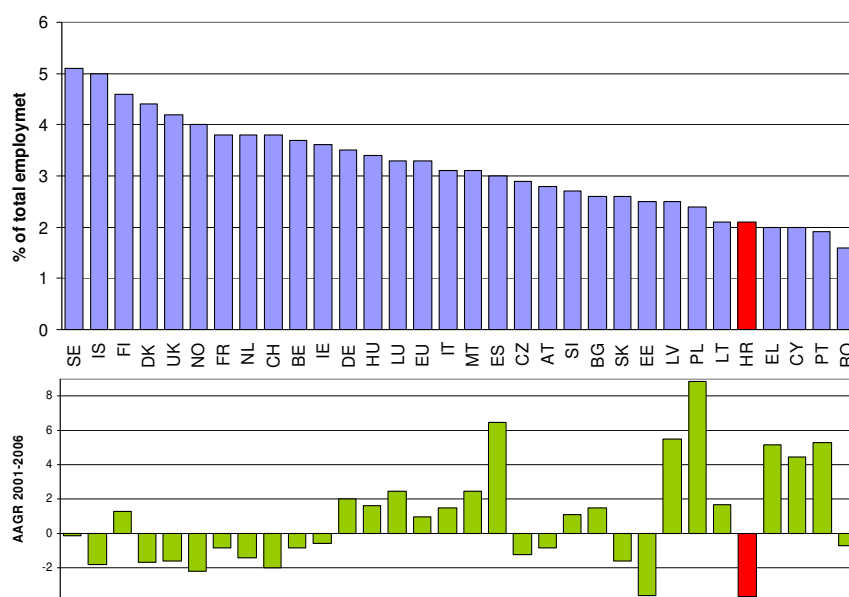
Kako bi shvatili važnost ulaganja u edukaciju prirodnih znanosti, te astronomije kao jedne od najpopularnijih kod mlađih naraštaja, moramo se osvrnuti na pokazatelje stanja ljudskog kapitala u Hrvatskoj. Prema istraživanju² stanja ljudskog kapitala u srednjoj i istočnoj Europi, Hrvatska se suočava s izrazito velikim problemom. Tabela 1 pokazuje rangiranje država po „Europskom indeksu ljudskog kapitala“ koji opisuje sposobnost države da razvije i održi ljudski kapital. Od 12 analiziranih država (tranzicijske zemlje + Turska), Hrvatska je posljednja. Zaključak studije je da Hrvatska ima *“realne šanse zaglaviti u relativnom siromaštvu u odnosu na europski prosjek – budući da niti jedan drugi resurs osim ljudskog kapitala je ne može izvući iz situacije u kojoj je sada”*.

pozicija	država	indeks
1	Slovenija	22.3
2	Turska	24.9
3	Letonija	25.6
4	Češka	26.3
5	Estonija	26.8
6	Latvija	28.2
7	Rumunjska	29.9
8	Mađarska	30.6
9	Slovačka	31.7
10	Bugarska	32.7
11	Poljska	34.0
12	Hrvatska	35.0

Tabela 1

Rangiranje po indeksu ljudskog kapitala² koji opisuje sposobnost države da razvije i održi ljudski kapital. Turska je visoko rangirana zbog izrazito velikog udjela mladog stanovništva u ukupnoj populaciji.

To međutim nije i jedini alarm na uzbunu. Neusklađenost sustava obrazovanja s tržištem rada i loše poslovno okruženje koje ne potiče razvoj industrije bazirane na znanju rezultira time da niti proizvodimo dovoljno stručnog kadra, niti ga uspijevamo privući u Hrvatsku. Posljedice po privredu se već vide i gurnule su Hrvatsku na Europsko dno po broju zaposlenih u sektoru visokotehnoloških usluga (high-tech knowledge-intensive services: post and telecommunications, computer and related activities, research and development) koje se smatraju glavnim pokretačem rasta modernih ekonomija. Slika 1 pokazuje rezultate Eurostat statistike³ po kojoj je Hrvatska ne samo na dnu po broju zaposlenih, nego i zemlja s najvećim *padom broja zaposlenih* u tom sektoru u Europi.



Slika 1

Gornji dijagram: Udio zaposlenih u visokotehnološkim uslugama.
Donji dijagram: Tred zaposlenja u visokotehnološkim uslugama između 2001. i 2006.

Još jedno mjerilo ukupnog stanja u državi je i Global Competitiveness Index (GCI) koji je mjera za stanje institucija, strukturnih mjera i drugih faktora koji

pozicija	država	indeks
1	SAD	5,74
2	Švicarska	5,61
3	Danska	5,58
4	Švedska	5,53
5	Singapur	5,53
6	Finska	5,50
7	Njemačka	5,46
8	Nizozemska	5,41
9	Japan	5,38
10	Kanada	5,37
14	Austrija	5,23
42	Slovenija	4,50
61/62	Hrvatska	4,22
61/62	Mađarska	4,22

Tabela 2

Rangiranje⁴ po Global Competitiveness Index za 2008-2009.

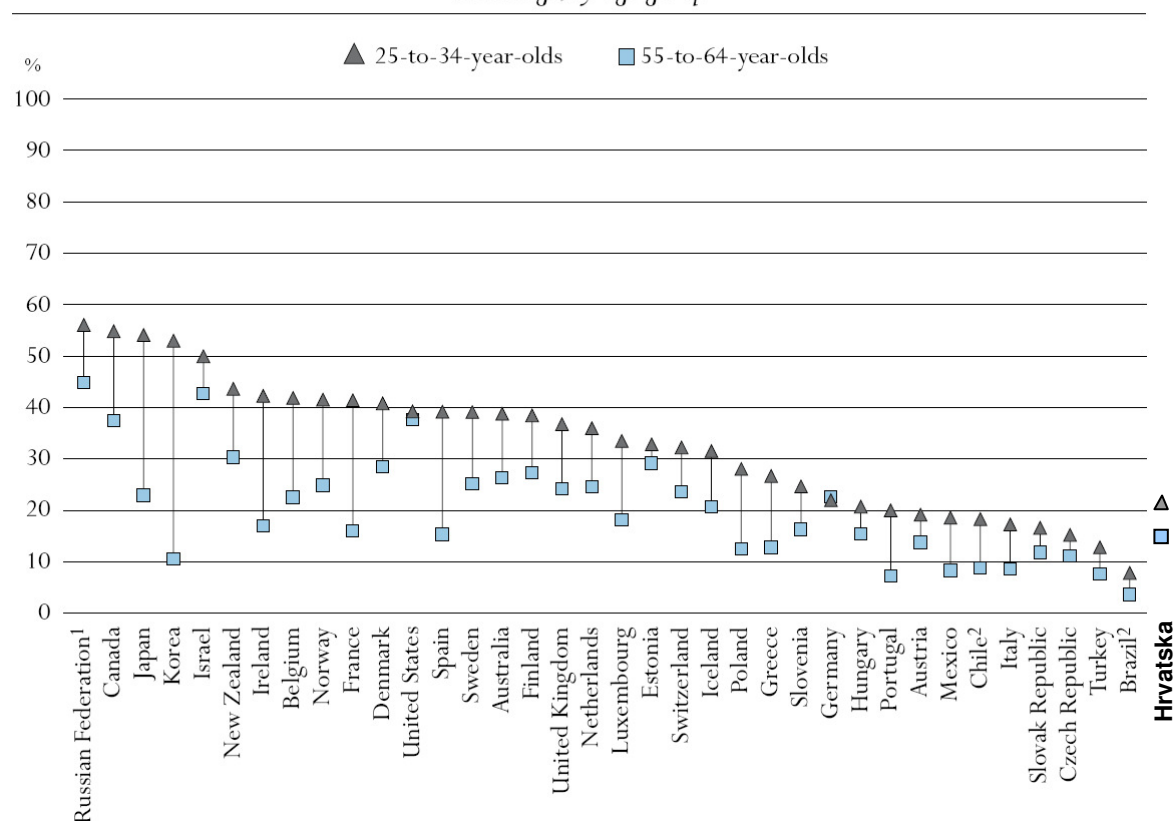
omogućuju održivi sadašnji i kratkoročni nivo ekonomskog napretka. Hrvatska je na toj svjetskoj ljestvici rangirana na 61. mjestu⁴, što je zabrinjavajuće nisko (vidi Tabela 2), a uz to je došlo i do pada s 57. mjesta godinu dana ranije. Treba primjetiti da je susjedna Slovenija 42. na toj listi, a Austrija, s kojom se u posljednje vrijeme volimo uspoređivati zbog dostizanja njihovog broja visokoobrazovanih, je na vrlo visokom 14. mjestu.

Usporedba Hrvatske s Austrijom je zapravo vrlo korisna kako bismo shvatiti gdje su nam slabe točke u procesu približavanja modernim ekonomijama. Naime, uistinu vrijedi da smo po broju visokoobrazovanih dostigli Austriju, što je ohrabrujući podatak iako Austrija, zajedno s Italijom, zauzima dno Europske ljestvice po broju visokoobrazovanih. Slika 2 pokazuje usporedbu Hrvatske s nizom drugih zemalja⁵, a podaci za Hrvatsku su iz 2007. i iznose⁶ 18,5% visokoobrazovanog stanovništva starosne dobi 25-64, s time da je to 21,1% za populaciju 25-34 godina starosti, te 16,7% za 55-64 godina starosti.

Zanimljivo je usporediti i izdvajanja za obrazovanje. Podaci pokazuju da na sve stupnjeve obrazovanja izdvajamo udio u BDP-u koliko i Austrija, te da smo na razini prosjeka OECD zemalja (vidi Slika 3). Stoga se ne može reći da ne izdvajamo dovoljno s obzirom na mogućnosti (iako bi, naravno, bilo oportuno ulagati i više). Ali utjecaj koji ima takvo obrazovanje na razvoj ekonomije se ne vidi, te je očito da postoji problem u načinu na koji se izdvajanja strateški usmjeravaju. Obrazovanje ima svoju cijenu, te tu vrijedi krilatica da se na obrazovanju ne smije štedjeti, ali se ujedno na obrazovanje ne smije bacati novac.

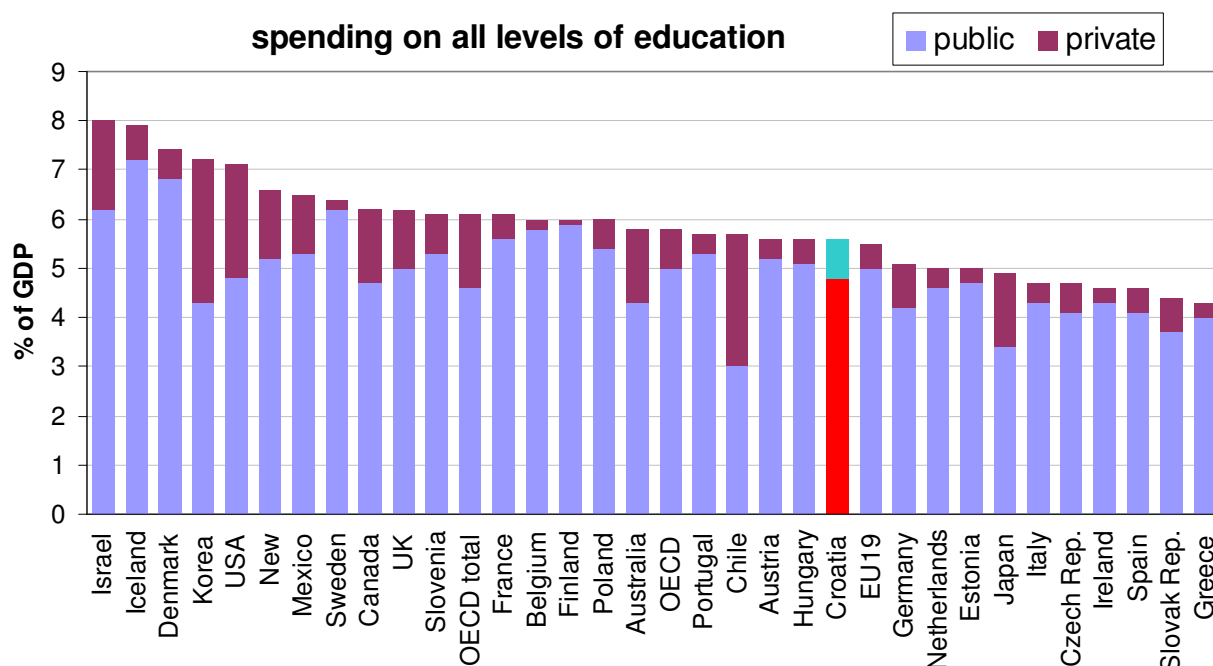
Chart A1.3. Population that has attained at least tertiary education (2006)

Percentage, by age group



Slika 2

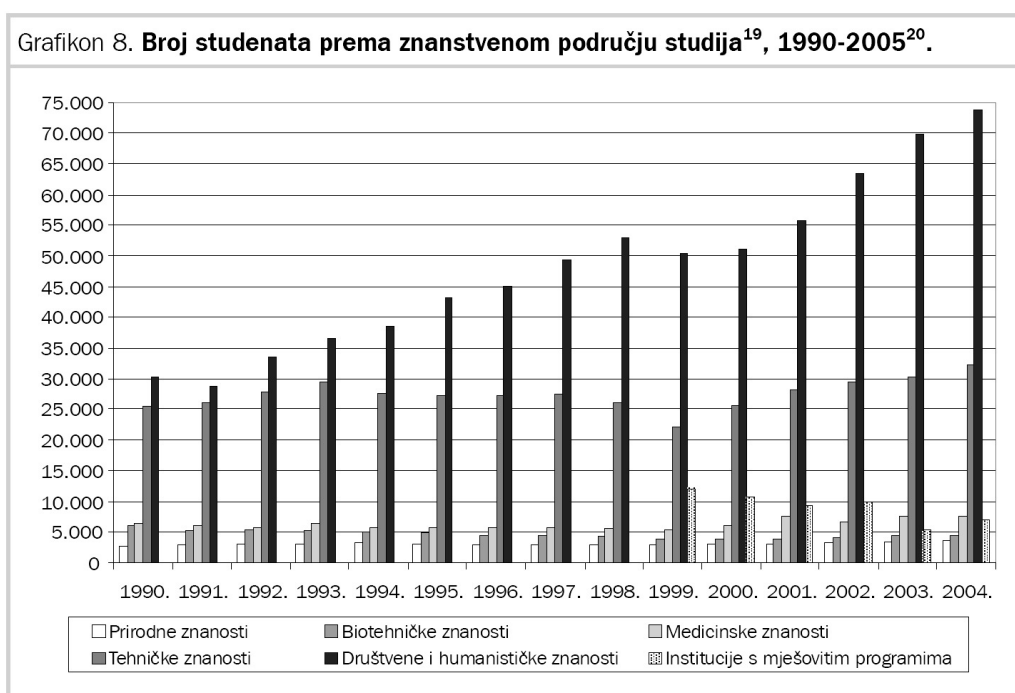
Udio visokoobrazovanih u mlađem (25-34 godina) i starijem (55-64) stanovništvu (vidi 5,6).



Slika 3

Izdvajanja za obrazovanje u postocima BDP-a (vidi 5).

Ako pogledamo strukturu našeg visokoobrazovanog sustava, vidimo da proizvodimo većinom kadrove društvenih i humanističkih smjerova. Slika 4 pokazuje broj studenata prema znanstvenom području studija⁷ od 1990. do 2005. Vidi se strahovit rast broja studenata u društvenim i humanističkim znanostima, dok u prirodnim znanostima gotovo stagnira. Slika 5 pokazuje da je broj studenata prirodnih znanosti porastao za 38%, a društveno-humanističkih za ogromnih 143% od školske godine 1990/91. do 2004/05. Štoviše, ako se izračunaju udjeli u ukupnoj populaciji studenata, ispada da je udio prirodnih znanosti opao s 3.6% u šk.g.1990/91. na 2.7% u 2004/05., dok je istovremeno udio društveno-humanističkih porastao s 42.9% na 57.4%.



Slika 4

Trend rasta broja studenata po znanstvenim područjima (preuzeto iz 7)

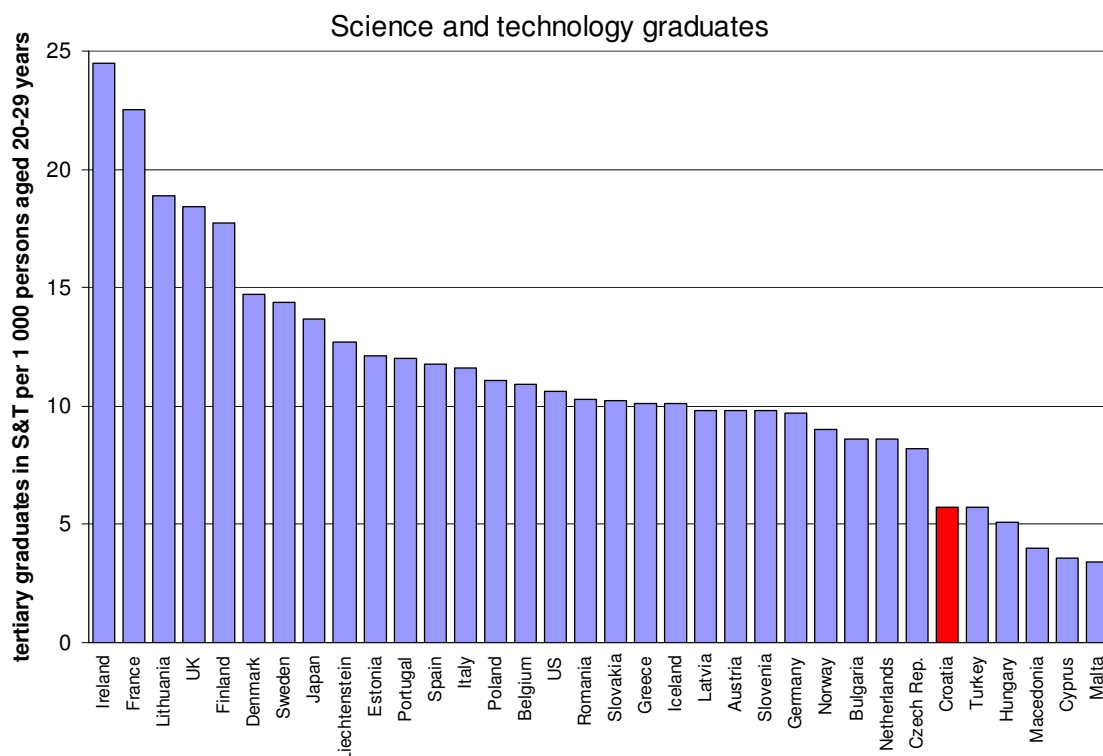
Tablica 3. Pokazatelji sustava visokog obrazovanja i trend promjene 1990-2005.			
	1990/91.	2004/05.	Promjena 1990/91– 2004/05. (%)
Ukupan broj studenata u sustavu:	70.781	128.670	+82%
Broj studenata po znanstvenim područjima²²			
Prirodne znanosti	2.578	3.562	+38
Tehničke znanosti	25.575	32.271	+26
Medicinske znanosti	6.299	7.548	+20
Biotehničke znanosti	5.981	4.531	-24
Društvene i humanističke znanosti	30.348	73.825	+143
Institucije s mješovitim programom ²³		6.933	

Slika 5

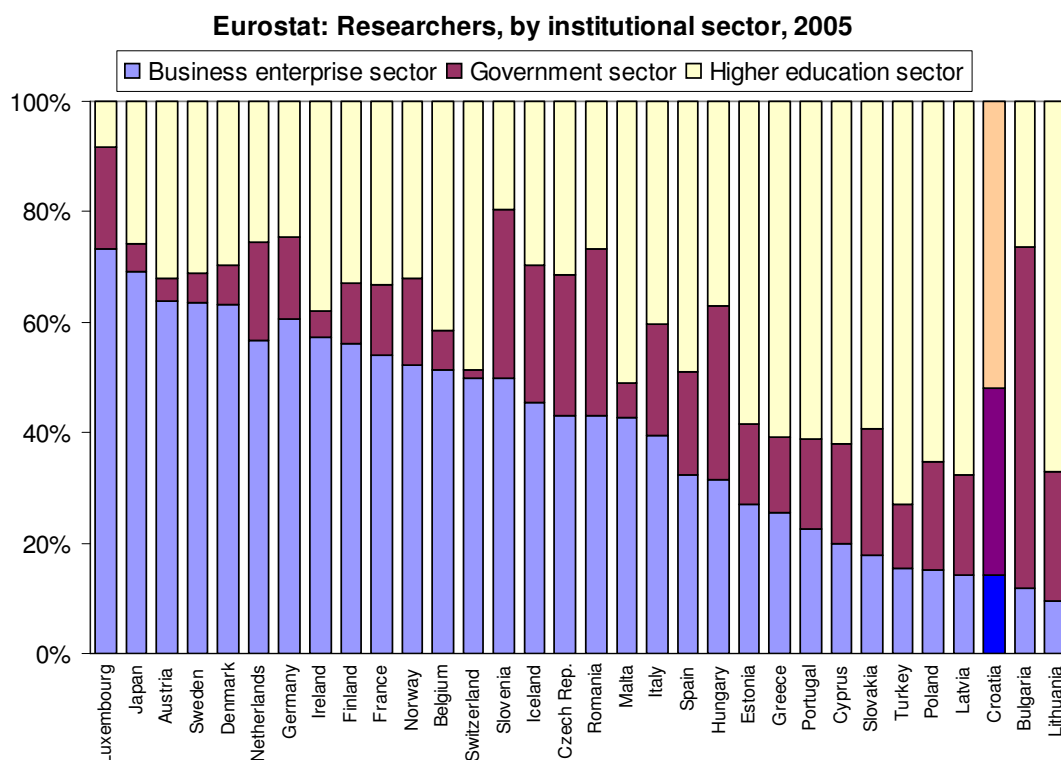
Promjena broja studenata po znanstvenim područjima (preuzeto iz 7)

Usporedba s ostatkom Europe može se naći u podacima Eurostata. Prema njihovoj analizi⁸ Hrvatska je na samom dnu po broju studenata koji završavaju znanstveno-tehnološka usmjerenja (vidi Slika 6). Takva struktura obrazovanja nosi sa sobom i posljedice po privredu. Nedostatak kadrova koji mogu povući istraživanja i razvoj unutar privrede dodatno je pojačan i činjenicom da smo i Europsko dno po broju istraživača u privredi. Slika 7 pokazuje da naši stručni kadrovi ne pronalaze posao u privredi, nego se u 90% slučajeva zapošljavaju u visokom školstvu ili u državnim službama.

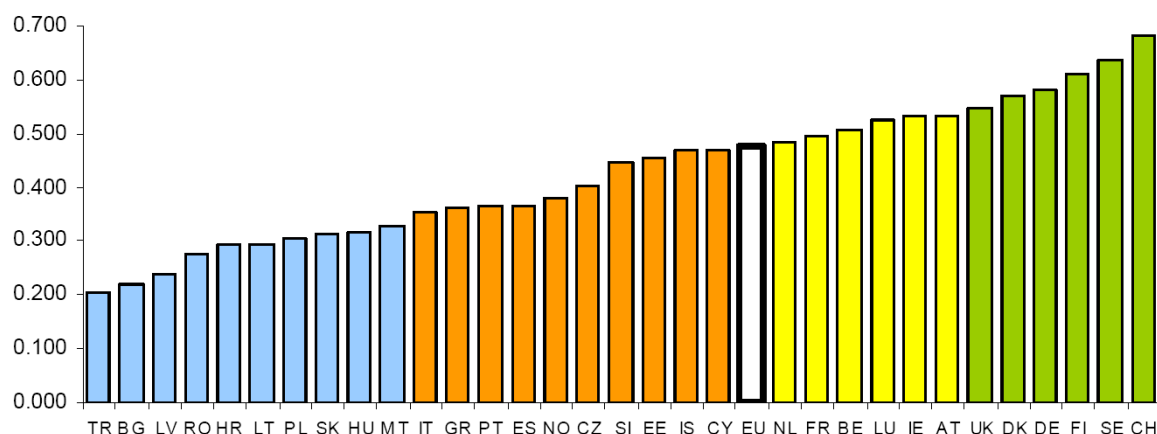
Međutim, bez obzira gdje stručnjaci rade, po strateški razvoj države bitno je da se potiče stvaranje inovacija i implementacija inovacija u praksi. Stoga je Europska

**Slika 6**

Broj diplomiranih studenata u znanosti i tehnologiji prema statistici Eurostata (vidi 8).

**Slika 8**

Raspodjela istraživača po sektorima prema statistici Eurostata (vidi 8).

**Slika 7**

Vrijednosti indeksa inovativnosti kojim se mjeri ukupni uspjeh neke zemlje u razvoju i primjeni inovacija (vidi 9).

komisija, prema naputcima Lisabonske strategije iz 2001., pokrenula European Innovation Scoreboard kojim se analizira inovacijska uspješnost zemalja. Summary Innovation Index (SII) je kvantitativna mjera te uspješnosti. Slika 8 pokazuje usporedbu⁹ niza zemalja po SII i Hrvatska je plasirana u najnižu skupinu zemalja koje se očituju po niskoj inovativnosti, slabim ljudskim resursima, te slaboj podršci inovacijskom sustavu. Ono što najviše zabrinjava u tom rangiranju je da se Hrvatska sve više udaljava od europskog prosjeka, umjesto da se približava.

Primjetimo da je, za razliku od Hrvatske, Austrija pri Europskom vrhu i po broju istraživača u privredi i po indeksu inovativnosti. Čitava ova analiza pokazuje da Hrvatska nema drugog izbora nego uložiti što veći napor u poticanje generiranja što više inovativnih kadrova iz područja znanosti i tehnologije. A usporedbu s Austrijom treba raditi po varijablama poput kompetitivnosti i inovativnosti.

4. Postojeća strateška opredjeljenja Hrvatske i Europe

Svijet u kojem danas živimo najbolje je opisan u jednom od dokumenata¹⁰ kojeg je Odbor savjetnika za znanost i tehnologiju izradio za predsjednika SAD-a:

Civilizacija je na rubu novog industrijskog poretka. Veliki pobjednici u sve vatrenijoj globalnoj borbi za prevlast neće biti oni koji proizvode robu brže i jeftinije od kompeticije. Biti će oni koji razvijaju talenat, tehnike i vještine toliko napredne da neće imati konkurenciju.

Glavni zaključak Odbora je da se napredak može postići jedino poticanjem i razvojem znanstveno-tehnoloških talenata i njihovo efikasno uključivanje u poslovna okruženja. Temeljem budućeg razvoja smatra se obrazovni sustav koji od osnovne i srednje škole potiče razvoj praktičnih znanja iz znanosti i matematike¹¹. Svako opadanje tih vještina kod današnjih generacija odrazit će se negativno po ekonomiju u budućnosti kada te generacije stupe na tržište rada.

Europa je 2000. godine također postavila jasne ciljeve Lisabonskom strategijom¹² kojom želi spriječiti daljnje zaostajanje Europske Unije za SAD-om i brzorastućim azijskim zemljama. Glavni cilj agende bio je da EU do 2010. postane najkonkurentnije i najdinamičnije gospodarstvo svijeta utemeljeno na znanju. Taj cilj se neće uspijeti ostvariti do 2010., ali stoga Revidirana Lisabonska strategija¹³ EU pojačava napore



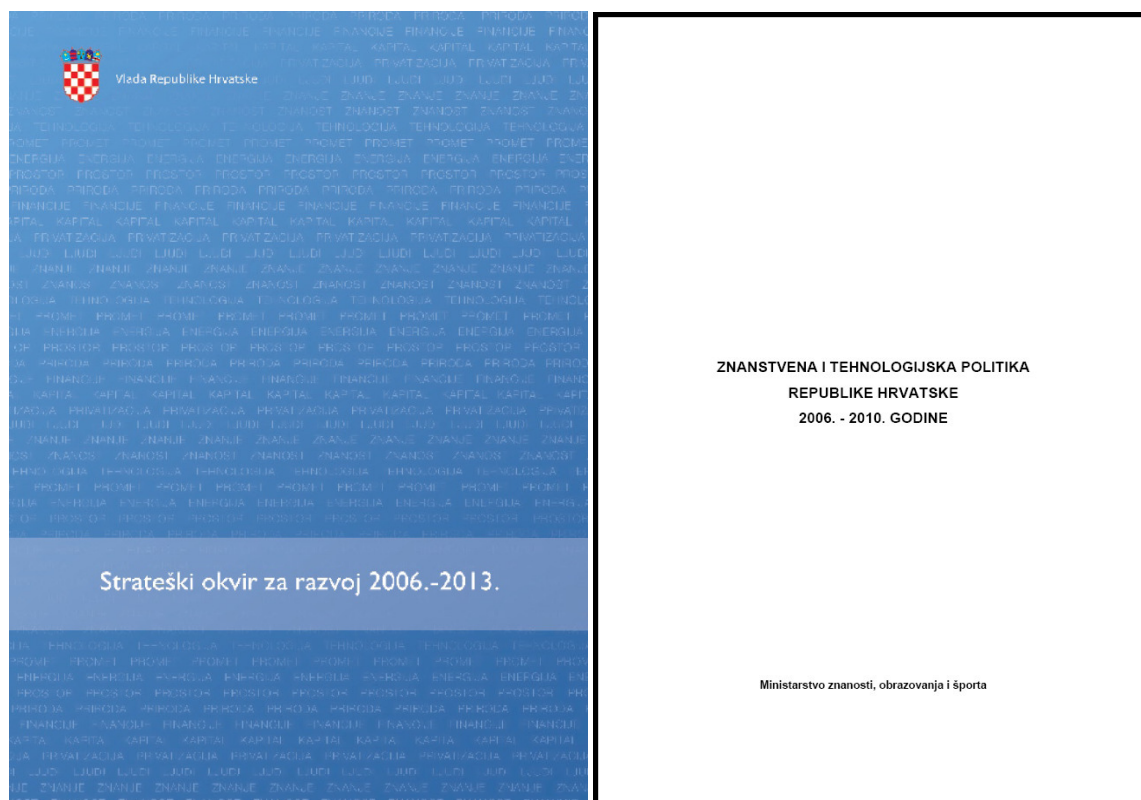
Slika 9

Europa je jasno izrazila svoju stratešku potrebu za poticanjem interesa za znanosti i tehnologiju kod mlađih naraštaja. Konkretni prijedlozi i mjere usmjeravaju Europu prema novom obliku edukacije koji napušta metode pasivnog memoriranja podataka i orijentira se učenju znanstvenih koncepata i praktičnoj nastavi učenja kroz učenička istraživanja (vidi 15,16)

upravo u domeni znanja, inovacija i ljudskog kapitala, kako bi se ojačali rast i produktivnost. Najnoviji ciklus revidirane strategije¹⁴ za period 2008.-2010. stavlja također naglasak na investicije u razvoj znanja i inovacija.

Temelj takvog razvoja europske ekonomije zahtjeva snažnu znanstveno-istraživačku bazu, kao i radnu snagu koja ima praktična znanja iz znanosti i tehnologije koje zna primijentirati u praksi. Međutim, analiza stanja ljudskog kapitala u Europi iz perspektive razvoja znanosti i tehnologije pokazala¹⁵ je da Europa klizi u problem sve manjeg interesa mlađih naraštaja upravo za znanosti i tehnologiju. Time se urušava sam temelj budućeg razvoja Europe. Stoga su preporuke ekspertne skupine Europske komisije iz 2004. da se uloži što veći napor ne samo u približavanju znanosti i tehnologije djeci u školama, nego i da se napusti zastarjeli koncept nastave koja se bazira na memoriranju teorije i podataka. Učenici uglavnom nemaju točnu predodžbu što je znanost i doživljavaju je vrlo apstraktno, odvojeno od svakodnevnog im života. Do toga dolazi jer je trenutno dominantni oblik nastave usmjeren prema pasivnom učenju bez aktivnog sudjelovanja učenika u eksperimentima, opažanjima i interpretaciji rezultata opažanja. To dovodi do toga da učenici ne razvijaju praktična znanja i nemaju priliku otkriti kako znanstvene koncepte primijeniti u svakodnevnim situacijama, pa tako ni u svojem budućem poslu kada odrastu.

Stoga je 2006. godine Europska komisija oformila ekspertnu skupinu koja je imala za cilj dati konkretne prijedloge i mjere kako unaprijediti Europsko osnovno i srednje školstvo. Rezultati su objavljeni¹⁶ 2007. godine i glavni zaključak je da se treba krenuti u reformu načina na koji se znanost uči u školama. Konkretno, potrebno je orijentirati se prema nastavi kroz učeničko istraživanje („inquiry-based science



Slika 10

Republika Hrvatska se strateški orijentirala^{17,18} prema razvoju moderne ekonomije bazirane na znanju i inovacijama. Takav cilj nije moguće postići bez adekvatne podrške edukaciji prirodoslovlja.



Slika 11

Reforme obrazovnog sustava Republike Hrvatske zalažu se za učenje kroz praktičnu nastavu i učeničke projekte. Međutim, ne postoji poveznica između reforme obrazovanja i strateške orijentacije države prema znanosti i istraživanju. Natjecanja iz astronomije temelje se na učeničkim znanstvenim istraživanjima, te stoga predstavljaju upravo tu poveznicu.

education“) na svim obrazovnim razinama. Takav oblik nastave učenike vodi kroz aktivno sudjelovanje u promišljanju načina rješavanja nekog problema, kroz aktivno prikupljanje relevantnih podataka, postavljanje hipoteza, analizu podataka, te kritičko uspoređivanje hipoteza i analiziranih podataka. To je upravo postupak koji učenici prolaze prilikom izrade praktičnih radova za natjecanja, te je za očekivati da će takav projektni pristup nastavi čvršće povezivati natjecanja učenika i redovnu nastavu.

Hrvatska ima niz strateških dokumenata koji prate smjernice gore opisanih Europskih dokumenata. Na žalost, natjecanja učenika nisu u njima prepoznata kao sustavni oblik prepoznavanja, praćenja i poticanja talentiranih učenika, te se stoga niti ne daju smjernice daljnjeg razvoja natjecanja. Međutim, iz svega što ćemo sada istaknuti da je izrečeno u tim dokumentima, jasno je kako bi natjecanja učeničkih radova iz prirodoslovlja, poput natjecanja iz astronomije, trebala biti jedan od prioriteta obrazovnog procesa ne samo zbog svojih pedagoških karakteristika, nego i zbog dugoročnih strateških stremljenja Republike Hrvatske prema modernim ekonomijama baziranim na znanju i inovacijama. Takva natjecanja su poveznica između dugoročnih strategija razvoja ekonomije i reforme osnovnog i srednjeg obrazovanja.

Šire strateško usmjerenje razvoja Republike Hrvatske definirano je vladinim dokumentom¹⁷ „Strateški okvir za razvoj 2006-2013.“ iz 2006. godine. U tom se dokumentu najveća važnost daje društvu utemeljenom na znanju, te je on okvir za daljnje mjere do 2013. Kao glavni izvor konkurentnosti hrvatskoga gospodarstva navodi se razvoj ljudskih potencijala, pa je stoga i obrazovanje izuzetno važna

komponenta te strategije. Važno je istaknuti i da se navodi i konkretna potreba za napuštanjem dosadašnje nastavne prakse:

Praksu usvajanja činjeničnog znanja treba zamijeniti stvaranjem sposobnosti razumijevanja, rješavanja problema i praktične primjene znanja. Upravo će ovakvo usmjeravanje obrazovnog sustava stvoriti temelje za bolju zapošljivost buduće radne snage i spremnost na cjeloživotno učenje.

Konkretna strateška smjernica ekonomskog razvoja Republike Hrvatske iznesena je u Vladinom dokumentu¹⁸ „Znanstvena i tehnologijska politika Republike Hrvatske 2006.-2010.“. Dokument u samom početku jasno naglašava:

Uzimajući u obzir procese stabilizacije i pridruživanja Republike Hrvatske Europskoj uniji, kao i opće trendove globalizacijskih procesa u svijetu, pri čemu konkurentnost nacionalnih gospodarstava postaje glavni čimbenik razvoja društva, Vlada Republike Hrvatske uvjerena je i odlučna u namjeri izgradnje Hrvatske kao znanstveno i tehnološki orijentirane države.

Taj dokument na žalost ne uviđa važnost obrazovanja prirodoslovlja u osnovnim i srednjim školama kao temelja za stvaranje ljudskog kapitala potrebnog za razvoj znanosti i tehnologije. Opadanje interesa učenika za te teme limitirat će visokoobrazovne institucije u regrutiranju dovoljanog broja studenata na prirodoslovne, matematičke i tehničke fakultete. U kontekstu trendova opisanih u prethodnom poglavlju „Usporedba Hrvatske i modernih ekonomija“, jasno je da ne samo da moramo zadržati broj upisanih studenata prirodnih znanosti, nego ih višestruko povećati. Stoga je važno početi povezivati znanstvene i visokoobrazovne institucije kroz aktivnosti koje potiču praktičnu nastavu prirodoslovlja u školama.

Treba ipak naglasiti da taj Vladin dokument ima vrlo važno poglavlje „Jačanje javne

Pitanje	HR		EU		SAD	
	DA	NE	DA	NE	DA	NE
U mojem svakodnevnom životu nije mi potrebno da znam znanost.	40%	36%	37%	46%	15%	85%
Benefiti dobiveni zahvaljujući znanosti nadilaze negativne efekte znanosti.	61%	5%	52%	14%	84%	13%
Znanosti i tehnologija čine naše živote zdravijima, lakšima i udobnijima.	72%	7%	78%	6%	91%	9%
Znanost prebrzo mijenja naše živote.	75%	7%	60%	21%	33%	66%
Jeste li u zadnjih godinu dana posjetili:						
Zoološki vrt ili akvarijum	17%		27%		58%	
Znanstveni ili tehnički muzej	7%		16%		30%	
Javnu knjižnicu	34%		34%		75%	

Tabela 3

Usporedba Hrvatske s Europom i SAD-om pokazuje kako smo vrlo blizu prosjeka Europe po stavovima javnosti o temama iz znanosti i tehnologije, međutim Europa bitno zaostaje za SAD-om. Dugotrajni rad na promociji znanosti u javnosti, pogotovo među mladima, stvorio je u SAD-u izrazito veliku podršku javnosti prema znanosti, što rezultira i snažnom podrškom ulaganjima u znanstvena istraživanja. Obratiti pažnju na izrazito velik otpor promjenama u Hrvatskoj (vidi 19,20).

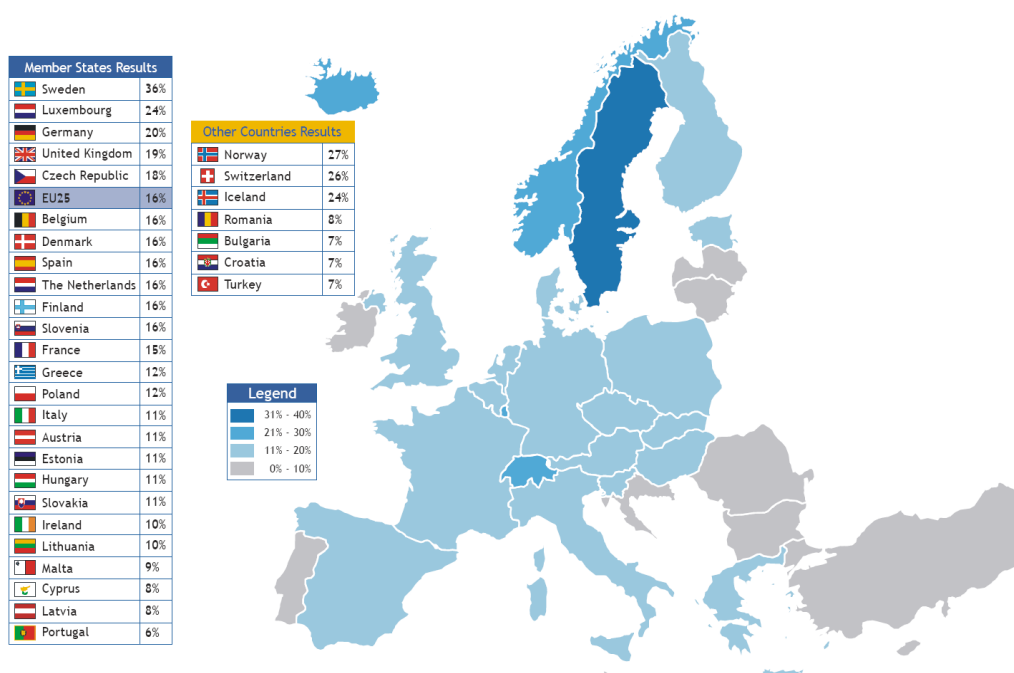
svijesti i povjerenja u znanost i tehnologiju“ gdje se kaže:

Jačanje javne svijesti bit će, zajedno s obrazovanjem, jedan od presudnih elemenata za uspješnu provedbu nove strategije. Javnost još ne prepoznaje i nedovoljno priznaje ulogu i mogućnosti znanosti i tehnologije u stvaranju novih vrijednosti i ekonomskoga blagostanja, stoga, postoji jaka potreba da se probudi svijest o korisnosti razvoja znanosti i tehnologije te promijeni slika znanstvene struke u javnosti. Nužno je demistificirati ulogu znanosti i učiniti ju privlačnom mladim ljudima.

Mjere koje se predlažu fokusiraju se na javno djelovanje kroz medije, ali nedostaje strateško usmjeravanje na mlađe generacije kroz sustav obrazovanja. Da su takve aktivnosti od velike strateške važnosti po Hrvatsku, pokazuje Tabela 3 u kojoj su podaci o stavovima javnosti^{19,20} u Hrvatskoj, Europi i SAD-u prema nekim pitanjima vezanim uz znanost i tehnologiju. Iako je Hrvatska blizu Europskih prosjeka, problem je u tome što Europa uvelike zaostaje za SAD-om po stavovima javnosti prema znanosti i tehnologiji. SAD sustavno ulažu u promociju znanosti kroz medije i obrazovni sustav već desetljećima, a u posljednje vrijeme tome obraćaju još više pažnje zbog straha od uzleta azijskih ekonomija, pogotovu Kine. Treba naglasiti da je u SAD-u znanstvena profesija prestižna poput liječničke (80% američkih ispitanika bilo bi sretno da su im djeca znanstvenici), što puno govori o odnosu javnosti prema znanosti. Iz Tabela 3 vidi se da u Hrvatskoj imamo izrazito velik problem nedostatka ustanova za promociju znanosti (muzeji, zoološki vrtovi, akvarijumi,..) i kulture korištenja njihovih usluga (po tome smo među posljednjima u Europi – vidi Slika 12),

Q4 Which of the following have you visited in the last twelve months?

Answers: Science museum or technology museum or science centre



Slika 12

Hrvatska je na samom europskom dnu po posjećenosti znanstvenih i/ili tehničkih muzeja i znanstvenih centara¹⁹. To ukazuje i na slabu zainteresiranost naše javnosti za teme iz znanosti i na nedostatak takvih ustanova u Hrvatskoj. Svaka strategija kojom se želi približiti Hrvatsku modernim ekonomijama morat će uzeti u obzir i ovakve trendove u javnosti.

te da postoji jako velik otpor promjenama (75% smatra da znanost prebrzo mijenja naše živote, dok je u SAD to 33%).

Reforma obrazovnog sustava u Hrvatskoj opisana je dokumentom²¹ „Plan razvoja sustava odgoja i obrazovanja 2005. - 2010.“ kojeg je izradilo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta 2005. godine. Reforma, na žalost, u svojim detaljima ne prati strateško opredjeljenje države prema znanosti i tehnologiji, ali izuzetno je važno da u prioritetno područje stavlja „inovativne pristupe u odgojnom i obrazovnom procesu i usklađivanje s programima EU na svim razinama“. Na liniji europskih trendova, ova strategija naglašava:

Praksa usvajanja činjeničnoga, odnosno, šireg opsega enciklopedijskoga znanja u obrazovanju, zamijenit će se razvijanjem sposobnosti razumijevanja, rješavanja problema i praktične primjene znanja uz stjecanja umijeća koja pridonose kvaliteti življenja učenika u suvremenom svijetu.

Sadržajno najveća reforma se do sada odvijala kroz uvođenje HNOS-a u osnovne škole²². HNOS se ne bavi natjecanjima, i na žalost gotovo ni ne spominje astronomiju (navodi se samo jednom i to kao izborna tema u 5. razredu iz geografije), ali ističe slijedeće:

Postojeći hrvatski školski sustav pretežno je usmjeren na enciklopedijska, a ne na funkcionalna znanja... Nedostaje nam... orijentacija na stvaralačku i istraživačku nastavu.

Tako je astronomija svedena u Hrvatskoj na (ovisno o školi) izborni predmet, fakultativni predmet ili slobodnu aktivnost. U sadašnjem stanju očito je kako su upravo natjecanja koja potiču stvaralački i istraživački rad učenika idealan način dovođenja takvog oblika nastave barem do dijela učenika. Međutim, ne možemo zaobići činjenicu da bi Hrvatska po čitavoj svojoj obrazovnoj vertikali trebala stavljati strateški prioritet na znanost i istraživanje, ako je sudeći po dokumentima koje donosi i samo Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. Npr., u travnju 2008. godine donesen²³ je „Akcijski plan za poticanje ulaganja u znanost i istraživanje“ u kojem se kaže:

Već sada je jasno da su potrebne temeljite promjene kako bi se sadašnji model proizvodnje, potrošnje i upravljanja promijenio u model održivog razvoja. Za takve promjene ključne su prilagodbe u obrazovanju kojima će se ljudi pripremiti za održive promjene, ali i redefiniranje uloge znanosti u gospodarskom i društvenom razvoju Hrvatske.

Još važnije, Akcijski plan navodi i konkretne mjere poticaja i podrške sustavu natjecanja učenika i radu mentora u školama, jer su izvannastavni istraživački projekti talentiranih učenika i nastavnika prepoznati kao priprema istraživačke baze hrvatske znanosti.

Za kraj naglasimo da ukoliko želimo iz temelja promijeniti odnos društva prema znanosti, te poticati mlađe naraštaje da odabiru karijere vezane uz znanost i

tehnologiju, moramo se kod izrada strategija i akcijskih planova voditi i rezultatima istraživanja^{24,25} koja pokazuju kako:

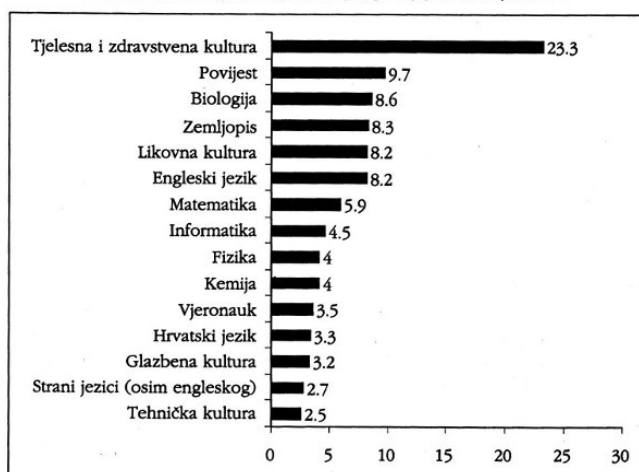
- *djeca stabiliziraju svoj odabir područja zanimanja oko 14. godine,*
- *izbor karijere kod djece vođen maštanjima je važan faktor kojeg treba ozbiljno prihvatiti,*
- *karijeru u znanosti i tehnologiji djeca odabiru prvenstveno stoga što im je fascinantna, dok je ne odabiru jer im se čini dosadna,*
- *samopouzdanje je jedan od presudnih faktora u konačnom odabiru karijere u znanosti i tehnologiji (učenici često misle da nisu dovoljno sposobni za to).*

5. Hrvatsko školstvo i uloga astronomije

Hrvatskoj nedostaju sustavna sociološka i epistemološka istraživanja u sustavu obrazovanja. Mi nemamo dobar uvid u stavove učenika o raznim temama koje smatramo važnim za strateški razvoj školstva i države, kao ni sustavno prikupljanje podatka koji bi nam ukazali koji parametri utječu na motivaciju i uspjeh učenika, pogotovu onih koji se ističu znanjem i uspjesima na natjecanjima²⁶. Nepoznavanje takvih parametara ima za posljedicu „tapkanje u mraku“ kada su u pitanju razvojne mjere (poput želje da se poveća broj studenata prirodnih znanosti ili da stvaramo temelje za modernu ekonomiju temeljenu na znanju). Taj nedostatak smo prisiljeni kompenzirati limitiranim ili starim podacima, a susreo sam se i s čestim korištenjem paušalnih podataka dobivenih na premalenom ili pristranom uzorku (temeljenim na pojedinačnim iskustvima malog broja osoba iz sustava obrazovanja).

Zanimljivo kako su u Hrvatskoj rijetka i istraživanja usmjerena prema provjeri konceptualnih znanja učenika i studenata, što je posebno problematično u predmetima poput fizike. Testiranja koja se sprovode na našem Odjelu za fiziku pri PMF-u u Splitu, kao i na fizici u Zagrebu, pokazuju da studenti fizike imaju velikih problema u razumijevanju fizikalnog koncepta sile. Testiranja osnovnih koncepata iz astronomije koje sam sprovodio u sklopu kolegija „Uvod u astronomiju“ pokazala su pak da gotovo 90% studenata ne barata znanjem kako točno nastaju godišnja doba, te da velikim dijelom

Slika 12. Postotak odgovora učenika na pitanje "Koji predmet najviše voliš?"



N = 2601

Tablica 2. Frekvencije odgovora učenika na pitanje "Zašto ga voliš?"

Predmet	Zanimljivost	Lakoća	Nastavnici	Interes	Nastavni sadržaji i aktivnosti, fleksibilnost nastave	Korisno za budućnost	Ostalo	Ukupno
%								
Tjelesna i zdravstvena kultura	18,0	25,3	2,9	5,3	45,5	1,7	1,3	100
Povijest	55,6	8,0	11,6	5,6	18,0	0,8	0,4	100
Engleski jezik	37,1	20,2	8,0	19,2	4,7	10,3	0,5	100
Likovna kultura	17,5	29,7	8,0	30,2	12,3	1,4	0,9	100
Zemljopis	49,1	11,3	9,9	7,1	20,8	0,9	0,9	100
Biologija	45,1	10,7	8,5	8,0	25,0	2,2	0,5	100
Matematika	36,5	27,7	12,8	10,8	7,5	3,4	1,3	100
Fizika	50,0	9,8	22,6	1,0	1,0	12,7	2,9	100
Kemija	53,5	14,9	6,9	6,9	13,8	2,0	2,0	100
Hrvatski jezik	32,6	7,6	18,5	10,9	14,3	8,6	7,5	100
Glazbena kultura	21,7	15,7	12,0	28,9	19,3	1,2	1,2	100
Tehnička kultura	35,8	22,4	11,9	3,0	20,9	6,0	0	100
Informatika	46,8	7,3	22,0	3,7	12,9	7,3	0	100
Vjeronauk	23,5	25,9	20,0	4,7	22,3	1,2	2,4	100
Strani jezici (osim engl.)	30,3	26,3	1,3	17,1	5,3	19,7	0	100

Slika 13

Odgovori učenika osnovnih škola na pitanja koji predmet **najviše** vole i zašto (preuzeto iz 28)

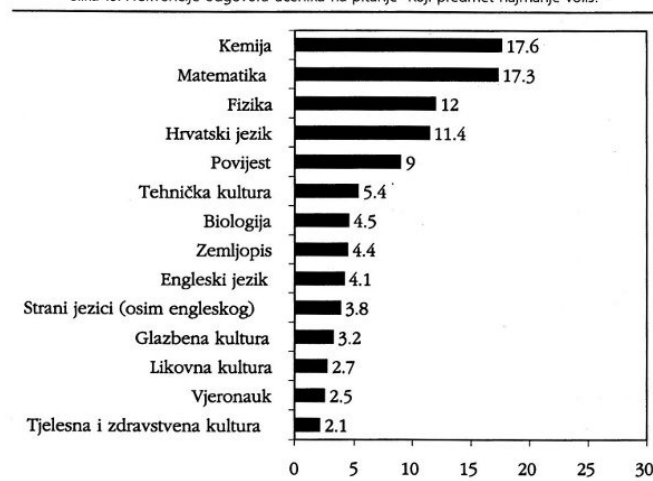
imaju problema u razumijevanju faza mjeseca i gibanja zvijezda i Sunca tokom dana na nebu. Zabrinjava činjenica da se tu radi o osnovnim prirodnim pojavama s kojima se susreću svaki dan.

Problemi se ubrzano produbljuju i zbog iznimno brzog razvoja novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija kojima se mlađe generacije vrlo lako i brzo prilagođavaju, za razliku od starijih generacija. Time ne samo da se produbljuje komunikacijski jaz između nastavnika i učenika, nego se i iz temelja mijenja način na koji današnji učenici usvajaju znanja²⁷. Na primjer, knjiga kao izvor znanja i informacija sve više gubi na privlačnosti, a Internet postaje glavni izvor informacija. Bitna razlika između ta dva medija je što su knjige „linearan“ medij u načinu organiziranja informacija, dok je Internet razgranat, ne-linearan i interaktivan. Stoga postaje sve teže zadržati pažnju i interes učenika za teme koje ne doživljavaju prije svega zanimljivim. U tom procesu prilagođavanja obrazovnog sustava ovim realitetima,

natjecanja iz astronomije su idealna prilika za približavanje znanosti učenicima kroz zanimljive projekte koji omogućuju aktivan rad i učenje izvan klasičnog konteksta nastave.

Rijedak primjer opširnog istraživanja stavova učenika i nastavnika proveden je 2004. godine u osnovnim školama²⁸. Rezultati nam, između ostalog, omogućuju i kvantitativan uvid u (ne)popularnost prirodnih znanosti kod učenika. Dok su fizika i kemija u donjem dijelu liste predmeta koje učenici najviše vole, biologija je pri vrhu (Slika 13). Razlozi koje učenici

Slika 13. Frekvencije odgovora učenika na pitanje "Koji predmet najmanje voliš?"



N = 2601

Tablica 3. Frekvencije odgovora učenika na pitanje "Zašto ga ne voliš?"

Predmet	Nezanimljivost	Opitnost	Težina, nerazumljivost	Nastavnici	Nekorisnost	Ostalo	Ukupno
	%						
Kemija	20,3	13,1	45,9	17,3	2,4	1,0	100
Matematika	21,7	12,5	47,3	16,5	1,4	0,6	100
Fizika	25,7	7,1	39,8	26,1	0,8	0,5	100
Hrvatski jezik	27,4	20,6	24,2	23,3	2,7	1,8	100
Povijest	43,4	23,1	9,9	15,9	6,0	1,7	100
Tehnička kultura	66,7	2,5	8,3	13,3	7,5	1,7	100
Biologija	19,8	14,6	13,5	49,0	1,0	2,1	100
Zemljopis	23,6	12,4	14,6	49,4	0	0	100
Engleski jezik	19,5	6,9	59,8	13,8	0	0	100
Strani jezik	25,0	8,9	41,1	21,4	1,8	1,8	100
Glazbena kultura	31,0	12,7	14,1	31,0	8,5	2,7	100
Likovna kultura	34,4	0	14,8	34,4	4,9	11,5	100
Tjelesna i zdravstvena kultura	12,5	10,0	17,5	30,0	5,0	25,0	100
Vjeronauk	21,7	2,2	13,0	60,9	0	2,2	100

Slika 14

Odgovori učenika osnovnih škola na pitanja koji predmet **najmanje** vole i zašto (preuzeto iz 28)

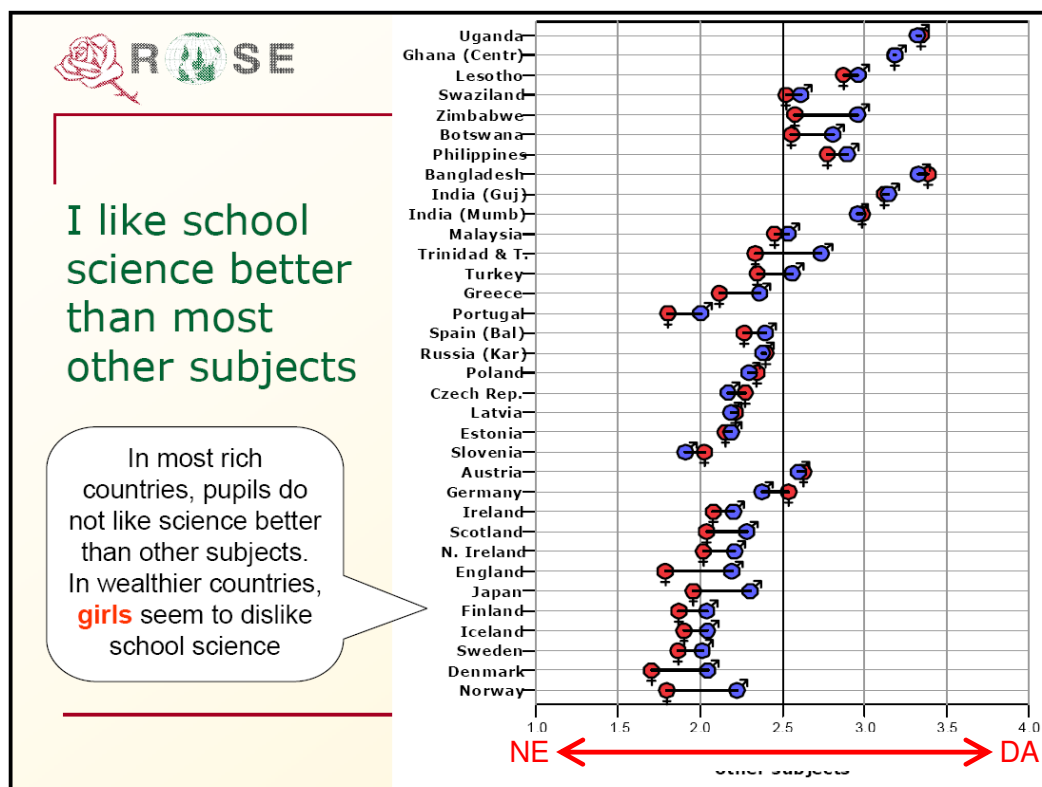
Tablica 4. Procjena učenika o učestalosti pojedinih aktivnosti tijekom nastave (u %)

Aktivnosti	Nikada	Rijetko	Često	Uvijek
	%			
Ja nastavi čitam gradivo u sebi	15,7	41,2	30,1	13,0
udjelujem u raspravi s drugim učenicima	6,1	32,0	43,0	18,9
udjelujem u grupnoj raspravi s nastavnikom	15,5	38,6	32,1	13,8
znosim vlastite ideje i razmišljanja i aspravljam o njima	16,1	39,6	29,8	14,5
čujem i zapisujem što govori nastavnik	16,9	26,9	30,9	25,3
Ja nastavi prezentiram dio gradiva (referat, amostalni rad)	22,5	50,4	23,5	3,6
čujem komentare, izvještaje, zapažanja, i sl.	62,3	29,0	6,9	1,8
udjelujem u terenskom radu, npr. u prirodi	43,8	36,1	13,8	6,3
udjelujem u izradi nekog predmeta, slike, modela, i sl.	23,7	44,2	25,5	6,6
čujem i rješavam problemske zadatke vezane uz gradivo	22,2	42,4	27,5	7,9
Na pojedinim zadacima radim zajedno s drugim učenicima	7,0	31,3	50,5	11,2
Na nastavi postavljam pitanja o gradivu	20,4	46,6	25,4	7,6
Ponavljam ono što smo već učili	23,3	41,8	25,6	9,3

Napomena: Deblje su otisnuti podaci u kategoriji s najvećim postotkom odgovora za svaku pojedinu metodu.

Slika 15

Odgovori učenika osnovnih škola na pitanja što rade tijekom nastave (preuzeto iz 28)



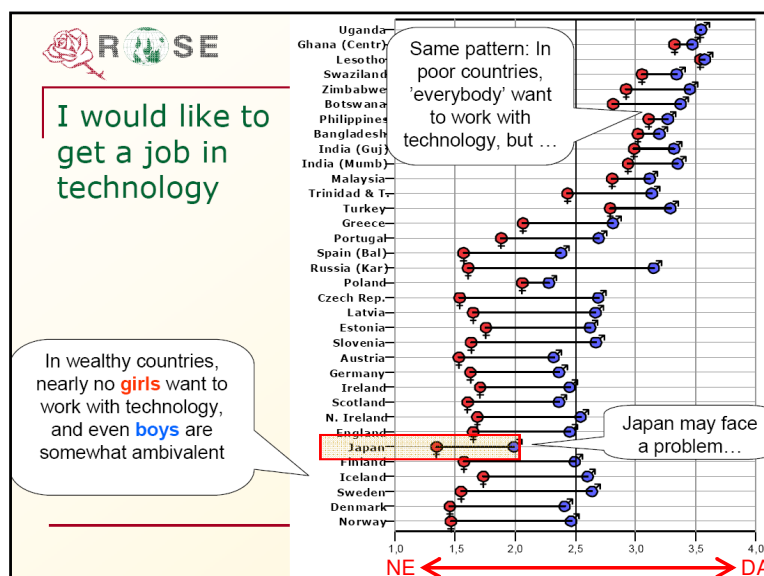
Slika 16

Stavovi srednjoškolaca širom svijeta na pitanje vole li prirodoslovne predmete više od drugih predmeta (preuzeto iz 29).

navode zašto vole prirodne znanosti je prije svega zanimljivost, pri čemu kod fizike ističu i uloga nastavnika i korisnost za budućnost, dok su kod biologije istaknuti i nastavni sadržaji i aktivnosti (Slika 13). Na listi najmanje zanimljivih predmeta, prirodne znanosti su u gornjoj polovici, a razlozi koji učenici navode su nezanimljivost, težina i nerazumljivost, no treba istaknuti da su velikim dijelom nevedeni i nastavnici kao razlog (Slika 14).

Budući da se obrazovne reforme pozivaju na potrebu za uvođenjem procesa kreativnog aktivnog učenja u školama, zanimljivo je pogledati koje su aktivnosti zastupljene kod učenika tijekom nastave u osnovnim školama. Navedeno istraživanje²⁸ pokazalo je da (vidi Slika 15)

- 73% učenika tvrdi kako su nikad ili rijetko na nastavi prezentirali neki dio gradiva u obliku referata ili samostalnog rada,
- 91% ih je izjavilo da nikada ili rijetko pišu komentare, izvještaje, zapažanja, i sl.,
- 80% ih nikada ili rijetko sudjeluje u terenskom radu (npr. u prirodi),
- 68% ih nikada ili rijetko sudjeluje u izradi nekog



Slika 17

Stavovi srednjoškolaca širom svijeta na pitanje žele li posao vezan uz tehnologiju (preuzeto iz 29).

predmeta, slike, panoa, modela, i sl.

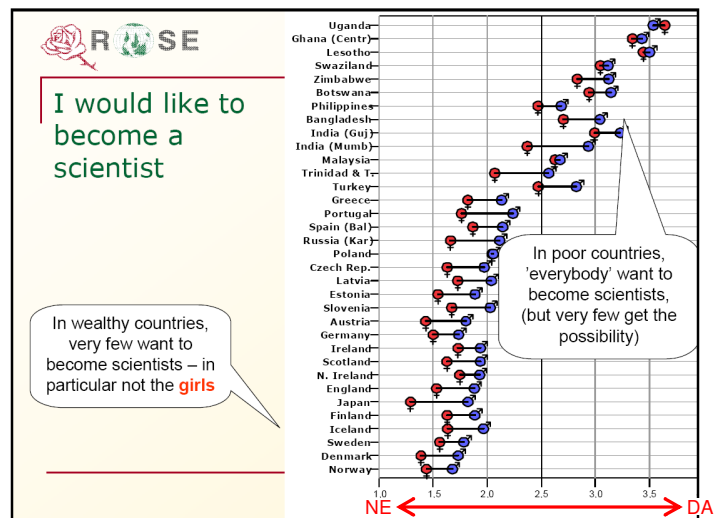
S druge strane, 56% ih pasivno sjedi i zapisuje što govori nastavnik.

Kako bismo shvatili u kakvoj smo situaciji kad su u pitanju prirodne znanosti i dugoročne razvojne strategije, potrebna su nam saznanja o trendovima stavova učenika. Takve podatke nemamo, ali nam tu pomaže međunarodna studija ROSE koja prati stavove srednjoškolaca o znanosti i tehnologiji širom svijeta²⁹. Istraživanje ROSE je

postalo temelj za razne europske strategije školstva jer je vrlo jasno pokazalo da interes djece za znanost i tehnologiju opada kako je zemlja razvijenija. Slika 16 pokazuje stavove učenika u raznim državama na pitanje vole li prirodoslovne predmete više od drugih predmeta. Vidi se kako u razvijenim zemljama učenici ne vole takve predmete, dok u slabo razvijenim sredinama postoji velik interes. Slično je i s pitanjem žele li posao vezan uz tehnologiju (Slika 17), s time što djevojke imaju znatno manji afinitet prema takvom poslu od dječaka. Takav stav učenika predstavlja problem razvijenim zemljama budući da upravo njihova privreda traži kadrove zainteresirane za znanost i tehnologiju.

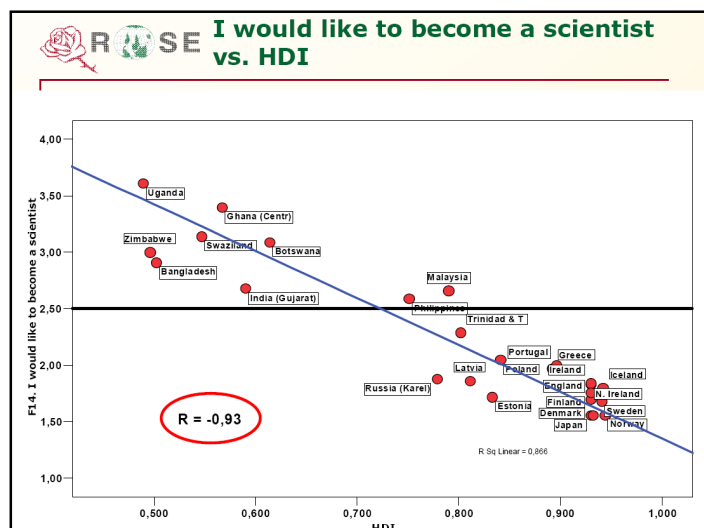
S obzirom na strateška opredjeljenja Hrvatske, važno je naglasiti da nam ROSE istraživanje govori da će udio učenika koji vole predmete iz prirodnih znanosti opadati kako nam se zemlja razvija. To se najbolje može vidjeti na Slika 19 koja pokazuje stavove učenika širom svijeta na pitanje žele li postati znanstvenikom. Kada se odgovori usporede s indeksom ljudskog kapitala država iz kojih dolaze anketirani učenici, dobije se gotov savršena antikorelacija između interesa srednjoškolaca za karijerom u znanosti i razvijenosti zemlje (Slika 18). To su trendovi koji nas moraju zabrinuti, jer nam govore da ćemo s razvojem zemlje morati početi ulagati i sve više resursa u poticanje interesa mladih za znanost, i to ne samo kako bismo povećali interes, nego i kako bismo spriječili pad interesa.

U kontekstu natjecanja iz astronomije, ROSE istraživanje nam otkriva jedan važan detalj. Postoji samo jedno područje znanosti koje privlači jednak interes djece bez



Slika 19

Stavovi srednjoškolaca na pitanje žele li postati znanstvenikom u različitim državama (preuzeto iz 29).



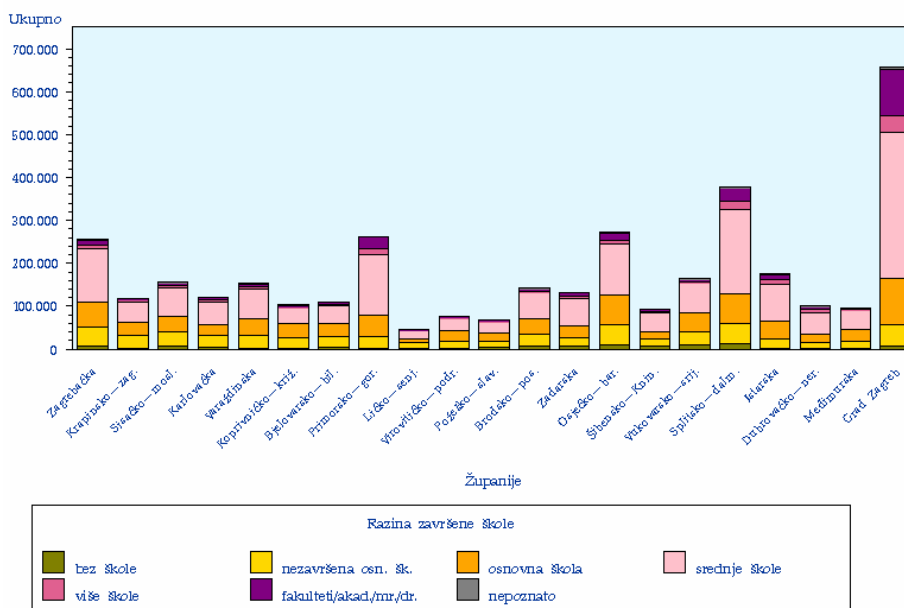
Slika 18

Usporedba stavova učenika na pitanje žele li postati znanstvenikom i indeksa ljudskog kapitala države u kojoj žive (preuzeto iz 29).

obzira na razvijenost sredine iz koje dolaze. Radi su o svemirskim znanostima (space sciences), u koje spadaju astronomija, astrofizika i astronautika. Najveći interes učenici širom svijeta iskazali su za teme: Kako bi se osjećali u bestežinskom stanju? i Postoji li život u Svemiru?. *Zaključak istraživanja ROSE je da su nam svemirske znanosti možda jedina slamka spasa kad je u pitanju poticanje interesa za znanost i tehnologiju u razvijenim zemljama.*

Neke od posljedica zanemarivanja poticanja talentiranih učenika i njihovog interesa za znanost u Hrvatskoj već osjećamo. Kao što smo opisali u poglavlju „Usporedba Hrvatske i modernih ekonomija“, udio studenata prirodnih znanosti u ukupnoj populaciji studenata je opala u odnosu na 1990- u godinu. Uz to, istraživanje socioekonomskog podrijetla naših znanstvenika pokazuje vrlo zabrinjavajući trend³⁰. Naime, 2004. godine je čak 53% znanstvenika imalo očeve s visokoškolskim obrazovanjem, dok je 1990. to bilo oko 40%. S druge strane, 12% znanstvenika dolazi iz obitelji gdje otac ima osnovnu ili nedovršenu osnovnu školu, dok je 1990. godine to bilo 25%. Udio znanstvenika kojima otac ima srednju školu ili radničko zanimanje ostao je na oko 35% (vidi Tabela 4).

Budući da promjene obrazovne strukture stanovništva nisu mogle objasniti ovako velike promjene, autori studije upozoravaju na trend „samoreprodukcije“ znanstvenika gdje (prestižnu) karijeru znanstvenika sve više odabiru djeca visokoobrazovanih i samih znanstvenika, dok se ostatku (velikoj većini stanovništva) karijera znanstvenika čini nedostižna. Natjecanja se tu mogu prepoznati upravo kao jedan od instrumenata koji je zakazao jer mu je uloga da potiče interes djece za znanošću.



Slika 20
Obrazovna struktura županija (DZS, popis stanovništva 2001.)

Dodatni indikator da se radi o samoreprodukciji je i podatak iz tog istraživanja da je 1990. oko 61% znanstvenika dolazilo iz većeg ili velikog grada, dok je 2004. to naraslo na 70%, iako se udio urbanog naspram ruralnog stanovništva nije bitno mijenjao (popisi stanovništva 1991. i 2001.). Pritom treba imati na umu da je visokoobrazovano stanovništvo koncentrirano u gradovima, gdje uz to Hrvatska ima i velik hendikep zbog ogromnog nesrazmjera između broja visokoobrazovanih u gradu Zagrebu i ostatku Hrvatske³¹. Iako Zagreb ima 18% stanovništva Hrvatske, u njemu živi 34% od ukupnog broja visokoobrazovanih u državi, te čak 56% od ukupnog broja ljudi s magisterijem ili doktoratom (Slika 20).

Tako velika koncentracija ljudskog kapitala u jednom gradu vodi do izrazitog nesrazmjera u razvoju Hrvatske, te ima i velik utjecaj na kvalitetu škola (zbog većeg izbora nastavnog kadra i velikog broja učenika iz obitelji boljeg socioekonomskog statusa). Stoga ne iznenađuje što Grad Zagreb ima gimnazije koje dominiraju uspjesima na natjecanjima, budući da postoji dovoljan broj srednjoškolaca da se stvori par elitnijih gimnazija. Štoviše, kad su srednje škole u pitanju, Grad Zagreb privlači i učenike iz „prstena“, tj. Zagrebačke županije, te stoga Zagreb ima oko 6500 više srednjoškolaca nego osnovnoškolaca. Druge sredine u Hrvatskoj naprosto nemaju takve socioekonomske uvjete i to treba uvažiti kada se rade analize uspješnosti po regijama.

Zbog važnosti praćenja uspješnosti obrazovnog sustava, Hrvatska uvodi sustavnu vanjsku evaluaciju uspješnosti obrazovnog sustava kroz Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja³². Međutim, u kontekstu dogoročnih strategija razvoja, važno je imati i usporedu s drugim zemljama. Stoga se Hrvatska 2006. pridružila programu PISA kojeg je 1997. godine pokrenuo OECD kako bi se standardnim testiranjem redovno pratili i evaluirali uspjesi obrazovnih sustava u različitim zemljama³³. PISA se temelji na testiranjima 15-godišnjaka svakih tri godine, a 2006. godine tema je bila provjera konceptualnog znanja iz prirodnih znanosti i sposobnost primjene tog znanja u svakodnevnom životu. Uz to su provedena i testiranja iz čitanja i znanja matematike. Zajedno s testiranjima provedeno je i istraživanje stavova učenika i njihovog socioekonomskog okruženja, koji su onda uspoređivani s njihovim uspjehom na testu.

Polazeći od pretpostavke da su natjecanja učenika u Hrvatskoj zamišljena kao oblik identifikacije i poticaja talentiranih učenika, i da bi natjecanja iz prirodoslovlja trebala biti usmjerena upravo na edukaciju konceptualnog znanja i razvijanju sposobnosti primjene tog znanja u praksi, važno je obratiti pažnju na rezultate PISA testiranja. A rezultati pokazuju³⁴ da Hrvatska mora još puno raditi na unapređenju obrazovnog sustava da dostigne OECD prosjek, a pogotovu ako se želi pridružiti grupi zemalja s najuspješnijim obrazovnim sustavima.

Uspjeh učenika u PISA testiranju podijeljen je u šest nivoa:

- **Nivo 1:** učenici imaju vrlo ograničeno znanstveno znanje i samo su sposobni pružiti moguća objašnjenja u kontekstima koji su im poznati,
- **Nivo 2:** učenici izvlače zaključke iz jednostavnih proučavanja,
- **Nivo 3:** učenici su sposobni jasno identificirati znanstveni problem u raznim kontekstima i primijeniti znanstvene principe, činjenice i znanja kako bi objasnili pripadne fenomene,

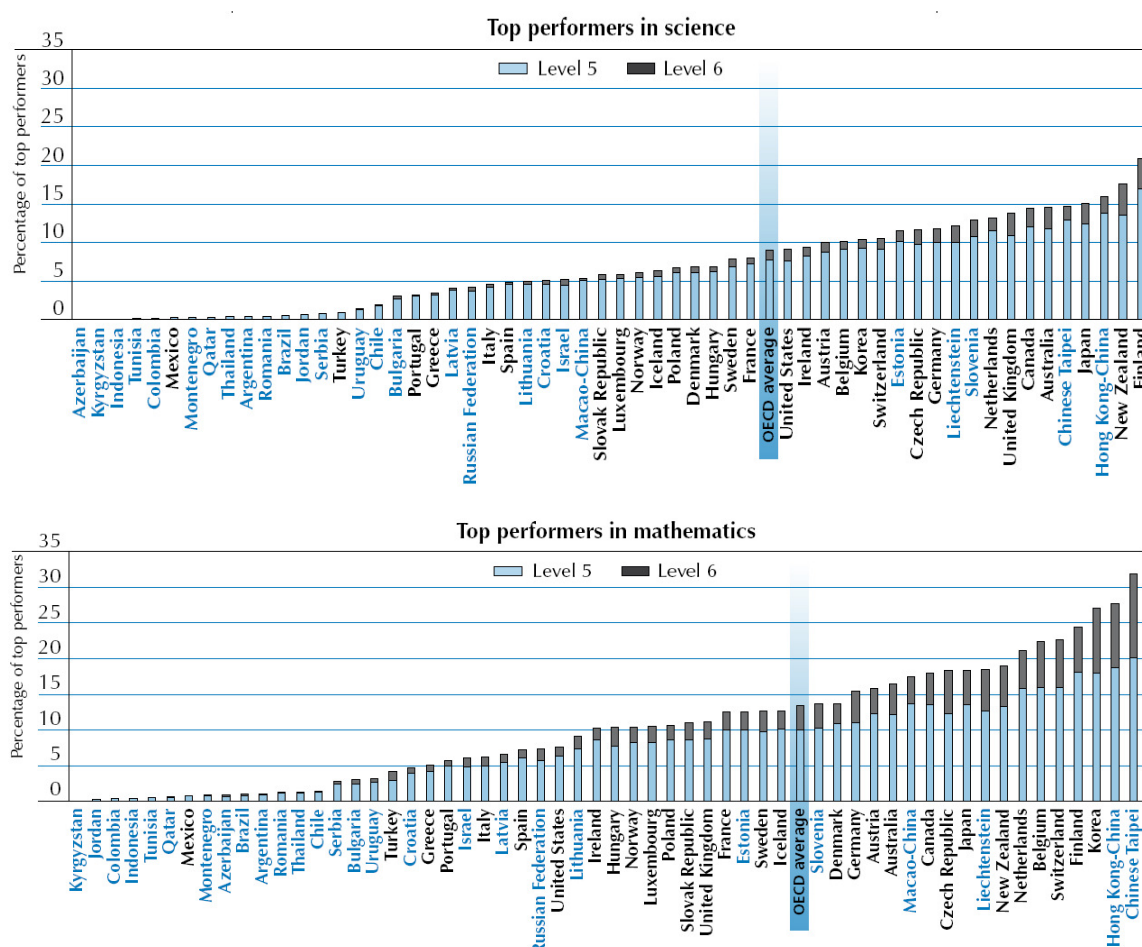
- **Nivo 4:** učenici su sposobni baviti se specifičnim fenomenima i situacijama koristeći poveznice sa znanošću ili tehnologijom, te su sposobni iskazati i komunicirati odluke koristeći znanstvene spoznaje i dokaze,
- **Nivo 5:** učenici su sposobni identificirati znanstvenu komponentu u raznim kompliciranim životnim situacijama, primijeniti na njima znanstvene koncepte i spoznaje, te analizirati adekvatne znanstvene dokaze u svrhu reagiranja na životne situacije,
- **Nivo 6:** učenici su sposobni konzistentno identificirati znanstvenu komponentu u raznim kompliciranim životnim situacijama, sposobni su u cilju donošenja odluka povezivati različite izvore informacija i objašnjenja i izvoditi dokaze, sposobni su jasno i konzistentno izraziti napredna znanstvena razmišljanja i iskazuju želju za korištenjem svojeg znanstvenog znanja u nepoznatim situacijama.

	slab uspjeh	umjeren uspjeh	dobar uspjeh	top uspjeh
Hrvatska				
djevojčice	15,7	62,1	17,5	4,8
dječaci	18,2	58,5	17,9	5,4
OECD				
djevojčice	18,7	53,2	20,2	8,0
dječaci	19,8	49,7	20,5	10,0

Tabela 5

Udio učenika (%) po grupama uspjeha na PISA testiranju u Hrvatskoj i OECD prosjek (preuzeto iz 34).

Usporedba uspješnosti obrazovnih sustava provedena je grupiranjem učenika u četiri skupine:

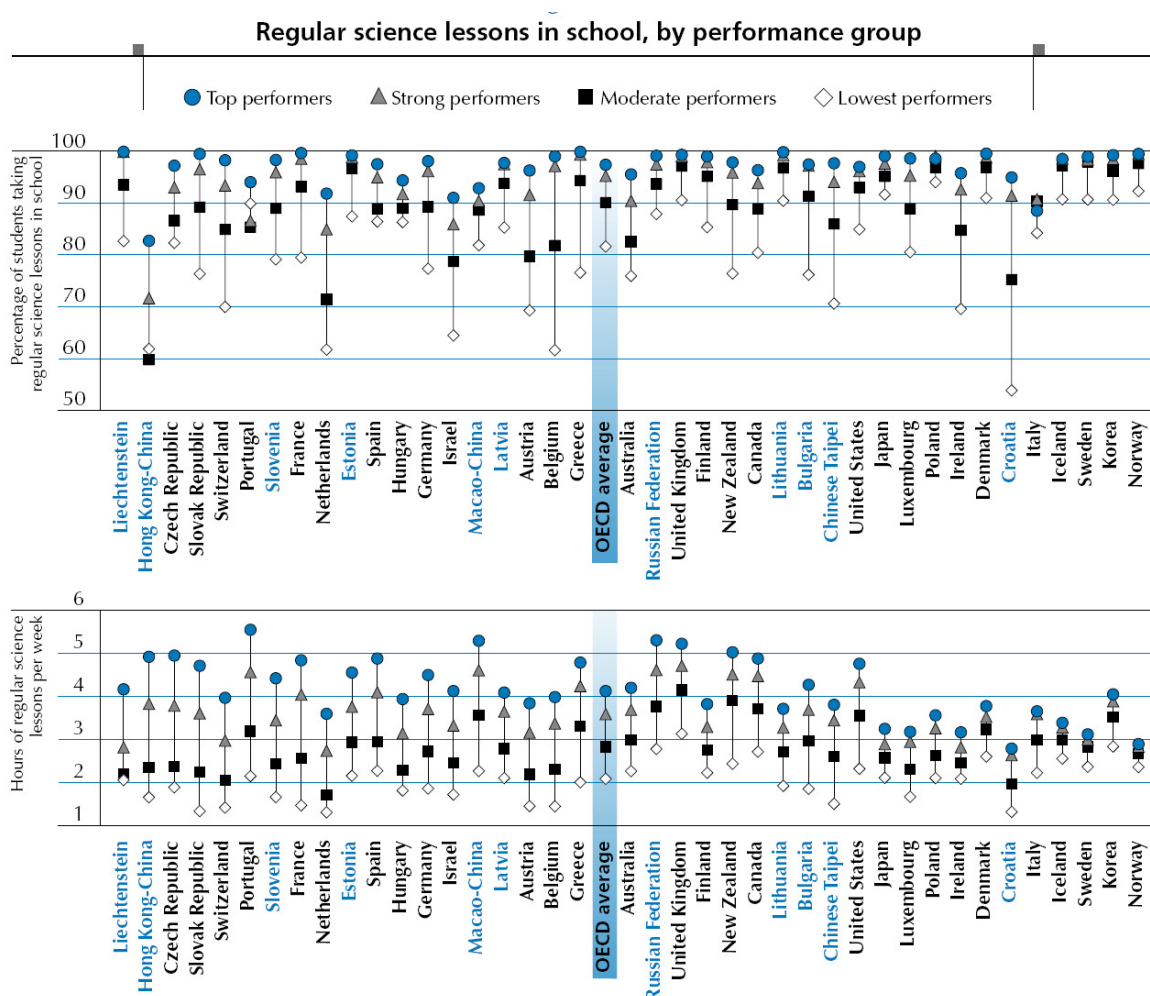
**Slika 21**

Rangiranje zemalja uključenih u PISA testiranje 2006. godine po broju učenika s vrhunskim uspjehom (top performers) (preuzeto iz 34).

- **VRHUNSKI uspjeh** („top performer“) = nivo 5 i 6
- **DOBAR uspjeh** („strong performer“) = nivo 4
- **UMJEREN uspjeh** („moderate performer“) = nivo 2 i 3
- **SLAB uspjeh** („lowest performers“) = nivo 1

Kao ključni kriterij za procjenu razvijenosti zemlje uzet je udio učenika s vrhunskim uspjehom, jer po riječima iz samog uvoda u PISA istraživanje, to je populacija stanovništva koja generira disproporcionalno velik utjecaj na ekonomski rast i društvenu razvijenost zemlje. Stoga je edukacija s ciljem postizanja izvrsnosti važna strateška smjernica, pa PISA istraživanje služi kao orijentir kuda usmjeriti resurse kako bi se povećao broj takvih učenika.

Hrvatska se nalazi u donjem dijelu liste po broju učenika s vrhunskim uspjehom (Slika 21, Tabela 5) s 5.1% vrhunskih učenika u znanosti i 4.8% u matematici. Finska je vodeća u znanosti s 20.9% vrhunskih učenika, dok u matematici imaju 24.4%. Austrija, s kojom se volimo sada uspoređivati, ima 10.0% vrhunskih učenika u znanosti i 15.8% u matematici. Uz to, više od 50% naših škola nema vrhunske učenike, i u tome smo zasjeli na dno ljestvice! Radi se o gomilanju ljudskog kapitala u Zagrebu koje sam opisao ranije i koja vodi ozbiljnim dugoročnim posljedicama zbog asimetričnog razvoja zemlje.

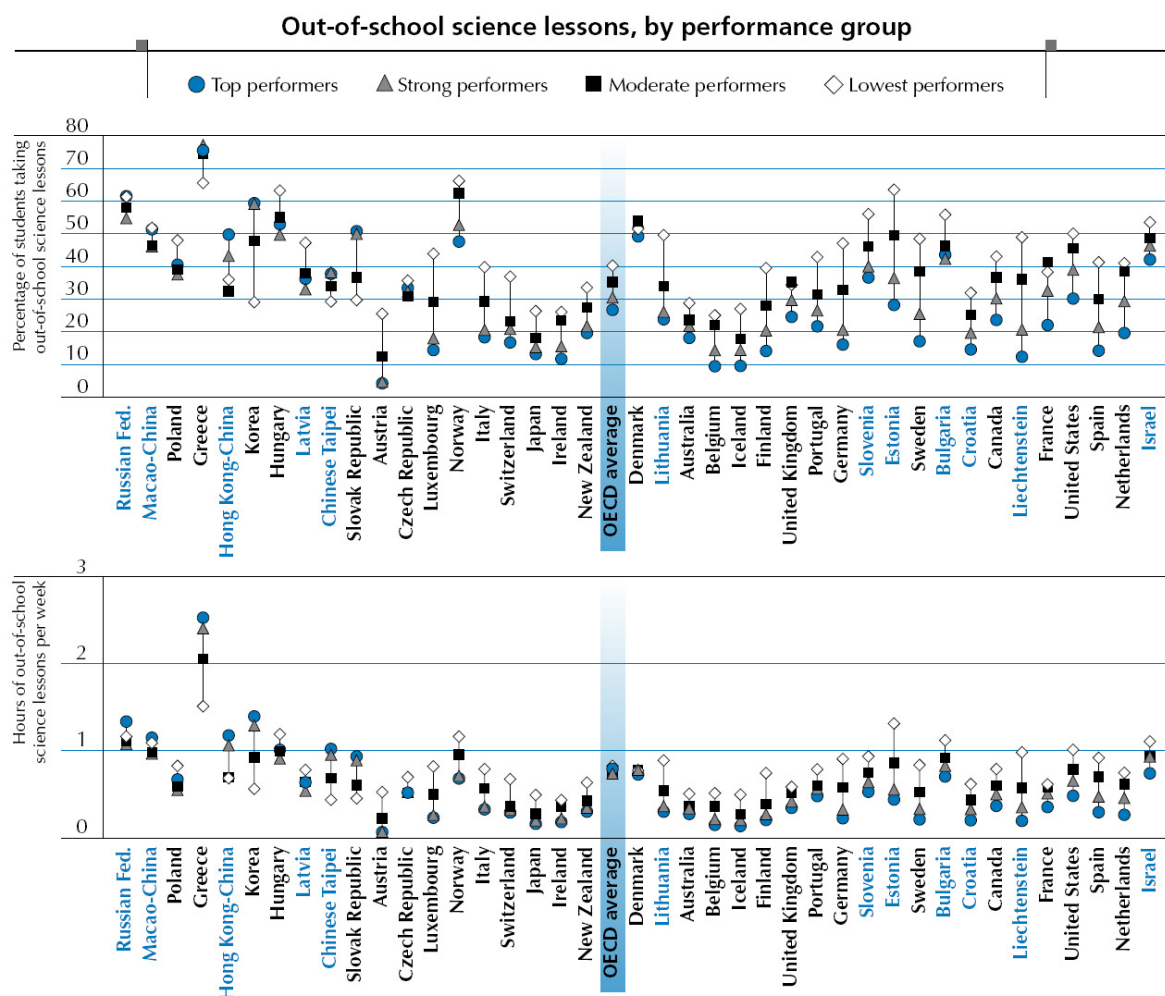


Slika 22

Prikaz udjela učenika koji imaju redovnu nastavu iz znanosti u školi (gornji dijagram) i broj sati tjedno nastave iz znanosti u školi (donji dijagram) na uzorku učenika u PISA testiranju 2006. godine (preuzeto iz 34).

Međutim, poražavajući rezultati po naš obrazovni sustav, pogotovo u svjetlu naših strategija o stremljenju ekonomiji baziranom na znanju, je udio redovne nastave prirodnih znanosti u školama. Naime, zauzimamo dno ljestvice po udjelu učenika iz PISA testiranja koji imaju redovnu nastavu iz znanosti u srednjim školama, kao i po broju sati takve nastave tjedno (Slika 22). Također blizu dna ljestvice (Slika 23) po udjelu učenika koji uzimaju dodatne instrukcije iz takve nastave izvan škole, te po tjednom broju sati takvih instrukcija. Treba primjetiti da gotovo svi vrhunski učenici imaju redovnu nastavu iz znanosti (u pravilu preko 90% njih) i da uspjeh učenika na PISA testu snažno korelira s interesom djece za znanost. Stoga je ovakvo stanje prirodnih znanosti u našim srednjim školama poražavajuće i ukazuje nam da možemo očekivati samo pad znanja i vještina iz znanosti naših srednjoškolaca. A u kombinaciji s činjenicom da nam u sustavu nedostaje na stotine nastavnika fizike i matematike, i da zbog velikog udjela starijih nastavnika pred mirovinom slijedi još veći pad unutar desetak godina, dolazimo do *alarmantne* situacije.

Zanimljive rezultate PISA pokazuje kada su u pitanju aktivnosti koje pokreću sami učenici. Naime, postoji snažna direktna povezanost između uspjeha učenika i njihovog angažmana na samostalnim parktičnim znanstvenim radnjama. Poruka nama u Hrvatskoj je vrlo jasna: natjecanja iz znanosti koja involviraju učenike u praktične radove su obrazovni instrument u koji Hrvatska mora ulagati što više i pratiti njihov razvoj. A PISA istraživanje nam otkriva i koja područja znanosti su



Slika 23

Prikaz udjela učenika koji primaju instrukcije iz nastave iz znanosti izvan redovne škole (gornji dijagram) i broj sati tjedno takvih instrukcija (donji dijagram) za učenike u PISA testiranju 2006. godine (preuzeto iz 34).

najprivlačnija učenicima.

Tabela 6 pokazuje da je čak 80% naših vrhunskih učenika zainteresirano za astronomiju i po tome je na prvom mjestu zajedno s biologijom čovjeka. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku, u Hrvatskoj je prošle godine bilo 181.310 srednjoškolaca, što znači da samo iz grupe vrhunskih učenika postoji 7.370 njih zainteresiranih za astronomiju, a ako uzmemo sve četiri grupacije učenika, radi se o više od 113.000 srednjoškolaca zainteresiranih za astronomiju. Međutim, u Hrvatskoj sudjeluje oko 100 srednjoškolaca na natjecanjima iz astronomije, što je simbolična brojka koja bez ulaganja u razvoj tog natjecanja osuđena na pad, umjesto na rast.

	slab uspjeh	umjeren uspjeh	dobar uspjeh	vrhunski uspjeh
fizika	33,7	36,2	44,6	56,6
kemija	35,2	37,7	48,9	63,0
biologija bilja	59,7	55,1	52,0	54,1
biologija čovjeka	73,0	78,2	80,4	81,5
astronomija	43,4	61,7	77,5	79,7
geologija	35,1	50,6	61,5	62,6

Tabela 6

Udio učenika (%) u Hrvatskoj zainteresiranih za različita područja prirodnih znanosti po grupama uspjeha (preuzeto iz 34).

Iz perspektive strategija razvoja Hrvatske zanimljivo je pogledati interese učenika za daljnju karijeru vezanu uz znanost. PISA podaci potvrđuju trendove uočene u ROSE istraživanju, pa tako Hrvatska ima veći udio učenika zainteresiranih za buduću karijeru vezanu uz znanost u odnosu na razvijene zemlje. Tabela 7 pokazuje rezultate za Hrvatsku u usporedbi s OECD prosjekom. Hrvatska pokazuje nešto uravnoteženiji interes učenika po grupama uspjeha na PISA testu od OECD-a gdje postoje velike razlike između interesa vrhunskih učenika i učenika s umjerenim ili slabim uspjehom. Međutim, zabrinjava da u grupi s vrhunskim uspjehom već imamo udjele bliske OECD prosjeku ili čak i niže u nekim od pitanja.

HRVATSKA	slab uspjeh	umjeren uspjeh	dobar uspjeh	vrhunski uspjeh
Želio/željela bih karijeru koja uključuje znanost	41,7	38,8	46,5	53,0
Želio/željela bih studirati znanost nakon srednje škole	26,3	22,4	32,9	44,7
Želio/željela bih posvetiti svoj život radu u znanosti	32,3	25,4	31,7	41,4
Želio/željela bih raditi na znanstvenim projektima kad odrastem	34,7	34,7	44,8	51,6
OECD prosjek				
Želio/željela bih karijeru koja uključuje znanost	26,8	29,7	45,4	60,8
Želio/željela bih studirati znanost nakon srednje škole	20,9	23,0	38,9	56,0
Želio/željela bih posvetiti svoj život radu u znanosti	17,4	14,8	24,4	38,6
Želio/željela bih raditi na znanstvenim projektima kad odrastem	19,6	19,4	31,4	46,6

Tabela 7

Udio učenika (%) zainteresiranih za buduću karijeru vezanu uz znanost po grupama uspjeha (preuzeto iz 34).

Iz svega navedenog vidljivo je da astronomija može (i mora) igrati važnu ulogu u obrazovnom sustavu, ali da trendovi u Hrvatskoj ne ohrabruju. Na žalost, astronomija u Hrvatskoj nije prepoznata kako važna tema za nastavu prirodnih znanosti, niti su natjecanja iz astronomije prepoznata kao strateški važna komponenta obrazovnog sustava. Kao što je već rečeno, astronomija se u školama pojavljuje jedino kao izborni predmet, fakultativni predmet, ili slobodna aktivnost, a HNOS je spominje samo na jednom mjestu i to kao izbornu temu u geografiji u 5. razedu.

	broj učenika		udio učenika (%)	
	5.-8.razred	srednja škola	5.-8.razred	srednja škola
GRAD ZAGREB	32087	38594	16,4	21,3
SPLITSKO-DALAMTINSKA	22051	21479	11,3	11,8
OSJEČKO-BARANJSKA	15118	13820	7,7	7,6
PRIMORSKO-GORANSKA	10808	11387	5,5	6,3
ZAGREBAČKA	14450	7505	7,4	4,1
VUKOVARSKO-SRIJEMSKA	9613	8023	4,9	4,4
VARAŽDINSKA	8168	8024	4,2	4,4
ISTARSKA	7918	7956	4,1	4,4
ZADARSKA	8173	7659	4,2	4,2
BRODSKO-POSAVSKA	8806	6981	4,5	3,9
SISAČKO-MOSLAVAČKA	7925	5778	4,1	3,2
KRAPINSKO-ZAGORSKA	6186	5343	3,2	2,9
DUBROVAČKO-NERETVANSKA	5858	5541	3,0	3,1
BJELOVARSKO-BILOGORSKA	5926	5413	3,0	3,0
KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA	5591	4645	2,9	2,6
KARLOVAČKA	5022	5112	2,6	2,8
ŠIBENSKO-KNINSKA	5098	4669	2,6	2,6
MEĐIMURSKA	5397	4282	2,8	2,4
POŽEŠKO-SLAVONSKA	4493	3882	2,3	2,1
VIROVITIČKO-PODRAVSKA	4481	3738	2,3	2,1
LIČKO-SENJSKA	2337	1479	1,2	0,8
UKUPNO=	195506	181310	100	100

Tabela 8

Broj i udio učenika u sustavu obrazovanja po županijama u Hrvatskoj.

6. Analiza natjecanja iz astronomije

Kako bismo dobili uvid u trenutačno stanje natjecanja iz astronomije i uočili neke trendove, načinio sam analizu dosadašnjih natjecanja od 2001. do danas. To je dovoljan period za uočavanje trendova, a u jedno ne ulazi u period ratnih i poratnih 1990-ih. Dublja analiza zahtjeva znanstveno istraživanje stavova učenika i socioekonomskog okruženja u kojem oni odrastaju i školuju se. Stoga ovu analizu treba uzeti kao motivaciju za daljnja istraživanja.

Tabela 8 pokazuje broj osnovnoškolaca i srednjoškolaca u Hrvatskoj u sustavu obrazovanja prema podacima^{35,36} Državnog zavoda za statistiku, kao i udio učenika po županijama u ukupnom broju učenika u Hrvatskoj. Treba uočiti velik broj i udio učenika iz Grada Zagreba. Zanimljivo je kako Zagreb ima oko 6.500 srednjoškolaca više od osnovnoškolaca, što je više srednjoškolaca nego što ih ima pola županija. To samo pokazuje kolike Zagreb ima preduvjete za formiranje „elitnijih“ gimnazija koje si mogu priuštiti zahtjevnije uvjete za upis i tako dominirati na natjecanjima. Druge sredine naprosto nemaju preduvjeta za popunjavanje takvih škola. Ako se ovome priroda i drugi gradovi, kao i stanje oko nedostatka kvalificiranog nastavnog kadra za nastavu prirodnih znanosti, dolazimo do realnije slike stanja našeg školstva i koja možemo imati očekivanja od škola širom Hrvatske. Takva regionalna neravnoteža obrazovnih resursa velik je problem hrvatskog školstva i prepoznato je u PISA istraživanju, gdje je istaknuto da smo po toj neravnoteži jedni od najgorih u Europi.

Ukupan broj učenika na natjecanjima iz astronomije

Tabela 9 prikazuje broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije od 2001.

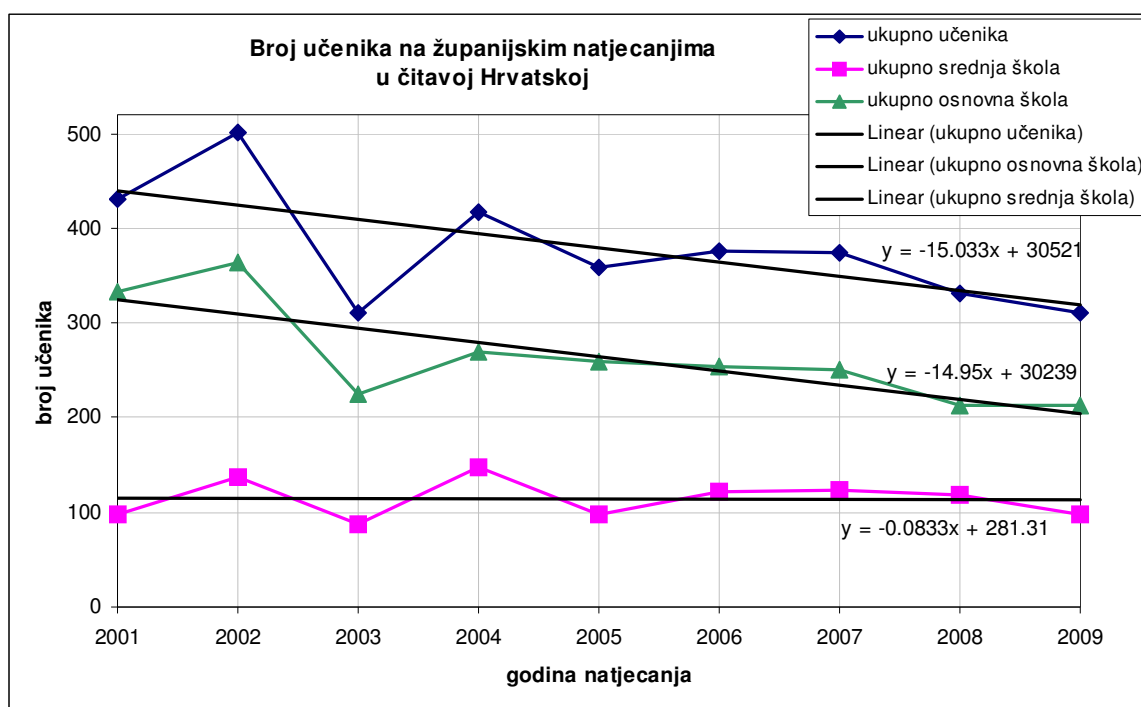
do danas. Podaci su prikazani za svaki razred posebno i grupno za osnovne i srednje škole. Broj učenika na državnom natjecanju do sada je bio financijski uvjetovan i iznosio je svake godine oko 100 učenika, tako da te podatke nema smisla prikazivati. Grafički prikaz podataka nalazi se na Slika 24 za ukupan broj natjecatelja i Slika 25 za kategorije osnovnih i srednjih škola. Na grafovima za ukupni broj učenika prikazana je i linearna regresija. Vidi se kako broj osnovnoškolaca opada s trendom od oko 15 učenika godišnje, dok je broj srednjoškolaca otprilike stalan i iznosi oko 100 srednjoškolaca.

Kada se pogleda detaljnije o kojim se srednjoškolcima radi, vidi se da su to često učenici koji na natjecanje dolaze već godinama, često još od osnovne škole. Dakle, radi se o učenicima koji su dugoročno zainteresirani za astronomiju, tj. za prirodne znanosti. Kod osnovnoškolaca pak postoji dodatni aspekt promocije astronomije. Naime, često se događa da se na županijska natjecanja poziva veći broj učenika čak i kada nemaju preduvjete za napredovanje na državno natjecanje, a s ciljem

godina natjecanja	ukupan broj učenika	SREDNJA škola	OSNOVNA škola	RAZRED							
				5	6	7	8	1	2	3	4
2009	310	97	213	60	53	49	31	32	15	36	14
2008	332	119	213	56	54	37	42	24	48	32	15
2007	374	124	250	83	52	43	47	45	33	27	19
2006	376	122	254	56	58	62	51	40	30	18	34
2005	358	98	260	71	68	69	38	24	23	35	16
2004	417	147	270	58	88	55	52	28	56	32	31
2003	311	87	224	81	62	43	35	28	25	26	8
2002	501	137	364	89	70	71	77				
2001	430	97	333	76	79	81	45				

Tabela 9

Broj učenika na županijskim natjecanjima u kategorijama osnovne i srednje škole (srednje škole su se natjecale u samo dvije kategorije 2001. i 2002. godine pa nije moguće odrediti koliko je bilo učenika po razredima srednje škole).

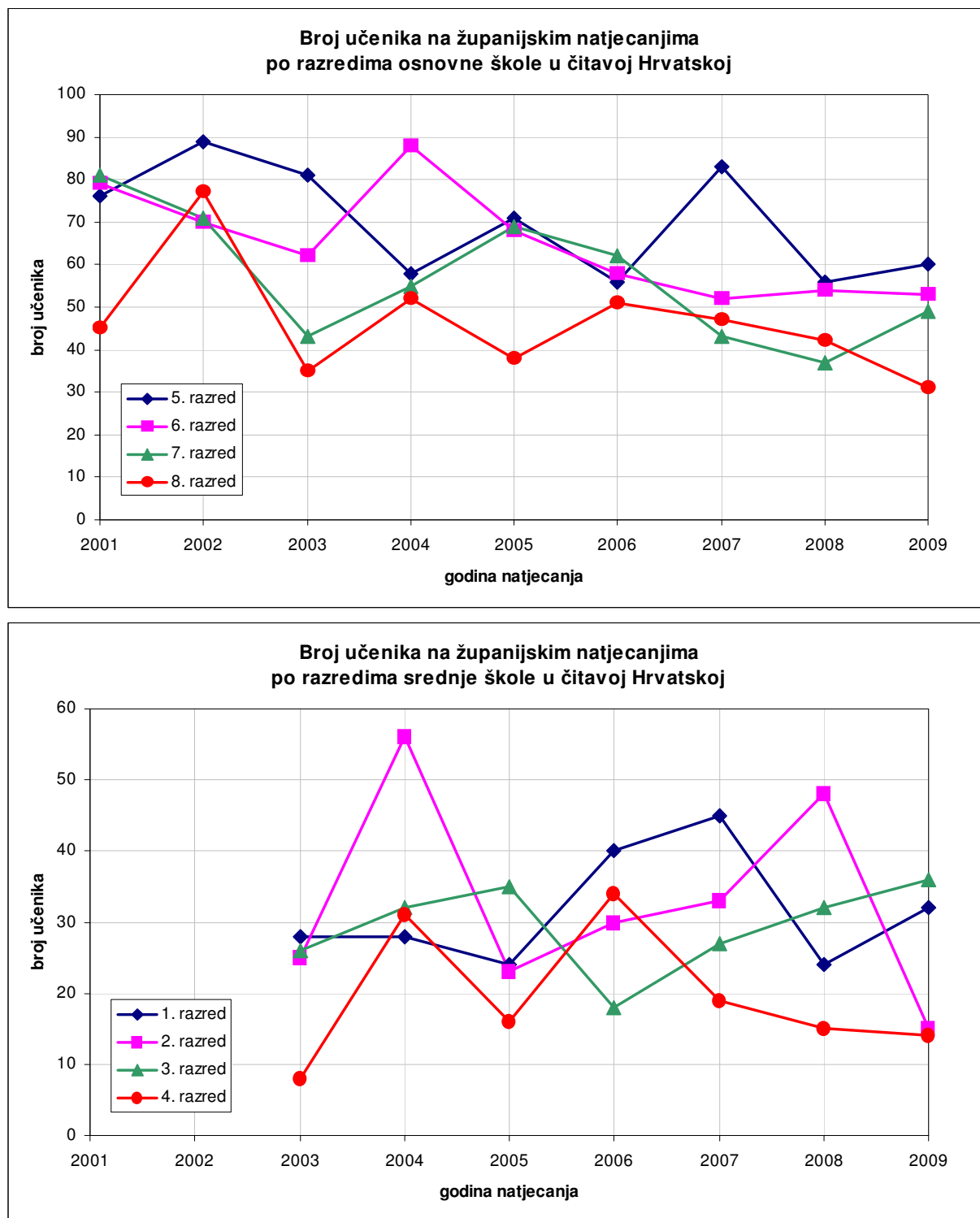


Slika 24

Ukupan broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije i pripadne linearne regresije. Jednadžbe prikazuju rezultat linearne regresije za svaku grupu podataka.

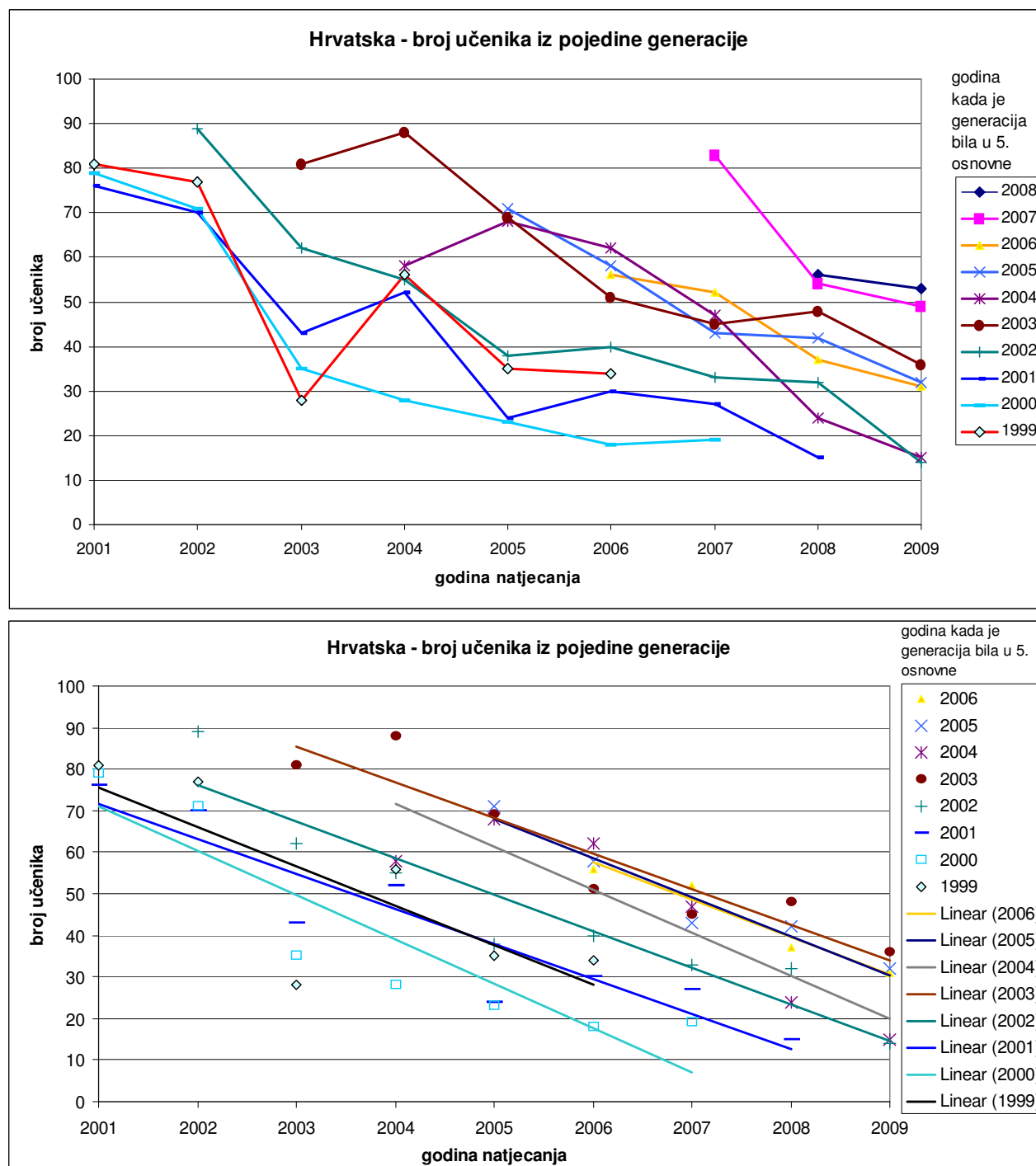
promocije natjecanja iz astronomije i upoznavanja učenika s tim natjecanjem. Pad broja osnovnoškolaca dolazi usljed pada interesa djece za takava natjecanja, kao i problem održavanja broja mentora koji su zainteresirani raditi s učenicima na izvannastavnim aktivnostima iz astronomije.

Kada se promatra broj učenika po pojedinim kategorijama (razredima), vide se veće oscilacije iz godine u godinu. Takve oscilacije kumulativan su efekt različitog broja natjecatelja između generacija učenika i pada broja učenika unutar jedne generacije



Slika 25

Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po razredima osnovne škole (gornja slika) i srednje škole (donja slika).



Slika 26

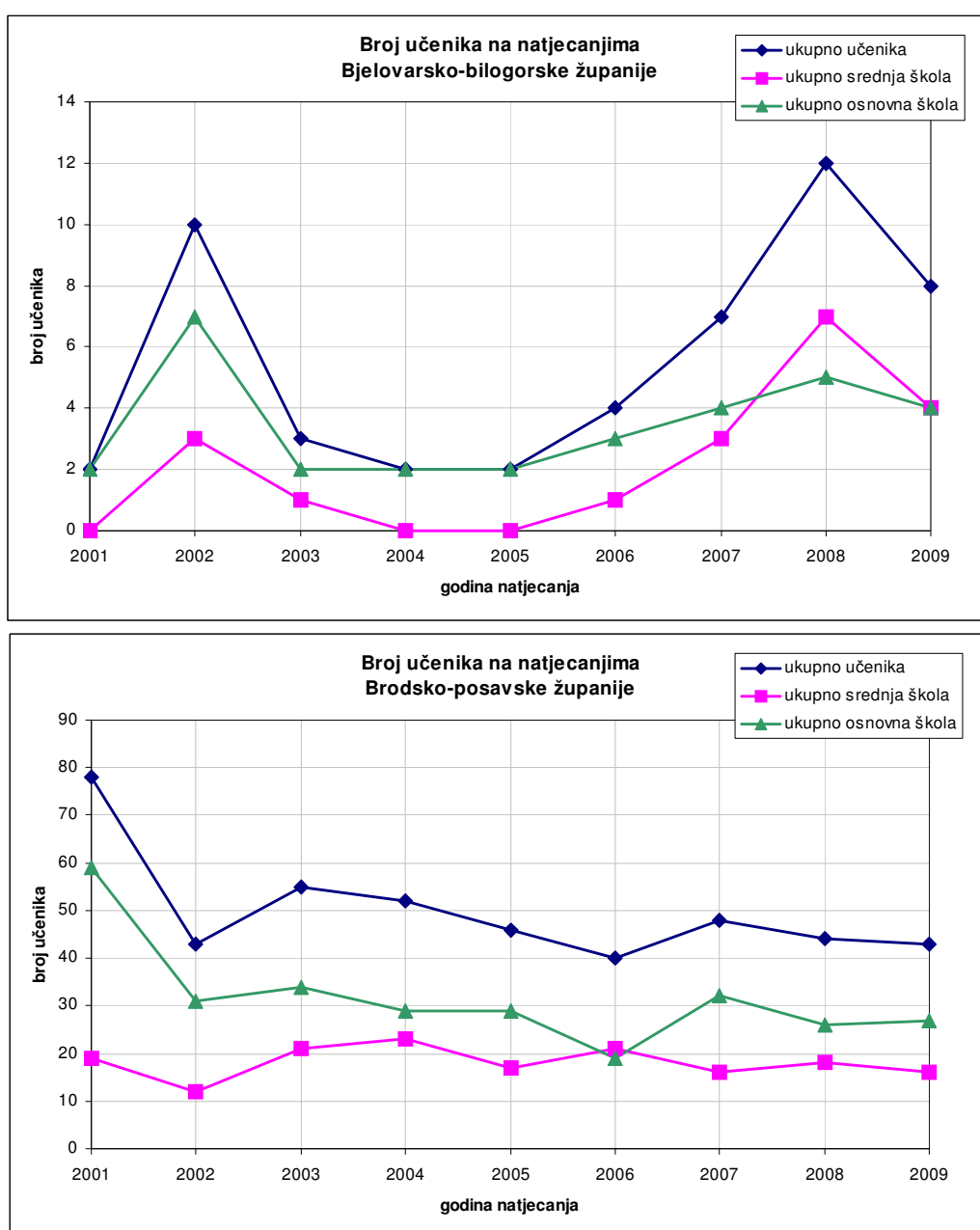
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po generacijama. Generacije su imenovane po godini kada su učenici bili u 5. razredu osnovne škole. Gornja slika pokazuje promjenu broja učenika sa starenjem generacije, a donja je linearna regresija na broj učenika. Sve generacije imaju vrlo sličan pad broja natjecatelja od oko 9 do 10 učenika godišnje.

kako ona stari. To je vidljivo iz Slika 26 koja pokazuje broj učenika na županijskim natjecanjima po *generacijama* učenika. Generaciju definiram po godini kada je bila u 5. razredu osnovne škole. Treba primjetiti kako generacije počinju s oko 80-90 natjecatelja u 5. osnovne, iako je par generacija počelo sa samo oko 55 natjecatelja. Ali zatim sve generacije svojim starenjem gube natjecatelje s uglavnom istim trendom od otprilike 9 do 10 učenika godišnje. Stabilnost tog trenda svih ovih godina pomalo iznenađuje i zavrijeđuje detaljnije istraživanje, ali nam ujedno omogućuje da predviđamo i buduće procese oko natjecanja iz astronomije.

Broj učenika na županijskim natjecanjima po županijama

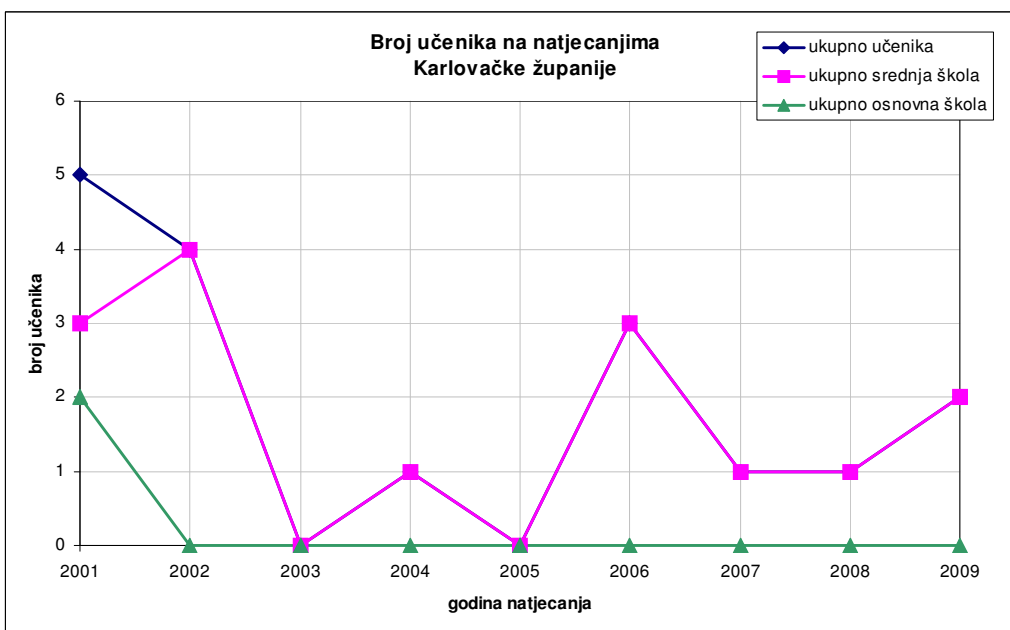
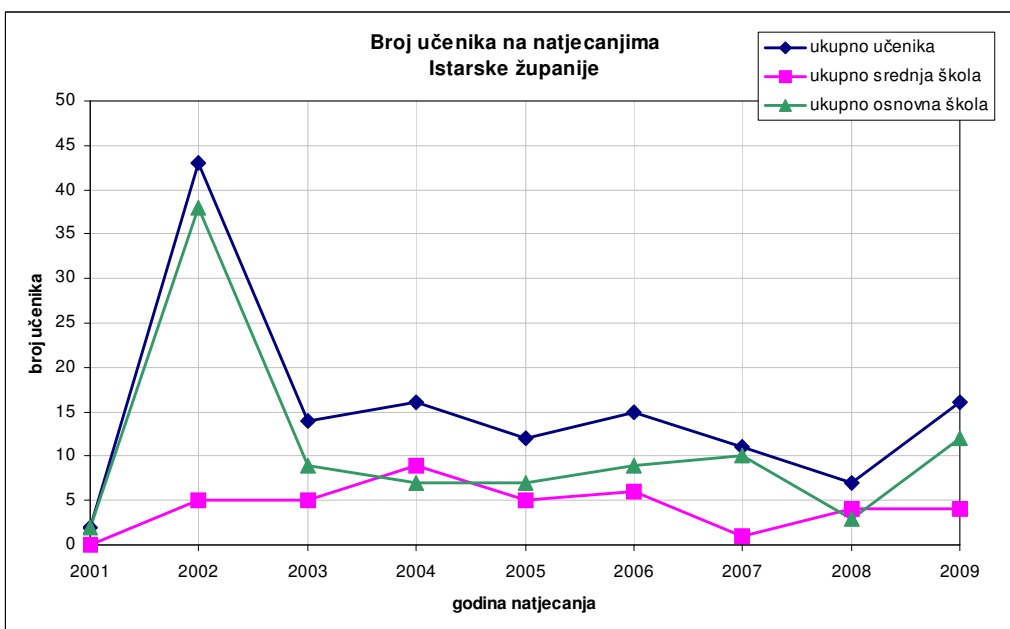
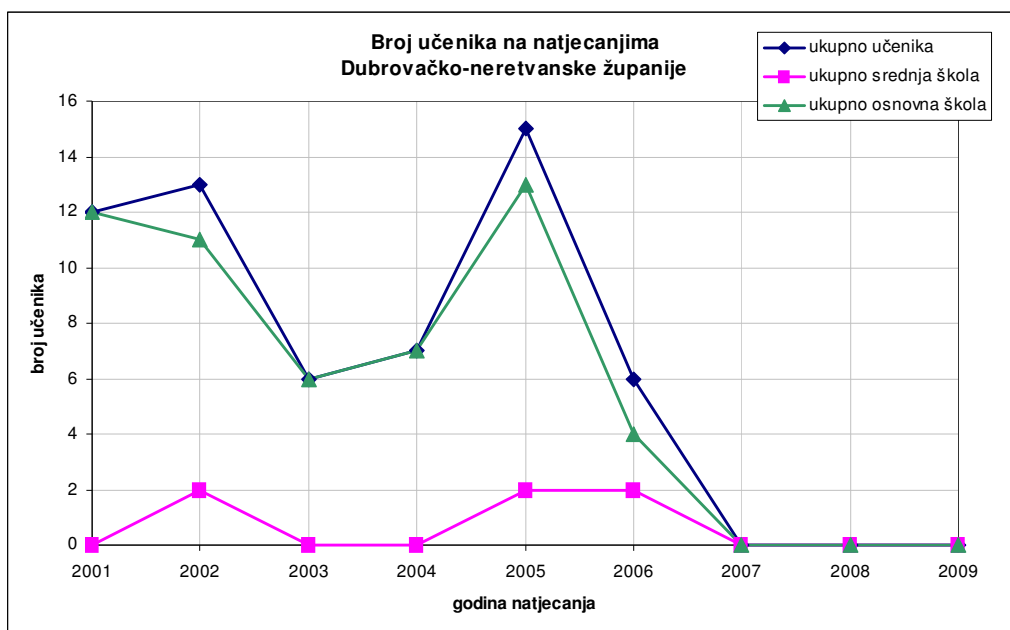
Za više detalja u trendovima potrebno je promatrati pojedine županije i njihove brojeve natjecatelja (vidi serijal grafova na Slika 27). Iz podataka se odmah uočava kako su neke županije vrlo slabo zastupljene na natjecanjima, ali jedino Vukovarsko-srijemska županija nije imala svih ovih godina niti jednog učenika na natjecanju. Važno je uočiti i da samo dvije županije pokazuju trend rasta broj natjecatelja zadnjih godina: Bjelovarsko-bilogorska i Koprivničko-križevačka.

Ključni faktor koji utječe na broj učenika iz pojedine županije je dostupnost mentora koji su spremni provoditi izvannastavne aktivnosti iz astronomije. Takvih mentora nema puno. Na Državnom natjecanju pojavljuje ih se oko 40, a na županijskom nivou do 60-tak mentora, gdje uz to postoji i nesrazmjer u njihovoj zastupljenosti po županijama. U nekim regijama mentori dolaze iz lokalne astronomske amaterske scene, pa učenici izrađuju radove za natjecanje čak i bez mentora u školi.

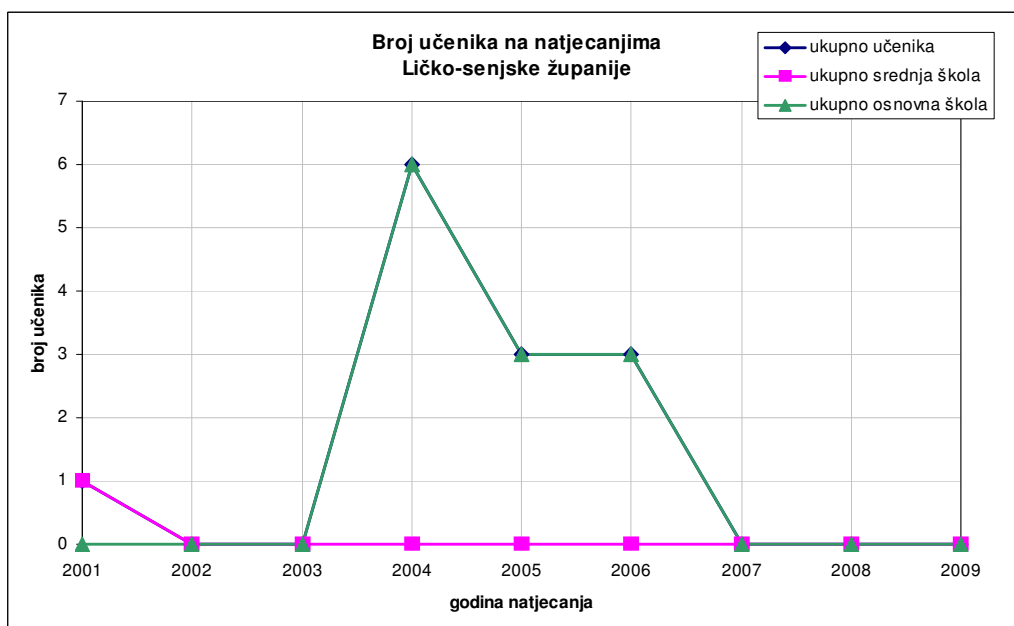
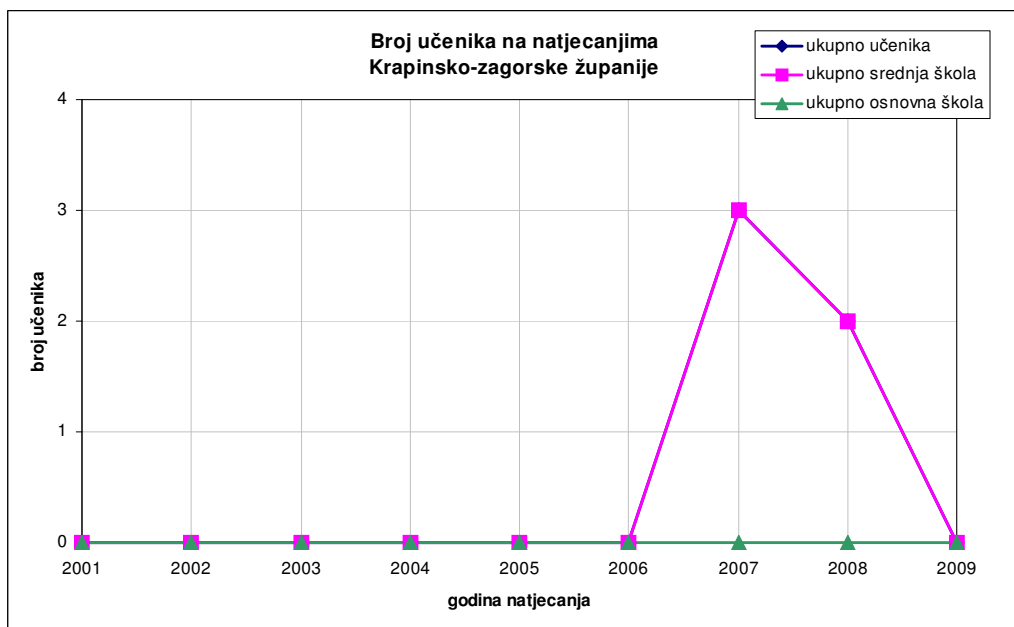
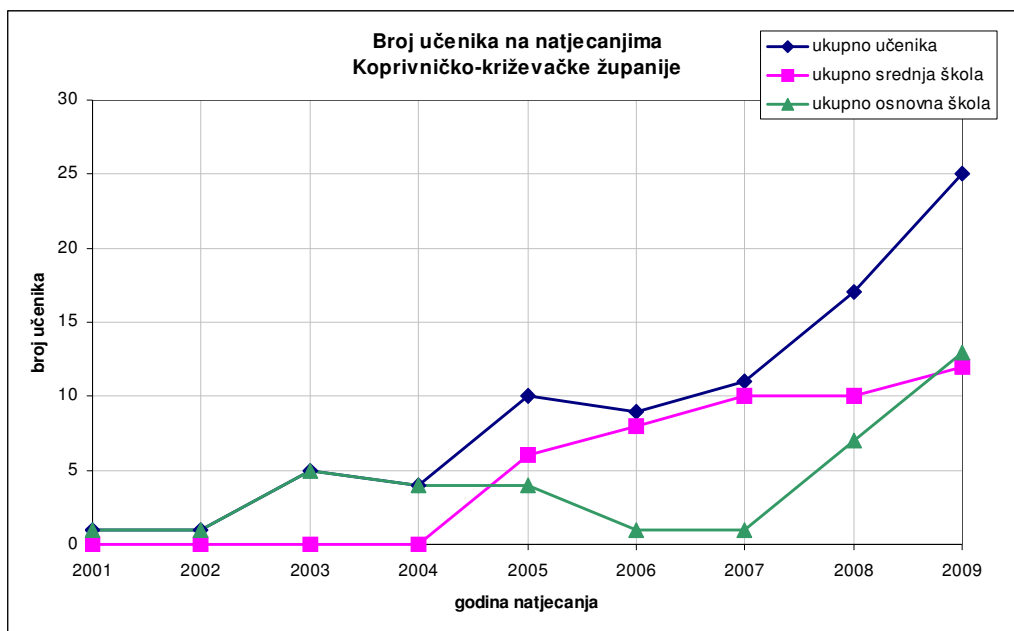


Slika 27

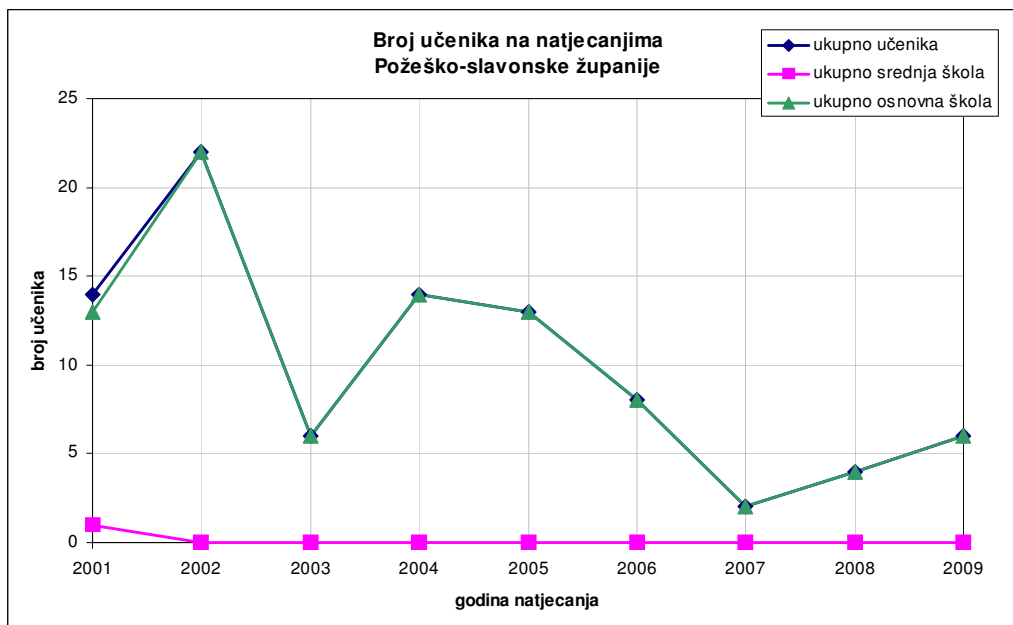
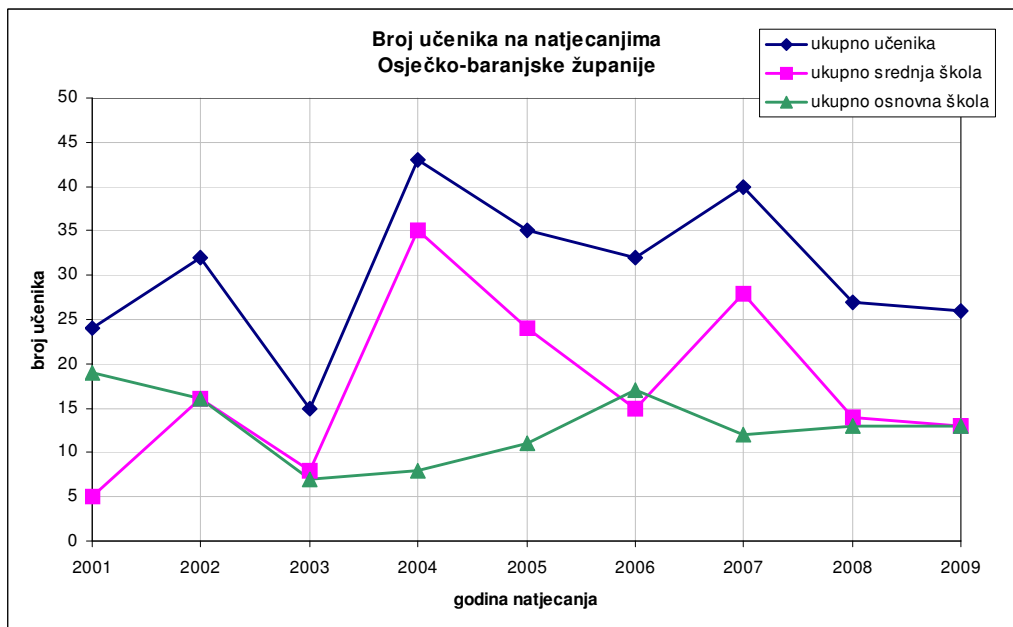
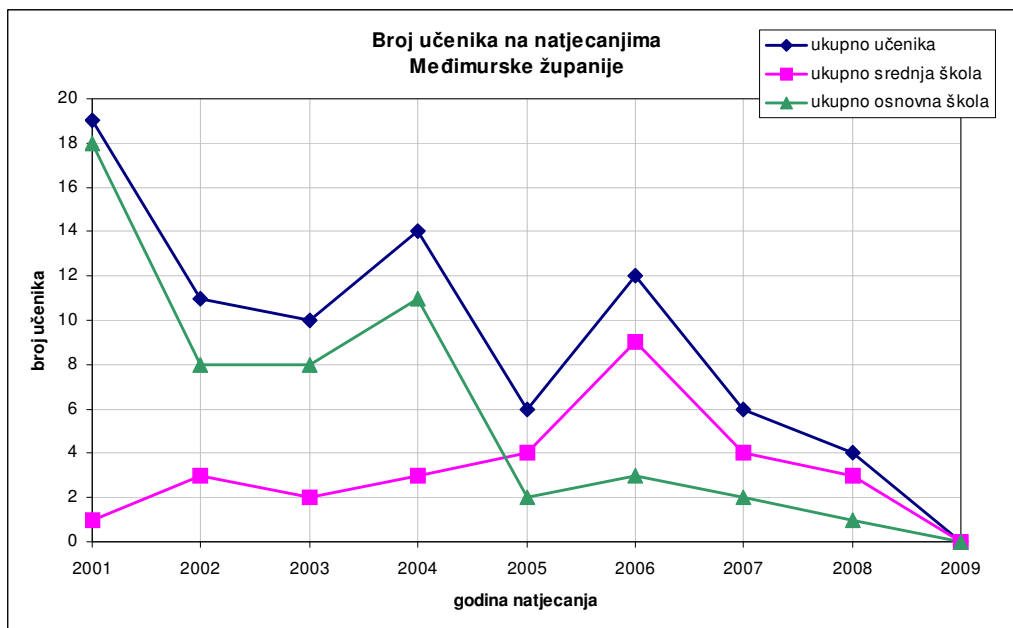
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po pojedinim županijama.



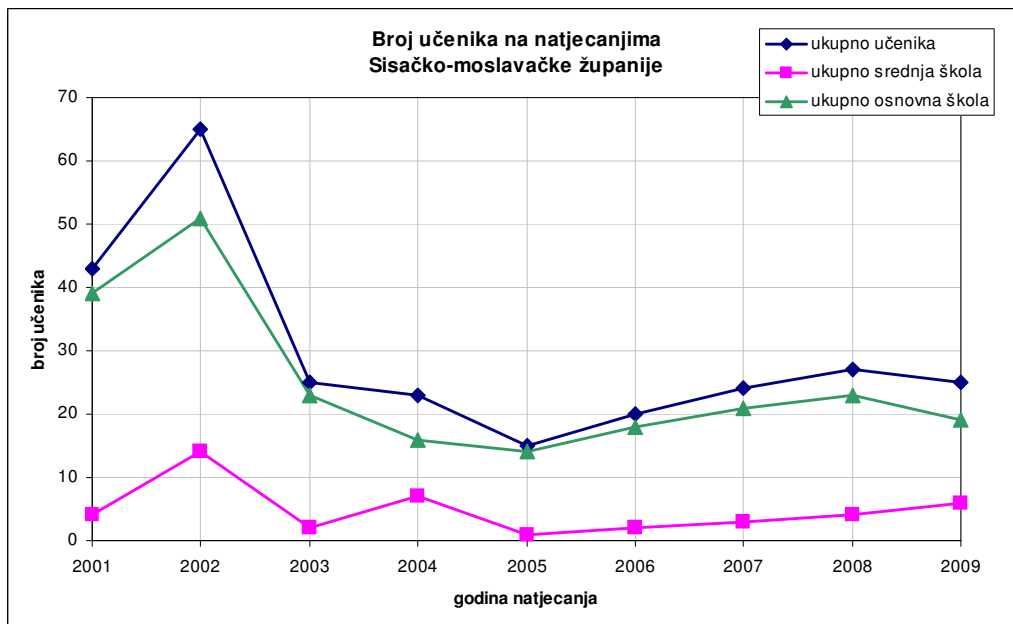
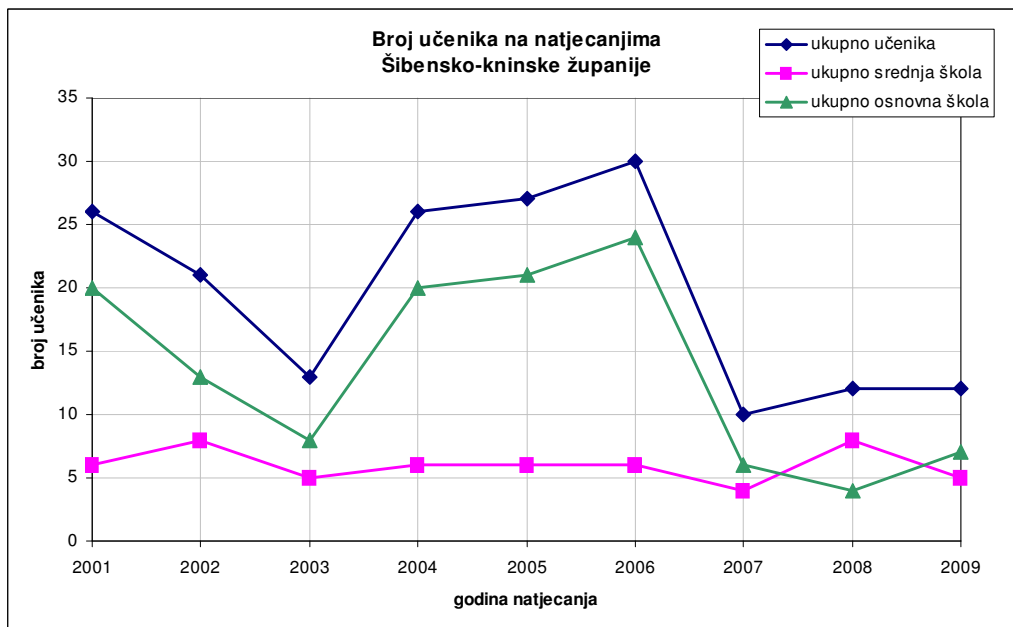
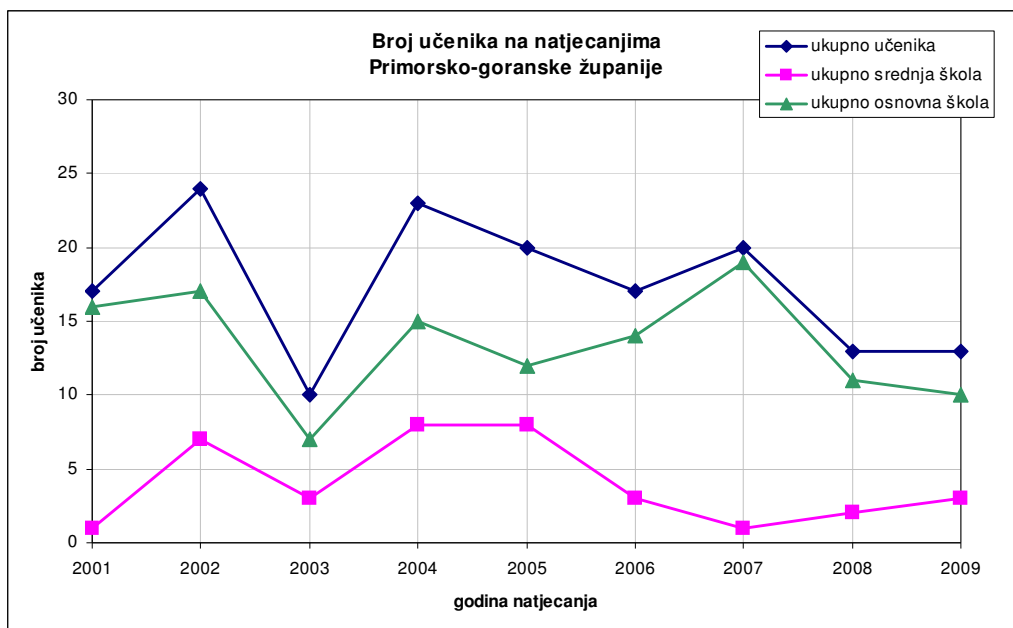
Slika 27 - nastavak
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po pojedinim županijama.



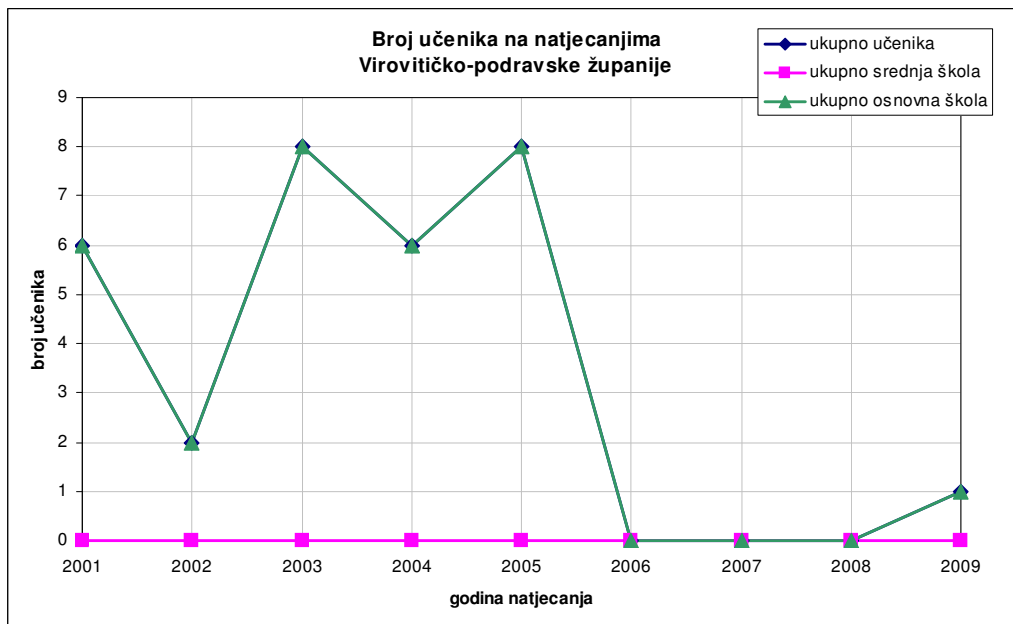
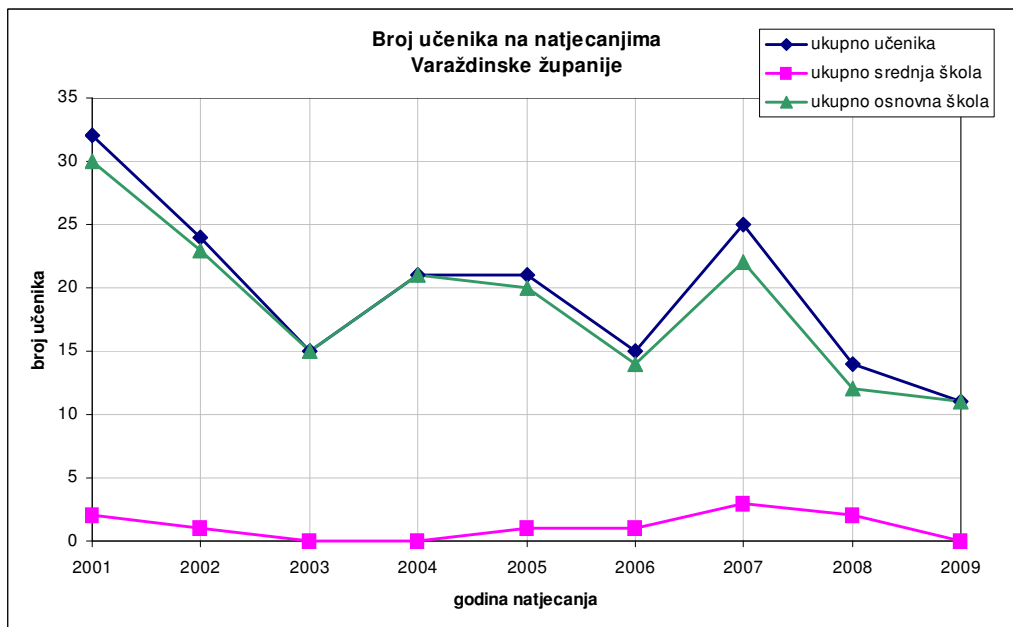
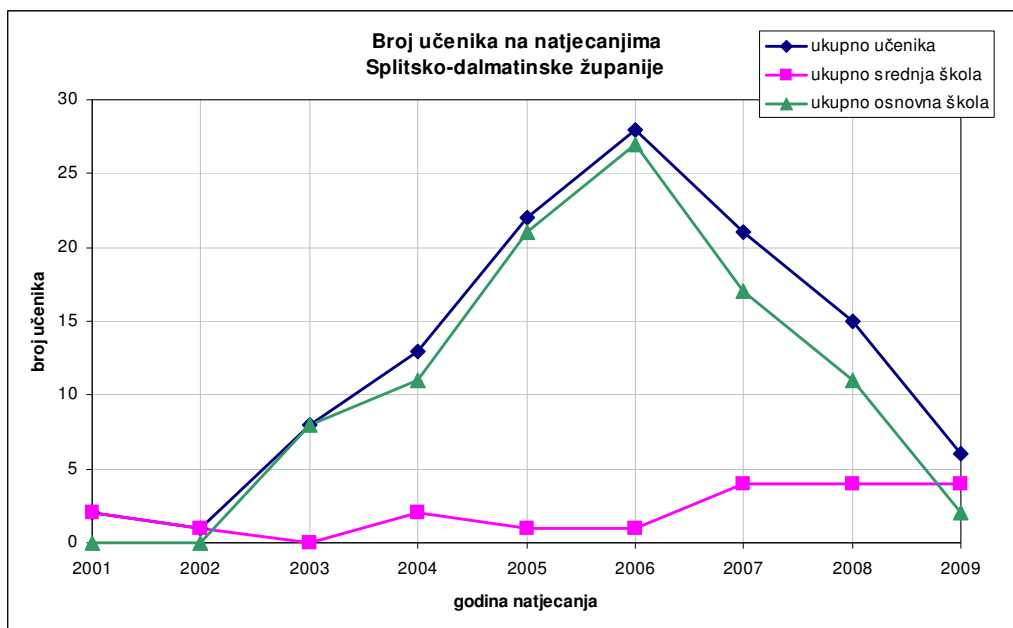
Slika 27 - nastavak
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po pojedinim županijama.



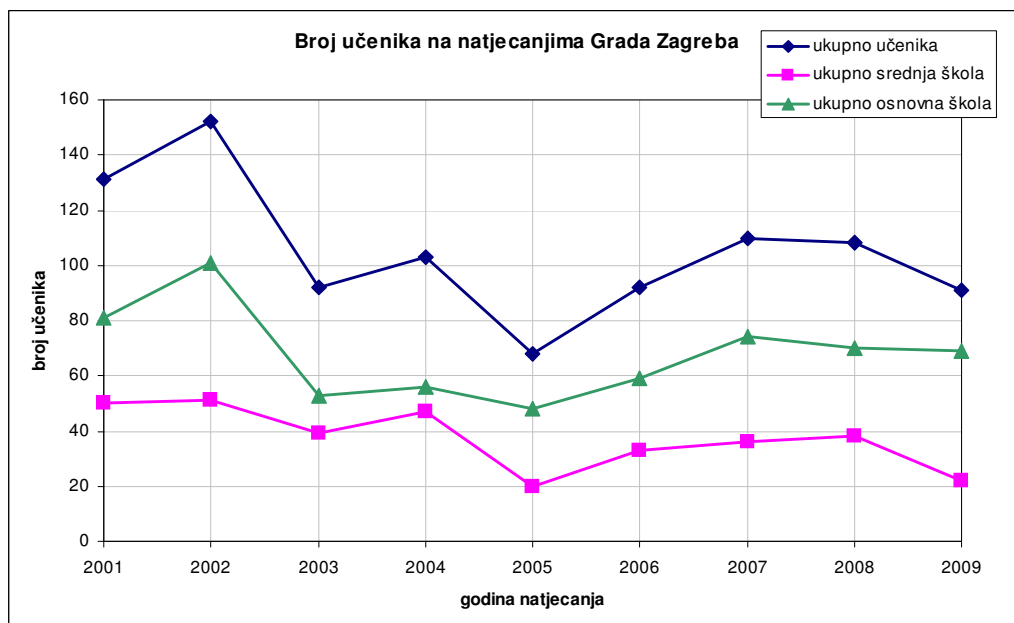
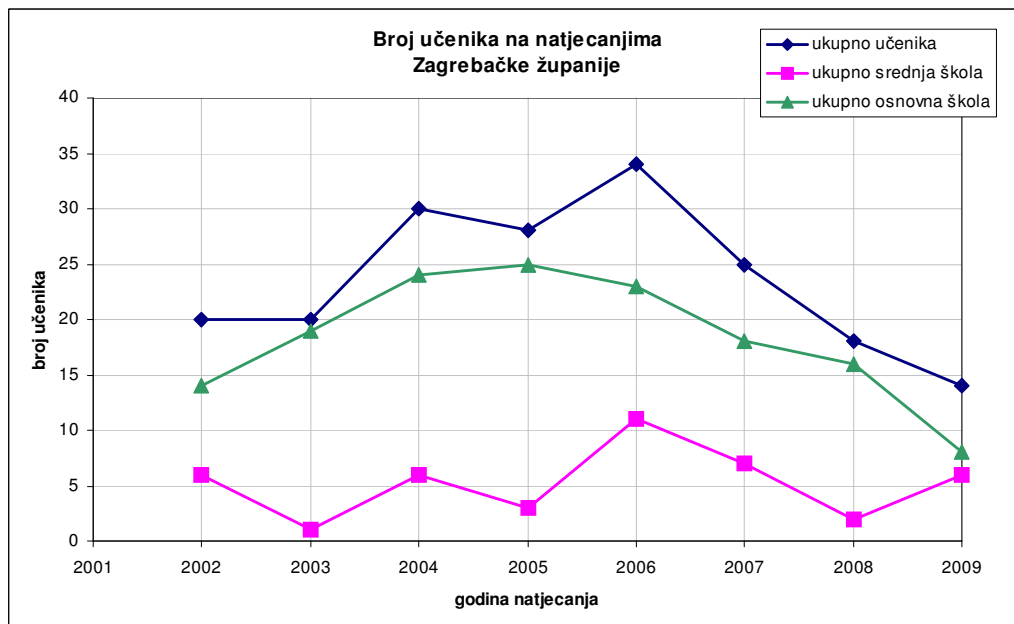
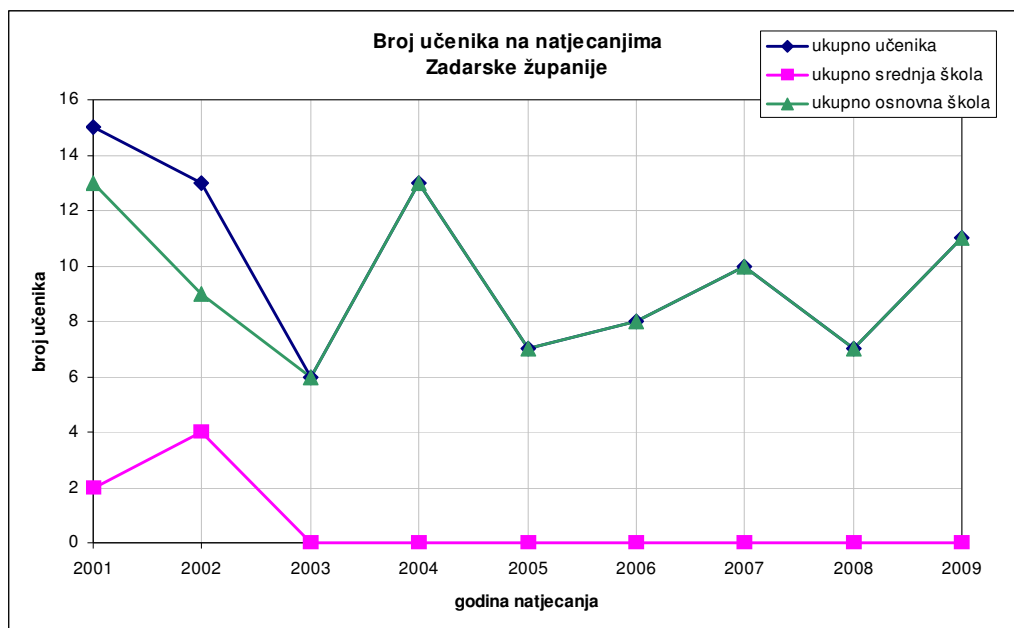
Slika 27 - nastavak
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po pojedinim županijama.



Slika 27 - nastavak
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po pojedinim županijama.



Slika 27 - nastavak
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po pojedinim županijama.

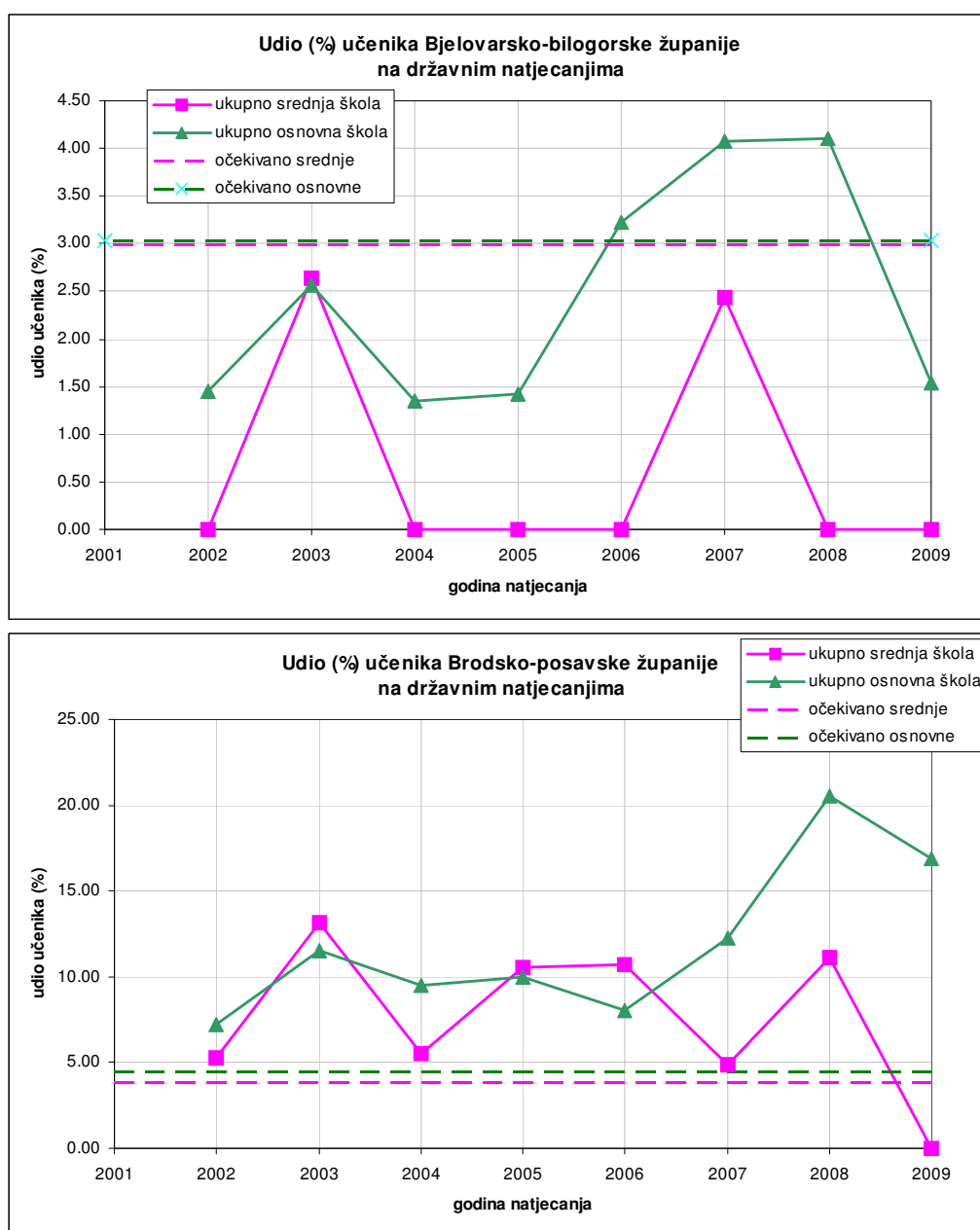


Slika 27 - nastavak
Broj učenika na županijskim natjecanjima iz astronomije po pojedinim županijama.

Međutim, učenici bi trebali imati nastavnika iz njihove lokalne škole kao voditelja ili suvoditelja kako bi dobili dopuštenja ravnatelja za putovanja i nastupili na natjecanju. Ali događa se često da takvih nastavnika naprosto nema, pa dobivaju dopuštenje za sudjelovanje čak i kada postoji samo vanjski mentor.

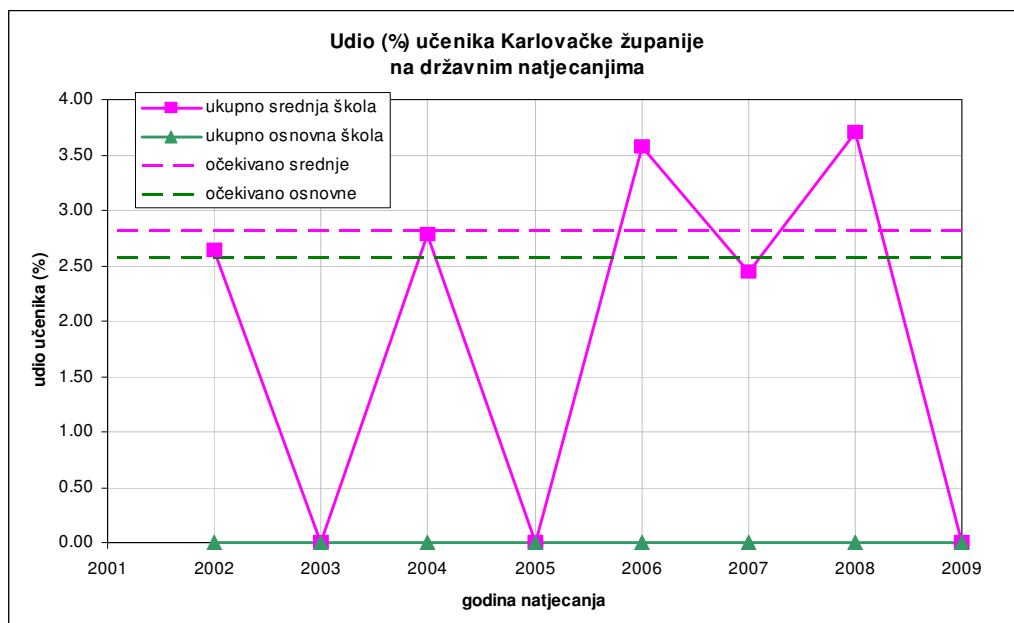
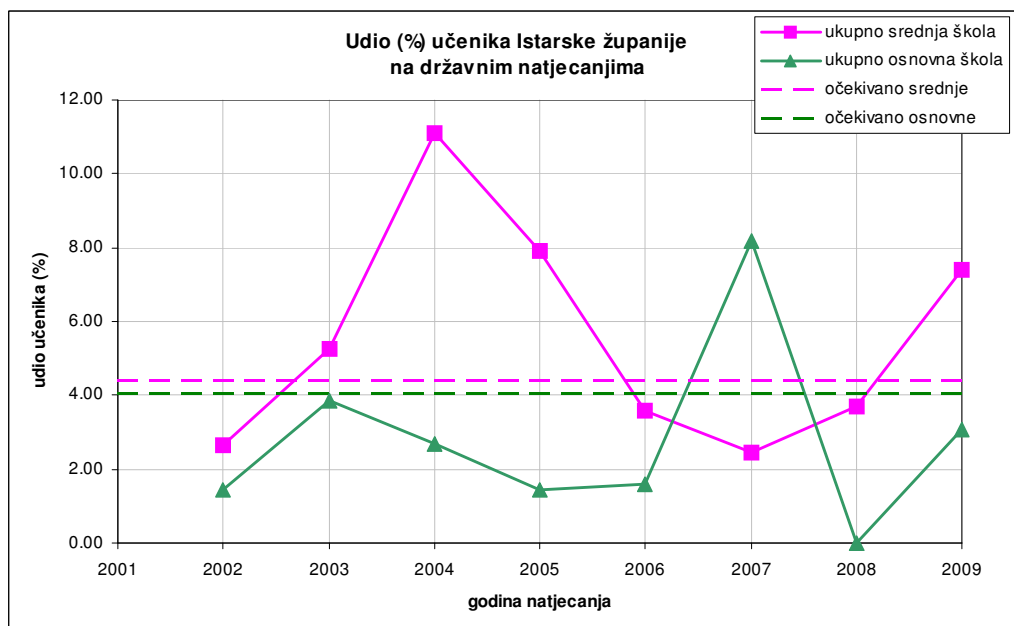
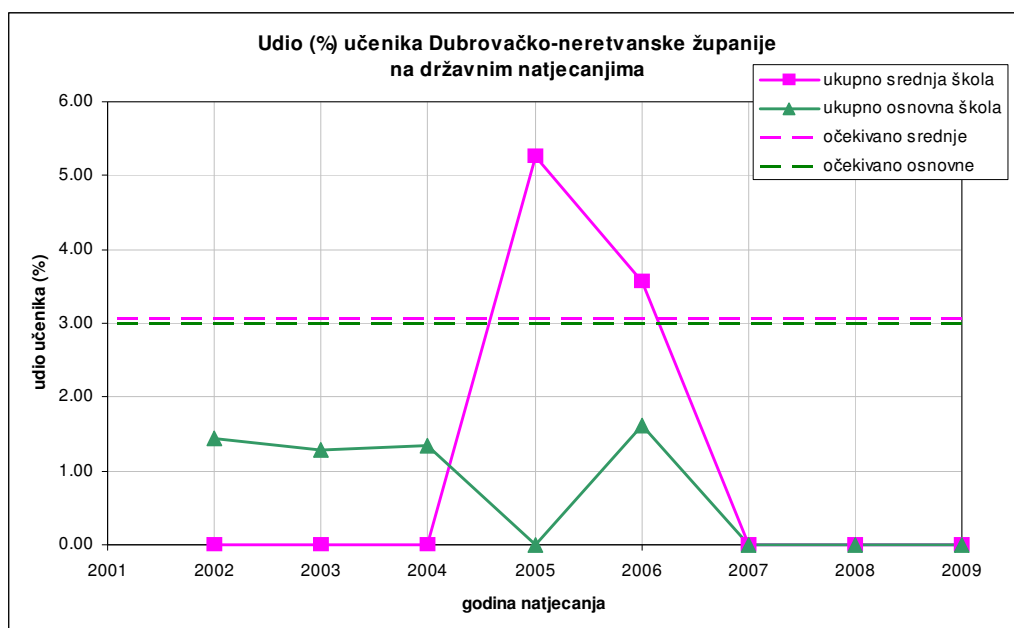
Broj učenika na državnim natjecanjima po županijama

Zastupljenost učenika na županijskom nivou ne daje nam zapravo uvid u kvalitetu učenika. Za takvu komparaciju koristimo državna natjecanja. Ne ulazeći u kriterije odabira učenika za državno natjecanje, u ovoj analizi pretpostavit ćemo da je plasman na državno natjecanje ujedno i indikator veće kvalitete učeničkog rada. Na državno natjecanje pozivalo se oko 100 učenika, što je bilo diktirano financijama.

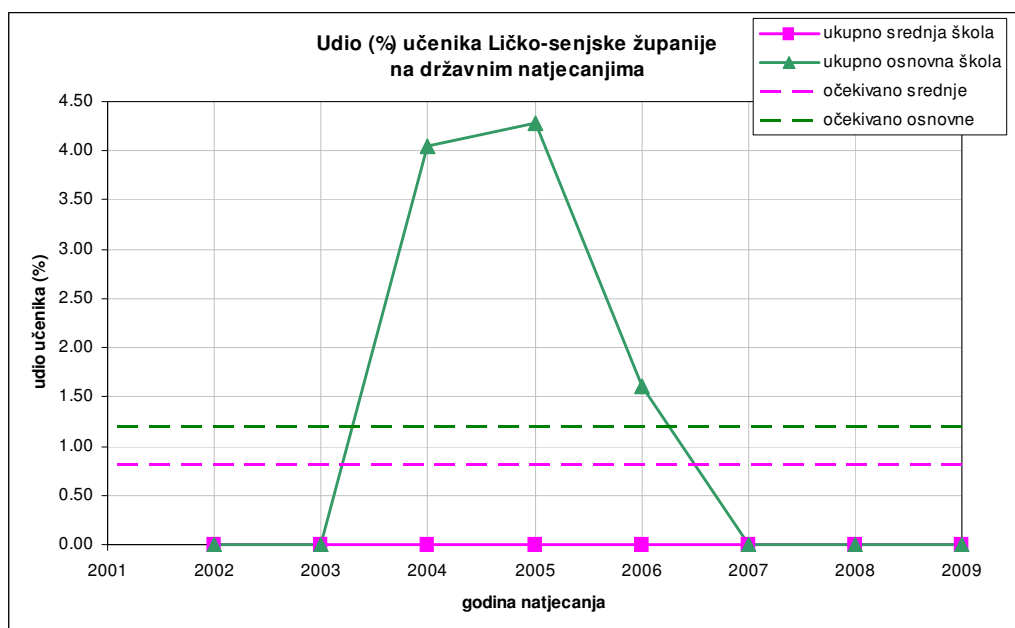
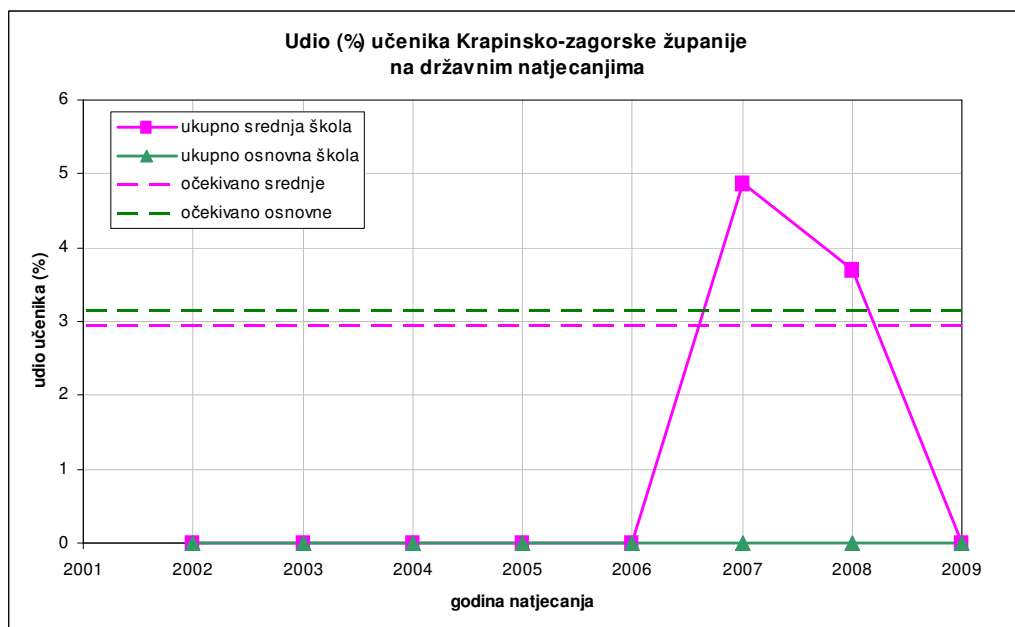
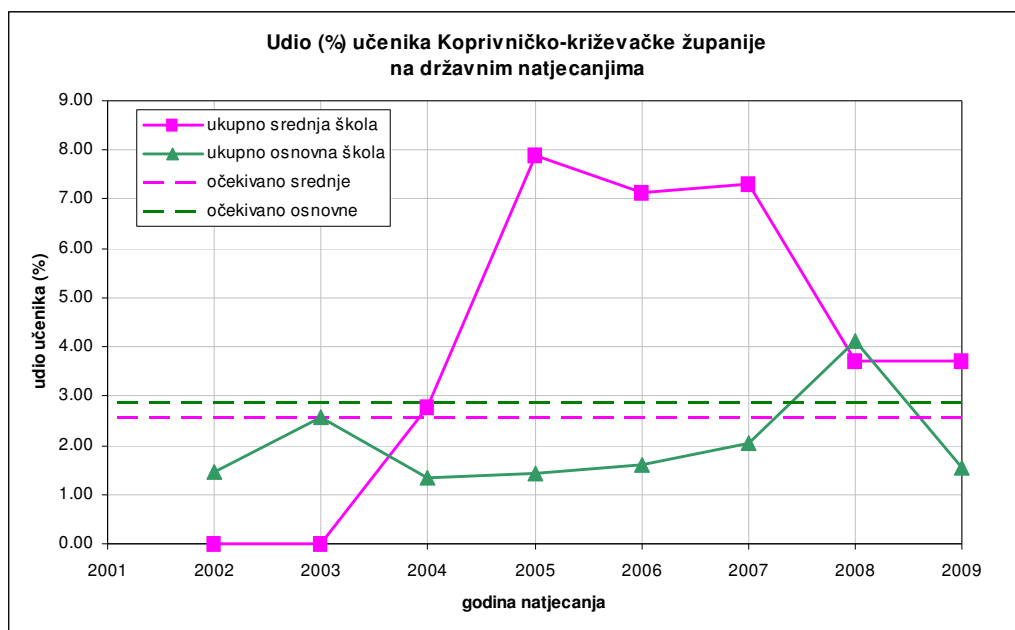


Slika 28

Udio natjecatelja na državnim natjecanjima iz astronomije iz pojedinih županija. Crtkana horizontalna linija je procjena očekivanog udjela pod pretpostavkom da je obrazovni sustav uravnotežen, pa županije doprinose jednako udjelu učenika koji pohađaju školu u županiji u odnosu na čitavu Hrvatsku.

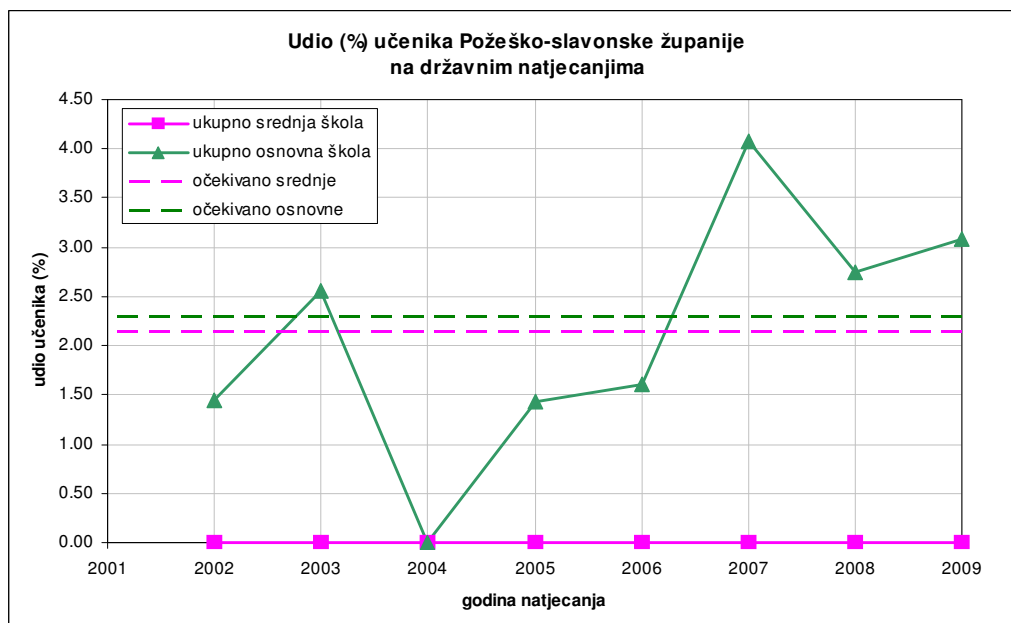
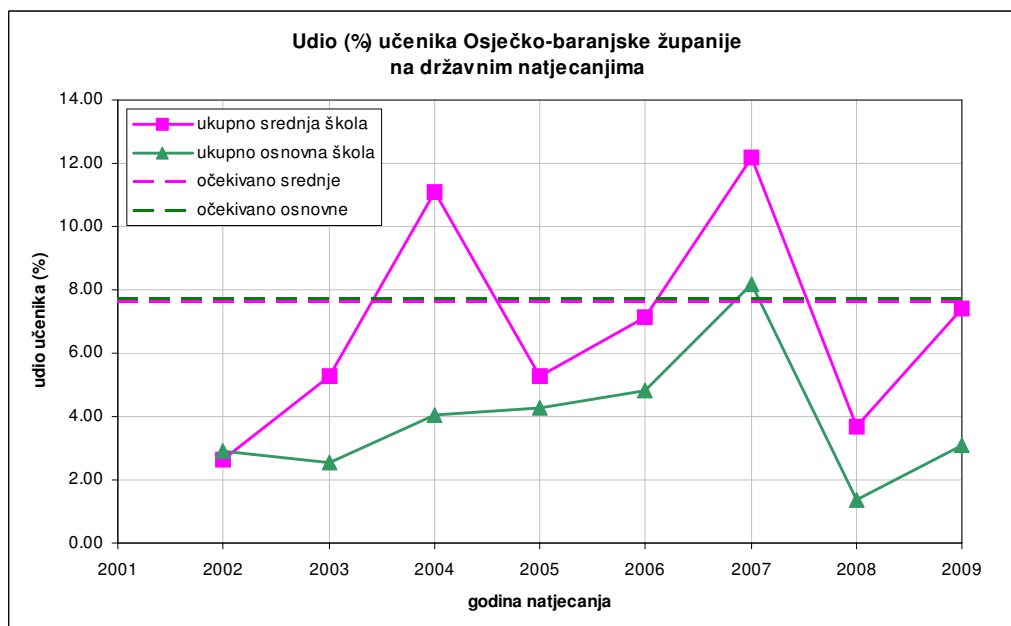
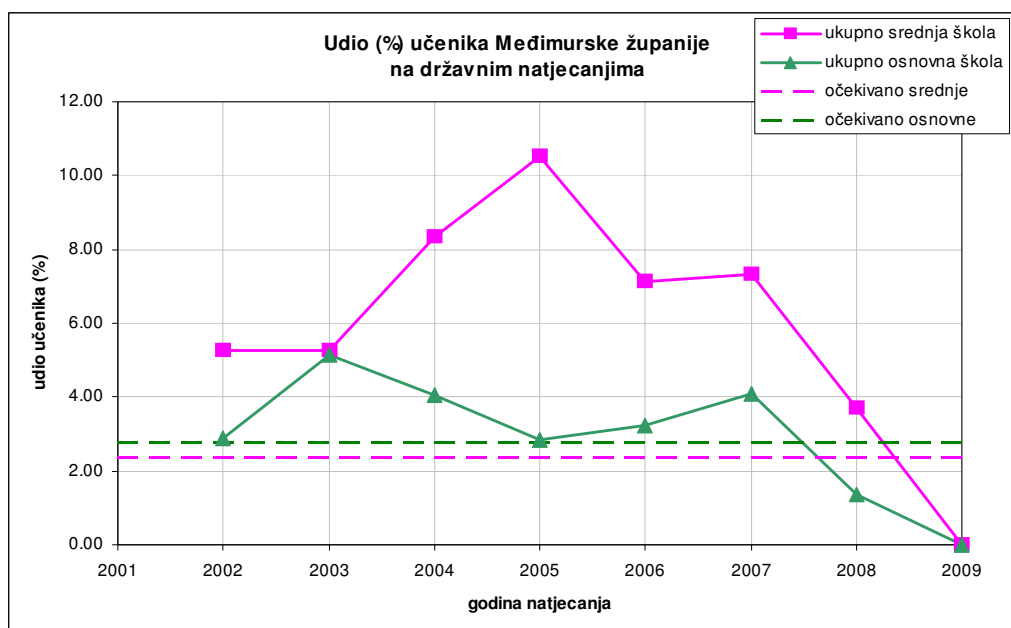
**Slika 28- nastavak**

Udio natjecatelja na državnim natjecanjima iz astronomije iz pojedinih županija. Crtkana horizontalna linija je procjena očekivanog udjela pod pretpostavkom da je obrazovni sustav uravnotežen, pa županije doprinose jednako udjelu učenika koji pohađaju školu u županiji u odnosu na čitavu Hrvatsku.

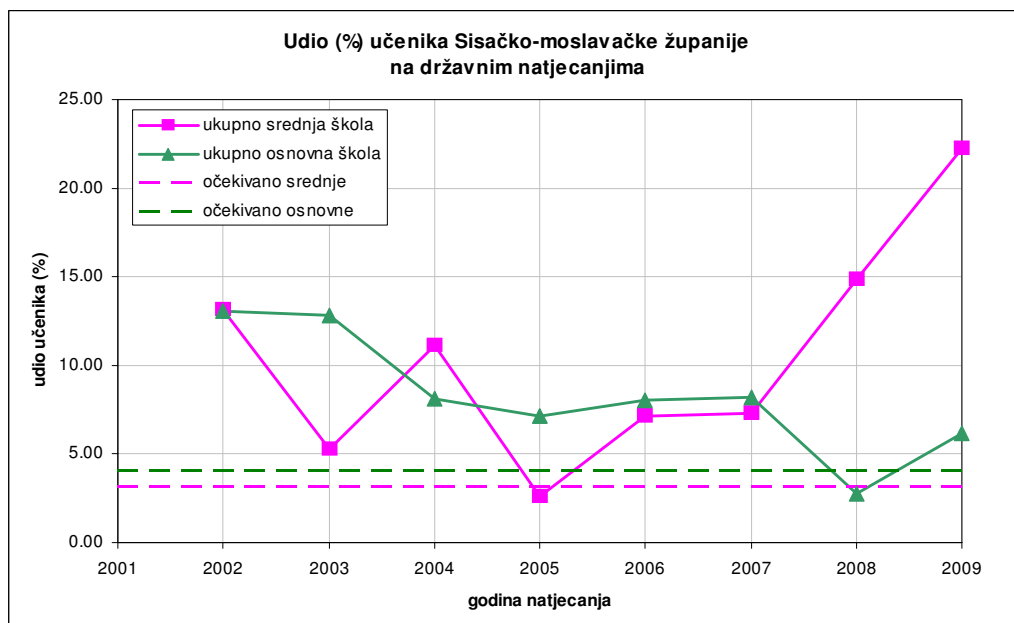
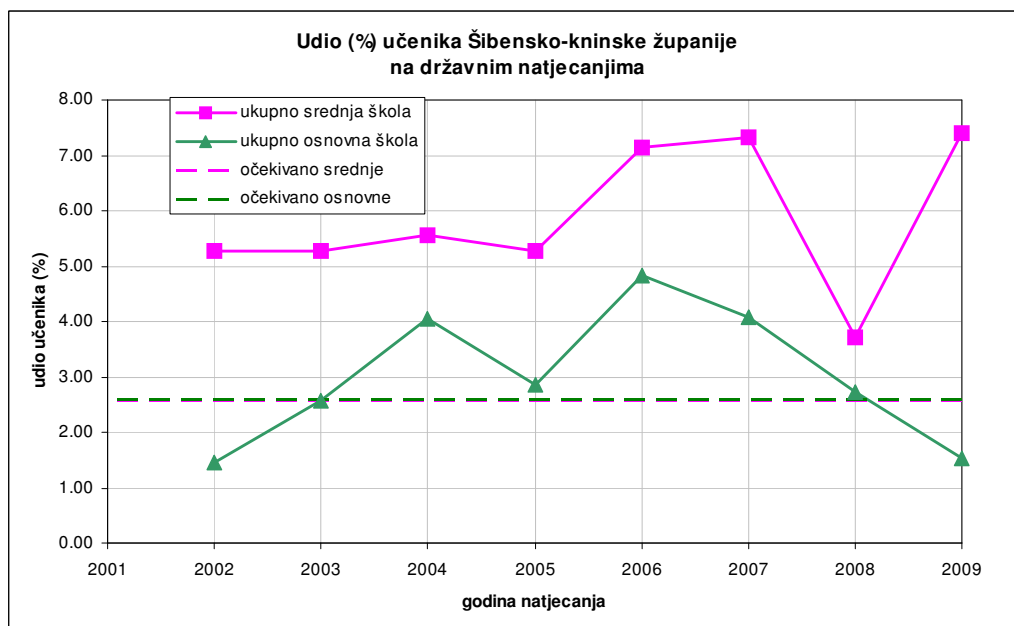
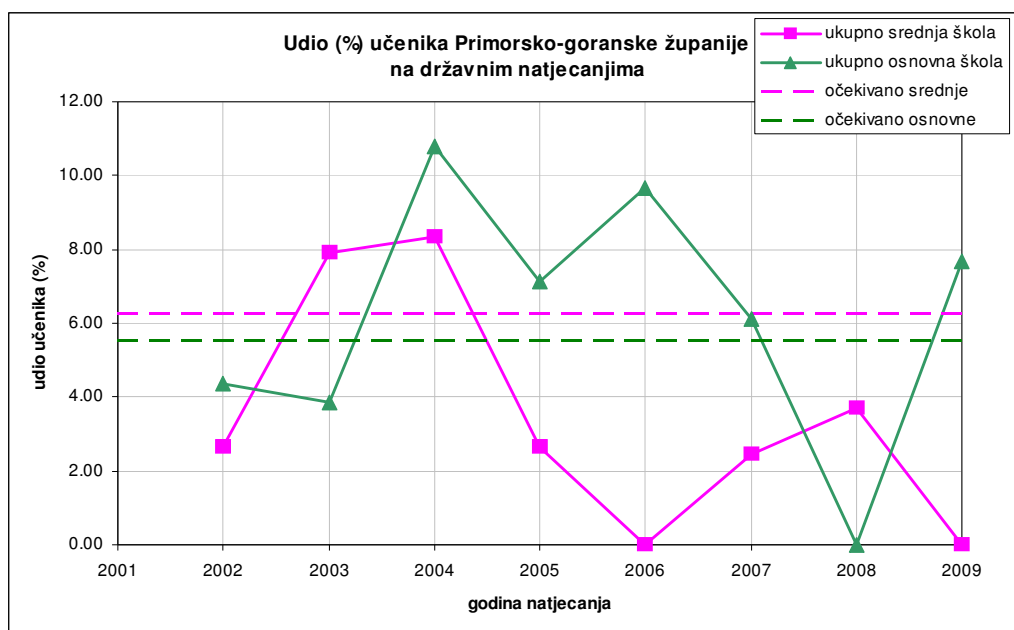


Slika 28- nastavak

Udio natjecatelja na državnim natjecanjima iz astronomije iz pojedinih županija. Crtkana horizontalna linija je procjena očekivanog udjela pod pretpostavkom da je obrazovni sustav uravnotežen, pa županije doprinose jednako udjelu učenika koji pohađaju školu u županiji u odnosu na čitavu Hrvatsku.

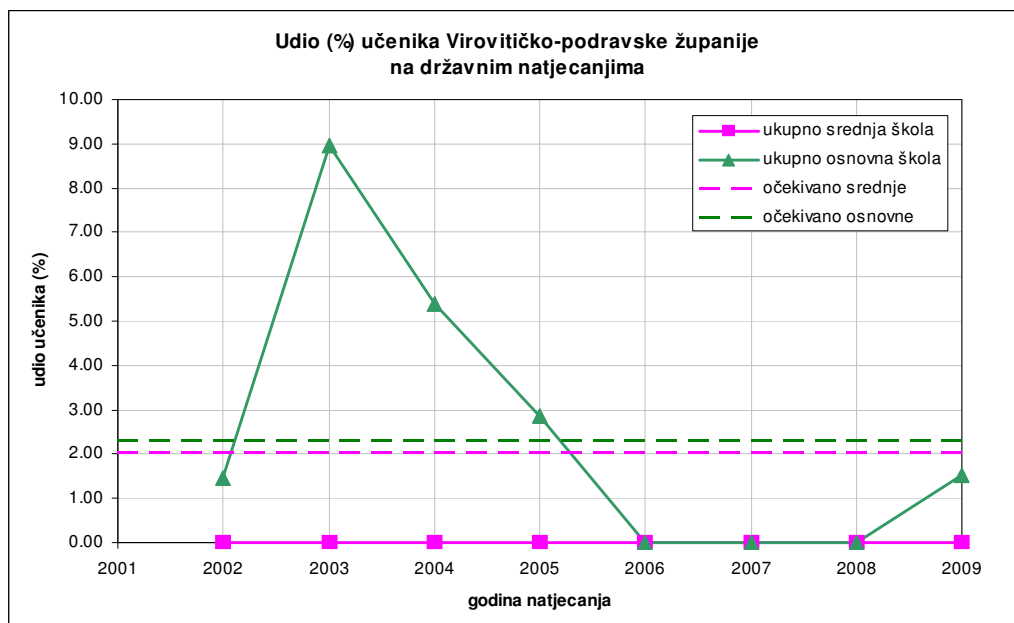
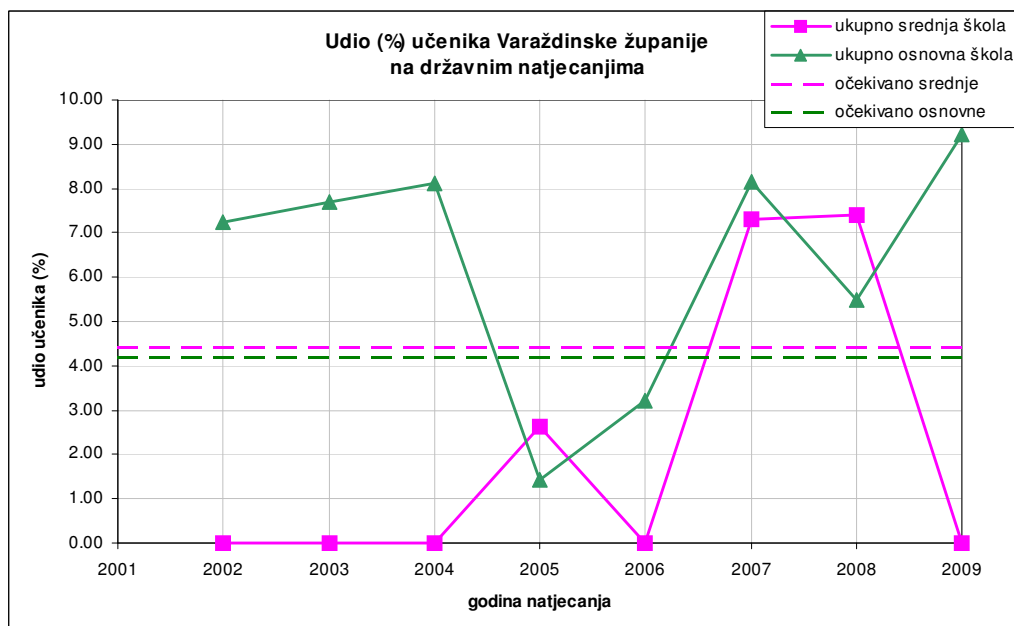
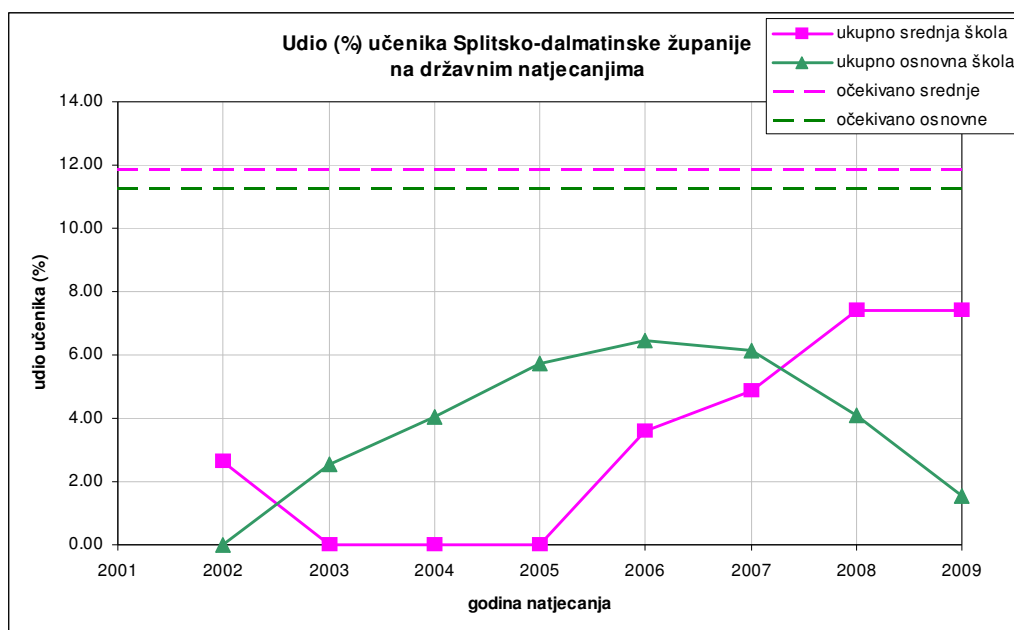
**Slika 28- nastavak**

Udio natjecatelja na državnim natjecanjima iz astronomije iz pojedinih županija. Crkana horizontalna linija je procjena očekivanog udjela pod pretpostavkom da je obrazovni sustav uravnotežen, pa županije doprinose jednako udjelu učenika koji pohađaju školu u županiji u odnosu na čitavu Hrvatsku.



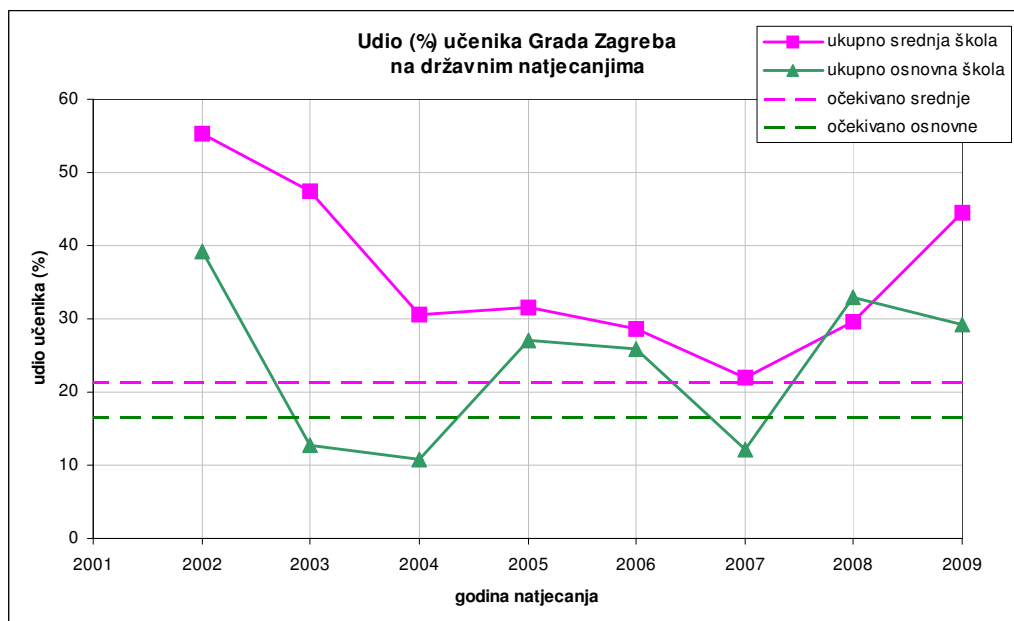
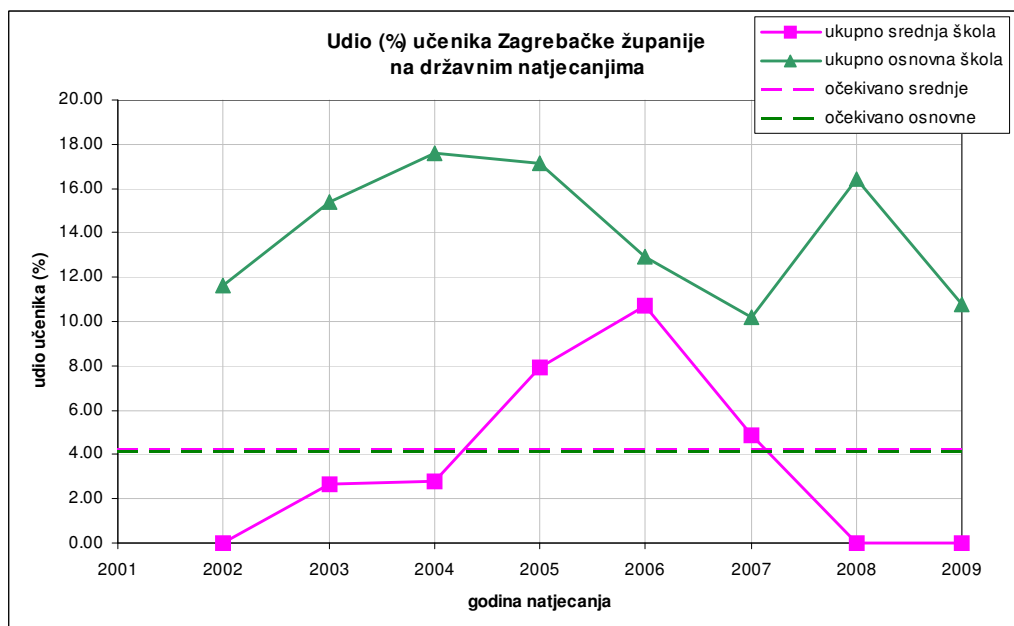
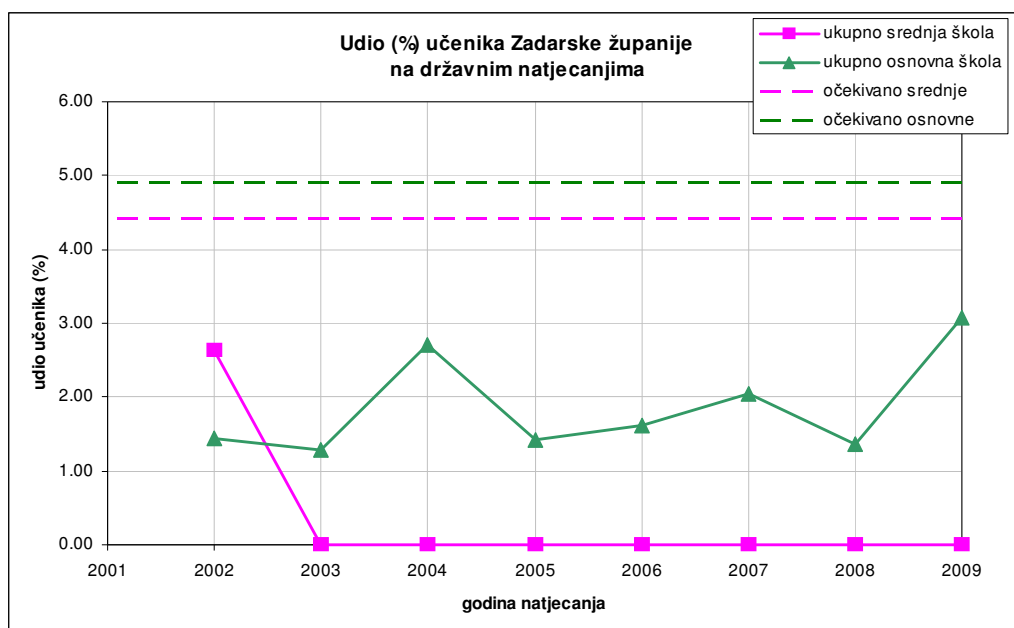
Slika 28- nastavak

Udio natjecatelja na državnim natjecanjima iz astronomije iz pojedinih županija. Crkana horizontalna linija je procjena očekivanog udjela pod pretpostavkom da je obrazovni sustav uravnotežen, pa županije doprinose jednako udjelu učenika koji pohađaju školu u županiji u odnosu na čitavu Hrvatsku.



Slika 28- nastavak

Udio natjecatelja na državnim natjecanjima iz astronomije iz pojedinih županija. Crkana horizontalna linija je procjena očekivanog udjela pod pretpostavkom da je obrazovni sustav uravnotežen, pa županije doprinose jednako udjelu učenika koji pohađaju školu u županiji u odnosu na čitavu Hrvatsku.

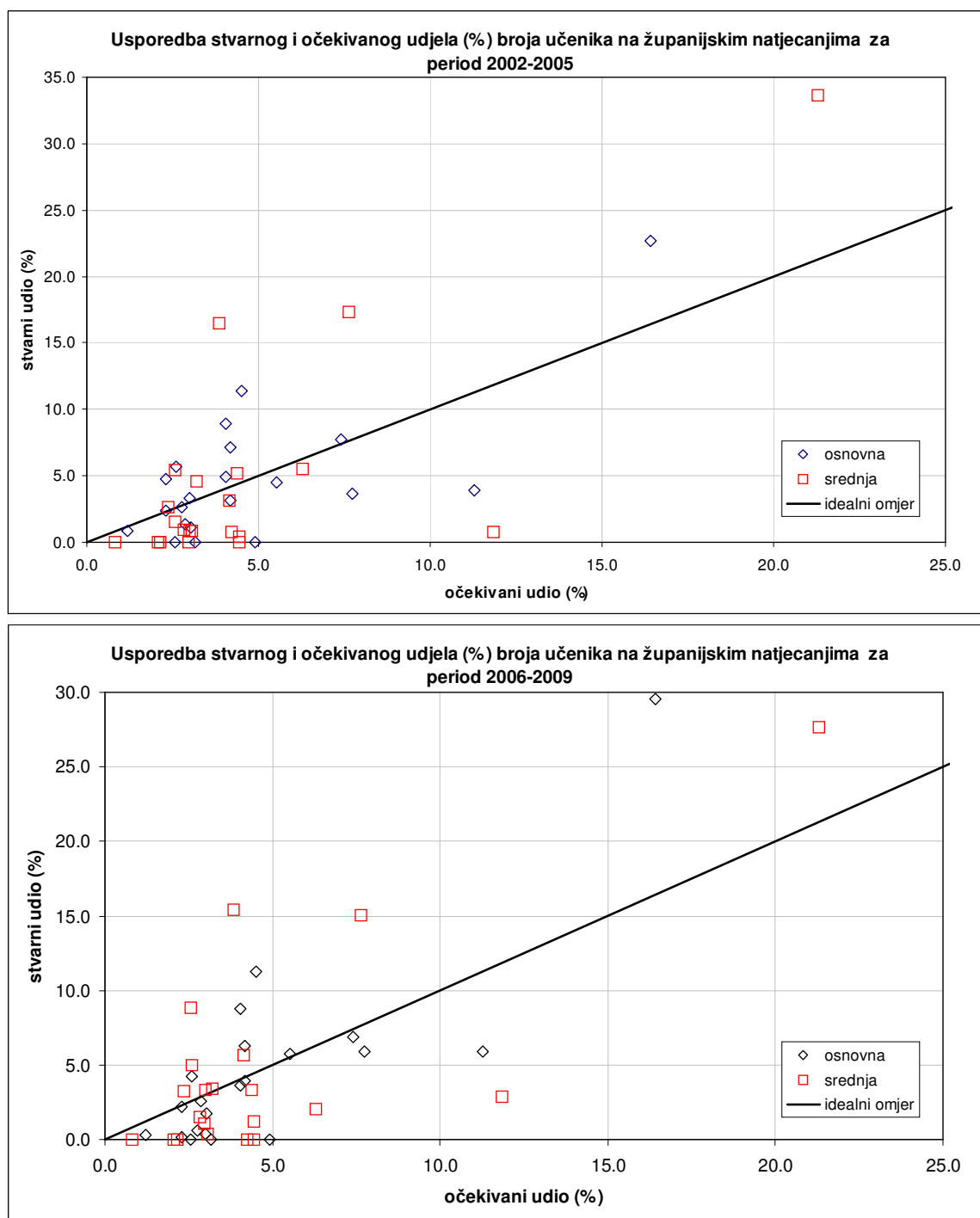


Slika 28- nastavak

Udio natjecatelja na državnim natjecanjima iz astronomije iz pojedinih županija. Crkana horizontalna linija je procjena očekivanog udjela pod pretpostavkom da je obrazovni sustav uravnotežen, pa županije doprinose jednako udjelu učenika koji pohađaju školu u županiji u odnosu na čitavu Hrvatsku.

Stoga se neću baviti analizom broja učenika po županijama, nego udjelu županije u ukupnom broju učenika na državnom natjecanju u kategoriji osnovnih i kategoriji srednjih škola. Te brojke možemo usporediti i s očekivanim udjelima na osnovu broja učenika koji pohađaju škole u županiji (vidi serijal grafova na Slika 28).

Uočimo prvo da bi Grad Zagreb trebao doprinositi velik postotak od 16,4% osnovnoškolaca i 21,3% srednjoškolaca na natjecanju. Dosadašnji udjeli Grada Zagreba na natjecanju su u okviru tih očekivanja za osnovnoškolce, a iznad očekivanja za srednjoškolce. To u neku ruku ne iznenađuje, jer smo već opisali kako

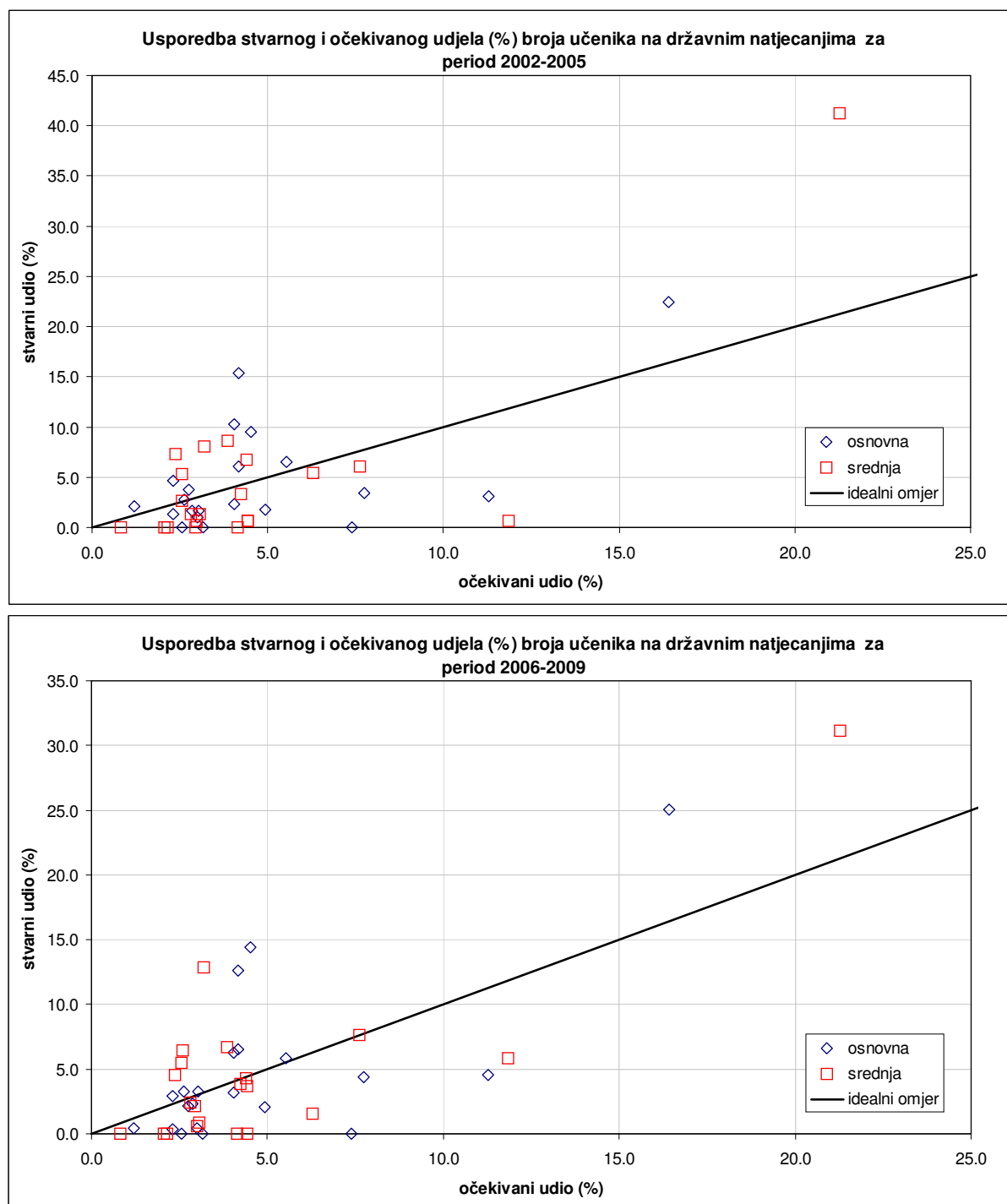


Slika 29

Usporedba stvarnog i očekivanog udjela (%) broja učenika na županijskim iz astronomije. Očekivani udio izračunat je na osnovu modela ujednačene kvalitete obrazovanja po čitavoj Hrvatskoj. Gornja slika je za četverogodišnji prosjek za natjecanja od 2002. do 2005., a donja za 2006. do 2009. Linija označava idealni slučaj kada su stvarni i očekivani udio izjednačeni.

Grad Zagreb snažno privlači ljudski kapital, od visokoobrazovanog stručnog kadra do srednjoškolaca. Stoga je očekivano da postoje srednje škole u Zagrebu koje šalju velik broj učenika na gradsko natjecanje i imaju višu zastupljenost od očekivanog. Zabrinjava, međutim, da se radi gotovo isključivo o samo dvije do tri srednje škole i isto toliko mentora. Time se Grad Zagreb ne razlikuje od drugih županija, gdje na broj natjecatelja ključni utjecaj ima rad nekoliko mentora.

Na razini čitave Hrvatske, promatrajući očekivani udio učenika na državnom natjecanju uočava se da su neke županije postale iznimno uspješne zahvaljujući



Slika 30

Usporedba stvarnog i očekivanog udjela (%) broja učenika na državnim iz astronomije. Očekivani udio izračunat je na osnovu modela ujednačene kvalitete obrazovanja po čitavoj Hrvatskoj. Gornja slika je za četverogodišnji prosjek za natjecanja od 2002. do 2005., a donja za 2006. do 2009. Linija označava idealni slučaj kada su stvarni i očekivani udio izjednačeni.

radu svojih mentora. Tako npr. Brodsko-posavska ima velik broj učenika na županijskom natjecanju osnovnih škola, pa im uspijeva i postići veći od očekivanog udjela učenika na državnom. Zagrebačka županija pak nema velik broj osnovnoškolaca na županijskom natjecanju (i broj im opada zadnjih godina), ali su vrlo uspješni u napredovanju na državno gdje onda imaju veću od očekivane zastupljenosti.

Ali ne smije se ignorirati činjenica i da je mnogim županijama slanje po par srednjoškolaca ili osnovnoškolaca na državno natjecanje uspjeh iznad očekivanog, ukoliko se vodimo modelom uravnotežene kvalitete obrazovanja po čitavoj Hrvatskoj. Recimo, Šibensko-kninska ili Koprivničko-križevačka županija su stoga uspješne po udjelu svojih srednjoškolaca na državnom natjecanju i na takve stvari treba obratiti pažnju. A županija koja se najviše ističe po tim kriterijima je zasigurno Sisačko-moslavačka koja je postigla iznimno velik udio svojih srednjoškolaca na državnoj razini natjecanja. Tako im se ove godine na državno plasiralo svih 6 srednjoškolaca koji su pristupili natjecanju, što je udio od 22% na državnom natjecanju srednjih škola, dok je očekivani udio samo 3,2%. Treba istaknuti da je i ovdje riječ o dugogodišnjem radu nekolicine srednjoškolskih mentora.

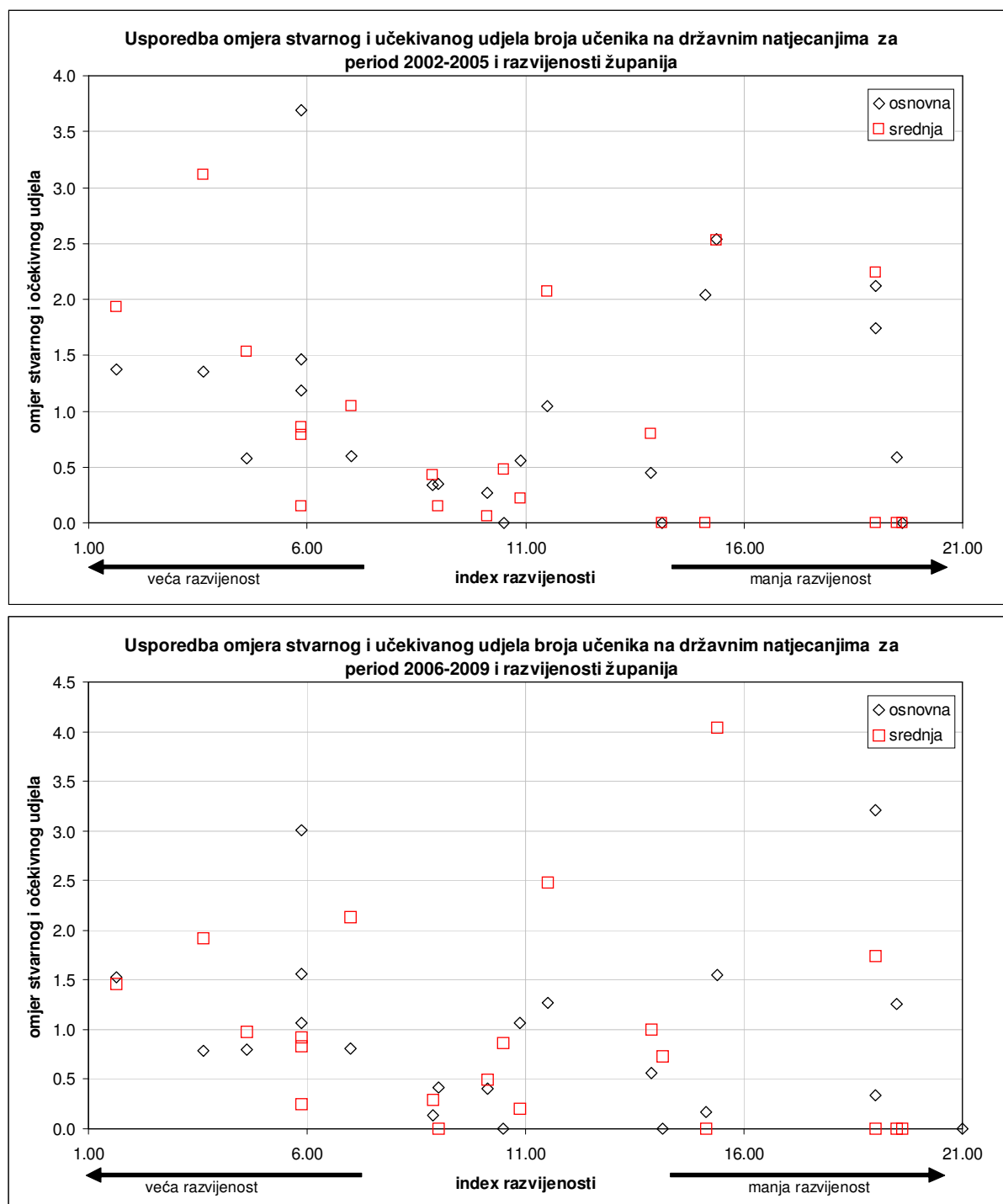
Velik utjecaj na sustav natjecanja imaju i astronomska amaterska društva. Ona pružaju pristup opremi i kontaktu s astronomskim entuzijastima koji učenike usmjeravaju na izradu zanimljivih praktičnih radova. Postoji i niz primjera gdje mentorima postaju bivši natjecatelji, a sada studenti i astronomi amateri. Takve suradnje između škola i astronomskih društava nisu rijetkost, ali nepostojanje organiziranog zajedničkog rada astronoma amatera na razini čitave Hrvatske otežava i uvođenje sustavnih mjera u poticanje suradnji škola i amaterskih udruga. Škole bi morale pružati potporu učenicima koji pronalaze mentore izvan škole i osigurati nastavnika komentora koji bi imao nadzor nad radom učenika i glavnog mentora. Da takve suradnje imaju velik potencijal ilustrira projekt Hrvatske meteorske mreže³⁷ koji se sprovodi na području čitave Hrvatske i uključiva velik broj astronoma amatera. Taj projekt potaknuo je ove godine niz učeničkih radova temeljenih na podacima prikupljenim kroz projekt, od kojih su se neki radovi istakli kao vrlo uspješni, pa su dosegli čak i razinu potencijalno znanstveno objavljenih rezultata.

Na Slika 29 prikazao sam ukupnu usporedbu između stvarnog i očekivanog (tj. „poželjnog“) udjela učenika na županijskim natjecanjima. Slika 30 pokazuje istu usporedbu za državna natjecanja. Važno je znati da županijska natjecanja imaju bitno niže kriterije za sudjelovanje i u praksi im je cilj regrutirati što širi krug učenika za sudjelovanjem, dok su državna natjecanja ograničena na oko 100 sudionika i trebala bi predstavljati izbor najboljih učeničkih radova proizašlih iz županijskih natjecanja. Kada bi Hrvatska imala uravnoteženu raspodjelu mentora i obrazovne kvalitete, točke u prikazanim grafovima bi pratile trend označen crnom linijom. To nije slučaj niti sa županijskim niti s državnim natjecanjima. Točke su nasumično razbacane i ukazuju na nedostatak uređenosti sustava kvalitete u obrazovanju.

Usporedba s lokalnom razvijenošću županija

U Hrvatskoj sve više raste trend asimetričnog regionalnog razvoja, gdje neke županije prolaze kroz ubrzani razvoj, dok druge sve više zaostaju. Razvoj ljudskih resursa je važna komponenta lokalnog razvoja, te je stoga i briga lokalne samouprave za obrazovane procese na lokalnom nivou također važna komponenta

socio-ekonomskog napretka. Želio samo provjeriti postoji li možda utjecaj lokalnog razvoja na stanje nastave astronomije u županijama, te sam stoga usporedio uspjeh županija na natjecanjima s lokalnim indeksom razvijenosti. Kao mjerilo razvijenosti uzeo sam istraživanje koje je provedeno na inicijativu Nacionalnog vijeća za konkurentnost, Programa Ujedinjenih naroda za razvoj i Hrvatske gospodarske komore. Istraživanje je provedeno metodologijom Svjetskog ekonomskog foruma i objavljeno³⁸ pod nazivom „Regionalni indeks konkurentnosti Hrvatske 2007“. Rangiranje je vrlo slično rezultatima i ranije provedenog istraživanja socioekonomskog indeksa razvijenosti³⁹.

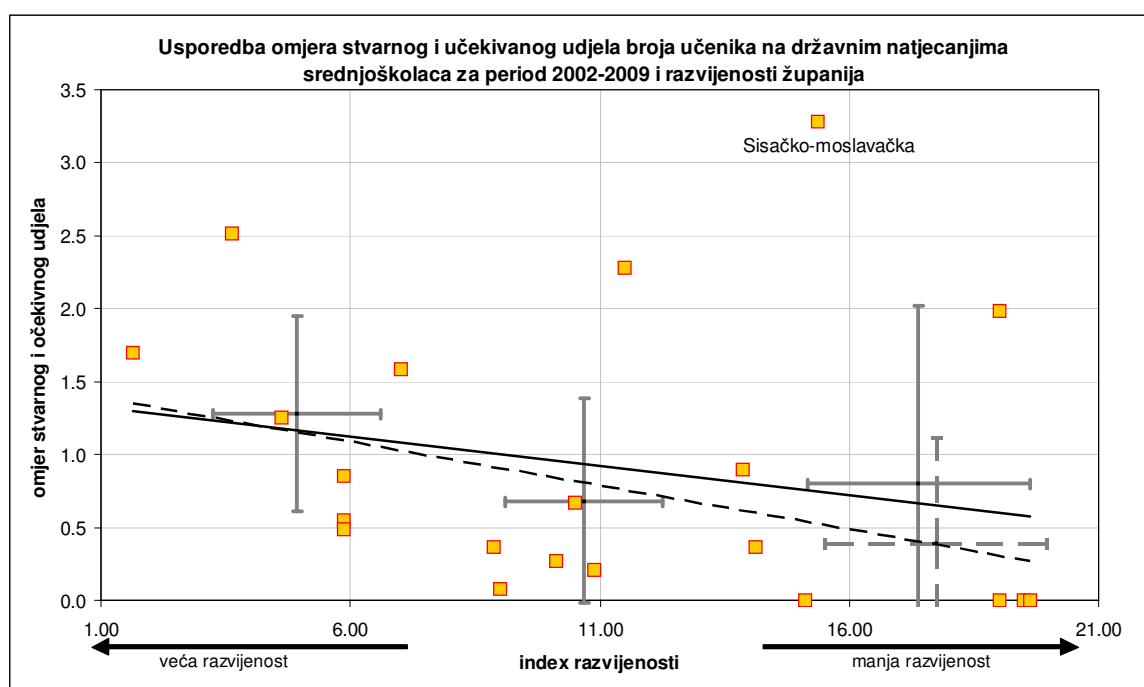


Slika 31

Usporedba omjera stvarnog i očekivanog udjela broja učenika na državnim natjecanjima za period 2006-2009 i indeksa razvijenosti županija

Rezultati usporedbe prikazani su na Slika 31 za državna natjecanja. Kako bi se izbacio efekt veličine županije, udio broja učenika na natjecanju podijeljen je s očekivanim udjelom i taj omjer je onda uspoređen s razvijenošću. Iz slike se uočava nepostojanje bilo kakvog trenda za osnovne škole, što znači da razvijenost županija ne utječe i na uspjeh županija na osnovnoškolskim natjecanjima. S jedne strane to izgleda kao dobar rezultat, jer to znači da djeca iz slabije razvijenih regija nisu u podređenom položaju kad su u pitanju natjecanja i uspjeh na natjecanjima. Ali kada se pogleda stanje na terenu, shvati se u kakvim uvjetima mentori rade i uočava kako je točnija interpretacija zapravo to da uglavnom nitko ne obraća pažnju na važnost poticanja astronomije kao obrazovnog resursa. Stoga uspjeh svih županija ovisi o nekoliko entuzijasta koji rade usprkos nedostatku adekvatne podrške.

Kod srednjih škola također nema jako izraženog trenda, ali se ipak uočava blagi trend većeg uspjeha s većom razvijenošću županija. Na Slika 32 prikazani su podaci samo za srednju školu, ali uz usrednjavanje po svim analiziranim godinama od 2002. do 2009. Zapažamo velika odstupanja od tog trenda, od kojih je najveća iznimka Sisačko-moslavačka županija. Kada se makne ta županija iz analize, trend je znatno izraženiji. Ovo je rezultat koji zabrinjava jer ukazuje na raslojavanje Hrvatske po lokalnoj razvijenoj regija. Kod srednjih škola trend se pojavljuje jer razvijenije sredine ulažu sve više u razvoj kvalitetnijeg obrazovanja, a to znači i jačanje pojedinih srednjih škola u koje se koncentriraju snažniji obrazovni resursi. Ovakav trend neminovno će voditi i migraciji nastavnog kadra iz slabije razvijenih regija u jače razvijene, što će dodatno pojačati razlike. Stoga ne iznenađuje da se u posljednje vrijeme uočavaju određeni trendovi u razvijenijih županijama koji idu ka smjeru poticanja mentora za sudjelovanjem na natjecanjima, a u nekim slučajevima krenulo se čak i u poticanje razvoja lokalne astronomije. Zanimljivo je da Zagreb u ovoj analizi predstavlja sredinu koja je točno u skladu s trendom, što ukazuje na važnost pažljivije analize kod uspoređivanja uspjeha različitih regija. U protivnom se može dobiti krivi dojam da Grad Zagreb daleko nadmašuje neke manje sredine.



Slika 32

Usporedba omjera stvarnog i očekivanog udjela broja učenika na državnim natjecanjima srednjih škola za period 2002-2009 i indeksa razvijivosti županija. Puna linija označava linearnu regresiju na sve podatke, a crtkana linija regresiju na podatke bez Sisačko-moslavačke županije. Tri točke s naznačenim područjima standardne devijacije su usrednjeni podaci po grupama od 7 županija. Točka s crtkanom linijom pogreške je usrednjavanje bez Sisačko-moslavačke županije.

Županijska natjecanja kao nezavisan sustav natjecanja

Ovogodišnji rad u Državnom povjerenstvu prihvatio sam imajući pogrešan stav kako postoji samo jedno natjecanje koje vodi učenike od školskog do državnog natjecanja. Nije to ništa iznenađujuće, budući da je to sveprisutan stav, kako sudionika natjecanja tako i organizatora natjecanja. Pokazalo se, međutim, da je to pogrešno shvaćanje ovog natjecanja.

Što konkretno znači organizirati natjecanje? To znači da Državno povjerenstvo, tj. organizatori natjecanja, imaju ingerencije nad načinom kako se održavaju županijska natjecanja (utjecaj na kriterije odabira i evaluacije radova, utjecaj na kriterije sastava komisija za ocjenjivanje radnji, instrumente kontrole sprovođenja tih kriterija, i slično). To međutim nije točno. Samo održavanje županijskih natjecanja stvar je županija i potpunosti u njihovoj ingerenciji, a ako žele imati predstavnike na Državnom natjecanju, tada moraju provesti i paralelno natjecanje po uputama Državnog povjerenstva. Ali ako u te upute ubacite i evaluaciju radnji, tada morate imati instrument kontrole tog procesa evaluacija kako bi mogli intervenirati kada dođe do sukoba interesa kod ocjenjivanja radnji ili kada se u praksi ignoriraju kriteriji za ocjenjivanje radnji. Takav oblik intervencija Državnom povjerenstvu nije dopušten, a treba imati na umu da jednom kada županije proslijede svoje konačne liste, Državno povjerenstvo te liste mora uvažiti.

Da je tome ustinu tako shvatio sam par dana prije samih županijskih natjecanja „zahvaljujući“ mnoštvu organizacijskih problema s županijskim odborima. Problemi nastaju naprosto stoga što Državno povjerenstvo, pa ni AZOO, nema ingerencija provoditi kontrolu odvijanja samih županijskih natjecanja. U tom trenutku shvatio sam da evaluaciju radnji jedino može provoditi Državno povjerenstvo ukoliko se želi raditi na sustavnom uvođenju transparentnijih i ujednačenih kriterija odabira radnji za Državno natjecanje. Tipični primjer ovih problema vidio se kasnije u nizu kašnjenja i/ili nepotpune dokumentacije od strane županijskih povjerenstava, što je prema javnosti stvaralo dojam da je greška isključivo Državnog povjerenstva, a ne i stanja na terenu.

Ovdje treba naglasti dvije vrlo važne stvari. Prvo, natjecanja iz astronomije spadaju u manja natjecanja jer je astronomija izborni predmet, fakultativni predmet ili slobodna aktivnost kojom se bavi vrlo malen broj mentora, koji uz to ulažu izuzetno puno entuzijazma usprkos sustavnom zanemarivanju važnosti astronomije. U nekim županijama radi se o doslovno jednom ili dvoje mentora, u nekima nema niti jednog. Analiza natjecanja zadnjih desetak godina koju sam prezentirao u ovom izvještaju jasno dokazuje da ovo natjecanje i čitava grana edukacije prirodnih znanosti kroz astronomiju leži na leđima vrlo malog broja mentora. To je nešto što mentori već znaju, ali je važno da se jasno artikulira i prema javnosti i prema državnim tijelima. Ti mentori su ujedno i glavni promotori i sprovoditelji županijskih natjecanja, te je stoga ne samo nemoguće, nego i pogrešno od njih tražiti da sprovode i zahtjevnije kriterije evaluacije učeničkih radnji (kojima su često oni sami mentori). Taj posao mora preuzeti na sebe Državno povjerenstvo.

Drugo, županijska natjecanja služe u praksi kao razina natjecanja kojoj je cilj zahvatiti što veći broj učenika u svrhu promocije tog natjecanja, često čak i kada učenici nemaju radnje koje bi zadovoljile strože kriterije za natjecanje. Pritom je svaka

županija vremenom izgradila svoj stil rada baziran na suradnji lokalnih mentora. Takav pristup treba podržati i dati im više resursa za taj rad. Ali pritom je potrebno jasno izdvojiti proces odabira radnji za Državno natjecanje, što opet znači da Državno povjerenstvo mora pružiti aktivniju ulogu u evaluaciji učeničkih radnji.

7. Preporuke

Ovdje ću navesti neke preporuke za koje procjenjujem da mogu napraviti pozitivan utjecaj na obrazovne rezultate postignute natjecanjima iz astronomije. Preporuke su navedene bez posebnog redoslijeda po važnosti ili kompleksnosti izvedbe.

→ **Što prije definirati jasne ciljeve, svrhu i dugoročnu strategiju sustava natjecanja u skladu s postojećim obrazovnim i ekonomskim strategijama Republike Hrvatske.**

Hrvatska nema jasan odgovor na pitanje zbog čega država financira natjecanja učenika. Opće upute za natjecanja⁴⁰ vrlo općenito i neodređeno govore samo o tome kako na natjecanju sudjeluju učenici koji se „ističu znanjem, vještinama ili sposobnostima u skladu s programom/pravilima pojedinog natjecanja“. U diskursu javnih nastupa, državni službenici i političari ističu natjecanje kao oblik poticanja darovitih i talentiranih učenika, a u posljednje vrijeme pojačava se trend javnog (kroz dnevnu politiku i medije) isticanja uspjeha naših učenika na međunarodnim natjecanjima. Pritom se nitko ne zapita jesu li to uistinu natjecanja koja promoviraju znanja i vještine u skladu s obrazovnim strategijama Republike Hrvatske, kao ni kakvo je stanje naših natjecanja po sadržaju, metodici i organizaciji.

Tipična ključna pitanja koja stoga ostaju nedogovrena su, na primjer, slijedeća. Koje kompetencije se žele prenijeti učenicima kroz natjecanja? Kakavu metodologiju natjecanja država želi financirati i (još važnije) zašto (izrada praktičnih radova, testiranje znanja pismenog rješavanja problemskih zadataka, testiranje konceptualnog znanja, možda kombinacija svega toga, itd.)? Koriste li se natjecanja uistinu kao metoda identifikacije darovitih i talentiranih učenika ili su samo dodatna nastava kroz nastavne sadržaje koje učenici ne mogu ili ne stignu dobiti kroz redovnu nastavu? Koriste li natjecanja usmjeravanju učenika prema nekim profesijama koje su u strateškom interesu države? Koje sve institucije bi morale biti integrirane u sustav natjecanja kao dodatni resurs za ostvarivanje ciljeva natjecanja? Postoje li (i trebaju li uopće) u Hrvatskoj stručnjaci koji znaju mjeriti i pratiti obrazovne rezultate postignute natjecanjima ili implementirati nastavne metode koje se žele poticati natjecanjima?

→ **Pružiti jasnu i nedvosmisleni podršku (financijsku, logističku, stručnu) natjecanjima iz prirodnih znanosti, istaknuti ih kao prioritet, te smanjiti ukupan broj postojećih natjecanja i smotri.**

Kao što sam opisao u prijašnjim poglavljima, Hrvatska je preuzela strategiju usmjeravanja obrazovnog procesa prema „stvaralačkoj i istraživačkoj nastavi“ i stavila prirodne znanosti kao nacionalni prioritet. Natjecanja iz astronomije zadovoljavaju obje te kategorije. Nedostatak jasnog cilja i vizije natjecanja, te ignoriranje nacionalnih strategija i prioriteta, otvorio je prostor populizmu koji u prvi

plan stavlja isključivo brojke (koliko natjecatelja, koliko nastavnika, koliko seminara, koliko škola, itd.), dok o sadržaju i kvaliteti samih događanja (natjecanja, državnih seminara za nastavnike, itd.) nitko ne govori. Postalo je bitno jedino da se natjecanja održavaju u što većem broju, pa je tako i porastao njihov broj na čak 33 različitih natjecanja i smotri¹. To odvlači financijske, ljudske i materijalne resurse na aktivnosti koje ne vode ostvarivanju nacionalnih prioriteta.

→ **Ukoliko se natjecanja strateški žele organizirati kao sustav identifikacije, motivacije i/ili edukacije darovitih i talentiranih učenika, potrebno je pokrenuti stipendije za školavanje naših stručnjaka (u Hrvatskoj i/ili inozemstvu) u takvim temama i sustavno ih uključivati u organiziranje natjecanja i stručna usavršavanja nastavnika.**

Daroviti i talentirani učenici trebali bi biti nositelji našeg budućeg društva temeljenog na znanju. Međutim, takve učenike nije uvijek tako jednostavno identificirati i motivirati za rad, a još teže je organizirati adekvatnu strukturu obrazovanja koje može pratiti njihov rad i napredak²⁶. Hrvatskoj su potrebni stručnjaci upoznati s najnovijim znanstvenim saznanjima iz područja rada s darovitim i talentiranim učenicima. Takve stručnjake nakon toga treba uključiti i u sustavan rad u natjecanjima učenika, kao i stručnim usavršavanjima nastavnika. Natjecanje iz astronomije je tipičan primjer natjecanja koje je trenutno podložno metodološkim improvizacijama i u organizaciji natjecanja i u radu s učenicima.

→ **Državne seminare za nastavnike treba orijentirati prema primjeni praktične nastave, metodologiji izrade praktičnih radova, upoznavanju nastavnika s istraživanjima iz područja metodologije nastave prirodnih znanosti, te ih adekvatno financijski podržati.**

Naš sustav natjecanja kasni barem 20 ili više godina pred razvijenim zemljama u metodologiji edukacije prirodnih znanosti. Pritom su najviše pogođena natjecanja koja se bave isključivo pismenim testiranjima. Natjecanja iz astronomije imaju prednost jer uključuju i izradu praktičnih radova, ali duboko zabrinjava činjenica da većina učeničkih radova pristiglih na natjecanje ne udovoljava osnovnim kriterijima izrade i/ili prezentacije praktičnog rada, iako se dugi niz godina pokušavaju nametnuti jasna pravila. Glavni problem je u nedovoljnom znanju mentora i to se mora početi sustavno rješavati kroz stručna usavršavanja nastavnika. Pritom treba pojačati stručnu, tehničku i financijsku pomoć takvim seminarima.

→ **Nastaviti s implementacijom formulara za evaluaciju učeničkih radova, uvedenih ove godine, i kroz praksu ih unaprijediti sukladno ciljevima koji se žele postići natjecanjima iz astronomije.**

Velik nedostatak natjecanjima iz astronomije bilo je nepostojanje bilo kakvog oblika jasnog i transparentnog načina evaluacije radnji. Ove godine po prvi puta uveden je evaluacijski formular za pismeni rad, usmeno izlaganje i poster. Time ne samo da je postupak odabira transparentan, nego se omogućuje i sustavna implementacija ciljeva natjecanja. Uvidom mentora u rezultate evaluacije postiže se i dvosmjerna komunikacija gdje mentori mogu učenicima dati jasne upute što treba ubuduće poboljšati kod izrade radnji. Efikasnost tog procesa ovisi i o jasnoći formulara, te stoga treba svake godine razmotriti moguća poboljšanja u njihovom izgledu ili upotrebi.

→ **Nastaviti s vanjskom evaluacijom učeničkih radova na županijskom nivou, uvedenom ove godine, i kroz praksu je unaprijediti sukladno ciljevima koji se žele postići natjecanjima iz astronomije.**

Vrlo je važno uočiti problem evaluacije radova na županijskoj razini natjecanja, gdje se trenutno jedino sustavom vanjske evaluacije može osigurati sustavno unapređenje odabira radova. Budući da je natjecanje iz astronomije relativno malo po broju natjecatelja, bilo je moguće ove godine evaluaciju pismenih radova kompletno preusmjeriti na Državno povjerenstvo. Pokazalo se, međutim, da je zbog zastarjelog načina administriranja sustava natjecanja (nepostojanje bilo kakvih informatičko-komunikacijskih alata) to logistički vrlo zahtjevno (prevenstveno kod osnovnih škola gdje ima puno radova). Stoga se mogu uvesti metode koje bi smanjile broj radova za recenziju, poput odabira isključivo učenika koji postignu određeni uspjeh na pismenom dijelu testa na županijskom nivou. Dugoročni cilj trebao bi biti i anonimna recenzija koja nužno nije provedena samo od strane članova Državnog povjerenstva, nego i od raznih drugih stručnjaka koje povjerenstvo regrutira.

→ **Uvesti moderne informacijsko-komunikacijske alate kao logističku podršku natjecanjima, poput online prijave natjecatelja i slanja njihovih radnji u elektroničkom obliku, online praćenje stanja recenzija, te automatska obrada svih podataka na svim razinama natjecanja.**

Iako MZOŠ posjeduje online alate za administraciju projektnih prijava u sustavu znanosti, što je vrlo slično administriranju praktičnih radova u sustavu natjecanja učenika, AZOO takve alate nema implementirane za potrebe natjecanja. Kroz takve alate, koji mogu služiti svim natjecanjima, ne samo iz astronomije, postalo bi vrlo jednostavno administrirati natjecanje. Trenutno toga nema i čitava logistika natjecanja nepotrebno se troši na nevažne stvari. Stoga bi se uvođenje informatičkih alata vrlo brzo i financijski isplatilo, a otvorilo bi i neke dosad nepristupačne načine praćenja procesa natjecanja (točna trenutna informacija o stanju županijskih natjecanja, točna trenutna informacija o svakom natjecatelju i njegovim rezultatima, točna trenutna informacija o stanju svih evaluacija, ...).

→ **Uskladiti pismeni test s ciljevima natjecanja iz astronomije, te napustiti zastarjele koncepte testiranja enciklopedijskog znanja i orijentirati se prema usmjeravanjem pitanja i zadataka prema testiranju konceptualnog znanja**

Kao što sam opisao u ovom izvještaju, Europa napušta obrazovne metode pasivnog memoriranja podataka i orijentira se učenju znanstvenih koncepata i praktičnoj nastavi učenja kroz učenička istraživanja. Takva orijentacija potkrijepljena je istraživanjima koja upozoravaju da rješavanje tipiziranih zadataka ne testira stvarno znanje učenika čak i u situacijama kada se radi o vrlo zahtjevnom gradivu. Stoga pitanja i zadatke u testovima za natjecanja treba usmjeriti prema testiranju konceptualnog znanja. Postavlja se i problem kombiniranja testova i praktičnih radnji unutar istog natjecanja, tj. kako uskladiti ta dva različita oblika natjecanja u jednom. Potpuno napuštanje korištenja testova pokazalo se u prošlosti lošim, budući da bi se na natjecanju pojavili učenici bez elementarnih predznanja astronomije. S druge strane, inzistiranje na testovima smanjuje važnost izrade praktičnog rada. Stoga je vjerojatno najprikladnije rješenje korištenje testova na školskom i županijskom nivou kao osnovni filter učenika čije radove Državno povjerenstvo preuzima na evaluaciju.

Na državnoj razini se stoga treba usmjeriti samo na praktične radove, jer su natjecatelji već prošli osnovnu selekciju kroz testove na nižim razinama.

→ **Nastaviti s uvođenjem prijava učeničkih radova u elektroničkom obliku i pokrenuti izdavanje zbornika radova s državnih natjecanja.**

Tokom dugog niza godina kako se odvijaju natjecanja iz astronomije, prikupljen je ogroman broj učeničkih radova. Znatno broj njih je i vrlo kvalitetan. Ti stariji radovi se vrlo često koriste kao motivacija za izradu novih radova, pa se događa i da učenici samo kopiraju stare radnje. Budući da ne postoji jednostavan pristup do svih prijašnjih radnji, teško je i provjeriti koja je radnja prepisana. Stoga treba maknuti pristup starijim radnjama iz trenutne „poluilegalnosti“ i krenuti u objavu zbornika koji će okupljati radnje koje su se pojavile na državnim natjecanjima. Ali daleko važniji razlog za izdavanje takvog zbornika je njegovo korištenje kao nastavnog materijala, budući da učeničke radnje sadrže razne nastavne teme obrađene na neuobičajen način. Takav zbornik zahtijevao bi i rigorozniju recenziju, pa se u početku može ograničiti samo na manji broj odabranih radnji s državnog natjecanja.

→ **Uvesti sustavno sociološko istraživanje interesa i motivacija učenika i njihovih mentora za sudjelovanjem na natjecanju, njihovog socioekonomskog statusa i okruženja, kao i ostalih parametara koji utječu na uspjeh učenika na natjecanjima i njihovog daljnjeg razvoja.**

Investiranje u natjecanja učenika bez sustavnog praćenja rezultata takve investicije je ne samo loš odnos prema novcu poreznih obveznika, nego i vodi pojavi negativnih trendova gdje pojedine interesne skupine mogu usmjeravati natjecanja prema ciljevima koji nisu nužno u skladu s obrazovnim standardima, kao ni s državnim prioritetima. Natjecanja učenika moraju voditi prema nekom cilju i ostvarivati zadanu svrhu. Koliko je investicija uspješna, trenutno ne znamo. Zapravo, nemamo jasnu sliku o tome kakvi učenici sudjeluju na natjecanjima, koja im je sve motivacija (npr. skupljanje bodova za upis na fakultet ili želja za dokazivanjem i učenjem?), iz kakvih obitelji dolaze (npr. radi li se o pretežno djeci visokoobrazovanih roditelja?), koji su im životni stavovi i ciljevi, i što se s njima događa kasnije (npr. koliko je ulogu natjecanje igralo u njihovom kasnijem odabiru studija ili zanimanja?), a niti to znamo za njihove mentore. Stoga treba pod hitno početi raditi na pokretanju znanstvenih istraživanja koje bi počele sustavno prikupljati podatke i provoditi stručnu interpretaciju rezultata.

→ **Uvesti u Opće upute za natjecanja i jasna pravila oko medijske prezentacije natjecanja i natjecatelja, kako bi se izbjegli negativni utjecaji na daljnji razvoj učenika usljed trenutnog rasta i širenja senzacionalističkog novinarstva, te regulirao odnos s potencijalnim sponzorima iz privrede.**

U Hrvatskoj je senzacionalistički tip novinarstva gotovo u potpunosti istisnuo kritičko i objektivno novinarstvo. To je potencijalno velika prijetnja sustavu natjecanja jer takvo novinarstvo pretvara i maloljetnike u objekt zarade kroz iskorištavanje njihovih životnih situacija bez ikakvog odmaka po pitanju posljedica koje izlaganje u javnosti može imati po tu djecu. Primjera takvih novinskih natpisa ima sve više, a darovita i talentirana djeca su tu posebno osjetljiva grupa. Naime, senzacionalističko novinarstvo iskorištava uspjehe takve djece (ili to prikazuje kao neuspjeh svih ostalih), a uplitanjem u njihov život bitno utječe na stavove takve djece prema samoj sebi, kao i na odnos sredine prema njima. Postoji i predrasuda da se isticanjem

uspjeha toj djeci pomaže, što ne mora uopće biti točno, budući da se djeca u toj dobi uglavnom još uvijek ne znaju nositi s pritiskom javnosti (djeca sportaši su tipičan primjer, ali kvalitetni treneri znaju kako psihološki pomoći toj djeci). Takvih slučajeva biti će sve više i zato je potrebno jasno regulirati pravila komunikacije s javnošću kada su u pitanju natjecanja. Posebnu pažnju obratiti na privatnost podataka i regulirati tko sve ima pristup podacima o natjecanju. To dodatno dobiva na težini u slučaju ako se ide na suradnju s privredom, jer će onda rasti i pritisak da se medijski što jače poprate takvi događaji.

→ **Potaknuti i regulirati povezanost privrede i sustava natjecanja kroz sustav donacija, sponzorstava, ali i pomoći oko upoznavanja učenika s najnovijim tehnološkim trendovima i mogućnostima koja im se otvaraju za karijeru u privredi.**

Privreda u konačnici profitira od kvalitetnih kadrova čija rana identifikacija može krenuti upravo kroz sustav natjecanja. Stoga tvrtke imaju interesa povezati se sa sustavom natjecanja učenika ne samo zbog društveno odgovorno poslovanja, nego i zbog jačanja budućeg tržišta rada. U razvijenim zemljama privreda je snažno involvirana u sustave učeničkih natjecanja i pomaže materijalno i novčano. Kod nas takve povezanosti nema, a spontani interes pokazuju prvenstveno izdavačke kuće zbog svoje potrebe za reklamom udžbenika i nastavnih pomagala. Stoga treba uvesti pravila po kojima firme mogu biti involvirane u sustav natjecanja, a nakon toga aktivno raditi na poticanju takve suradnje. Trenutno je traženje donatora ili sponzora ostavljeno Državnim povjerenstvima, što je krajnje neefikasno i promašeno, budući da bez podrške AZOO-a i MZOŠ-a povjerenstva nemaju gotovo nikakve šanse za uspostavljanjem kvalitetnih suradnji s privredom, a još manje za nekom dugotrajnijom suradnjom.

→ **Poticati suradnju sveučilišta, znanstvenih instituta i samih znanstvenika sa sustavom natjecanja, ali tako da se znanstvenicima i sveučilišnim profesorima vrednuje takav angažman, dok u veće znanstvene projekte treba ubaciti stavke obaveznog rada na promociji znanosti u javnosti.**

Ključna komponenta za uspjeh sustava natjecanja je angažman stručnog kadra sa sveučilišta i znanstvenih instituta. Trenutna pravila natjecanja izričito zahtijevaju njihovo sudjelovanje, međutim i dalje se podrazumijeva da će sve to funkcionirati na entuzijazmu pojedinaca koji su spremni uložiti svoje vrijeme i znanje u rad na natjecanjima. Svaki entuzijazam ima svoj vijek trajanja i poklekne pred naletom drugih obaveza, koje su se zadnjih godina u sustavu znanosti i visokog školstva strahovito nagomilale. Astronomija je tu posebno pogođena jer ima vrlo malo profesionalaca u tom znanstvenom području, pa se njihovim odlaskom jako suzuje i mogućnost regrutiranja novih ljudi. Posebno je važno regrutirati mlađe znanstvenike, koji mogu agilnije provoditi unapređenja sustava natjecanja, ali i biti uzor učenicima koji žele postati znanstvenici. Ali upravo je kod mladih znanstvenika pritisak sve veći da se zatvore u svoje radne sredine i generiraju što više stručnih publikacija kako bi mogli napredovati u zvanju. Razvijene zemlje su se tome dovinule kroz razne oblike vrednovanja rada znanstvenika na promociji znanosti u javnosti (popularizacija znanosti, izrada nastavnih sadržaja i materijala, sudjelovanje u edukaciji znanosti, itd.). Posebno se uspješnim u tome pokazao američki sustav gdje je to postao sastavni dio svakog odjela prirodnih znanosti na sveučilištima, a u financiranje većih znanstvenih projekata ugrađene su stavke koje zahtijevaju i rad u javnosti.

8. Literatura

- ¹ <http://www.azoo.hr/kategorija/katalog-natjecanja-i-smotri/292/11>
- ² "Lisbon Council Policy Brief: European Human Capital Index, Central and Eastern Europe", P. Ederer, P. Schuler and S. Willms, the Lisbon Council, 2007.
http://www.zeppelinuniversity.de/deutsch/scientific_services/TheEuropeanHumanCapitalIndex.pdf
- ³ Meri T., 2008, Eurostat, Statistics in Focus, #18
www.estatisticas.gpeari.mctes.pt/archive/doc/High-tech_knowledge_intensive_services_0.PDF
- ⁴ World Economic Forum. "Rankings: Global Competitiveness Report 2008-2009"
<http://www.weforum.org/documents/gcr0809/index.html>
- ⁵ OECD, Education at a Glance 2008
http://www.oecd.org/document/9/0,3343,en_2649_39263238_41266761_1_1_1_1,00.html
- ⁶ Vidi raspravu i podatke iznesene na <http://portal.connect.znanost.org/content/view/2713>
- ⁷ "Structural Changes in Tertiary Education and Impacts on the Labor Market", Babić, Matković, Šošić, Privredna kretanja i ekonomska politika, 108, 2006.
<http://www.eizg.hr/AdminLite/FCKeditor/UserFiles/File/PKIEP108-Babic-Matkovic-Sosic.pdf>
- ⁸ Europe in Figures - Eurostat Yearbook 2008
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-CD-07-001-12/EN/KS-CD-07-001-12-EN.PDF
- ⁹ "European Innovation Scoreboard 2008", Eustat and PRO INNO Europe: INNO-Metrics. European Commission
http://www.proinno-europe.eu/EIS2008/website/docs/EIS_2008_Final_report.pdf
- ¹⁰ President's Council of Advisors on Science and Technology, Sustaining the Nation's Innovation Ecosystems, Information Technology Manufacturing and Competitiveness, January 2004.
https://www.dodmantech.com/pubs/FINAL_PCAST_IT_Manuf_Report.pdf
- ¹¹ President's Council of Advisors on Science and Technology, Sustaining the Nation's Innovation Ecosystem: Report on Maintaining the Strength of Our Science & Engineering Capabilities, June 2004.
<http://www.ostp.gov/pdf/finalpcastsecapabilitiespackage.pdf>
- ¹² The Lisbon Strategy, European Council, 2000
http://ec.europa.eu/archives/ISPO/docs/services/docs/2000/jan-march/doc_00_8_en.html#A
- ¹³ The Renewed Lisbon Strategy, European Council, 2005
http://europa.eu/legislation_summaries/employment_and_social_policy/growth_and_jobs/c11325_en.htm
- ¹⁴ Strategic report on the renewed Lisbon strategy for growth and jobs: launching the new cycle (2008-2010), European Commission, 2008
http://ec.europa.eu/growthandjobs/pdf/european-dimension-200712-annual-progress-report/200712-annual-report-illustrated_en.pdf
- ¹⁵ Europe needs more scientists, Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe, European Commission, 2004
<http://ec.europa.eu/research/press/2004/pr0204en.cfm>
- ¹⁶ "Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe", European Commission, 2007
http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-roc-card-on-science-education_en.pdf
- ¹⁷ "Strateški okvir za razvoj 2006-2013.", Vlada Republike Hrvatske, srpanj 2006
http://www.vlada.hr/hr/preuzimanja/publikacije/strateski_okvir_za_razvoj_2006_2013
- ¹⁸ "Znanstvena i tehnološka politika Republike Hrvatske 2006.-2010.", Vlada Republike Hrvatske, svibanj, 2006.
http://www.vlada.hr/hr/preuzimanja/publikacije/znanstvena_i_tehnolojska_politika_republike_hrvatske_2006
- ¹⁹ Special EUROBAROMETER 224 "Europeans, Science & Technology", European Commission, 2005
http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf
- ²⁰ "Science and Engineering Indicators 2006", National Science Board, National Science Foundation, 2006
<http://www.nsf.gov/statistics/seind06>
- ²¹ "Plan razvoja sustava odgoja i obrazovanja 2005. - 2010.", MZOŠ, rujan 2005.
http://www.vlada.hr/hr/preuzimanja/publikacije/plan_razvoja_sustava_odgoja_i_obrazovanja_2005_2010
- ²² "Nastavni plan i program za osnovnu školu", MZOŠ, kolovoz 2006
<http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2199>
- ²³ "Akcijski plan za poticanje ulaganja u znanost i istraživanje", MZOŠ, travanj 2008.
<http://public.mzos.hr/lgs.axd?t=16&id=13780>
- ²⁴ Ingrid Schoon, International Journal of Behavioral Development, Vol. 25, No. 2, 124-132 (2001)
<http://jbd.sagepub.com/cgi/content/abstract/25/2/124>
- ²⁵ Osborne, J., Simon, S., Collins, S., International Journal of Science Education, vol. 25, Issue 9, p.1049-1079
http://opas.ous.edu/Committees/Resources/Publications/AttitudesOsborne_IntJSciEduc_2003.pdf
- ²⁶ Vesna Vlahović - Štetić (ed.). 2005. "Daroviti učenici: teorijski pristup i primjena u školi", Zagreb, IDIZ
<http://www.idi.hr/index.php?group=59>
- ²⁷ Wim Veen (2006) - Net Generation Learning - Delft University of Technology
http://www.etwinning.de/aktuelles/veranstaltungen/dokus/Vortrag_Veen_19_09_2005.pdf
- ²⁸ Baranović, Branka (ed.) 2006. "Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: različite perspektive", Zagreb, IDIZ <http://www.idi.hr/index.php?group=34>
- ²⁹ ROSE, The Relevance of Science Education
<http://www.ils.uio.no/english/rose/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-issi-2007.pdf>
- ³⁰ Prpić, Katarina (ur.). 2005. "Elite znanja u društvu (ne)znanja" IDIZ, Zagreb

-
- <http://www.idi.hr/index.php?group=34>
- ³¹ Državni zavod za statistiku, Popis stanovništva 2001.
http://www.dzs.hr/Hrv/censuses/Census2001/Popis/H01_01_07/H01_01_07.html
- ³² Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja, <http://www.ncvvo.hr>
- ³³ The OECD Programme for International Student Assessment (PISA), <http://www.pisa.oecd.org>
- ³⁴ „Top of the Class - High Performers in Science in PISA 2006“, OECD, 2009.
http://www.pisa.oecd.org/document/51/0,3343,en_32252351_32236191_42642227_1_1_1_1,00.html
- ³⁵ http://www.dzs.hr/Hrv/publication/2009/8-1-2_1h2009.htm
- ³⁶ http://www.dzs.hr/Hrv/publication/2009/8-1-3_1h2009.htm
- ³⁷ <http://www.astro.hr/hmm/>
- ³⁸ http://www.konkurentnost.hr/dokumenti/121_Regionalni%20indeks%20konkurentnosti%20Hrvatske%202007.pdf
- ³⁹ D.Živić & N.Pokos, „Odabrani sociodemografski indikatori razvijenosti Hrvatske i županija“, Revija za sociologiju, Vol 36. (2005), pp.207-224, <http://hrcak.srce.hr/file/7328>
- ⁴⁰ <http://www.azoo.hr/tekst/opce-upute/339/11>