

ANALIZA SADRŽAJA I REZULTATA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

Zrinka Ristić Dedić

Boris Jokić

Josip Šabić

IDIZ Institut za društvena
istraživanja –
Centar za istraživanje i
razvoj obrazovanja



**NACIONALNI CENTAR ZA VANJSKO
VREDNOVANJE OBRAZOVANJA**



INSTITUT ZA DRUŠTVENA ISTRAŽIVANJA –
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ OBRAZOVANJA



NACIONALNI CENTAR ZA VANJSKO
VREDNOVANJE OBRAZOVANJA

ANALIZA SADRŽAJA I REZULTATA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

dr. sc. Zrinka Ristić Dedić i dr. sc. Boris Jokić,
IDIZ-CIRO

Josip Šabić,
Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja

NACIONALNI CENTAR ZA VANJSKO VREDNOVANJE OBRAZOVANJA

ANALIZA SADRŽAJA I REZULTATA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

NAKLADNIK:

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja

SUNAKLADNIK:

Institut za društvena istraživanja u Zagrebu

ZA NAKLADNIKA:

Goran Sirovatka, dipl. ing.,
ravnatelj Nacionalnoga centra za vanjsko vrednovanje obrazovanja

AUTORI:

dr. sc. Zrinka Ristić Dedić

dr. sc. Boris Jokić

Josip Šabić, prof.

LEKTORICA:

Mirjana Gašperov

KOREKTORICA:

Katarina Cvijanović

DIZAJN NASLOVNICE I GRAFIČKO OBLIKOVANJE:

Josip Žagar

TISAK:

ITG d.o.o., Zagreb

Naklada:

100 primjeraka

ISBN 978-953-7556-24-2

CIP je dostupan u računalnome katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod brojem 783752.

Imenice pristupnik, učenik i nastavnik u ovome izvješću podrazumijevaju rodnu razliku.

SADRŽAJ

PREDGOVOR	7
1. UVOD	11
2. METODOLOGIJA	15
2.1. SADRŽAJNA ANALIZA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE	17
2.2. ANALIZA REZULTATA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE	28
3. STRUKTURA PRISTUPNIKA ISPITU DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE	31
4. ANALIZA ZADATAKA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE	39
4.1. TEME ISPITNIH ZADATAKA	41
4.2. VRSTE ZADATAKA	44
4.3. PROCIJENJENE RAZINE ZAHTJEVNOSTI ZADATAKA	44
4.4. PROCIJENJENE KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA U OSNOVI RJEŠAVANJA ZADATAKA	45
4.5. KOMBINACIJA PROCIJENJENIH RAZINA ZAHTJEVNOSTI ZADATAKA I KATEGORIJA KOGNITIVNIH PROCESA U OSNOVI RJEŠAVANJA ZADATAKA	47
4.6. PROCIJENJENE RAZINE ZAHTJEVNOSTI ZADATAKA I KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA OVISNO O VRSTI ZADATAKA	48
4.7. VRSTE ZADATAKA OVISNO O TEMI	50
4.8. PROCIJENJENE RAZINE ZAHTJEVNOSTI OVISNO O TEMI ZADATAKA	51
4.9. PROCIJENJENE KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA OVISNO O TEMI ZADATAKA	53
4.10. ANALIZA USKLAĐENOSTI ZADATAKA I OBRAZOVNIH ISHODA (2010. godina)	54
5. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA	61
5.1. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA SVIH PRISTUPNIKA	64
5.2. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA PRISTUPNIKA IZ GIMNAZIJSKIH PROGRAMA	65
5.3. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA PRISTUPNIKA IZ STRUKOVNIH PROGRAMA	67
6. REZULTATI ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE	69
6.1. ANALIZA REZULTATA SVIH PRISTUPNIKA	70
6.2. REZULTATI PRISTUPNIKA IZ GIMNAZIJSKIH I STRUKOVNIH PROGRAMA	72

6.3. REZULTATI PRISTUPNIKA IZ RAZLIČITIH SREDNJOŠKOLSKIH PROGRAMA.....	74
6.4. REZULTATI PRISTUPNIKA IZABRANIH SREDNJOŠKOLSKIH PROGRAMA.....	76
6.5. ANALIZA REZULTATA RAZLIČITIH TIPOVA ZADATAKA	78
6.6. ANALIZA REZULTATA ZADATAKA ZATVORENOGA TIPA	78
6.7. ANALIZA REZULTATA ZADATAKA OTVORENOGA TIPA.....	82
6.8. ANALIZA REZULTATA PREMA POJEDINIM TEMATSKIM PODRUČJIMA	88
6.9. ANALIZA REZULTATA PREMA KATEGORIJAMA KOGNITIVNIH PROCESA.....	104
7. VRJEDNOVANJE ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE IZ PERSPEKTIVE	
PREDMETNE EKSPERTNE SKUPINE	109
8. OGRANIČENJA PROJEKTA.....	115
9. ZAKLJUČCI I PREPORUKE.....	119
LITERATURA.....	124
PRILOZI	125

**ANALIZA SADRŽAJA I REZULTATA ISPITA
DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE**

Članovi predmetne ekspertne skupine kojima posebno zahvaljujemo:

dr. sc. Draginja Mrvoš-Sermek, Kemijski odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Jordanka Semren, Škola za medicinske sestre Mlinarska, Zagreb

Zrinka Topličan, XV. gimnazija, Zagreb

Višnja Vlahek Sokač, Zdravstveno učilište, Zagreb

Sanja Žužek, Prirodoslovna škola Vladimira Preloga, Zagreb.

U projektu su, osim autora, kao istraživači sudjelovali:

Martina Prpić

Filip Miličević

Damir Rister.

Autori zahvaljuju sljedećim djelatnicima Centra na pomoći pri realizaciji projekta:

Anji Habus-Korbar, Martini Golubić i Zlatku Zadelju.

PREDGOVOR

U školskoj godini 2009./2010. prvi je put u Republici Hrvatskoj provedena državna matura. To je postupak sumativnoga vanjskoga vrjednovanja kojim se provjeravaju i vrjednuju znanja, vještine i sposobnosti učenika koje su stekli tijekom osnovnoškolskoga i srednjoškolskoga obrazovanja prema propisanim nastavnim planovima i programima. Provedba je uslijedila nakon višegodišnjih priprema koje su uključivale niz provjera znanja. Te su provjere rezultirale brojnim podacima i spoznajama o obrazovanju u Republici Hrvatskoj i pružile su osnovne informacije vezane za konstrukciju ispitnih materijala. Kao i u slučaju drugih obrazovnih sustava u kojima se primjenjuje vanjsko vrjednovanje, njegovo sveobuhvatno uvođenje i provedba izazvali su brojne, često oprječne, reakcije šire i stručne javnosti. Opći zaključak je, ipak, da je prva državna matura provedena uspješno i bez većih prepreka.¹

Kako bi dodatno sintetizirali dosadašnje i osigurali nove spoznaje vezane uz kvalitetu i konstrukciju ispita te osigurali detaljniji analitički uvid u rezultate državne mature, *Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja* (u daljnjem tekstu: Centar) i Centar za istraživanje i razvoj obrazovanja Instituta za društvena istraživanja u Zagrebu (IDIZ-CIRO) osmislili su i proveli dva istraživačko-razvojna projekta koja se odnose na dosadašnje ispite obveznoga i izbornoga dijela državne mature.

Cilj prvoga projekta, čiji su rezultati predstavljeni u ovome radu, bio je analizirati sadržaj i konstrukciju ispitnih materijala te rezultate pristupnika koji su polagali ispite državne mature iz Fizike, Biologije i Kemije. Dobivene spoznaje trebale su poslužiti osmišljavanju smjernica za unaprjeđenje postupka izradbe i poboljšanje kvalitete novih ispitnih materijala iz prirodoslovnoga područja.² Predmeti iz prirodoslovnoga područja izabrani su jer predstavljaju istaknutu žarišnu točku unutar različitih obrazovnih sustava pa tako i unutar hrvatskoga obrazovnog sustava. Cilj je svih obrazovnih sustava osigurati što višu razinu znanja, vještina i sposobnosti učenika u predmetima prirodoslovnoga područja jer se, između ostaloga, važnost ovih predmeta očituje u ulozi koju imaju u gospodarskome potencijalu i razvoju pojedinoga društva. Budući da je značajni broj pristupnika pristupio upravo ispitima iz prirodoslovnoga područja, analiza sadržaja i rezultata tih ispita u dobroj mjeri odražava cjelokupni segment izbornoga dijela državne mature.

Projekt se sastojao od dvaju osnovnih dijelova:

1. *sadržajna analiza ispitnih materijala iz Fizike, Kemije i Biologije koji su korišteni na probnoj državnoj maturi provedenoj u školskoj godini 2008./2009. i prvoj državnoj maturi provedenoj u školskoj godini 2009./2010.* U ovome su dijelu projekta ključnu ulogu imale predmetne ekspertne skupine, sastavljene od predmetnih nastavnika i predmetnih stručnjaka s visokoškolskih ustanova. Neki od njih sudjelovali su u izradbi ispitnih materijala.
2. *konstrukcija i analitički rad na bazama podataka u kojima su spojeni svi dostupni podatci vezani za osobne podatke učenika, uspjeh u ispitima državne mature, uspjeh u srednjoškolskome obrazovanju iskazan zaključnim ocjenama, odabire studijskih programa i uspješnost upisa i sve dodatne varijable proizašle iz prvoga dijela projekta.*

¹ Dok se većina kritičnih stavova odnosila na provedbene probleme uzrokovane, primjerice, vremenikom polaganja ispita državne mature u školskoj godini 2009./2010. koji je jasno i naglašeno interferirao s izvođenjem nastave, izostali su stručni osvrti na kvalitetu ispitnih materijala i rezultate pristupnika koji su polagali ispite državne mature.

² Cilj drugoga projekta bio je analizirati konstrukciju, kvalitetu ispitnih materijala i rezultate ispita državne mature iz Matematike u školskim godinama 2009./2010. i 2010./2011.

Ovakvo projektno određenje omogućilo je uvid u način i primjerenost konstrukcije, kvalitetu ispitnih materijala i rezultate pristupnika te osiguralo osnovu za preporuke za budući rad na konstrukciji ispitnih materijala i analizi rezultata državne mature.

Prije preciznijega metodološkoga određenja analize sadržaja ispita državne mature iz Kemije i predstavljanja rezultata treba se ukratko osvrnuti na neke čimbenike kojima je državna matura određena u Republici Hrvatskoj, a koji imaju posljedice na konstrukcijske i analitičke postupke vezane za ispite državne mature.

Određenje državne mature u Republici Hrvatskoj

Osnovna postavka svih oblika vanjskoga vrjednovanja je da konstrukciju ispita određuju cilj i svrha (AERA, APA, NCME, 2006) za koje je nužno da budu jednoznačno definirani. Jednoznačno određenje svrhe i cilja ujedno predstavlja vodilju prilikom procjene kvalitete ispita i ispitnih materijala. U *Okviru 1.* predstavljeno je pravno određenje državne mature u Republici Hrvatskoj s posebnim naglaskom na određenje cilja i svrhe ovoga oblika vanjskoga vrjednovanja.

Okvir 1. Pravno određenje državne mature u Republici Hrvatskoj

Pravilnik o polaganju državne mature propisuje sadržaj, uvjete, način i postupak polaganja ispita državne mature. Članak 2. Pravilnika određuje da je cilj državne mature provjeriti i vrjednovati postignuta znanja i sposobnosti učenika, stečenih obrazovanjem prema propisanim općeobrazovnim nastavnim planovima i programima. Državna matura provodi se polaganjem ispita državne mature iz općeobrazovnih predmeta. U Pravilniku se navodi da su ispiti državne mature standardizirani i da se provode u cijeloj državi u isto vrijeme pod jednakim uvjetima i kriterijima za sve učenike. Državna matura sastoji se od obveznoga i izbornoga dijela. Obvezni dio državne mature sastoji se od ispita iz Hrvatskoga jezika, Matematike i stranoga jezika, a izborni dio od ispita iz svih ostalih općeobrazovnih predmeta. Ispiti obveznoga dijela državne mature mogu se polagati na višoj i osnovnoj razini. Viša razina ispita obveznoga dijela državne mature usklađena je s nastavnim planom i programom za gimnazije, a osnovna razina ispita odgovara nastavnomu planu i programu s najmanjom satnicom u četverogodišnjim strukovnim školama. Ispiti izbornoga dijela državne mature usklađeni su s gimnazijskim nastavnim planom i programom.

Članak 82. Zakona o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi određuje da srednje obrazovanje za učenike gimnazijskih obrazovnih programa završava polaganjem državne mature. Učenici strukovnih i umjetničkih obrazovnih programa, koji traju najmanje četiri godine, mogu polagati ispite državne mature, ali njihovo srednje obrazovanje završava izradbom i obranom završnoga rada u organizaciji i provedbi škole. Ispite državne mature mogu polagati i ostali pristupnici koji su najmanje četverogodišnje srednje obrazovanje završili u Republici Hrvatskoj te pristupnici koji su srednje obrazovanje završili izvan Republike Hrvatske i koje je usporedivo s četverogodišnjim srednjim obrazovanjem u Republici Hrvatskoj.

Cilj državne mature određen je vrlo općenitim terminima provjere i vrjednovanja postignutih znanja i sposobnosti učenika stečenih prema propisanim općeobrazovnim nastavnim planovima i programima. Opća svrha ovako široko postavljena cilja i cjelokupnoga postupka vanjskoga vrjednovanja nije preciznije definirana niti u jednoj pravnoj odrednici dokumenata kojima se određuje državna matura. Iz pravnoga određenja razvidno je da je za učenike gimnazijskih programa obvezno isključivo polaganje obveznoga dijela državne mature. Ovaj dio državne mature za taj dio srednjoškolske populacije učenika ima jasnu *izlaznu funkciju*, odnosno omogućuje završetak srednjoškolskoga obrazovanja. Za sve ostale učenike polaganje obveznoga dijela državne mature nije obvezno i uspjeh u tom dijelu državne mature nije vezan za završetak njihova školovanja.

Izborni dio državne mature nije obvezan niti za jednu skupinu pristupnika ispitima državne mature. Uspjeh pojedinca u ovim ispitima državne mature ne utječe na završetak srednjoškolskoga obrazovanja. Stoga, za sve pristupnike ispiti izbornoga dijela državne mature imaju isključivo *ulaznu funkciju* predstavljajući uvjet za upis na visokoškolske institucije. Na temelju postignutih rezultata pristupnici ostvaruju pravo upisa na pojedine studijske programe visokoškolskih ustanova.

Od samih početaka uvođenja državne mature u hrvatsko obrazovanje njezin cilj i svrha nisu jednoznačno određeni. Cjelokupni sustav balansira između postavljanja državne mature kao sustava izlaznih ispita srednjoškolskoga gimnazijskoga obrazovanja i ispita kojima se učenici svih srednjoškolskih programa klasificiraju i upisuju na visokoškolske ustanove. Na temelju prethodno navedenoga moguće je odrediti da je ***funkcija ispita izbornoga dijela državne mature isključivo ulazna, a svrha je selekcija pristupnika za upis na studijske programe visokoškolskih ustanova.*** Ovakvo određenje funkcije ispita jasno se treba odražavati u konstrukciji ispitnih materijala i očekivanome težinskome opterećenju pojedinih ispita jer oni trebaju osigurati visokoškolskim ustanovama jasno razlikovanje znanja, sposobnosti i vještina pristupnika. Osim na konstrukciju ispitnih materijala ovakvo određenje funkcije ispita državne mature ima jasne posljedice na analitičke postupke i izvještavanje o rezultatima državne mature široj i stručnoj javnosti.

Sustav vanjskoga vrjednovanja određen je i raznolikošću srednjoškolskoga obrazovanja u Republici Hrvatskoj. Prijelaz iz osnovnoškolskoga u srednjoškolsko obrazovanje u Republici Hrvatskoj karakterizira jasna diferencijacija pri upisu u srednju školu. Na odabir vrste srednjoškolskoga obrazovnog programa u najvećoj mjeri utječu osobni interesi i obrazovno postignuće učenika iz osnovne škole iskazano zaključnim školskim ocjenama iz pojedinih predmeta i zaključnim općim uspjehom u sedmome i osmome razredu. Učenici se na temelju ovih karakteristika upisuju u gimnazije ili strukovne škole kao dvije osnovne vrste obrazovnih programa. Obje navedene vrste dijele se na različite profile ovisno o vrsti nastavnoga plana i programa. Posljedica učenikova odabira različitih profila je nejednaka izloženost poučavanju i učenju pojedinih predmeta tijekom srednjoškolskoga obrazovanja, što može rezultirati nejednakim šansama u ispitima državne mature. Značajna raznolikost posebice je prisutna u različitim strukovnim područjima i programima, ali kod nekih predmeta postoji i između pojedinih gimnazijskih programa. S obzirom da nisu obvezni polagati ispite izbornoga dijela državne mature, opravdano je očekivati da će se učenici iz različitih obrazovnih programa u različitoj mjeri odlučivati za polaganje pojedinih ispita. Posljedica ovoga je da analize rezultata pristupnika ispitima državne mature nije opravdano uopćavati na cjelokupne segmente hrvatskoga srednjoškolskoga sustava. Štoviše, navedena činjenica onemogućuje tretiranje rezultata ispita državne mature kao apsolutne mjere usvojenosti znanja i razvijenosti vještina iz pojedinoga predmeta na razini cjelokupnoga obrazovnog sustava i njegovih pojedinih segmenata.

Izrazito je važno naglasiti da je osnovni predmet analiza prva državna matura iza koje stoji dugotrajan i predan rad svih uključenih u proces vanjskoga vrjednovanja. To se, prije svega, odnosi na djelatnike Centra te stručne radne skupine koje su radile na ispitnim materijalima i zadacima. Budući da se radi o gotovo pionirskome pothvatu, zaključuje se da je u danim uvjetima proces vanjskoga vrjednovanja uspješno uveden u obrazovanje Republike Hrvatske. Također, za očekivati je da će određeni čimbenici vrjednovanja zahtijevati promjene. U skladu s tim, cilj ovoga projekta nije izricanje kritike vrijednoga rada brojnih pojedinaca, već izradba osnove za poboljšanje ispitnih materijala i osiguravanje složenijega uvida u rezultate vanjskoga vrjednovanja.

1. UVOD

Kemija je jedan od ključnih predmeta prirodoslovnoga područja u hrvatskome obrazovanju. Poučavanje Kemije, ali i drugih prirodoslovnih disciplina počinje u sedmome razredu osnovne škole te se nastavlja tijekom srednjoškolskoga obrazovanja u mnogim programima. Analiza sadržaja i rezultata ispita državne mature iz Kemije je važna iz nekoliko razloga. Ispitu iz Kemije pristupa značajno manje pristupnika nego ispitima iz Fizike i Biologije jer samo određeni broj visokoškolskih ustanova i studijskih programa kao preduvjet upisa zahtijeva polaganje ispita iz Kemije.

Izrazito malo pristupnika iz strukovnih škola odlučuje polagati ispit iz Kemije za razliku od ostalih dvaju prirodoslovnih predmeta. Ova činjenica ukazuje na nepostojanje i gubljenje strukovne baze koja bi bila zasnovana na spoznajama i znanjima iz Kemije. Analiza rezultata gimnazijskih pristupnika je zanimljiva jer se poučavanje Kemije donekle razlikuje u različitim gimnazijskim programima. Relativni postotak pristupnika iz različitih gimnazijskih programa je približno jednak, što omogućuje valjanu usporedbu postignuća pristupnika iz različitih programa. Iz analitičke perspektive ispit je zanimljiv jer ga karakterizira raznolikost u obliku pitanja te bodovni raspon od nula do sto bodova.

Izvješće se sastoji od devet poglavlja. U dijelu koji slijedi predstavljena je metodologija analize sadržaja i rezultata ispita. Treće poglavlje prikazuje analizu strukture pristupnika koji su polagali ispit iz Kemije u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010. Polaganje ispita iz Kemije, kao i polaganje ostalih ispita izbornoga dijela državne mature, nije obvezno niti za jednu skupinu pristupnika. Pristupnici se sami odlučuju za polaganje ispita kako bi ispunili upisne uvjete visokoškolskih ustanova. Ispitu iz Kemije pristupa samo manji dio mogućih pristupnika zato što imaju mogućnost biranja i nisu mu obvezni pristupiti. Detaljna raščlamba profila pristupnika predstavlja osnovno polazište za sve analitičke postupke i interpretacije vezane uz konstrukciju i rezultate pristupnika. U četvrtome poglavlju predstavljena je sadržajna analiza ispita iz Kemije u dvjema vremenskim točkama; na probnoj državnoj maturi provedenoj u školskoj godini 2008./2009. i u ljetnome roku državne mature u školskoj godini 2009./2010. U ovome dijelu izvješća posebna pozornost posvećena je konstrukciji ispita i analizi zahtjeva koji se u zadacima postavljaju pred pristupnike. Peti dio bavi se analizom psihometrijskih karakteristika pojedinih zadataka.

U šestome dijelu izvješća predstavljeni su i analizirani rezultati pristupnika koji su polagali ispit iz Kemije u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010. Rezultati su analizirani na više razina, od ukupnoga rezultata na ispitu do novostvorenih rezultata prema različitim kategorizacijama dijelova ispita i zadataka. Sedma cjelina bavi se općom procjenom ispita iz Kemije u čijoj su osnovi stavovi i mišljenja predmetne ekspertne skupine iz Kemije. U osmome dijelu predstavljena su ograničenja istraživačkoga projekta i izvješća. Naposljetku, završni dio izvješća donosi preporuke vezane uz konstrukciju, analitičke postupke, interpretaciju i izvješćivanje o rezultatima ispita iz Kemije.

2. METODOLOGIJA

Istraživačko-razvojni projekt analize sadržaja i rezultata ispita iz Kemije temelji se na metodologiji razvijenoj za sva tri ispita iz prirodoslovnoga područja (Fizika, Kemija i Biologija), istodobno uvažava osobitosti predmeta te pripadajućih ispitnih kataloga i ispita iz pojedinih predmeta.

Projekt se sastoji od dviju cjelina:

1. *sadržajne analize ispita državne mature*
2. *analize rezultata ispita državne mature.*

U okvirima sadržajne analize ispita državne mature, u cilju opisa onoga što se ispitima državne mature ispituje i mjeri, korištene su kategorizacije zadataka koje su već utvrđene pri konstrukciji prvih ispita državne mature, a koje se odnose na tip zadatka i područje ispitivanja. Osim toga, za potrebe analize osmišljene su nove podjele zadataka kojima je cilj bio opisati prirodu zahtjeva koji se postavljaju pred pristupnike tijekom rješavanja ispita te odrediti razinu, odnosno dubinu sadržaja kojom pristupnici moraju vladati kako bi uspješno odgovorili na ispitne zadatke. U tu svrhu korištene su procjene zahtjevnosti zadataka iz perspektive discipline i predmeta, procjene kategorije kognitivnih procesa koji sudjeluju u rješavanju zadataka i procjene težine zadataka za određene skupine pristupnika. Ključnu ulogu u određivanju ovih elemenata imali su predmetni nastavnici i stručnjaci. Neki od njih sudjelovali su u izradbi ispitnih kataloga i ispita državne mature kao članovi stručnih radnih skupina, a neki su bili pozvani da sudjeluju u projektu kao predstavnici srednjoškolskih obrazovnih programa iz kojih dolazi mnogo pristupnika koji su polagali ispit iz Kemije.³

U okvirima analize rezultata ispita državne mature iskorišteni su rezultati prve projektne faze kako bi se uporabom novih podjela zadataka osigurao dublji i detaljniji uvid u postignuća pristupnika i utvrdile zajedničke osobitosti i specifičnosti između pojedinih skupina pristupnika.

2.1. SADRŽAJNA ANALIZA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

U nastavku je prikazana metodologija sadržajne analize ispita iz Kemije. Opisani su elementi procjena ispitnih zadataka, a poseban naglasak stavljen je na opis kategorizacije kognitivnih procesa potrebnih za uspješno rješavanje zadataka. Na kraju je opisan postupak sadržajne analize ispita.

2.1.1. ELEMENTI SADRŽAJNE ANALIZE ISPITA DRŽAVNE MATURE

Sadržajno su analizirani ispiti iz Kemije probne državne mature u školskoj godini 2008./2009. i prve državne mature u školskoj godini 2009./2010.

Sadržajna analiza ovih ispita obuhvaćala je tri cjeline:

1. *analizu svih zadataka uključenih u ispit (analizu ispitne knjižice I i ispitne knjižice II za svaki ispit)*
2. *analizu obrazovnih ishoda definiranih ispitnim katalogom za državnu maturu u školskoj godini 2009./2010.*
3. *analizu usklađenosti ispitnih zadataka i obrazovnih ishoda.*

³ Potrebno je naglasiti da novostvorene podjele zadataka, korištene u ovome projektu, predstavljaju prvi pokušaj analiza zahtjeva koji se postavljaju pred pristupnike ispita te kao takve trebaju poslužiti kao začetak razvoja domenski specifičnih kategorizacija koje bi se mogle koristiti pri konstrukciji budućih ispita državne mature.

Analiza ispitnih zadataka

U ovome se projektu ispitnim zadatkom smatra zadatak ispita iz Kemije koji se nalazi na najnižoj razini koja je označena brojem (numerirana).⁴ To znači da se pojedinim zadatkom (jedinicom analize), među zadatcima otvorenoga tipa u drugoj ispitnoj knjižici, smatra svaki podzadatak unutar pojedinoga zadatka otvorenoga tipa (tj. podzadatak 1.1., 1.2. itd.).

Analiza ispitnih zadataka provedena je s obzirom na sljedeće elemente:

1. vrsta ispitnih zadataka

Razlikuju se zadatci zatvorenoga i otvorenoga tipa. Razlikovanje po vrsti ispitnih zadataka je originalno prisutno u specifikaciji ispita zadanoj u ispitnome katalogu, a očituje se i u razdiobi ispita na prvu i drugu ispitnu knjižicu. Prvu ispitnu knjižicu čine isključivo zadatci zatvorenoga tipa, a drugu zadatci otvorenoga tipa.

2. sadržaj (tema i podtema⁵) ispitnih zadataka

Sadržaj ispitnih zadataka, ovdje nazvan „Tema zadatka”, određen je na temelju uvida u tekst zadatka. Kao osnova za kategorizaciju sadržaja služila je originalna shema koja je zadana u ispitnome katalogu, a koja se tamo naziva „Područje ispitivanja”. Procjenjivači su u popisu obrazovnih ishoda trebali potražiti kojemu području ispitivanja pripada pojedini zadatak.

Podtemu zadatka su procjenjivači određivali samostalno ili su je izvodili iz sadržaja obrazovnoga ishoda kojega određeni zadatak mjeri (prema mišljenju procjenjivača). Za određivanje podteme procjenjivačima je dana sljedeća uputa.

Podtemu zadatka odredite samostalno ili ju izvedite iz **prvoga** obrazovnoga ishoda koji ste izabrali. Naime, obrazovni ishodi definirani su kao određeni proces koji se primjenjuje na određenome sadržaju, a taj sadržaj nazvan je podtema.

Primjerice,

– u Ispitnome katalogu iz Kemije naveden je sljedeći obrazovni ishod:

4.2. analizirati (*proces*) opis kemijske reakcije (*sadržaj – podtema*) te na temelju njega napisati točnu jednadžbu kemijske reakcije i u njoj ispravno naznačiti agregacijska stanja reaktanata i produkata (*sadržaj – podtema*).

U polje „Podtema” upišite sadržaj koji se ispituje pitanjem.

Možete se poslužiti podtemom iz obrazovnoga ishoda koji ste izabrali. Ako smatrate da sadržaj obrazovnoga ishoda neprikladno opisuje podtemu zadatka, u polje „Podtema” upišite Vašu definiciju podteme.

3. razred uz koji se vežu zadatci

Određeno je u kojem se razredu (od 1. do 4.) poučava sadržaj pojedinoga zadatka. Procjenjivači su vlastiti odgovor temeljili na programu u kojem poučavaju. Ako su smatrali da se određeni zadatak pojavljuje u više od jednoga razreda, naveli su sve razrede u kojima se zadatak pojavljuje.⁶

⁴ Određivanje zadatka kao jedinice analize nije bilo vezano uz bodovanje učeničkih odgovora.

⁵ Varijabla „podtema” nije korištena u ovome izvješću. Odgovori procjenjivača dostupni su zainteresiranim čitateljima.

⁶ Ovaj element nije korišten u izvješću iz Kemije zbog heterogenoga sastava predmetne ekspertne skupine.

4. percipirana težina zadataka

Za svaki je zadatak procijenjen postotak učenika koji mogu točno riješiti zadatak. Procjenjivači su vlastiti odgovor temeljili na programu u kojem poučavaju uzimajući u obzir samo skupinu učenika koji polažu državnu maturu iz analiziranoga predmeta.

5. razina zahtjevnosti ispitnih zadataka

Određeno je kojoj razini zahtjevnosti, osnovnoj, srednjoj ili naprednoj, odgovara svaki pojedini zadatak uzimajući u obzir perspektivu discipline, odnosno predmeta. Ponuđena su sljedeća objašnjenja predloženih razina zahtjevnosti.

1. **Osnovna razina** – odgovara zadacima kojima se ispituju nužna (osnovna) znanja, sposobnosti i vještine iz predmeta, odnosno zadacima za koje se očekuje da ih uspješno rješavaju (gotovo) svi učenici koji polažu državnu maturu iz predmeta
2. **Srednja razina** – odgovara zadacima kojima se ispituju važna znanja, sposobnosti i vještine iz predmeta, odnosno zadacima za koje se očekuje da ih svladava većina učenika koja polaže državnu maturu iz predmeta
3. **Napredna razina** – odgovara zadacima kojima se ispituju napredna znanja, sposobnosti i vještine iz predmeta, odnosno zadacima za koje se očekuje da ih uspješno rješava tek dio (kompetentnijih) učenika

6. kognitivni procesi koji se nalaze u osnovi rješavanja ispitnih zadataka

Pri definiranju kognitivnih procesa, koji se nalaze u osnovi rješavanja ispitnih zadataka, procjenjivači su trebali razmišljati o tome što učenik treba znati i što treba činiti da bi uspješno riješio pojedini zadatak. Nakon što su procjenjivači odredili radi li se o zadatku koji zahtijeva rutinski, jednostavan, tipičan, automatski, naučen ili standardan odgovor ili o zadatku koji zahtijeva nerutinski, složen, netipičan, promišljen ili nestandardan odgovor, trebali su procijeniti koji se kognitivni procesi traže u zadatku (da bi zadatak bio uspješno riješen). Bile su ponuđene tri kategorije kognitivnih procesa i sljedeća uputa.

Odredite koja se kategorija kognitivnih procesa traži u zadatku razmišljajući o tome što učenik treba znati i što treba činiti da bi uspješno riješio zadatak.

1. **Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka**
2. **Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje (primjena) znanja**
3. **Strateško i znanstveno razmišljanje**

Detaljniji opis kategorija i podkategorija dan je u zasebnome dokumentu Kategorije kognitivnih procesa (opisano u nastavku).

Na temelju razmatranja najvjerojatnijega pristupa rješavanju zadatka, koji učenici zauzimaju tijekom odgovaranja na zadatak, odredite za zadatak odgovarajuću kategoriju: 1, 2 ili 3.

Ako možete, odredite zatim i podkategoriju (a, b...).

Ponuđena kategorizacija kognitivnih procesa bit će detaljnije opisana u nastavku ovoga poglavlja.

Analiza obrazovnih ishoda definiranih u Ispitnome katalogu iz Kemije

Obrazovni ishodi definirani su u Ispitnome katalogu iz Kemije za školsku godinu 2009./2010. kao konkretni opisi onoga što pristupnik mora znati, razumjeti i moći učiniti kako bi postigao uspjeh u ispitu. Stručne radne skupine iz različitih predmeta (Biologija, Fizika i Kemija) definirale su obrazovne ishode ponešto drugačije. Razlike se, prije svega, očituju u broju i specifičnosti definiranja potrebnih znanja i vještina. Bez obzira na te razlike, sve su stručne radne skupine obrazovne ishode smjestile unutar pojedinih područja ispitivanja koja su služila kao osnovni gradivni element ispita (i tablice specifikacije ispita).

U ovome su se projektu obrazovni ishodi analizirali s pomoću istih elemenata procjene koji su bili korišteni u analizi ispitnih zadataka, a to su:

1. određivanje razine zahtjevnosti (*osnovna, srednja, napredna*)
2. određivanje kognitivnih procesa koji se pretpostavljaju u obrazovnome ishodu.

Procjenjivači su za svaki ispitni zadatak u ispitu iz 2010. godine identificirali obrazovni ishod koji se ispituje tim zadatkom. Za taj im je zadatak dana sljedeća uputa.

Potražite u popisu obrazovnih ishoda onaj ishod koji se, prema Vašoj prosudbi, ispituje pojedinim zadatkom.

Iako se očekuje da će jedan zadatak uobičajeno i ispitivati jedan obrazovni ishod, moguće je da će neki zadatci ispitivati više od jednog ishoda.

U polje „Ishod” pod 1. upišite redni broj obrazovnog ishoda koji najviše odgovara onomu što se ispituje zadatkom. Pod 2. upišite redni broj drugoga obrazovnog ishoda koji se ispituje zadatkom (ako takav postoji). Pod 3. upišite redni broj trećega obrazovnog ishoda koji se ispituje zadatkom (ako takav postoji). Ako se zadatkom ispituje jedan obrazovni ishod, polja pod 2. i 3. ostavite praznima.

Ako procjenjujete da se u popisu obrazovnih ishoda ne nalazi onaj obrazovni ishod koji se ispituje zadatkom, u polje „Ishod” pod 1. upišite Vašu definiciju obrazovnog ishoda koji se ispituje zadatkom.

Analiza usklađenosti ispitnih zadataka i obrazovnih ishoda

Na temelju identifikacije obrazovnih ishoda, koji se mjere svakim pojedinim ispitnim zadatkom, omogućena je analiza usklađenosti ispitnih zadataka i pripadajućih obrazovnih ishoda. Ta je analiza bila moguća jedino za ispite iz 2010. godine.

Ona uključuje dva elementa:

1. utvrđivanje pokrivenosti obrazovnih ishoda sadržajima ispitnih zadataka

U sklopu ovoga dijela analize utvrđuje se koliki je udio definiranih obrazovnih ishoda ispitan, a koliki nije ispitan u pojedinome ispitu. Određuje se broj zadataka kojima se ispituju pojedini obrazovni ishodi te broj zadataka kojima se ispituju sadržaji i procesi koji nisu definirani niti u jednome obrazovnome ishodu.

2. određivanje usklađenosti razina zahtjevnosti i kognitivnih procesa koji se zahtijevaju ispitnim zadacima i obrazovnim ishodima.

Ispitni zadatci i pripadajući obrazovni ishodi smatraju se usklađenima ako odgovaraju istim razinama zahtjevnosti i istim kategorijama kognitivnih procesa, a neusklađenima ako su zadatci ili ishodi postavljeni na višoj ili nižoj razini zahtjevnosti, odnosno u različitoj kategoriji kognitivnih procesa.

2.1.2. KATEGORIZACIJA KOGNITIVNIH PROCESA KORIŠTENA U OVOME PROJEKTU

U procesu konstrukcije ispita državne mature stručnim radnim skupinama je kao radni model za kategorizaciju zadataka po kognitivnim procesima predložena revidirana Bloomova taksonomija (Anderson i Krathwohl, 2001). Ta se taksonomija nije pokazala potpuno uporabljivom i praktičnom ni u našem kontekstu niti u drugim obrazovnim sustavima iz više razloga. Hopkins (1998), primjerice, izvještava o teškoćama u razlikovanju zadataka koji zahtijevaju primjenu znanja od zadataka koji zahtijevaju više razine te sugerira da istraživački podaci ne potvrđuju postojanje hijerarhije viših kategorija (analize, sinteze, vrjednovanja). Osim toga, iskustva u primjeni ove taksonomije govore da je pouzdano moguće razlikovati tek razinu znanja od ostalih razina i da je uglavnom moguće odvojiti razinu razumijevanja i primjene, a ostale se kategorije međusobno miješaju. Na kraju, pokazuje se da taksonomija nije jednako pogodna za sva područja.

Iz ovih razloga, u ovome je projektu odlučeno da se za analizu kognitivnih procesa, koji se nalaze u osnovi rješavanja zadataka u ispitu državne mature iz prirodoslovnih predmeta, iskoristi neka druga kategorizacija. U potrazi za primjenjivom kategorizacijom pošlo se od ideje da u obzir treba uzeti:

1. *kategorizacije koje se primjenjuju na području školskih predmeta iz područja prirodnih znanosti (tj. kategorizacija koja je domenski specifična)*
2. *kategorizacije koje se koriste za određivanje kognitivnih procesa koji djeluju prilikom rješavanja zadataka na pismenim ispitima i koji kombiniraju zadatke zatvorenoga tipa i zadatke otvorenoga tipa (uglavnom računske zadatke i zadatke kratkoga odgovora)*
3. *kategorizacije koje sadrže malo temeljnih kategorija (tri do četiri)*
4. *kategorizacije koje detaljno opisuju pojedine kategorije i pripadajuće procese.*

Pregledom novije literature i analizom dostupnih kategorizacija nekoliko je modela došlo u uži izbor, ali je ustanovljeno da gore navedenim kriterijima najbolje odgovaraju dvije kategorizacije:

- a) *Webbov model razina dubine znanja (Webb, 2007)*
- b) *model kognitivnih domena korišten u TIMSS-u 2011. (Mullis i sur., 2009).*

Detaljnijom analizom i usporedbom ovih dviju kategorizacija utvrđena je visoka razina sličnosti, ali i zaključilo se da niti jedan model u potpunosti ne odgovara potrebama projekta. Primjerice, u Webbovu modelu nisu bile dovoljno detaljno opisane pojedine podkategorije da bi one uspješno mogle poslužiti kao sredstvo za kategorizaciju ispitnih zadataka državne mature, a model korišten u TIMSS-u ne uzima dovoljno u obzir da je veliki broj zadataka u ispitima državne mature zahtijevao račun i da se uglavnom oslanjaju na školsko poučavanje iz područja ispitivanih predmeta.

Stoga je razrađena nova kategorizacija u kojoj su se spojile i prilagodile navedene kategorizacije korištene u Webbovu modelu i u TIMSS-u.

Nova kategorizacija, korištena u ovome projektu, ima tri kategorije:

1. *poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka*
2. *konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje (primjena) znanja*
3. *strateško i znanstveno razmišljanje.*

Premda navedene kategorije podrazumijevaju određenu hijerarhijsku organizaciju koja označava da viši redni broj kategorije uglavnom zahtijeva znanje i vještine veće složenosti i viših zahtjeva prema učenicima, ne mogu se smatrati različitim razinama. Viša kategorija kognitivnih procesa, naime, ne nosi nužno veću složenost i težinu zadataka, već se unutar svake kategorije mogu osmisliti i pronaći zadatci različite razine zahtjevnosti i težine.

U nastavku slijedi kratki opis kategorija kakav je bio predstavljen i procjenjivačima ispitnih zadataka i obrazovnih ishoda ispita državne mature.

Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka

Kategorija „Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka” odnosi se na kognitivne procese koji uključuju znanje specifičnih činjenica i podataka, koncepata, definicija, terminologije, simbola, uređaja itd. te, što je naročito važno za Kemiju, na izvođenje jednostavnih postupaka. Zadatci koji se nalaze u ovoj kategoriji od učenika traže zapamćivanje i prisjećanje prikladnoga sadržaja ili korištenje poznatih postupaka. Od učenika se tijekom odgovaranja na ove zadatke traži davanje jednostavnijih odgovora ili slijeđenje određenoga, često rutinskoga, postupka. Znanja iz ove kategorije važni su sastavni elementi složenijih znanja. Bez njih se ne može očekivati da će učenici moći postići pravo razumijevanje znanstvenih koncepata iz Kemije, biti sposobni primjenjivati znanje u rješavanju problemskih situacija iz područja predmeta i razmišljati na znanstveni način.

U Kemiji treba naglasiti da i računski zadatci te zadatci otvorenoga tipa mogu spadati u ovu kategoriju kognitivnih procesa. Pri određivanju kategorija kognitivnih procesa, koji se ispituju određenim zadatkom, izrazito je važno uzeti u obzir proces poučavanja i učenja. Ako rješavanje određenoga zadatka zahtijeva konceptualno razumijevanje i primjenu znanja, a zadatak je korišten i poučavan tijekom srednjoškolskoga obrazovanja u vrlo sličnome obliku, onda pristupnici tijekom rješavanja toga zadatka koriste kognitivne procese karakteristične za kategoriju poznavanja znanstvenih činjenica i izvođenja jednostavnih postupaka. Upravo iz toga razloga, pri procjeni kategorija kognitivnih procesa potrebnih za rješavanje pojedinoga zadatka, ključno je iskustvo predmetnih nastavnika.

Sljedeći kognitivni procesi smatraju se dijelom ove kategorije.

a) Prepoznavanje ili dosjećanje znanstvenih činjenica

- prepoznavanje ili dosjećanje točnih tvrdnji o znanstvenim činjenicama, odnosima, konceptima, procesima i jednostavnim procedurama
- određivanje karakteristika ili svojstava određenih materijala i procesa
- prepoznavanje ili dosjećanje standardnoga znanstvenoga objašnjenja jednostavne pojave

b) Definiranje

- identificiranje ili davanje definicija znanstvenih termina
- prepoznavanje ili korištenje znanstvenoga rječnika, simbola, skraćenica, jedinica i skala u odgovarajućim situacijama

c) Opisivanje

- opisivanje materijala i znanstvenih procesa koji ukazuju na poznavanje svojstava, strukture, funkcije i odnosa

d) Korištenje poznate formule

- uvrštavanje vrijednosti u formulu

e) Ilustriranje poznatim primjerima

- biranje ilustrativnih primjera koji podupiru tvrdnje o znanstvenim činjenicama ili konceptima

f) Poznavanje znanstvenih instrumenata

- znanje o korištenju prikladne opreme, uređaja, mjernih instrumenata i ljestvica
- provođenje jednostavne, zadane procedure („po receptu”) ili mjerenja

Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje (primjena) znanja

Ova kategorija uključuje zadatke za čije rješavanje nije dovoljno samo poznavati znanstvene činjenice koje čine njihov sadržaj i izvoditi jednostavne postupke. Zadatci u ovoj kategoriji zahtijevaju interpretiranje informacija, njihovo organiziranje, uspoređivanje i klasificiranje, objašnjavanje u svjetlu znanstvenih koncepata i principa te primjenu znanja i razumijevanja u jednostavnijim problemskim situacijama. To znači da znanje i vještine potrebne za točan odgovor nisu automatizirane i rutinizirane, već je potrebno odlučiti o tome kako pristupiti rješavanju i kako postaviti zadatak. Zadatci u ovoj kategoriji zahtijevaju više od jednoga koraka rješavanja, a traže primjenu znanja i konceptualnoga razumijevanja u rješavanju poznatih znanstvenih problema. U ovu kategoriju spadaju i zadatci koji zahtijevaju opisivanje i kratko objašnjavanje ako se radi o nekim složenijim znanstvenim pojmovima. Međutim, potrebno je još jednom naglasiti da, ako je zadatak, koji bi inače bio klasificiran u ovu kategoriju, izravno korišten u poučavanju, onda se smatra zadatkom koji pripada nižoj kategoriji, tj. kategoriji poznavanja. Svrstavanje zadataka ispita iz Kemije u ovu kategoriju predstavlja poseban izazov jer se u većini zadataka učenik treba postaviti prema zahtjevu zadatka i donijeti odluku o rješavanju zadatka. Slijedom poučavanja, dio ovih odluka postaje naučen.

Primjeri kognitivnih procesa u ovoj kategoriji su sljedeći.

a) Uspoređivanje i klasificiranje

- identificiranje ili opisivanje sličnosti ili razlika između grupa objekata, materijala i procesa
- razlikovanje, klasificiranje ili redanje individualnih objekata, materijala i procesa na temelju određenih karakteristika ili svojstava

b) Korištenje modela

- korištenje slika ili modela za pokazivanje razumijevanja znanstvenoga koncepta, strukture, odnosa, procesa, fizikalnih sustava ili ciklusa (npr., strukture atoma...)
- organiziranje, prikazivanje i uspoređivanje podataka

c) Povezivanje znanja

- povezivanje znanja o konceptima s opaženim ili pretpostavljenim svojstvima, ponašanjima ili uporabama objekata ili materijala
- objašnjavanje ili pojašnjavanje tvrdnji o činjenicama i konceptima prikladnim primjerima (koji nisu korišteni u procesu poučavanja i učenja)
- određivanje i objašnjavanje odnosa između činjenica, termina, svojstava ili varijabli

d) Interpretiranje informacija

- interpretiranje jednostavnih tabelarnih, grafičkih ili tekstualnih informacija u svjetlu znanstvenih koncepta ili principa

e) Rješavanje problema poznatih iz situacija učenja i poučavanja

- formuliranje jednostavnoga problema na temelju podataka i postavljenih uvjeta
- identificiranje ili korištenje odnosa, formula ili jednadžbi za pronalaženje rješenja problema koje zahtijeva manipulaciju formule ili jednadžbe, a ne samo uvrštavanje vrijednosti, primjerice, zahtijeva biranje informacija, izvođenje formule, određivanje vrijednosti koje nisu izravno navedene u zadatku i sl.

f) Objašnjavanje

- identificiranje ili davanje objašnjenja neke prirodne pojave ili nalaza pokazivanjem razumijevanja znanstvenoga koncepta, principa, zakona i teorije

Strateško i znanstveno razmišljanje

Ova kategorija uključuje korištenje znanja i konceptualnoga razumijevanja u odgovaranju na nestandardna pitanja i u rješavanju novih i/ili složenih znanstvenih problema. U odnosu na probleme u drugoj kategoriji kognitivnih procesa, problemi u ovoj kategoriji su složeniji, manje poznati (nisu korišteni u kontekstu učenja i poučavanja) i uvijek zahtijevaju dijeljenje na niz koraka (uz korištenje planiranja, organiziranja procesa i rezoniranja). Od učenika traže planiranje, osmišljavanje strategije rješavanja problema, rezoniranje, korištenje nalaza istraživanja, znanstveno zaključivanje, metakognitivno razumijevanje znanstvenoga pristupa, objašnjavanje i vrjednovanje vlastitih rezultata. Zadatci koji odgovaraju ovoj kategoriji mogu imati više od jednoga točnoga odgovora, a točna rješenja mogu proizlaziti iz različitih pristupa i strategija. Unutar ove kategorije kognitivnih procesa od učenika se traži osmišljavanje dizajna istraživanja, postavljanje istraživačkih pitanja i hipoteza, šire i cjelovitije donošenje zaključaka i razvijanje objašnjenja do kojih se dolazi na temelju vrjednovanja predstavljenih nalaza i znanstvenoga razumijevanja te vrjednovanja znanstvenih informacija i teorija.

U ovu kategoriju spadaju sljedeći procesi.

a) Analiza problema

- analiziranje problema u svrhu identifikacije istraživačkoga pitanja, određivanja koncepata, odnosa i koraka u rješavanju problema
- razvijanje i objašnjavanje strategija rješavanja problema

b) Integriranje/sintetiziranje

- rješavanje problema koji uključuju razmatranje više različitih čimbenika ili povezanih koncepata, povezivanje koncepata u različitim područjima znanosti, pokazivanje razumijevanja zajedničkih koncepata i tema u različitim područjima znanosti, integriranje matematičkih koncepata i procedura u rješavanju znanstvenih problema

c) Postavljanje hipoteza/predviđanje

- kombiniranje znanja o znanstvenim konceptima s informacijama iz iskustva i opažanja u cilju formuliranja pitanja koja mogu biti odgovorena putem istraživanja
- postavljanje hipoteza kao provjerljivih pretpostavki na temelju znanja iz opažanja i/ili analize znanstvenih informacija i konceptualnoga razumijevanja
- donošenje predviđanja o učincima promjena u biološkim ili fizičkim uvjetima na temelju razumijevanja nalaza i znanstvenoga razumijevanja

d) Istraživački dizajn

- osmišljavanje ili planiranje istraživanja prikladnoga za odgovaranje na znanstvena pitanja i testiranje hipoteza
- opisivanje ili prepoznavanje karakteristika dobro osmišljenih istraživanja u terminima mjerenih varijabli i kontroliranih odnosa uzrok – posljedica
- odlučivanje o mjerenjima i procedurama koje treba primijeniti u provođenju istraživanja

e) Donošenje zaključaka

- otkrivanje obrazaca u podacima, opisivanje ili sumiranje trendova u podacima i interpoliranje ili ekstrapoliranje na temelju podataka (npr., interpretiranje podataka u složenome grafičkome prikazu ili slici)
- donošenje valjanih zaključaka na temelju nalaza i/ili razumijevanja znanstvenih koncepata
- donošenje prikladnih zaključaka koji se odnose na postavljena pitanja i hipoteze i koji pokazuju razumijevanje uzroka i posljedica

f) Generaliziranje

- donošenje općih zaključaka koji premašuju eksperimentalne ili postavljene uvjete i primjenjivanje zaključaka na nove situacije
- određivanje općih formula za izražavanje fizikalnih odnosa

g) Vrijednovanje

- vrijednovanje prednosti i nedostataka pri odlučivanju o alternativnim procesima, materijalima i izvorima
- razmatranje znanstvenih i socijalnih čimbenika u vrijednovanju utjecaja znanosti i tehnologije na fizikalne sustave
- vrijednovanje alternativnih objašnjenja i strategija rješavanja problema i rješenja
- vrijednovanje rezultata istraživanja s obzirom na kompletnost (dovoljnost) za donošenje zaključaka

h) Obrazlaganje

- korištenje nalaza i znanstvenoga razumijevanja za argumentiranje objašnjenja i rješenja problema
- konstruiranje argumenata koji ukazuju na razumnost rješenja problema, zaključaka iz istraživanja i znanstvenih objašnjenja
- objašnjavanje pojava u terminima znanstvenih koncepata i principa
- obrazloženje odgovora (dalje od jednostavnoga objašnjenja ili korištenja nekoliko riječi za odgovaranje)

2.1.3. PROCJENJIVAČI – SUDIONICI U SADRŽAJNOJ ANALIZI ISPITA DRŽAVNE MATURE

U sadržajnoj analizi ispita sudjelovali su predmetni stručnjaci koji su okupljeni za potrebe projekta u predmetnu ekspertnu skupinu. U skupini je sudjelovalo pet predmetnih stručnjaka. Sastav ekspertne skupine bio je sljedeći:

- dvoje nastavnika koji su bili članovi stručne radne skupine za državnu maturu
- jedan predmetni nastavnik iz prirodoslovne gimnazije i strukovnoga područja *Kemijska tehnologija*
- jedan predmetni nastavnik iz prirodoslovno-matematičke gimnazije
- jedan predmetni nastavnik iz strukovnoga područja *Zdravstvo*.

2.1.4. POSTUPAK SADRŽAJNE ANALIZE ISPITA DRŽAVNE MATURE

Rad predmetne ekspertne skupine odvijao se u sljedećim fazama:

1. *sudjelovanje u radionici o postupcima analize sadržaja ispita i analize obrazovnih ishoda iz ispitnih kataloga*
2. *individualni rad predmetnih stručnjaka*
 - 2.a) *analiza pouzdanosti procjena – slaganje između procjenjivača*
3. *konzultacije u okviru predmetne ekspertne skupine.*

Ad 1. Prvo je održana jednodnevna radionica za članove predmetnih ekspertnih skupina iz Fizike, Kemije i Biologije. Nastavnici su upoznati s ciljevima i sadržajem projekta i s osnovnim analizama rezultata ispita državne mature iz prirodoslovnih predmeta. Poseban je naglasak radionice stavljen na metodologiju analize sadržajne valjanosti i kvalitete ispitnih zadataka i ispita. Nastavnici su detaljno upoznati s pojedinim elementima procjene ispitnih zadataka i obrazovnih ishoda te su upućeni na procedure procjenjivanja i unosa podataka u posebno priređene matrice za procjenu ispitnih zadataka i obrazovnih ishoda. Značajna je pozornost u radionici posvećena objašnjavanju predložene kategorizacije razina zahtjevnosti i kognitivnih procesa koji se pretpostavljaju za uspješno rješavanje ispitnih zadataka.

Ad 2. Članovi predmetne ekspertne skupine su samostalno i individualno proveli vrjednovanje/procjenu ispitnih zadataka s obzirom na sadržaj (temu, podtemu, obrazovni ishod koji se ispituje zadatkom), složenost (razinu zahtjevnosti, kognitivne procese u osnovi rješavanja zadatka, težinu s obzirom na populaciju učenika škola u kojima predaju) i pokrivenost obrazovnim ishodima definiranim ispitnim katalogom.⁷

Osim toga, vrjednovali su obrazovne ishode iz ispitnoga kataloga s obzirom na razinu zahtjevnosti i kognitivne procese koje ishodi podrazumijevaju.

Na kraju su nastavnici dali svoj pismeni osvrt na kvalitetu ispita u cjelini, obuhvat relevantnih sadržaja, tema i kognitivnih razina, primjerenost ispita različitim kategorijama učenika i očekivani povratni utjecaj ispita na učenje, poučavanje i vrjednovanje predmeta u srednjoškolskome obrazovanju. U tu je svrhu pripremljen kratki upitnik s pitanjima otvorenoga tipa.

⁷Nakon određivanja obrazovnoga ishoda definiranoga ispitnim katalogom kojega ispituje pojedini zadatak, nastavnici su trebali odrediti pokriva li zadatak cijeli ili dio obrazovnoga ishoda, odnosno iskazati svoju prosudbu o tome ispituje li zadatak cijeli ishod ili tek dio zahtjeva postavljenih u ishodu. Osim toga, trebali su procijeniti obuhvaća li zadatak ključni (sržni) dio zahtjeva postavljenoga u obrazovnome ishodu ili mjeri neki manje važan, periferni dio ishoda. Ove procjene nisu uključene u izvješće, ali su dostupne na uvid zainteresiranim čitateljima.

Ad 2.a) Prikupljene procjene svih članova predmetne ekspertne skupine analizirane su u cilju određivanja pouzdanosti procjena, tj. stupnja slaganja među procjenjivačima pojedinoga ispita. Kao mjera slaganja korišten je koeficijent intraklasne korelacije koji se temelji na modelu dvostrukih slučajnih efekata (efekti procjenjivača i objekata procjene, tj. zadataka tretiraju se kao slučajni) i na definiranju slaganja u terminima konzistentnosti, a ne apsolutnoga slaganja. Intraklasna korelacija izračunata je za procjene teme, razine zahtjevnosti i kategorije kognitivnih procesa, a dobivene vrijednosti prikazane su u tablici A.

Tablica A

Koeficijenti intraklasne korelacije kao pokazatelji stupnja slaganja među procjenjivačima – članovima predmetne ekspertne skupine iz Kemije

	Tema zadataka	Razina zahtjevnosti zadataka	Kognitivni procesi koji se zahtijevaju u zadacima
Pouzdanost prosječne procjene	,974	,666	,733

Slaganje među procjenjivačima u određivanju teme zadatka je, prema očekivanju, izrazito visoko, što ukazuje na jednoznačnost kategorizacije tema (područja istraživanja) zadanih u ispitnome katalogu. Znatno niži koeficijenti intraklasne korelacije za procjene razine zahtjevnosti zadataka i kognitivnih procesa u osnovi rješavanja zadataka (u odnosu na temu zadataka) govore o većoj subjektivnosti potrebnoj za donošenje tih procjena, ali i o nepotpunome razgraničenju ponuđenih kategorija (razina). Relativno niska pouzdanost ovih procjena dovodi u pitanje opravdanost korištenja ovih procjena, posebice u slučaju procjena razine zahtjevnosti zadataka. Razloge ovakvih rezultata valjalo bi detaljnije istražiti. U ovome trenutku može se pretpostaviti da se veća raznolikost procjena zahtjevnosti i kognitivnih procesa za zadatke iz Kemije može protumačiti većom raznolikošću članova predmetne ekspertne skupine i činjenicom da su njihove procjene pod utjecajem specifičnih iskustava rada u različitim vrstama škola.

Osim provjere slaganja između članova predmetne ekspertne skupine u procjenama zadataka, izračunato je i slaganje u procjenama razine zahtjevnosti i kognitivnih procesa u obrazovnim ishodima. U obzir su uzeti samo oni obrazovni ishodi koji su ispitani pojedinim zadacima u ispitu državne mature. Tablica B prikazuje vrijednosti intraklasnih korelacija kao mjera slaganja članova skupine za te procjene.

Tablica B

Koeficijenti intraklasne korelacije kao pokazatelji stupnja slaganja među procjenjivačima – članovima predmetne ekspertne skupine iz Kemije

	Razina zahtjevnosti obrazovnih ishoda	Kognitivni procesi u obrazovnim ishodima
Pouzdanost prosječne procjene	,768	,685

Pregledom dobivenih vrijednosti intraklasnih korelacija, kao pokazatelja pouzdanosti procjena zahtjevnosti i kognitivnih procesa u obrazovnim ishodima, može se ustanoviti da je pouzdanost ovih procjena osrednja, odnosno na granici prihvatljivosti. Takvi se rezultati mogu povezati sa slabostima u definiranju obrazovnih ishoda i činjenici da su ishodi često složeni (sadrže više ishoda u jednome) i ponekad nedovoljno precizno određeni.

Ad 3. Nakon provedenih početnih analiza procjena, koje su dali članovi predmetne ekspertne skupine, i nakon analize pouzdanosti pojedinih procjena, održane su grupne konzultacije u okviru predmetne ekspertne skupine. Članovi su raspravili međusobne razlike u procjenama ispitnih zadataka te postigli konsenzus oko pojedinih procjena u kojima nije postignuto početno slaganje.

Jednoglasno dogovorene vrijednosti predstavljaju podatke koji su prikazani u ovome izvješću. Izuzetak predstavljaju procjene zahtjevnosti i kognitivnih procesa koji se podrazumijevaju u obrazovnim ishodima. Za te procjene nije tražen konsenzus, nego su korištene dominantne ili prosječne vrijednosti.

2.2. ANALIZA REZULTATA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

U ovome poglavlju ukratko su opisani podatci koji su korišteni u analizi rezultata pristupnika ispitu državne mature iz Kemije te su navedeni korišteni analitički postupci.

2.2.1. PRIKUPLJENI PODATCI

U ovome dijelu projekta korišteni su podatci o rezultatima pristupnika koji su polagali ispit iz Kemije u ljetnome roku državne mature u školskoj godini 2009./2010. Baze podataka koje je osigurao Centar su posebno oformljene za potrebe ovoga projekta. Baze sadrže tri osnovna skupa varijabli na razini pojedinoga pristupnika:

1. *osobni podatci*
2. *podatci o školskome uspjehu iz Kemije*
3. *podatci o uspješnosti u ispitu iz Kemije.*

Ad 1. Većina osobnih podataka odnosi se na školovanje pristupnika. Tako za svakoga pristupnika postoji podatak o nazivu škole koju pohađa, mjestu u kojem se škola nalazi, programu kojega pohađa i razrednome odjelu. Na temelju ovih podataka stvorene su nove varijable strukovnih područja, programskih i lokacijskih pripadnosti. Osim ovih podataka, baza sadrži i podatak o spolu pristupnika.

Ad 2. Podatci o školskome uspjehu iz Kemije odnose se na postignut uspjeh u svim četirima razredima srednje škole. Ovi podatci nisu korišteni u ovome izvješću.

Ad 3. Podatci o uspješnosti u ispitu iz Kemije odnose se na rezultat svakoga pojedinoga pristupnika u svakome ispitnome zadatku. Na temelju ovih podataka izračunat je ukupni rezultat pristupnika u ispitu iskazan kroz broj bodova i postotnu uspješnost. Na temelju rezultata prvoga dijela projekta izračunate su sljedeće rezultatske varijable: rezultat zadataka zatvorenoga tipa, rezultat zadataka otvorenoga tipa, rezultat zadataka svakoga pojedinoga tematskoga područja, rezultat zadataka različitih kategorija kognitivnih procesa te rezultat zadataka različitih razina zahtjevnosti.

2.2.2. ANALITIČKI POSTUPCI

Uz frekvencijske analize, koje su korištene za profiliranje pristupnika u ispitu iz Kemije, u izvješću su korišteni različiti parametrijski statistički postupci. U analizi razlika u uspješnosti različitih skupina pristupnika korišteni su t-test i analiza varijance (ANOVA). Zbog velikoga broja pristupnika i želje da se iskaže veličina razlika, u izvješću je stavljen

naglasak na vrijednosti veličine efekta (iskazane Pearsonovim r). Veličina efekta je standardizirani i usporedivi pokazatelj snage razlike između skupina pristupnika. Ovaj se pokazatelj pokazuje relevantnijim od statističke značajnosti jer nije ovisan o broju pristupnika (stupnjeva slobode). Vrijednost veličine efekta je između -1 i 1 . Zbog olakšane interpretacije Cohen (1988) postulira da su mali efekti do $r = \pm 0,15$, srednji efekti oko $r = \pm 0,30$, a izrazito snažni efekti oko $r = \pm 0,50$. Veličina efekta korištena je i u planiranim usporedbama (engl. *Planned contrasts*) koje su uslijedile nakon ANOVA.⁸

Osim ovih postupaka, korištene su i različite mjere povezanosti između varijabli, ali i testiranje razlika u uspješnosti u različitim dijelovima ispita istih ispitanika (t-test za zavisne uzorke). Za razliku od analiza provedenih za ispite državne mature iz Fizike i Biologije, u izvješću nije korištena Mantel-Haenszel statistika DIF (engl. *Differential item functioning*) kojom se uspoređuje riješenost pojedinih zadataka onih pristupnika iz različitih skupina koji su postigli sličan ukupni rezultat u cjelokupnome ispitu. Razlog tomu je malo pristupnika iz strukovnih škola koji su polagali ispit državne mature iz Kemije te vrlo niski rezultat koji su postigli.

Navedeno nije omogućilo uspostavljanje ekvivalentnih rezultatskih skupina na temelju kojih bi se mogla provesti navedena analiza.

Za potrebe ovoga izvješća psihometrijska analiza zadataka ispita iz Kemije ograničena je na izvješćivanje o indeksu težine i indeksu diskriminativnosti pojedinih zadataka te međusobnomu odnosu ovih dviju mjera.

⁸ Potrebno je naglasiti da, premda, većina mjera korištenih u analitičkim postupcima ne zadovoljava preduvjete za parametrijske statističke postupke, zbog broja pristupnika i veće jasnoće samoga izvješća, koji je pisan za širu publiku, odlučeno je koristiti parametrijske statističke postupke.

3. STRUKTURA PRISTUPNIKA ISPITU DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

Ispitu iz Kemije u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010. pristupilo je 3446 pristupnika, što predstavlja 10,27% svih pristupnika koji su pristupili ispitima državne mature.⁹ Ispitu iz Kemije pristupilo je značajno manje pristupnika nego ostalim ispitima iz prirodoslovnoga područja. U analitičke svrhe pristupnici ispitima državne mature podijeljeni su u četiri skupine: pristupnici iz gimnazijskih programa koji su srednjoškolsko obrazovanje završili u školskoj godini 2009./2010.; pristupnici iz četverogodišnjih strukovnih škola koji su srednjoškolsko obrazovanje završili u školskoj godini 2009./2010.; pristupnici koji su srednjoškolsko obrazovanje završili u Republici Hrvatskoj u prethodnim školskim godinama i pristupnici koji su srednjoškolsko obrazovanje završili izvan Republike Hrvatske. U tablici 1. prikazani su podatci o pristupnicima koji su pristupili ispitu iz Kemije prema navedenoj podjeli.

Tablica 1.

Struktura pristupnika koji su polagali ispit iz Kemije u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010.

PRISTUPNICI	N (Kemija)	N (ukupno)	Redni postotak	Stupčani postotak
Pristupnici iz gimnazija	2190	12315	17,78	63,55 (36,70*)
Pristupnici iz strukovnih škola	840	16840	5,00	24,38 (50,18)
Pristupnici koji su srednjoškolsko obrazovanje završili u Republici Hrvatskoj prijašnjih školskih godina	291	3297	8,83	8,44 (9,82)
Pristupnici koji su srednjoškolsko obrazovanje završili izvan Republike Hrvatske	125	1108	11,28	3,63 (3,30)
UKUPNO	3446	33560	10,27	100

* postotak pristupnika iz pojedine skupine u ukupnome broju pristupnika koji su polagali državnu maturu (na temelju pristupanja ispitima iz Matematike)

Osnovno obilježje strukture pristupnika ispitu iz Kemije je dominantna prisutnost pristupnika iz gimnazijskih programa tako da gotovo dvije trećine pristupnika dolazi iz gimnazijskih programa. Udio pristupnika iz strukovnih škola je značajno manji tako da iz strukovnih škola dolazi tek oko četvrtina pristupnika. U usporedbi s većinom drugih ispita izbornoga dijela državne mature razvidan je nerazmjernost pristupnika iz ovih dviju vrsta obrazovnih programa. Uspoređujući broj pristupnika koji su polagali ispit iz Kemije s udjelom pristupnika iz ovih skupina u ukupnome broju pristupnika koji su pristupili obveznomu dijelu državne mature razvidno je da su gimnazijalci nadzastupljeni u ispitu iz Kemije, a pristupnici iz strukovnih škola su podzastupljeni. Strukturu pristupnika, osim učenika koji su srednjoškolsko obrazovanje završili u školskoj godini 2009./2010., čini i 8,44% pristupnika koji su srednjoškolsko obrazovanje završili u Republici Hrvatskoj prethodnih godina i 3,63% onih koji su srednjoškolsko obrazovanje završili izvan hrvatskoga obrazovnog sustava.

Analizirajući profil pristupnika u odnosu na ukupni broj pristupnika iz pojedinih skupina, koji su pristupili obveznomu dijelu ispita državne mature, razvidno je da je 17,78% pristupnika iz gimnazija i samo 5,00% pristupnika iz strukovnih škola polagalo ispit iz Kemije u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010. Osim ukupnoga rezultata, većina preostalih analiza utemeljena je na rezultatima pristupnika iz gimnazija i strukovnih škola koji su srednjoškolsko obrazovanje završili u godini polaganja ispita.

Daljnja raščlamba strukture ovih dviju skupina pristupnika ujedno je i osnova daljnjih interpretacija vezanih uz konstrukciju i rezultate u ispitima državne mature.

⁹ Podatak je izračunat na temelju broja pristupnika obiju razina ispita državne mature iz Matematike u ljetnome roku državne mature u školskoj godini 2009./2010.

Prijelaz iz osnovnoškolskoga u srednjoškolsko obrazovanje u Republici Hrvatskoj karakterizira jasna diferencijacija pri upisu u srednju školu. Na odabir vrste srednjoškolskoga obrazovnog programa u najvećoj mjeri utječu osobni interesi i obrazovno postignuće učenika iz osnovne škole iskazano zaključnim školskim ocjenama iz pojedinih predmeta i zaključnim općim uspjehom u sedmome i osmome razredu. Učenici se na temelju ovih karakteristika upisuju u gimnazije ili strukovne škole kao dvije osnovne vrste obrazovnih programa. Obje navedene vrste (u daljnjem tekstu: gimnazijski i strukovni programi) dijele se na različite programe ovisno o vrsti nastavnog plana i programa. Posljedica učenikova odabira različitih programa je nejednaka izloženost poučavanju i učenju Kemije, što može rezultirati nejednakim šansama u ispitu državne mature. Značajna raznolikost posebice je prisutna u različitim strukovnim područjima i programima, ali raznolikost postoji i u gimnazijama. Tako učenici općih, prirodoslovno-matematičkih i klasičnih gimnazija tijekom četiriju godina srednjoškolskoga obrazovanja imaju dva sata Kemije tjedno. Za razliku od njih, učenici prirodoslovnih gimnazija imaju dva sata predavanja i dva sata vježbi iz ovoga predmeta. Učenici jezičnih gimnazija mogu u trećem i četvrtome razredu umjesto jednoga predmeta iz prirodoslovne skupine (Fizika, Kemija, Biologija) birati proširene programe stranih jezika ili poučavanje i učenje trećega stranoga jezika. Na temelju navedenoga opravdano je očekivati da će se donekle razlikovati broj učenika iz različitih gimnazijskih programa koji pristupaju ispitu iz Kemije.

U tablici 2. prikazana je struktura pristupnika iz različitih gimnazijskih programa koji su polagali ispit iz Kemije.

Tablica 2.

Struktura pristupnika iz različitih gimnazijskih programa koji su polagali ispit iz Kemije u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010.

PROGRAMI	N (Kemija)	N (ukupno)	Redni postotak	Stupčani postotak
Opća gimnazija	1330	7828	16,99	60,73 (63,57*)
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	1894	25,13	21,73 (15,38)
Jezična gimnazija	218	1759	12,39	9,95 (14,28)
Klasična gimnazija	114	657	17,35	5,21 (5,33)
Prirodoslovna gimnazija	42	118	35,59	1,92 (0,96)
Ostali programi i nepotpuni podatci	10	59		0,46 (0,48)
UKUPNO	2190	12315	17,78	100

* postotak pristupnika iz pojedine skupine u ukupnome broju pristupnika koji su polagali državnu maturu (na temelju pristupanja ispitima iz Matematike)

Podatci ukazuju da su u apsolutnome broju najzastupljeniji učenici općih gimnazija (60,73%) nakon kojih slijede učenici prirodoslovno-matematičkih gimnazija (21,73%). Nakon ovih dviju po brojnosti izraženih skupina slijede učenici jezičnih gimnazija (9,95%), klasičnih gimnazija (5,21%), prirodoslovnih gimnazija (1,92%) te ostalih gimnazijskih programa (0,46%). Od analize apsolutnoga broja pristupnika značajnije su analize zastupljenosti pojedinih profila pristupnika u odnosu na njihov broj u populaciji pristupnika koji polažu ispite državne mature. Na temelju ovih analiza može se zaključiti da pristupnici iz različitih gimnazijskih programa u donekle različitoj mjeri pristupaju ispitu iz Kemije. Tako su zastupljeniji pristupnici iz prirodoslovnih (35,39%) i prirodoslovno-matematičkih gimnazija (25,13%). U približno podjednakome omjeru ispitu pristupaju pristupnici iz općih (16,99%) i klasičnih gimnazija (17,35%). U nešto manjem omjeru ispitu pristupaju pristupnici iz jezičnih gimnazija (12,39%). Razlike u omjerima pristupnika s obzirom na program nisu tolike da bi onemogućile usporedbu rezultata pristupnika prema programu

iz kojega dolaze. Profilna struktura pristupnika iz gimnazijskih programa ima značajne posljedice na konstrukciju ispita te na interpretaciju rezultata pristupnika i mogućnost generalizacije tih rezultata na rezultate svih pristupnika u pojedinim gimnazijskim programima.

U strukovnim programima prisutna je izrazita raznolikost jer se, ne samo određeni strukovni programi za specifična zanimanja, već i cjelokupna strukovna područja izrazito razlikuju u širini i dubini poučavanja i učenja sadržaja iz Kemije. Tako cjelokupna strukovna područja ili uopće nemaju ili imaju nastavu iz Kemije samo tijekom prvoga i/ili drugoga razreda srednjoškolskoga obrazovanja. Strukovna područja, koja nemaju zastupljenu nastavu iz Kemije, su brojna i ova činjenica sigurno ima izravan utjecaj na to da se samo 5% pristupnika iz strukovnih škola odlučuje za polaganje ispita iz Kemije. Istodobno, primjerice, strukovno područje *Kemijska tehnologija*, uz nastavu Kemije u općeobrazovnome dijelu, ima cijeli niz strukovnih predmeta u čijoj se osnovi nalaze sadržaji i koncepti iz Kemije. Zato treba očekivati da će se broj pristupnika, koji polažu ispit iz Kemije, razlikovati s obzirom na strukovno područje iz kojega dolaze, a da će iz većine strukovnih područja vrlo malo pristupnika polagati ispit iz Kemije. U tablici 3. prikazana je struktura pristupnika iz različitih strukovnih područja koji pristupaju ispitu iz Kemije.

Tablica 3.

Struktura pristupnika iz različitih strukovnih područja koji su polagali ispit iz Kemije u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010.

STRUKOVNO PODRUČJE	N (Kemija)	N (ukupno)	Redni postotak	Stupčani postotak
Kemijska tehnologija	58	104	55,77	6,90 (0,62*)
Međustrukovni programi	71	264	26,89	8,45 (1,57)
Prehrana	47	214	21,96	5,60 (1,27)
Zdravstvo	393	2034	19,32	46,79 (12,08)
Geologija, rudarstvo i nafta	5	30	16,67	0,60 (0,18)
Veterina	37	231	16,02	4,40 (1,37)
Grafika	26	332	7,83	3,10 (1,97)
Šumarstvo	11	144	7,6	1,31 (0,86)
Poljoprivreda	30	470	6,38	3,57 (2,79)
Obrada drva	6	97	6,19	0,71 (0,58)
Zračni promet	2	46	4,35	0,24 (0,27)
Strojarstvo	26	729	3,57	3,10 (4,33)
Osobne usluge	5	150	3,33	0,60 (0,89)
Tekstil	2	78	2,56	0,24 (0,46)
Likovna umjetnost	11	474	2,32	1,31 (2,81)
Cestovni promet	5	262	1,91	0,60 (1,56)
Elektrotehnika	46	2743	1,68	5,48 (16,29)
Željeznički promet	1	67	1,49	0,12 (0,40)
Poštansko-telegrafski promet	2	205	0,98	0,24 (1,22)
Ekonomija i trgovina	31	5385	0,58	3,69 (31,98)
Graditeljstvo, geodezija i građevinski materijali	4	764	0,52	0,48 (4,54)
Pomorski, riječni i lučki promet	1	230	0,43	0,12 (1,37)
Ugostiteljstvo i turizam	2	1640	0,12	0,24 (9,74)
Unutarnji transport	0	11	0	0,00 (0,07)
Optika i obrada stakla	0	25	0	0,00 (0,15)
Brodogradnja	0	12	0	0,00 (0,07)
Glazbena umjetnost	0	99	0	0,00 (0,59)
Nepotpuni podatci	18			2,14
UKUPNO	840	16840	5,00	100

* postotak pristupnika iz pojedinoga strukovnoga područja u ukupnome broju pristupnika koji su polagali državnu maturu iz strukovnih škola

Iz podataka je razvidno da su u apsolutnome broju najzastupljeniji pristupnici iz područja *Zdravstvo* koji čine gotovo polovicu svih pristupnika iz strukovnih škola. U odnosu na ukupni broj pristupnika iz područja *Zdravstvo*, njih 19,32% polagalo je ispit iz Kemije, što je na razini pristupnika iz općih i klasičnih gimnazija. Nakon područja *Zdravstvo* u apsolutnome broju najzastupljeniji su pristupnici iz područja *Međustrukovni programi* (8,45%) i područja *Kemijska tehnologija* (6,90%). Pristupnici iz ovih dvaju strukovnih područja su u relativnome broju najzastupljeniji. Tako je više od polovice učenika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* pristupilo ispitu iz Kemije. Apsolutni broj pristupnika niti jednoga drugoga strukovnoga područja ne prelazi 50.

Ovakvo izrazito skromno pristupanje pristupnika iz različitih strukovnih područja ispitu iz Kemije je donekle očekivano s obzirom na nisku razinu zastupljenosti Kemije u gotovo svim područjima. Ujedno, ovi podatci pokazuju da Kemija nema jasnu i široku strukovnu bazu te da je ona predmet koji se gotovo u potpunosti oslanja na gimnazijski program. Uz šire obrazovne implikacije, relativno mali broj pristupnika iz strukovnih područja naslonjenih na Kemiju (*Kemijska tehnologija* i *Međustrukovni programi*) te izrazita heterogenost pristupnika iz drugih strukovnih područja postavljaju jasna ograničenja vezana uz analitičke postupke i mogućnost generalizacije dobivenih rezultata.

U ispitu iz Kemije opravdano je usporediti rezultate pristupnika iz različitih gimnazijskih programa jer programi s najviše pristupnika (opći i prirodoslovno-matematički) imaju istu satnicu i program predmeta tijekom svih četiriju godina srednjoškolskoga obrazovanja. Usporedba je opravdana i iz razloga što ispitu pristupa približno jednak postotak pristupnika iz različitih gimnazijskih programa. U četverogodišnjim strukovnim programima treba izdvojiti ona strukovna područja iz kojih pristupnici u značajnoj mjeri pristupaju ispitu državne mature. U Kemiji je to strukovno područje *Zdravstvo* iz kojega dolazi gotovo polovica pristupnika iz strukovnih škola te strukovno područje *Kemijska tehnologija* iz kojega dolazi relativno najveći postotak pristupnika, a to je ujedno i strukovno područje u kojem su sadržaji iz Kemije naglašeni i koji se prožimaju tijekom svih četiriju godina srednjoškolskoga obrazovanja. Rezultati pristupnika iz ovih skupina su detaljnije analizirani u dijelovima izvješća koji slijede.

4. ANALIZA ZADATAKA ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

U ovome poglavlju analiziran je sadržaj ispita iz Kemije, koji je proveden u ljetnome roku probne državne mature u školskoj godini 2008./2009. (u daljnjem tekstu: ispit iz 2009.) i u ljetnome roku prve državne mature u školskoj godini 2009./2010. (u daljnjem tekstu: ispit iz 2010.). Premda je u projektu naglasak većinom stavljen na analizu sadržaja i rezultata prve državne mature iz 2010. godine, u ovome je dijelu odlučeno zasebno analizirati, ali i usporediti dva sukcesivna ispita iz Kemije. Usporedba je važna zbog praćenja razvoja konstrukcije ispita i uočavanja zajedničkih, temeljnih odrednica, ali i eventualnih razlikovnih karakteristika tih dvaju ispita.

Ispit iz 2010. godine temeljio se na specifikacijama zadanima u ispitnome katalogu koji je Stručna radna skupina iz Kemije izradila za potrebe državne mature u školskoj godini 2009./2010. Prema navodima članova predmetne ekspertne skupine, koji su sudjelovali u radu stručne radne skupine, sličan je dokument izrađen i kao podloga ispitu probne državne mature. Stoga su, pod opravdanom pretpostavkom postojanja zajedničkih temelja obaju ispita, određene analize ispita iz 2009. godine (primjerice, analiza tema sadržanih u ispitu) temeljene na postavkama zadanima u ispitnome katalogu za državnu maturu u školskoj godini 2009./2010., a neke su analize izostavljene (analiza usklađenosti ispita i obrazovnih ishoda).

Analiza sadržaja ispita iz 2009. i 2010. godine bila je jedinstvena, između ostaloga, zbog toga što su oba ispita slijedila jednaku strukturu. Ispiti su se sastojali od zadataka grupiranih u dvjema ispitnim knjižicama. Prva ispitna knjižica sadržavala je 40 zadataka zatvorenoga tipa (zadataka višestrukoga izbora), a druga 10 zadataka otvorenoga tipa s određenim brojem podzadataka. To su većinom zadatci kratkoga odgovora ili zadatci računanja. U obama ispitima broj tih podzadataka u pojedinome zadatku nije bio jednak tako da se ukupni broj analiziranih zadataka u svakome ispitu ponešto razlikovao.

Kako bi do izražaja došli usporedni podatci za ispite iz 2009. i 2010. godine, analize koje slijede prikazane su paralelno za oba ispita. Prvo su određene strukture ispita s obzirom na teme ispitnih zadataka, a zatim s obzirom na razred uz koji se vežu pojedini sadržaji unutar gimnazijskih programa. U nastavku su prikazane strukture ispita s obzirom na procjene razina zahtjevnosti pojedinih zadataka i vrsta kognitivnih procesa koji se nalaze u osnovi rješavanja zadataka i s obzirom na kombinaciju tih dviju kategorizacija. Nakon toga, iste su kategorizacije korištene za prikaz struktura ispita ovisno o tipu ispitnih zadataka (otvoreni – zatvoreni) i njihovoj temi. Na taj je način utvrđeno koje su razine zahtjevnosti zadataka i koje su kategorije kognitivnih procesa prisutne u zadacima različitoga tipa (otvoreni – zatvoreni) i zadacima koji ispituju različita tematska područja.

4.1. TEME ISPITNIH ZADATAKA

Ispitni katalog za državnu maturu iz Kemije u školskoj godini 2009./2010. definirao je sedam područja ispitivanja:

1. *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari*
2. *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata*
3. *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci*
4. *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija*
5. *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža*
6. *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza*
7. *Elektrokemija.*

Unutar pojedinih područja ispitivanja definirani su obrazovni ishodi (*konkretni opisi onoga što pristupnik mora znati, razumjeti i moći učiniti kako bi postigao uspjeh na ispitu*).¹⁰ Osim što definirana područja ispitivanja služe kao okvir unutar kojega su definirani obrazovni ishodi, ona predstavljaju osnovni element za određivanje strukture ispita jer su u tablici specifikacije ispita određeni postotni udjeli pojedinih područja ispitivanja. Iz tablice nije, međutim, sasvim jasno predstavljaju li ti udjeli bodovne udjele ili udjele broja zadataka u cijelome ispitu iz Kemije.

Budući da su područja ispitivanja predstavljala osnovni, gradivni element ispita, prvi korak sadržajne analize ispitnih zadataka bio je određivanje strukture ispita s obzirom na navedena područja ispitivanja.

Predmetna ekspertna skupina je na temelju uvida u sadržaj zadataka odredila temu svakoga pojedinoga zadatka koristeći pritom kategorizaciju područja ispitivanja koju je postavila stručna radna skupina koja je izradila ispitni katalog.¹¹

Analizirano je 89 zadataka u ispitu iz 2009. godine i 85 zadataka¹² u ispitu iz 2010. godine.

U tablici 4. prikazan je broj zadataka u ispitima državne mature u 2009. i 2010. godini koji odgovaraju pojedinoj temi (području ispitivanja).

U oba ispitima zastupljena su sva predviđena područja ispitivanja koja su prisutna s odgovarajućim brojem zadataka za analizu rezultata po temama (od 4 do 23 zadatka po pojedinome području u ispitu iz 2010. godine).

¹⁰ Obrazovni ishodi podijeljeni su u sedam ispitnih cjelina, a veliki broj nastavnih sadržaja anorganske kemije, organske kemije i biokemije pokriven je obrazovnim ishodima povezanim s građom molekula i kemijskim reakcijama (Ispitni katalog za državnu maturu iz Kemije u školskoj godini 2009./2010., str. 6.).

¹¹ U dijelovima izvješća koji slijede koristi se pojam „tema” za određivanje sadržaja ispitnoga zadatka. Podjela tema odgovara podjeli na područja ispitivanja u ispitnome katalogu.

¹² Ispitni katalog definira da ispit unutar prve ispitne cjeline sadrži 40 zadataka zatvorenoga tipa. Druga ispitna cjelina sadrži 10 zadataka otvorenoga tipa. Ti se zadatci sastoje od određenoga broja podzadataka. U pojedinome zadatku otvorenoga tipa bilo je između dva i šest podzadataka. U ovoj analizi ti su podzadaci tretirani kao osnovne jedinice analize, odnosno kao zasebni zadatci. Ukupno ih je bilo 46 (u drugoj ispitnoj cjelini). Jedno je pitanje (8.1.2.) po preporuci predmetne ekspertne skupine izbačeno iz analize. Zbrajanjem broja pojedinačnih zadataka u prvoj i drugoj ispitnoj cjelini dolazi se konačno do ukupnoga broja analiziranih zadataka u ispitu koji iznosi 85.

Tablica 4.

Broj zadataka u ispitima iz Kemije 2009. i 2010. godine koji odgovaraju pojedinoj temi

	2009.		2010.	
	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	11	12,4	4	4,7
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	18	20,2	18	21,2
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	21	23,6	22	25,9
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	6	6,7	12	14,1
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	15	16,9	11	12,9
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	14	15,7	10	11,8
Elektrokemija	4	4,5	8	9,4

Usporedba zastupljenosti pojedinih tema ispita u dvjema godinama pokazuje da veći dio tema zadržava sličan udio zadataka u obama ispitima. Ipak, u ispitima iz 2010. godine nešto je manje zadataka prvoga tematskoga područja, a više je zadataka područja *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija* i područje *Elektrokemije*.

Analiza kategorizacije zadataka po temama, koju je provela predmetna ekspertna skupina, pokazuje da se njihove procjene teme zadataka ne slažu uvijek s procjenama koje je dala stručna radna skupina koja je izradila ispit. Čak 11 zadataka pripalo je različitim područjima ispitivanja kad su ih vrjednovala različite skupine predmetnih stručnjaka. Popis tih zadataka za koje postoji nepodudarnost u određivanju teme dan je u tablici 5.

Relativno veliki broj zadataka kod kojih se predmetni stručnjaci ne slažu u određivanju teme (posebice u usporedbi s ispitima iz drugih predmeta – Fizike i Biologije) sugerira potrebu izradbe jednoznačne i jasnije kategorizacije područja ispitivanja (teme) od postojeće. Posebno se problematičnim u postojećoj kategorizaciji pokazuje miješanje različitih kriterija kategorizacije, odnosno korištenje sadržaja, ali i vrste zadataka (problemski zadatci) kao kriterija podjele u pojedine kategorije. Iz tablice 5. može se uočiti da značajan dio nepodudarnosti u određivanju teme upravo proizlazi iz toga što je predmetna ekspertna skupina određene zadatke procijenila kao 3. područje ispitivanja *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci*, a oni su originalno bili zamišljeni kao zadatci 1. područja ispitivanja *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari*, 2. područja ispitivanja *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata* i 6. područja ispitivanja *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza*.

Tablica 5.

Nepodudarno svrstavanje zadataka u pojedina područja ispitivanja (teme) od strane stručne radne skupine koja je izradila ispit (prva skupina) i predmetne ekspertne skupine koja je provela sadržajnu analizu ispita iz 2010. godine (druga skupina)

Pitanje	Tema (prva skupina)	Tema (druga skupina)
1.	2. Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	5. Brzina kemijske reakcije i ravnoteža
7.	2. Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	1. Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari
8.	2. Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci
11.	1. Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	2. Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata
17.	1. Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci
33.	6. Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci
37.	6. Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci
3.2.	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	4. Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija
8.1.1.	1. Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci
9.1.	1. Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci
9.2.	1. Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci

4.2. VRSTE ZADATAKA

Ispiti iz 2009. i 2010. godine sadrže 40 zadataka zatvorenoga tipa (višestruki izbor s trima ili četirima ponuđenim odgovorima) i 10 skupina zadataka otvorenoga tipa. Ovi se zadatci sastoje od dvaju do šest podzadataka od kojih su većina zadatci kratkoga odgovora ili zadatci koji zahtijevaju određeni račun.

Međutim, neki zadatci otvorenoga tipa, iako su postavljeni tako, zapravo se mogu smatrati zadatcima zatvorenoga tipa jer imaju poznate mogućnosti odgovora (zadatci 4.5. i 10.1. u ispitu iz 2010. godine).

4.3. PROCIJENJENE RAZINE ZAHTJEVNOSTI ZADATAKA

Predmetna ekspertna skupina procijenila je svaki zadatak s obzirom na razinu zahtjevnosti (osnovnu, srednju ili naprednu) koju zadatak predstavlja. Pritom su se procjene temeljile na ocjeni toga ispituje li zadatak nužna, važna ili napredna znanja i vještine iz perspektive discipline i predmeta. U tablici 6. prikazan je broj zadataka u ispitima iz 2009. i 2010. godine koji odgovaraju pojedinoj razini zahtjevnosti.

Tablica 6.

Broj zadataka u ispitima iz Kemije 2009. i 2010. godine koji odgovaraju pojedinoj razini zahtjevnosti

	2009.		2010.	
	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%
Osnovna razina	33	37,1	49	57,6
Srednja razina	54	60,7	36	42,4
Napredna razina	2	2,2	0	0,0

Prema procjeni predmetne ekspertne skupine, ispit iz Kemije u 2010. godini ne sadrži niti jedan zadatak koji odgovara naprednoj razini koja se odnosi na napredna znanja i vještine koje se očekuju od maloga broja (naprednijih, kompetentnijih) pristupnika koji polažu ispit iz ovoga predmeta. Najveći udio zadataka (57,6%), prema mišljenju nastavnika, odgovara osnovnoj razini koja predstavlja znanja i vještine koje se očekuju od gotovo svih pristupnika koji polažu ispit iz Kemije. Osim ovih zadataka, značajan udio zadataka odgovara srednjoj razini koja se odnosi na važna znanja i vještine koje se očekuju od većine pristupnika koji polažu ispit iz Kemije.

U ispitima probne državne mature iz Kemije 2009. godine bilo je više zadataka srednje razine nego u ispitima prve državne mature 2010. godine, što ukazuje na to da je stručna radna skupina na temelju rezultata probne državne mature vjerojatno odlučila ispit u određenoj mjeri rasteretiti i učiniti manje zahtjevnim.

Utemeljenje ispita iz Kemije na zadacima osnovne i srednje razine sugerira da je stručna radna skupina vjerojatno imala namjeru odrediti ispit iz Kemije kao završni, odnosno kao ispit koji ispituje usvojenost temeljnih znanja i vještina iz područja predmeta koje se očekuju od pristupnika na kraju srednjoškolskoga obrazovanja. Rezultati pristupnika, koji su prikazani u 6. poglavlju, pokazat će koliko procjene predmetne ekspertne skupine o zahtjevnosti pojedinih zadataka odgovaraju dobivenim rezultatima državne mature iz Kemije.

4.4. PROCIJENJENE KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA U OSNOVI RJEŠAVANJA ZADATAKA

Za svaki zadatak u ispitima iz Kemije u 2009. i 2010. godini predmetna ekspertna skupina odredila je kategoriju kognitivnih procesa koji su nužni za njegovo uspješno rješavanje. Za određivanje kognitivnih procesa u osnovi rješavanja zadataka nastavnici su koristili relativno detaljne opise predloženih kategorija koji su im olakšali proces kategorizacije zadataka.

Prije opisa strukture ispita, s obzirom na kategorije kognitivnih procesa, treba ponoviti da smještanje pojedinoga zadatka u određenu kategoriju kognitivnih procesa ovisi o procjeni članova predmetne ekspertne skupine iz Kemije, o tipičnome pristupu pristupnika rješavanju toga zadatka i o njihovoj procjeni o korištenju istovjetnih zadataka u nastavi Kemije ili u udžbenicima iz predmeta. Naime, članovi predmetne ekspertne skupine su upućeni da, ako je neki zadatak koji bi inače pripadao kategoriji konceptualnoga razumijevanja, transformacije i korištenja znanja izravno korišten u poučavanju ili je prisutan u istovjetnome obliku u nastavnim materijalima kao i u ispitima, takav zadatak kategoriziraju kao zadatak niže kategorije kognitivnih procesa. Također, treba istaknuti da se određeni kognitivni procesi, primjerice, opisivanje i objašnjavanje ili računanje mogu svrstati u različite kategorije, ovisno o složenosti činjenica i koncepata koji se opisuju i/ili objašnjavaju ili o složenosti postupaka ili koraka koji se provode. Zbog sve-

ga navedenoga upravo je na iskustvu utemeljena ekspertna procjena nastavnika, tj. članova predmetne ekspertne skupine ključna u određivanju kategorije kognitivnih procesa koju zahtijeva određeni zadatak.

U tablici 7. prikazan je broj zadataka u ispitima koji odgovara pojedinoj kategoriji kognitivnih procesa prema procjeni članova predmetne ekspertne skupine iz Kemije.

Tablica 7.

Broj zadataka u ispitima iz Kemije 2009. i 2010. godine čije rješavanje zahtijeva određenu kategoriju kognitivnih procesa

	2009.		2010.	
	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%
Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka	38	42,7	49	57,6
Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	51	57,3	36	42,4
Strateško i znanstveno razmišljanje	0	0,0	0	0,0

Prema procjenama nastavnika, u obama ispitima iz 2009. i 2010. godine nema niti jednoga zadatka koji zahtijeva primjenu znanstvenoga ili strateškoga razmišljanja pa se zadatci smještaju u prve dvije kategorije kognitivnih procesa. Ipak, ispiti iz 2009. i 2010. godine se međusobno donekle razlikuju prema raspodjeli zadataka u tim dvjema kategorijama. U ispitu iz 2010. godine više je zadataka koji traže poznavanje znanstvenih činjenica ili primjenu jednostavnih postupaka, a u ispitu iz 2009. godine više je zadataka koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja. Pritom u obama ispitima udio prevladavajuće kategorije u ukupnome broju zadataka iznosi oko 57%.

Dobivena raspodjela zadataka, s obzirom na procjene kategorija kognitivnih procesa, odgovara shvaćanju ispita iz Kemije kao ispita koji ispituje osnovna znanja, odnosno poznavanje i baratanje osnovnim kemijskim konceptima koji predstavljaju temelj današnjega poučavanja Kemije unutar gimnazijskih programa. Procjene članova predmetne ekspertne skupine o zastupljenim kategorijama kognitivnih procesa u ispitima državne mature sugeriraju da bi sadržaji i procesi, koji se ispituju na ispitu, trebali pristupnicima biti dobro poznati iz nastave Kemije jer oni uglavnom obuhvaćaju zadatke koji traže reprodukciju naučenih sadržaja te primjenu znanja i razumijevanja pri rješavanju problema koji su pristupnicima poznati iz situacija poučavanja i učenja, a nema zadataka koji zahtijevaju rješavanje nestandardnih ili složenijih problema. Izostanak ovih zadataka ne treba čuditi jer u određenoj mjeri odražava poučavanje i učenje predmeta u srednjoškolskome obrazovanju. Upravo bi vanjsko vrjednovanje trebalo biti iskorišteno kao sustav kojim bi se promoviralo uvođenje zadataka i procesa poučavanja i učenja kojim bi se razvijali viši kognitivni procesi u Kemiji.

4.5. KOMBINACIJA PROCIJENJENIH RAZINA ZAHTJEVNOSTI ZADATAKA I KATEGORIJA KOGNITIVNIH PROCESA U OSNOVI RJEŠAVANJA ZADATAKA

Na temelju procjena razina zahtjevnosti pojedinih zadataka te kognitivnih procesa potrebnih za njihovo uspješno rješavanje stvorena je kategorizacija koja kombinira ove kategorije.

Iako bi se moglo očekivati da zadatci osnovne razine uglavnom od pristupnika ne traže ništa više od poznavanja znanstvenih činjenica ili izvođenja jednostavnih postupaka i da zadatci više (srednje) razine uglavnom zahtijevaju konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja, to očekivanje nije uvijek opravdano. Premda kategorizacija kognitivnih procesa pretpostavlja određenu hijerarhijsku organizaciju po složenosti, odnosno podrazumijeva da su zadatci koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja složeniji i teži od zadataka koji zahtijevaju poznavanje i izvođenje jednostavnih postupaka, preklapanje i povezanost kognitivnih procesa koji se zahtijevaju zadatkom i razine zahtjevnosti zadatka ne treba shvatiti kao potpuno. Prepoznavanje ili dosjećanje određenih, primjerice, manje poznatih ili za predmet marginalnih znanstvenih činjenica ili pojmova pristupnicima može biti zahtjevnije, nego korištenje i primjenjivanje (nekih temeljnih) znanja u situacijama rješavanja problema. To zapravo znači da se unutar svake kategorije kognitivnih procesa mogu zamisliti i definirati zadatci različite razine zahtjevnosti, odnosno težine.

Stoga je u ispitima državne mature iz 2009. i 2010. godine analizirano koliko zadataka predstavlja „čiste” kombinacije (osnovna razina – poznavanje, srednja razina – konceptualno razumijevanje), a koliko kombinacije koje spajaju različite razine zahtjevnosti i kategorije kognitivnih procesa.

U tablici 8. prikazan je broj zadataka u ispitima koji odgovaraju određenoj kombinaciji razine zahtjevnosti i kategorije kognitivnih procesa.

Tablica 8.

Broj zadataka u ispitima iz Kemije 2009. i 2010. godine koji predstavljaju kombinaciju određene razine zahtjevnosti i određene kategorije kognitivnih procesa

	2009.				2010.			
	Osnovna razina		Srednja razina		Osnovna razina		Srednja razina	
	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%
Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka	31	93,9	7	13,0	44	89,8	5	13,9
Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	2	6,1	47	87,0	5	10,2	31	86,1

Podatci o raspodjelama zadataka u kategorije, s obzirom na razinu zahtjevnosti i kognitivne procese koji se nalaze u osnovi rješavanja zadataka, potvrđuju povezanost ovih kategorija. Velika većina zadataka osnovne razine od pristupnika zahtijeva poznavanje znanstvenih činjenica ili provedbu jednostavnih postupaka, a jednako tako, većina zadataka srednje razine traži konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja. Ipak, postoje

određeni zadatci koji izlaze iz ovoga jednostranoga okvira pa se nekoliko zadataka smješta u kategoriju zadataka osnovne razine – konceptualno razumijevanje i korištenje znanja. Više zadataka prepoznato je kao zadatci srednje razine, čije rješavanje traži prvu kategoriju kognitivnih procesa (prepoznavanje ili dosjećanje). Postojanje ovih „miješanih” zadataka potvrđuje da se osnovnim zahtjevima iz perspektive Kemije ne smatra samo reprodukcija naučenih znanja, već i razumijevanje pojedinih kemijskih koncepata i njihova primjena u rješavanju određenih problema. Osim toga, njihovo postojanje pokazuje da ispit iz Kemije obuhvaća određena činjenična znanja koja se mogu smatrati poželjnima, ali ne spadaju u nužna znanja za predmet.

4.6. PROCIJENJENE RAZINE ZAHTJEVNOSTI ZADATAKA I KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA OVISNO O VRSTI ZADATAKA

Pod pretpostavkom o povezanosti vrste zadatka i njegove razine zahtjevnosti, odnosno kategorije kognitivnih procesa koje zadatak traži utvrđen je broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa u ispitima iz Kemije u 2009. i 2010. godini koji odgovaraju određenoj razini zahtjevnosti i kategoriji kognitivnih procesa.

U tablici 9. prikazan je broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa određene razine zahtjevnosti, a u tablici 10. broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa pojedine kategorije kognitivnih procesa.

Tablica 9.

Broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa u ispitima iz Kemije 2009. i 2010. godine koji odgovaraju određenoj razini zahtjevnosti

	2009.				2010.			
	Zatvoreni		Otvoreni		Zatvoreni		Otvoreni	
	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%
Osnovna razina	17	42,5	16	32,7	22	55,0	27	60,0
Srednja razina	23	57,5	31	63,3	18	45,0	18	40,0
Napredna razina	0	0,0	2	4,1	0	0,0	0	0,0

Podatci iz tablice 9. sugeriraju različitu strukturu ispita iz 2009. i 2010. godine s obzirom na povezanost vrste zadataka i njihove razine zahtjevnosti. U ispitu iz 2009. godine među zadatcima otvorenoga tipa bilo je manje zadataka osnovne razine, a više zadataka više razine, nego među zadatcima zatvorenoga tipa. Takav je nalaz uobičajen i prisutan i u ispitima iz drugih prirodoslovnih predmeta. Međutim, u ispitu iz 2010. godine nije dobivena takva jasna povezanost vrste zadataka i njihove razine zahtjevnosti. Zadatci zatvorenoga i otvorenoga tipa se međusobno ne razlikuju značajno po udjelu zadataka na osnovnoj i srednjoj razini. I među zadatcima zatvorenoga i među zadatcima otvorenoga tipa su zadatci osnovne i srednje razine. Ovi podatci pokazuju da zadatci otvorenoga tipa ne moraju nužno biti zadatci više razine zahtjevnosti, već mogu ispitivati ključna (često činjenična) znanja koja se očekuju od svih pristupnika koji pristupaju ispitu državne mature. To se, prije svega, odnosi na zadatke otvorenoga tipa koji ne zahtijevaju računanje jer takvi zadatci ipak češće zahtijevaju osmišljavanje, a ne samo reprodukciju točnoga odgovora.

Tablica 10.

Broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa u ispitima iz Kemije 2009. i 2010. godine koji odgovaraju određenoj kategoriji kognitivnih procesa

	2009.				2010.			
	Zatvoreni		Otvoreni		Zatvoreni		Otvoreni	
	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%	Broj zadataka	%
Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka	20	50,0	18	36,7	20	50,0	29	64,4
Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	20	50,0	31	63,3	20	50,0	16	35,6

Analiza procijenjenih kategorija kognitivnih procesa, ovisno o vrsti zadataka, daje slične rezultate kao i prethodna analiza razina zahtjevnosti zadataka. U ispitu iz 2009. godine zadatci otvorenoga tipa ponešto češće ispituju konceptualno razumijevanje, transformaciju ili korištenje znanja od zadataka zatvorenoga tipa. Međutim, u ispitu iz 2010. godine zadatci otvorenoga tipa većim dijelom ispituju prvu kategoriju kognitivnih procesa (prepoznavanje i dosjećanje). Takav nalaz potvrđuje da i zadatci zatvorenoga i zadatci otvorenoga tipa mogu biti postavljeni tako da propituju različite kategorije kognitivnih procesa. Veliki broj zadataka zatvorenoga tipa (50%), koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja, potvrđuje ulaganje značajnoga truda i znanja stručne radne skupine u konstruiranje ovakvih zadataka. Zabrinjava, međutim, relativno veliki udio zadataka otvorenoga tipa koji, prema procjenama nastavnika, ispituje tek poznavanje znanstvenih činjenica ili rješavanje rutinskih zadataka već viđenih kroz situacije učenja i poučavanja. Postavlja se pitanje opravdanosti uvrštavanja ovih zadataka u ispite s obzirom na visoke troškove koje takvi zadatci predstavljaju (s obzirom na produljivanje trajanja ispita, troškove ocjenjivača i slično).

4.7. VRSTE ZADATAKA OVISNO O TEMI

Utvrđen je broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa ovisno o temi koja se ispituje pojedinim zadatcima. Podatci za ispit iz 2009. godine prikazani su u tablici 11., a podatci za ispit iz 2010. godine u tablici 12.

Tablica 11.

Broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa u ispit iz Kemije 2009. prema pojedinim temama (područjima ispitivanja)

	Zatvoreni		Otvoreni	
	Broj zadataka	Redni postotak	Broj zadataka	Redni postotak
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	5	45,5	6	54,5
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	7	38,9	11	61,1
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	11	52,4	10	47,6
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	1	16,7	5	83,3
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	3	20,0	12	80,0
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	9	64,3	5	35,7
Elektrokemija	4	100,0	0	0,0

Tablica 12.

Broj zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa u ispit iz Kemije 2010. prema pojedinim temama (područjima ispitivanja)

	Zatvoreni		Otvoreni	
	Broj zadataka	Redni postotak	Broj zadataka	Redni postotak
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	3	75,0	1	25,0
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	9	50,0	9	50,0
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	9	40,9	13	59,1
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	1	8,3	11	91,7
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	11	100,0	0	0,0
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	6	60,0	4	40,0
Elektrokemija	1	12,5	7	87,5

U obama ispitima dobiveno je da se pojedina područja ispitivanja međusobno razlikuju s obzirom na zastupljenost pripadajućih pitanja određenoga tipa. U nekim je područjima ispitivanja prisutan ujednačeni broj zadataka otvorenoga i zatvorenoga tipa, primjerice, *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata* i *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci*. U nekim su područjima dominantni zadatci zatvorenoga tipa, primjerice, *Elektrokemija i Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza* u ispitima iz 2009. godine te *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža* u ispitima iz 2010. godine, a u nekim zadatci otvorenoga tipa, primjerice, *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija* i *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža* u ispitima iz 2009. godine te *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija* u ispitima iz 2010. godine.

Ove nalaze, koji ukazuju na to da pojedina područja ispitivanja nisu ujednačena prema vrsti zadataka, važno je uzeti u obzir pri interpretaciji rezultata pristupnika za pojedine dijelove ispita. Razlike u prosječnim rezultatima pristupnika u pojedinim područjima ispitivanja mogu se povezati ne samo s razlikama u usvojenosti sadržaja iz različitih tematskih područja, već i s razlikama u vrsti zadataka. To je onda, dakako, povezano i s razlikama u zahtjevnosti i kognitivnim procesima koji se nalaze u osnovi rješavanja zadataka. Ove su razlike među zadatcima pojedine teme dokumentirane u nastavku.

4.8. PROCIJENJENE RAZINE ZAHTJEVNOSTI OVISNO O TEMI ZADATAKA

Tablice 13. i 14. prikazuju broj zadataka određene razine zahtjevnosti u ispitima iz 2009. i 2010. godine po pojedinim temama.

Tablica 13.

Broj zadataka osnovne, srednje i napredne razine u ispitima iz Kemije 2009. prema pojedinim temama (područjima ispitivanja)

	Osnovna razina		Srednja razina		Napredna razina	
	Broj zadataka	Redni postotak	Broj zadataka	Redni postotak	Broj zadataka	Redni postotak
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	7	63,6	4	36,4	0	0,0
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	3	16,7	15	83,3	0	0,0
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	15	71,4	6	28,6	0	0,0
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	4	66,7	2	33,3	0	0,0
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	0	0,0	13	86,7	2	13,3
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	4	28,6	10	71,4	0	0,0
Elektrokemija	0	0,0	4	100,0	0	0,0

U ispitu iz 2009. godine pojedina područja ispitivanja međusobno se izrazito razlikuju prema razini zahtjevnosti pripadajućih zadataka. U nekim područjima, *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvar, Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci* te *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija* prevladavaju zadatci osnovne razine, a u nekim su područjima, *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata, Brzina kemijske reakcije i ravnoteža* te *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza* dominantni zadatci srednje razine.

U ispitu iz 2010. godine postoji veća uravnoteženost različitih područja ispitivanja prema razini zahtjevnosti iako se i ovdje pojedina područja međusobno razlikuju prema udjelu zadataka osnovne i srednje razine. Pritom se posebice ističe područje *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci* u kojem je više zadataka srednje, a ne osnovne razine. U ostalim je područjima ili više zadataka osnovne razine ili je podjednako zadataka osnovne i srednje razine.

Tablica 14.

Broj zadataka osnovne i srednje razine u ispitu iz Kemije 2010. prema pojedinim temama (područjima ispitivanja)

	Osnovna razina		Srednja razina	
	Broj zadataka	Redni postotak	Broj zadataka	Redni postotak
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	3	75,0	1	25,0
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	13	72,2	5	27,8
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	9	40,9	13	59,1
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	7	58,3	5	41,7
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	6	54,5	5	45,5
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	6	60,0	4	40,0
Elektrokemija	5	62,5	3	37,5

Ovi nalazi pokazuju da različita područja ispitivanja nisu u ispitu potpuno izjednačena niti po ovome elementu. Iako takvu izjednačenost nije opravdano niti očekivati, s obzirom na različitu zahtjevnost ovih područja unutar predmeta, ovu činjenicu treba uzeti u obzir pri interpretiranju razlika u postignućima pristupnika u pojedinim područjima ispitivanja.

4.9. PROCIJENJENE KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA OVISNO O TEMI ZADATAKA

Osim određivanja razina zahtjevnosti zadataka iz pojedine teme, utvrđen je i broj zadataka određene kategorije kognitivnih procesa unutar svake pojedine teme. Na taj način analizirano je koliko su različita područja ispitivanja izjednačena po zahtijevanim kognitivnim procesima koji se nalaze u osnovi uspješnoga rješavanja pripadajućih zadataka. Podatci o tome za ispit iz 2009. godine prikazani su u tablici 15., a za ispit iz 2010. godine u tablici 16.

Tablica 15.

Broj zadataka određene kategorije kognitivnih procesa u ispitu iz Kemije 2009. prema pojedinim temama (područjima ispitivanja)

	Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka		Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	
	Broj zadataka	Redni postotak	Broj zadataka	Redni postotak
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	8	72,7	3	27,3
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	5	27,8	13	72,2
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	15	71,4	6	28,6
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	5	83,3	1	16,7
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	1	6,7	14	93,3
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	3	21,4	11	78,6
Elektrokemija	1	25,0	3	75,0

Iz tablice 15. vidljivo je da zadatci, kojima se ispituju pojedine teme u ispitu iz 2009. godine, nisu ujednačeni prema zastupljenosti prve i druge kategorije kognitivnih procesa koji se nalaze u osnovi rješavanja tih zadataka. U području *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža* svi osim jednoga zadatka su, prema mišljenju predmetne ekspertne skupine, postavljeni na način koji od pristupnika zahtijeva konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja. I u područjima *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata*, *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza* te *Elektrokemija* prevladavaju zadatci te kategorije kognitivnih procesa. Nasuprot tomu, u trima područjima *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari*, *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci* i *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija* dominiraju zadatci koji od pristupnika traže prepoznavanje ili dosjećanje znanstvenih činjenica ili izvođenje jednostavnih procedura.

Tablica 16.

Broj zadataka određene kategorije kognitivnih procesa u ispitu iz Kemije 2010. prema pojedinim temama (područjima ispitivanja)

	Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka		Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	
	Broj zadataka	Redni postotak	Broj zadataka	Redni postotak
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	2	50,0	2	50,0
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	14	77,8	4	22,2
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	9	40,9	13	59,1
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	10	83,3	2	16,7
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	5	45,5	6	54,5
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	5	50,0	5	50,0
Elektrokemija	4	50,0	4	50,0

U ispitu iz 2010. godine, kao što je vidljivo u tablici 16., pojedina područja ispitivanja su međusobno sličnija s obzirom na zastupljenost zadataka određene kategorije kognitivnih procesa. U četirima je područjima podjednako zadataka koji ispituju konceptualno razumijevanje i korištenje znanja i zadataka koji ispituju poznavanje (prepoznavanje i dosjećanje). U dvama područjima (*Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata i Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija*) više je zadataka koji ispituju prvu kategoriju kognitivnih procesa (prepoznavanje ili dosjećanje znanstvenih činjenica ili izvođenje jednostavnih postupaka).

Ove razlike u „opterećenosti” pojedinih područja ispitivanja različitim vrstama kognitivnih procesa treba imati na umu pri interpretaciji rezultata pristupnika u pojedinim područjima ispitivanja.

4.10. ANALIZA USKLAĐENOSTI ZADATAKA I OBRAZOVNIH ISHODA (2010. godina)

Analiza usklađenosti ispita i obrazovnih standarda u određenome predmetu (domeni ispitivanja) predstavlja važnu sastavnicu validacije ispita. Usklađenost ispita i standarda uobičajeno podrazumijeva stupanj u kojem su zahtjevi sadržaja i dubine znanja isti u ispitu kao i u standardima područja ili predmeta. Usklađenost ispita i standarda nije atribut niti standarda niti ispita, već odnosa među njima. U analizi usklađenosti ispita i obrazovnih standarda treba pokazati da ispit predstavlja reprezentativni uzorak područja koje se ispituje, odnosno da on valjano odražava ciljeve ispitivanoga predmeta koji se definiraju upravo standardima. Pritom usklađenost ispita i standarda podrazumijeva da se u ispitu uzorkuju sadržaji unutar cijeloga raspona standarda na način da budu zastupljeni svi važni sadržaji (teme), ali i različiti kognitivni procesi kojima se obrađuju sadržaji u omjeru koji odgovara njihovoj važnosti i zastupljenosti u području. Na taj način postiže se da ispit i standardi pokrivaju usporedivi raspon i dubinu znanja s obzirom da sadržaji ispita odgovaraju sadržaju ispitivanoga područja (predmeta), ali i kognitivnoj složenosti koja je određena u standardima.

S obzirom na sveobuhvatnost i širinu standarda u nekome području, ali i s obzirom na različite kognitivne zahtjeve koje oni postavljaju, nemoguće je očekivati potpunu usklađenost pojedine inačice ispita sa standardima. Iako bi u idealnome slučaju ispit trebao ispitivati sve standarde (jer bi jedino takav ispit mogao u potpunosti odražavati ciljeve i širinu određenoga područja), niti jedan ispit ne može mjeriti ukupni raspon znanja i vještina koje se zahtijevaju standardima. Od svakoga pojedinoga ispita najviše se može očekivati da budu dobri reprezentanti ispitivanoga područja koji uključuju valjan uzorak sadržaja koji su obuhvaćeni standardima. Tek sve pripremljene inačice ispita zajedno mogu postići potpunu usklađenost sa standardima.

Usklađenost ispita i standarda može ograničiti i specifičnost definiranja standarda. Standardi koji su preopćenito napisani i koji zbog toga odražavaju tek opća očekivanja o učeničkim znanjima i vještinama sadrže vrlo ograničene informacije za određivanje razine zahtjevnosti ili kognitivne složenosti. U takvim situacijama nije moguće odrediti odgovara li određeni zadatak takvom standardu ili ne zbog toga što nije dovoljno specifičan da bi se procijenila usklađenost. Osim toga, takvi standardi mogu uključivati različite sadržajne elemente pa se zadatci mogu odnositi samo na određene dijelove standarda. S druge strane, standardi koji su suviše specifični također onemogućuju postizanje zadovoljavajuće razine usklađenosti. Takvih standarda može biti previše pa je nemoguće da ih jedan ispit sve obuhvati svojim ispitnim zadacima. Problem, dakako, predstavlja i mogućnost da su različiti ishodi napisani na različitim razinama specifičnosti. Osim toga, na stupanj usklađenosti djeluje i činjenica da neki zadatci mogu mjeriti više od jednoga standarda (posebice onih usko definiranih), ali i to da je moguće zamisliti da je nekoliko zadataka potrebno za mjerenje pojedinih, široko definiranih standarda. Za analizu usklađenosti problem predstavlja i mogućnost da su neki standardi zapravo nemjerljivi i nedovoljno jasni ili redundantni.

Razvoj ispita na konceptu usklađenosti ispita i standarda i analizu te usklađenosti u hrvatskome kontekstu otežava činjenica da u našem srednjoškolskome obrazovanju nema definiranih standarda u predmetnim kurikulumima. Stoga su stručne radne skupine za izradbu ispita državne mature krenule u definiranje obrazovnih ishoda kao pokazatelja onoga što pristupnici moraju znati, razumjeti i moći učiniti kako bi postigli uspjeh na ispitu. Iako su svoje uporište obrazovni ishodi trebali imati u važećim nastavnim planovima i programima predmeta, oni su morali uzeti u obzir i promišljanja o tome koja znanja i vještine iz područja predmeta pristupnici državne mature trebaju pokazati nakon završenoga srednjoškolskoga obrazovanja kako bi se kvalificirali za nastavak obrazovanja na visokoškolskim institucijama određenih profila.

Definiranjem obrazovnih ishoda stručne radne skupine pokušale su opisati područje koje se ispituje ispitom, čime su zapravo stvorile osnovu za konstrukciju ispita i izradbu pojedinih ispitnih zadataka. Osim što su ti definirani obrazovni ishodi trebali biti korišteni kao ishodište za izradbu zadataka (vjerojatno su i bili korišteni kao što pokazuju sljedeće analize), oni su mogli poslužiti i kao orijentir pristupnicima i nastavnicima u pripremi za ispit.

Upravo zbog važnosti i iskoristivosti definiranih obrazovnih ishoda u procesu konstrukcije ispita i u pripremi pristupnika za ispit u ovome dijelu projekta analizirana je usklađenost ispita i definiranih ishoda. Tom se analizom željelo odgovoriti na neka od sljedećih pitanja:

- Koliko obrazovnih ishoda pokriva ispit?
- Koliko je ishoda prisutno barem s jednim zadatkom u ispitu?
- Koji su ishodi previše, a koji premalo ispitani? Stavljaju li ispit preveliki ili premali naglasak na neke ishode?
- Isključuje li ispit određenu skupinu ishoda (npr., određeno područje ispitivanja)?
- Usmjeravaju li se zadatci samo na neke ishode ili reprezentiraju cijeli raspon tih očekivanja?

- Mjere li zadatci samo sadržaj i vještine koje su definirane obrazovnim ishodima? Može li se sve što se ispitnim zadatcima ispituje pronaći u ishodima?
- Koliko razine kognitivne zahtjevnosti koje pretpostavljaju ishodi odgovaraju zahtjevima koji su postavljeni u ispitu?

Osnovno polazište analize predstavljalo je očekivanje da svi glavni obrazovni ishodi trebaju biti obuhvaćeni ispitom i da svaki zadatak treba odgovarati određenom obrazovnom ishodu po temi i po pretpostavljenim kognitivnim procesima. To znači da svaki zadatak treba zahtijevati odgovore koji reflektiraju dubinu znanja i vještina koje su definirane u ishodu kojega taj zadatak mjeri.

Proces analize usklađenosti ispita i obrazovnih ishoda uključivao je sljedeće elemente:

1. *analizu obrazovnih ishoda – određivanje razine zahtjevnosti i pretpostavljenih kognitivnih procesa*
Pod pretpostavkom da ishodi impliciraju stupanj kognitivne složenosti ili razinu težine koncepta ili procesa koji su uključeni u ishode, provedena je kategorizacija obrazovnih ishoda prema elementima koji su korišteni u analizi ispitnih zadataka.
2. *određivanje pokrivenosti obrazovnih ishoda ispitom*
3. *analizu usklađenosti ispitnih zadataka i obrazovnih ishoda prema razini zahtjevnosti i kategorijama kognitivnih procesa.*

U nastavku su prikazani rezultati ovih analiza.

4.10.1. POKRIVENOST OBRAZOVNIH ISHODA ISPITOM

Ispitni katalog za državnu maturu iz Kemije u školskoj godini 2009./2010. sadrži 95 obrazovnih ishoda raspoređenih u sedam tema (područja ispitivanja). Ti su ishodi popisani u tablici 1. u *Prilozima*.

U ispitu iz 2010. godine barem jednim pitanjem ispitano je 43 definirana obrazovna ishoda (45,3%).

Ukupno 52 obrazovna ishoda (navedena u tablici 17.) nisu ispitana s niti jednim zadatkom u ispitima.¹³ Ostalih 43 ishoda pokriveno je s jednim ili više zadataka u ispitima, pri čemu se 21 ishod ispituje s jednim zadatkom, a 21 ishod s više od jednoga zadatka (ishod 3.10. *primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme* zastupljen je u sedam zadataka).

U tablici 17. navedeni su ishodi koji se ispituju s jednim, dvama, trima ili više zadataka.

¹³ Pri analizi pokrivenosti obrazovnih ishoda zadatcima u obzir su uzeti glavni (dominantni) ishodi koji se ispituju pojedinim zadatcima. Bilo je moguće da pojedini zadatak mjeri jedan ili više ishoda.

Tablica 17.

Broj i popis ishoda koji se ispituju određenim brojem zadataka u ispitu iz Kemije u 2010. godini

Ukupno ishoda	Ispituje zadataka	Popis ishoda
52 ishoda	0 zadataka	1.1., 1.2., 1.5., 1.6., 1.7., 1.8., 1.9., 1.10., 1.11., 1.12., 1.13., 2.1., 2.2., 2.4., 2.5., 2.9., 2.12., 2.13., 2.14., 2.17., 2.18., 2.20., 2.21., 2.22., 2.24., 2.25., 2.26., 3.2., 3.7., 3.8., 4.3., 4.4., 4.5., 4.6., 4.7., 4.8., 5.3., 5.4., 5.6., 5.7., 5.8., 5.10., 5.11., 6.2., 6.3., 6.6., 6.9., 7.1., 7.2., 7.6., 7.8., 7.11.
21 ishoda	1 zadatak	1.14., 2.3., 2.15., 2.16., 2.23., 3.3., 3.4., 3.9., 4.10., 4.12., 4.13., 5.2., 5.5., 5.12., 6.1., 6.4., 6.7., 7.3., 7.4., 7.9., 7.10.
12 ishoda	2 zadatka	1.3., 1.4., 2.6., 2.7., 2.10., 2.19., 3.6., 4.1., 4.11., 6.8., 7.5., 7.7.
4 ishoda	3 zadatka	2.8., 2.11., 3.5., 6.5.
2 ishoda	4 zadatka	4.2., 4.9.
2 ishoda	5 zadataka	5.1., 5.9.
1 ishoda	6 zadataka	3.1.
1 ishoda	7 zadataka	3.10.

Dobivena pokrivenost obrazovnih ishoda ispitom može se smatrati tek donekle zadovoljavajućom. Iako je ispit obuhvatio zadatke unutar svakoga područja ispitivanja definiranoga ispitnim katalogom i time pokrio respektabilni broj zadanih tema i koncepata, izostanak zadataka koji ispituju čak 52 ishoda čini se suviše velik. Iako se može opravdano tvrditi da se popisani ishodi međusobno razlikuju u važnosti, širini i složenosti te da su oni, ukupno gledano, specifično određeni (što onemogućuje njihovo cjelokupno uključivanje u ispit), razvidno je da uzorkovanje ishoda unutar pojedinih područja ispitivanja nije bilo sasvim ravnomjerno. Unutar područja ispitivanja *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari*, primjerice, ispitano je tri od 14 ishoda, a u području *Kiselina, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza* pet od devet ishoda. Ovo je važno zato što se može pretpostaviti da isključivanje velikoga broja ishoda iz ispita ostavlja otvorenu mogućnost da pristupnik, koji ostvaruje uspjeh na ispitu, može nedovoljno razumjeti i vladati nekim važnim sadržajima iz tih područja.

U razvoju budućih ispita državne mature poželjno je uložiti daljnje napore u definiranje ishoda na različitoj razini specifičnosti, slično kako je postupila Stručna radna skupina iz Fizike razrađujući šire i uže ishode. U ispitu je potom potrebno osigurati prisutnost svih šire definiranih ishoda s barem jednim zadatkom kako ispit ne bi izostavio niti jednu kategoriju ishoda koja je važna za područje ispitivanja kao cjeline. Usko definirane ishode treba uzorkovati unutar pojedinih područja ispitivanja na način da se osigura uravnoteženost unutar raspona tema i kognitivnih procesa koji se očekuju od pristupnika. Osiguravanjem uključenosti ishoda u cijelome rasponu tema i kognitivnih procesa u ispit postiže se valjanost za interpretiranje pristupnikovih rezultata na ispitu kao pokazatelja pristupnikovih postignuća u cjelokupnome području nasuprot postignuću u užem, ispitom pokrivenomu području.

Nakon što je određeno koliko obrazovnih ishoda jest, a koliko nije bilo uključeno u ispit državne mature, analizirano je koliko zadataka mjeri sadržaje izvan onih definiranih obrazovnih ishoda, a koliko ih zahvaća jedan ili više ishoda. Time su zahvaćena oba moguća uzorka nepotpune usklađenosti ispita i obrazovnih ishoda:

1. mogućnost da neki obrazovni ishodi nisu ispitani u ispitu
2. mogućnost da su ispitani neki sadržaji koji nisu navedeni u obrazovnim ishodima.

Prema procjenama predmetne ekspertne skupine za tri zadatka (1. zadatak u prvoj ispitnoj knjižici te zadatci 6.1. i 6.2. u drugoj ispitnoj knjižici) u ispitnome katalogu nema odgovarajuće definiranoga obrazovnog ishoda. U budućoj inačici ispitnoga kataloga to treba ispraviti.

Ipak, za većinu zadataka (76 zadataka ili 89%) predmetna ekspertna skupina pronalazi jedan odgovarajući obrazovni ishod koji taj zadatak ispituje (u tablici 4. u *Prilozima* dan je popis ishoda koji se ispituju pojedinim zadatcima). Prema procjenama predmetne ekspertne skupine šest zadataka ispituje po dva ishoda:

- 7. zadatak ispituje 1.3. i 1.4.
- 23. zadatak ispituje 4.10. i 4.11.
- 24. zadatak ispituje 5.1. i 5.9.
- 29. zadatak ispituje 5.1. i 5.2.
- zadatak 4.4.1. ispituje 4.2. i 4.9.
- zadatak 5.1. ispituje 4.2. i 4.9.

Ovi podatci pokazuju da se većina zadataka u ispitu iz Kemije može povezati s određenim ishodima te sugeriraju da tek mali broj ispitanih sadržaja nije obuhvaćen popisom obrazovnih ishoda u ispitnome katalogu. Takav je nalaz važna informacija pristupnicima i nastavnicima koji se pripremaju za ispit iz Kemije.

4.10.2. USKLAĐENOST OBRAZOVNIH ISHODA I ZADATAKA PREMA KATEGORIJI KOGNITIVNIH PROCESA

Za analizu usklađenosti obrazovnih ishoda i ispitnih zadataka trebalo je prvo procijeniti razinu zahtjevnosti i kognitivne procese koje pretpostavljaju obrazovni ishodi koji se ispituju u ispitu državne mature. Od 43 definirana ishoda, koji su uključeni u taj ispit, prema procjeni predmetne ekspertne skupine, 21 ishod definiran je na osnovnoj, 21 na srednjoj, a jedan na naprednoj razini zahtjevnosti. Prema kategorizaciji kognitivnih procesa, 26 ishoda, koji se ispituju ispitom iz 2010. godine, zahtijeva konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja, a 17 ishoda su na razini prepoznavanja ili dosjećanja znanstvenih činjenica ili izvođenja jednostavnih postupaka. Već ovaj podatak o postotnome udjelu obrazovnih ishoda (60%), koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja, govori da su ishodi značajno češće definirani u ovoj kategoriji nego ispit državne mature. Analiza usklađenosti obrazovnih ishoda i zadataka¹⁴ prikazana u tablici 18. to još detaljnije ilustrira.

¹⁴ Analiza usklađenosti ispita i obrazovnih ishoda provedena je s obzirom na kategorizaciju kognitivnih procesa, ali ne i s obzirom na razinu zahtjevnosti zbog usporedivosti analiza ispita iz Biologije, Kemije i Fizike.

Tablica 18.

Usklađenost kategorije kognitivnih procesa koji se zahtijevaju zadatcima s kognitivnim procesima koji su definirani u obrazovnim ishodima za ispit iz 2010. godine (podatci predstavljaju broj zadataka)

ZADATAK		ISHOD	
		Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka	Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja
	Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka	24	22
	Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	13	23

Analiza usklađenosti kategorija kognitivnih procesa koji se zahtijevaju zadatcima s kognitivnim procesima koji su definirani u obrazovnim ishodima u ispitnome katalogu upućuje na relativno nisku podudarnost po ovome elementu. Udio zadataka koji su postavljeni na jednakoj razini kao i obrazovni ishod iznosi 57% (47 zadataka). Značajni broj zadataka (22 zadatka) oblikovan je tako da traži poznavanje, a pripadajući obrazovni ishodi kategorizirani su kao oni koji podrazumijevaju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja. Obrnut slučaj, definiranje obrazovnoga ishoda u kategoriji prepoznavanja ili dosjećanja i postavljanje zadatka u kategoriji konceptualnoga razumijevanja i primjene znanja, rjeđe je prisutan, ali se ipak pojavljuje u 13 zadataka.

Ovakav rezultat, koji govori o tome da su zadatci postavljeni na nižoj razini od pripadajućih obrazovnih ishoda, karakterističan je nalaz iz različitih studija koje su utvrđivale stupanj usklađenosti ispita i standarda. Različita obrazovna istraživanja unutar američkoga sustava pokazuju da ispiti često ne mjere prikladno kognitivnu složenost ili dubinu znanja koja je obuhvaćena standardima, već se fokusiraju na jednostavnije zahtjeve (npr., LaMarca i sur., 2000; Bhola, Imapara i Buckendahl, 2003; Näsström i Henriksson, 2008).

Pri razvoju ispita državne mature potrebno je stoga uložiti znatno više napora u usklađivanje kognitivnih zahtjeva ispita i obrazovnih ishoda. Dakako, u tom procesu valja imati na umu da popravljavanje usklađenosti ne mora nužno značiti mijenjanje ispita. Budući da se usklađenost odnosi na odnos između ispita i obrazovnih ishoda, smanjivanje neusklađenosti može se postići ne samo podešavanjem ispitnih zadataka na višu razinu kognitivnih procesa, već i unaprjeđivanjem definiranja obrazovnih ishoda.

Već površna analiza obrazovnih ishoda, kao i uvidi članova predmetne ekspertne skupine govore da su neki ishodi preširoko definirani tako da se pod njih mogu svrstati zadatci različite razine zahtjevnosti i kognitivnih procesa. Osim toga, neki ishodi uključuju više različitih očekivanja pa ispit može mjeriti samo neke od njih (obično one manje zahtjevne). Sve to upućuje da je vjerojatno moguće redefinirati ishode tako da budu određeniji i da osiguravaju prikladnije vođenje u procesu konstrukcije zadataka. Dakako, redefiniranje obrazovnih ishoda ne isključuje mogućnost preinake ispita uključivanjem kvalitetnijih zadataka koji odgovaraju dubini i širini sadržaja uključenih u ishode.

5. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA

Za potrebe ovoga izvješća psihometrijska analiza zadataka ispita iz Kemije ograničena je na izvješćivanje o indeksu težine i indeksu diskriminativnosti pojedinih zadataka te međusobnome odnosu ovih dviju mjera. Indeks težine pojedinoga zadatka se najčešće određuje kao postotak učenika koji su točno odgovorili ili riješili taj zadatak. Vrijednosti indeksa težine su u rasponu između 0 i 1, pri čemu 0 označava da nitko od pristupnika nije točno odgovorio na postavljeni zadatak, a 1 da su svi pristupnici točno odgovorili. Pri konstrukciji ispita obično je poželjno da ispit sadrži zadatke različite težine. Omjer zadataka različitih indeksa težine ovisi o svrsi ispitivanja. Kod ispitivanja usvojenosti minimalnoga standarda u određenome predmetu očekuje se veći broj zadataka s višim indeksima težine. U slučaju selekcijskih ispitivanja poželjno je imati razmjerno veći broj zadataka s nižim indeksima težine. U analitičke se svrhe u izvješću koristi sljedeća kategorizacija indeksa težine zadataka:

- vrlo težak zadatak (od 0 do 0,20)
- težak zadatak (od 0,21 do 0,40)
- srednje težak zadatak (od 0,41 do 0,60)
- lagan zadatak (od 0,61 do 0,80)
- vrlo lagan zadatak (od 0,81 do 1).

Međutim, indeks težine je tek donekle informativna mjera ako se kao kriterij valjanosti zanemari diskriminativnost pojedinoga zadatka. Indeks diskriminativnosti je mjera koja ukazuje na sposobnost zadatka da razlikuje pristupnike koji su uspješni ili neuspješni u cjelokupnome ispitu. Drugim riječima, ovaj indeks ukazuje kako su određeni zadatak riješili pristupnici koji su u ukupnome ispitu ostvarili različite rezultate. Indeks diskriminativnosti se najčešće izražava u terminima korelacije uspjeha u zadatku s uspjehom u cjelokupnome ispitu, a njegove vrijednosti su u rasponu od -1 do 1. Negativne vrijednosti indeksa ukazuju da zadatak ne mjeri isti predmet mjerenja kao i ostatak ispita te da u tom zadatku bolji uspjeh ostvaruju pristupnici koji su u cjelokupnome ispitu manje uspješni. Zadatke s negativnim vrijednostima indeksa treba izbjegavati. Pozitivne vrijednosti indeksa ukazuju da su pristupnici koji postižu bolji rezultat u cjelokupnome ispitu uspješniji i u rješavanju toga zadatka. Minimalna prihvatljiva vrijednost indeksa iznosi 0,2. U izvješću se koristi sljedeća kategorizacija indeksa diskriminativnosti:

- loša diskriminativnost (od -1 do 0,19)
- granična diskriminativnost (od 0,20 do 0,29)
- dobra diskriminativnost (od 0,30 do 0,39)
- vrlo dobra diskriminativnost (iznad 0,40).

U dijelu poglavlja koje slijedi prikazana je i komentirana psihometrijska analiza zadataka po ovim indeksima za sve pristupnike ispitu državne mature iz Kemije. Zbog značajne heterogenosti pristupnika za očekivati je da će se i vrijednosti indeksa težine i indeksa diskriminativnosti izrazito razlikovati s obzirom na obrazovni profil pristupnika. Zbog toga je veći dio poglavlja posvećen detaljnoj analizi indeksa težine i indeksa diskriminativnosti s obzirom na već korištenu podjelu na pristupnike iz gimnazijskih i strukovnih programa te pristupnike iz strukovnoga područja *Zdravstvo*.

5.1. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA SVIH PRISTUPNIKA

U tablici 19. prikazana je matrica indeksa težine i indeksa diskriminativnosti pojedinih zadataka na temelju rezultata svih pristupnika koji su pristupili ispitu iz Kemije.¹⁵

Tablica 19.

Raspodjela zadataka iz ispita iz Kemije 2010. godine prema indeksima težine i diskriminativnosti – svi pristupnici

	Vrlo težak zadatak $p \leq 0,20$	Težak zadatak $0,21 \leq p \leq 0,40$	Srednje težak zadatak $0,41 \leq p \leq 0,60$	Lagan zadatak $0,61 \leq p \leq 0,80$	Vrlo lagan zadatak $p \geq 0,81$
Loša diskriminativnost $R_{ir} \leq 0,19$		1., 40.	3., 24., 28.	32.	
Granična diskriminativnost $0,20 \leq R_{ir} \leq 0,29$		31., 2.4.	26., 10.1.	8., 29., 30.	
Dobra diskriminativnost $0,30 \leq R_{ir} \leq 0,39$	6.2., 6.5., 10.5.	7., 22., 27., 33., 34., 2.5., 4.2.	4., 12., 14., 23., 25., 4.5., 7.4.	6., 16.	
Vrlo dobra diskriminativnost $R_{ir} \geq 0,40$	3.5., 4.1., 4.3., 4.4., 5.3., 6.3., 6.4., 9.1., 9.2., 10.2., 10.3., 10.4.	17., 19., 20., 38., 39., 1.5., 1.6., 3.3., 5.2., 7.1., 7.2., 7.3., 7.6., 8.1.1., 8.2.	9., 10., 11., 18., 21., 1.1., 1.2., 1.3., 1.4., 2.1., 2.3., 3.4., 5.1., 6.1., 7.5.	2., 5., 13., 15., 36., 2.2., 2.6., 3.1., 3.2.	35.

Raspodjela indeksa težine, izračunata na temelju rezultata svih pristupnika, pokazuje da je u ispitu iz Kemije najviše srednje teških i teških zadataka. Takvih zadataka je podjednako (26, odnosno 27). Vrlo teških zadataka, onih koje rješava manje od 20% pristupnika, je jednako mnogo kao i laganih zadataka koje rješava između 61% i 80% pristupnika. Takvih je zadataka po 15, a tek jedan zadatak odgovara kategoriji vrlo laganoga zadatka. Ovakva težinska raspodjela zadataka, u kojoj dominiraju teški i srednje teški zadatci, može se smatrati poželjnom s obzirom na selekcijsku svrhu ispita iz Kemije i potrebu razlikovanja najuspješnijih pristupnika prema rezultatu u ispitu.

Analiza težinske primjerenosti ispita ne ukazuje na diskriminativnu vrijednost pojedinih zadataka. Analiza indeksa diskriminativnosti, izračunata na temelju rezultata svih pristupnika, ukazuje da većina zadataka (52 zadatka ili 62%) ima vrlo dobru diskriminativnu sposobnost. Prema ovome kriteriju, šest zadataka ne zadovoljava, a sljedećih sedam zadataka je na granici prihvatljive vrijednosti. Slabije diskriminativnima pokazuju se zadatci zatvorenoga tipa. Takvih zadataka je 11, odnosno 28%. Među zadatcima otvorenoga tipa samo dva pokazuju karakteristike granično diskriminativnih zadataka (4%). S obzirom na razine zahtjevnosti pojedinoga zadatka i kategorije kognitivnih procesa koji se nalaze u osnovi rješavanja zadataka, nije moguće tako jasno pokazati obrasce povezanosti ovih karakteristika s psihometrijskim karakteristikama zadataka. Zadatci u objema kategorijama kognitivnih procesa i objema razinama zahtjevnosti mogu imati i dobre i loše diskriminativne sposobnosti.

U nastavku su prikazane iste analize prema profilima pristupnika. Prvo su analizirani podatci dobiveni na skupini pristupnika iz gimnazijskih programa.

¹⁵ U analizu nije uključen 37. zadatak za koji je svim pristupnicima dodijeljen jedan bod.

5.2. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA PRISTUPNIKA IZ GIMNAZIJSKIH PROGRAMA

U tablici 20. prikazana je matrica indeksa težine i indeksa diskriminativnosti pojedinih zadataka na temelju rezultata pristupnika iz gimnazijskih programa.

Tablica 20.

Raspodjela zadataka iz ispita iz Kemije 2010. godine prema indeksima težine i diskriminativnosti – pristupnici iz gimnazijskih programa

	Vrlo težak zadatak $p \leq 0,20$	Težak zadatak $0,21 \leq p \leq 0,40$	Srednje težak zadatak $0,41 \leq p \leq 0,60$	Lagan zadatak $0,61 \leq p \leq 0,80$	Vrlo lagan zadatak $p \geq 0,81$
Loša diskriminativnost $R_{ir} \leq 0,19$		1., 2.4	3., 24., 28.	29., 32.	
Granična diskriminativnost $0,20 \leq R_{ir} \leq 0,29$	6.2.	40.	26., 31., 10.1.	8., 12., 4.5.	3.1.
Dobra diskriminativnost $0,30 \leq R_{ir} \leq 0,39$	4.1., 6.5., 10.5.	7., 27., 2.5., 4.2.	4., 21., 1.4., 2.1., 6.1., 7.3., 7.4., 7.5.	6., 9., 13., 14., 16., 30.	2., 15., 35., 2.6.
Vrlo dobra diskriminativnost $R_{ir} \geq 0,40$	4.3., 4.4., 6.3., 6.4., 9.1., 9.2., 10.2., 10.3.	17., 22., 33., 39., 1.5., 1.6., 3.5., 5.2., 5.3., 7.1., 7.2., 7.6., 8.1.1., 10.4.	18., 19., 20., 23., 25., 34., 38., 1.3., 3.3., 5.1., 8.2.	5., 10., 11., 36., 1.1., 1.2., 2.2., 2.3., 3.4.	3.2.

Za ovu skupinu pristupnika prisutan je pomak vrijednosti indeksa težine k višim vrijednostima koji označava da pristupnici iz gimnazijskih programa uspješnije rješavaju pojedine zadatke ispita iz Kemije. Iako i za ovu skupinu ima ponajviše srednje teških zadataka, pojavljuje se značajno veći udio laganih i vrlo laganih zadataka. Kategoriji laganih zadataka odgovara dvadeset zadataka, a kategoriji vrlo laganih zadataka šest zadataka. Ipak, značajan broj zadataka i za ovu skupinu pristupnika spada među teške i vrlo teške zadatke. Takvih je zadataka ukupno 31.

Ova raspodjela indeksa težine za gimnazijske pristupnike, iako pomaknuta prema višim vrijednostima, i dalje pokazuje značajno raspršenje pa se može tvrditi da je ispit iz Kemije primjereno težinski određen i ovoj skupini pristupnika ako se prihvati ideja o selekcijskoj funkciji ispita.

Analiza indeksa diskriminativnosti ukazuje na podjednake rezultate za ovu skupinu pristupnika i za sve pristupnike zajedno. Slabu ili graničnu diskriminativnost pokazuje 16 zadataka uglavnom zatvorenoga tipa. Naime, od 39 zadataka zatvorenoga tipa 11 je granično ili slabo diskriminativno za skupinu gimnazijskih pristupnika, a 15 zadataka ima vrlo dobre indekse diskriminacije. Od 45 zadataka otvorenoga tipa lošu diskriminativnost pokazuje pet zadataka, a izrazito dobru diskriminativnost 28 zadataka.

U dijelu izvješća koji slijedi uspoređeni su dobiveni indeksi težine za skupinu pristupnika iz gimnazijskih programa s procijenjenim indeksima težine pojedinoga zadatka od strane predmetne ekspertne skupine.

5.2.1. USPOREDBA STVARNE I PROCIJENJENE TEŽINE ZADATAKA SVIH PRISTUPNIKA IZ GIMNAZIJSKIH PROGRAMA

Članovi predmetne ekspertne skupine, koji predaju u gimnazijskim programima, za svaki su zadatak odredili očekivani postotak rješavanja zadatka u populaciji učenika gimnazijskih programa koji su odabrali polaganje ispita iz Kemije. Indeksi težine, temeljeni na procjenama predmetne ekspertne skupine, uspoređeni su sa stvarnim indeksima težine pojedinih zadataka. Rezultati te usporedbe prikazani su u tablici 21.

Analiza povezanosti stvarnih indeksa težine zadataka i procijenjenih indeksa težine pokazuje da je ona visoka i iznosi $r = 0,76$. Iako ovakav koeficijent korelacije sugerira da je predmetna ekspertna skupina valjano procjenjivala relativnu težinu pojedinih zadataka, analiza podudarnosti procijenjenih i stvarnih indeksa težine, prikazana u tablici 21., ukazuje na to da su težine pojedinih zadataka ispravno procijenjene po rangu, ali ne i po apsolutnim vrijednostima. Podudarne procjene prisutne su tek za 21 zadatak (25%), a u većini slučajeva prisutna je tendencija članova predmetne ekspertne skupine da podcjenjuju težinu zadataka. Od ukupno 59 zadataka, koje je predmetna ekspertna skupina procijenila laganima, takvih je bilo samo 13 zadataka, a ostali su se u ispitnoj situaciji pokazali srednje teškima (21), teškima (18) ili čak vrlo teškima (7). Slični pomaci prisutni su i kod zadataka koje je skupina procijenila srednje teškima i vrlo laganima.

Tablica 21.

Usporedba procijenjenih i stvarnih indeksa težine zadataka za učenike gimnazijskih programa (prikazan je broj zadataka u ispitu iz Kemije u 2010. godini)

		Postignuti indeksi težine – gimnazijski programi					
		Vrlo težak	Težak	Srednje težak	Lagan	Vrlo lagan	UKUPNO
Indeksi težine na temelju procjene predmetne ekspertne skupine	Vrlo težak	0	0	0	0	0	0
	Težak	0	0	0	0	0	0
	Srednje težak	5	3	2	0	0	10
	Lagan	7	18	21	13	0	59
	Vrlo lagan	0	0	2	7	6	15
	UKUPNO	12	21	25	20	6	84

Ovakav nalaz koji ukazuje da nastavnici i predmetni stručnjaci imaju tendenciju precjenjivanja znanja i sposobnosti učenika je čest i u međunarodnome kontekstu te ima značajne implikacije na proces konstrukcije ispita.

U nastavku je predstavljena psihometrijska analiza zadataka za pristupnike iz strukovnih programa. Osim toga, prikazani su podaci pristupnika iz strukovnoga područja *Zdravstvo* koji najviše pristupaju ispitu iz Kemije.

5.3. PSIHOMETRIJSKA ANALIZA ZADATAKA PRISTUPNIKA IZ STRUKOVNIH PROGRAMA

U tablici 22. prikazana je matrica indeksa težine i indeksa diskriminativnosti pojedinih zadataka na temelju rezultata pristupnika iz strukovnih programa, a u tablici 23. na temelju rezultata pristupnika iz područja *Zdravstvo*.

Prikazani rezultati ukazuju na značajno drugačiju strukturu matrice od one gimnazijskih pristupnika. Najveći broj zadataka za ovu skupinu pristupnika smješta se u kategoriju vrlo teških i teških zadataka. Vrlo teških je 40 zadataka, a teških 25 zadataka. Nema niti jednoga vrlo laganoga zadatka, a tek se tri zadatka mogu okarakterizirati kao lagani.

Analiza diskriminativnosti zadataka pokazuje značajno slabije karakteristike zadataka za ovu skupinu pristupnika. Čak je 19 zadataka označeno kao zadatci loše diskriminativnosti, a sljedećih 12 zadataka kao zadatci granične diskriminativnosti. Niska diskriminativna sposobnost vezana je posebice za zadatke zatvorenoga tipa s obzirom da od 39 takvih zadataka čak 26 ima indekse diskriminativnosti koji su okarakterizirani kao loši ili granični. Vrlo dobru diskriminativnost imaju vrlo teški zadatci otvorenoga tipa (takvih je 30 zadataka).

Osim povezanosti indeksa diskriminativnosti zadataka i vrste zadataka, pokazuje se da se niska diskriminativnost za skupinu pristupnika iz strukovnih programa veže više uz zadatke koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja, nego uz zadatke koji ispituju prepoznavanje i dosjećanje. Lošu ili graničnu diskriminativnost pokazuje 25% zadataka u nižoj kategoriji kognitivnih procesa i 51% zadataka u višoj kategoriji. Takvi se rezultati mogu povezati s niskom uspješnošću pristupnika iz strukovnih programa u rješavanju zadataka koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje i korištenje znanja, odnosno s činjenicom da su ti zadatci ovim pristupnicima često izrazito teški.

Tablica 22.

Raspodjela zadataka iz ispita iz Kemije 2010. godine prema indeksima težine i diskriminativnosti – pristupnici iz strukovnoga područja

	Vrlo težak zadatak $p \leq 0,20$	Težak zadatak $0,21 \leq p \leq 0,40$	Srednje težak zadatak $0,41 \leq p \leq 0,60$	Lagan zadatak $0,61 \leq p \leq 0,80$	Vrlo lagan zadatak $p \geq 0,81$
Loša diskriminativnost $R_{ir} \leq 0,19$	27., 33., 6.2.	1., 19., 22., 25., 31., 40.	3., 4., 14., 24., 28., 4.5., 10.1.	30., 32., 35.	
Granična diskriminativnost $0,20 \leq R_{ir} \leq 0,29$	7., 39., 2.4., 6.5.	9., 23., 34., 38.	8., 16., 26., 29.		
Dobra diskriminativnost $0,30 \leq R_{ir} \leq 0,39$	17., 18., 20., 10.5.	10., 11., 12., 13., 21., 7.4.	6.		
Vrlo dobra diskriminativnost $R_{ir} \geq 0,40$	1.2., 1.3., 1.4., 1.5., 1.6., 2.1., 2.3., 2.5., 3.3., 3.4., 3.5., 4.1., 4.3., 4.4., 5.1., 5.2., 5.3., 6.3., 6.4., 7.1., 7.2., 7.6., 8.1.1., 8.2., 9.1., 9.2., 10.2., 10.3., 10.4.	5., 1.1., 2.2., 2.6., 3.2., 4.2., 6.1., 7.3., 7.5.	2., 15., 36., 3.1.		

Tablica 23.

Raspodjela zadataka iz ispita iz Kemije 2010. godine prema indeksima težine i diskriminativnosti – pristupnici iz strukovnoga područja *Zdravstvo*

	Vrlo težak zadatak $p \leq 0,20$	Težak zadatak $0,21 \leq p \leq 0,40$	Srednje težak zadatak $0,41 \leq p \leq 0,60$	Lagan zadatak $0,61 \leq p \leq 0,80$	Vrlo lagan zadatak $p \geq 0,81$
Loša diskriminativnost $R_{ii} \leq 0,19$	27., 33., 6.2.	1., 22., 23., 25., 31., 40.	3., 14., 24., 28., 29., 30., 4.5., 10.1.	32.	
Granična diskriminativnost $0,20 \leq R_{ii} \leq 0,29$	7., 39., 2.4., 6.5., 10.2., 10.5.	19., 34.	4., 8., 9., 26.		
Dobra diskriminativnost $0,30 \leq R_{ii} \leq 0,39$	17., 20., 2.5., 6.4.	10., 38., 4.2., 7.4.	6., 12., 13., 15., 16., 21.	35.	
Vrlo dobra diskriminativnost $R_{ii} \geq 0,40$	1.4., 1.5., 1.6., 2.1., 3.3., 3.4., 3.5., 4.1., 4.3., 4.4., 5.1., 5.2., 5.3., 6.3., 7.1., 7.2., 7.6., 8.1.1., 9.1., 9.2., 10.3. 10.4.	11., 18., 1.1., 1.2., 1.3., 2.2., 2.3., 6.1., 7.3., 7.5., 8.2.	2., 5., 36., 2.6., 3.2.	3.1.	

Podatci o psihometrijskim karakteristikama zadataka dobiveni za skupinu pristupnika iz strukovnoga područja *Zdravstvo* uvelike nalikuju onima dobivenima za skupinu svih pristupnika iz strukovnih programa. Zadatci se smještaju u kategorije vrlo teških, teških i srednje teških zadataka, a lagana su samo tri zadatka. Analiza diskriminativnosti zadataka također pokazuje da mnogo zadataka, posebno onih zatvorenoga tipa, pokazuje nezadovoljavajuće karakteristike. Čak je 30 zadataka loše ili granično diskriminativno, a od toga je 23 zadatka zatvorenoga tipa. Osim toga, slabiju diskriminativnost pokazuju zadatci srednje razine te zadatci koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje i korištenje znanja.

Navedeno ukazuje da pristupnicima iz ovoga strukovnoga programa, kao i iz ostalih strukovnih programa, zadatci iz ispita iz Kemije nisu primjereni.

Ove je nalaze, kao i prethodne nalaze o strukturi ispita s obzirom na temu, tip zadatka, razinu zahtjevnosti zadataka i kategoriju kognitivnih procesa koje oni traže, važno uzeti u obzir pri interpretaciji rezultata pristupnika i ostvarenih razlika u riješenosti pojedinih područja ispita.

6. REZULTATI ISPITA DRŽAVNE MATURE IZ KEMIJE

6.1. ANALIZA REZULTATA SVIH PRISTUPNIKA

U tablici 24. prikazani su osnovni statistički parametri o uspješnosti rješavanja ispita iz Kemije svih 3446 pristupnika koji su ispit polagali u ljetnome roku u školskoj godini 2009./2010. Prosječni rezultat svih pristupnika iznosi 38,04 ($\sigma = 19,12$) od mogućih 100 bodova.¹⁶ Medijan iznosi 35% riješenosti ispita, pri čemu pristupnici postižu gotovo potpuni raspon riješenosti od 4% do 99% mogućih bodova. Na slici 1. prikazana je raspodjela rezultata svih pristupnika. Podatci o zakrivljenosti i spljoštenosti ukazuju na pozitivno asimetričnu raspodjelu koju karakterizira relativno jasno izražen vrh na manje od 20 mogućih bodova i postupno razvučen desni kraj.

Podjela ispitanika u decilne skupine prema postignutome rezultatu ukazuje da 10% najuspješnijih pristupnika postiže rezultat iznad 66% mogućega broja bodova, a 10% pristupnika s najlošijim uspjehom u prosjeku postiže rezultat do 16% bodova u ispitu. Analizirajući rezultate u ispitu iz perspektive postotka pristupnika, koji su ostvarili određeni uspjeh, razvidno je da tek 0,6% pristupnika postiže rezultat iznad 90%, a 6,9% njih postiže rezultat iznad 70% mogućih bodova. Istodobno, 1,4% pristupnika postiže rezultat ispod 10% bodova, a 41,9% pristupnika postiže do 30% mogućih bodova.

Kao što je već naglašeno, ovako predstavljeni rezultati na razini svih pristupnika su samo donekle informativni. Karakteristike značajne heterogenosti pristupnika, s obzirom na vrstu srednjoškolskoga programa, te objašnjeni čimbenici izbornosti i usklađenosti ispita s gimnazijskim programom predmeta ukazuju da se u skupnim rezultatima svih pristupnika nalaze različite raspodjele. Prije analize rezultata, po već objašnjenim kategorizacijama pristupnika u homogenije skupine, bit će predstavljeni rezultati heterogenih skupina pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa. Analiza rezultata ovih dviju skupina u većoj mjeri **može poslužiti samo u ilustrativne svrhe** jer bi na temelju nje bilo pogrešno donositi zaključke o razlikama u postignuću iz Kemije između učenika koji se obrazuju u ovim dvama vrstama programa. Ipak, ove analize mogu poslužiti za objašnjenje odluka o grupiranju pristupnika u homogenije skupine određene prema tipu programa i prema relativnome broju pristupnika iz pojedinih programa koji odlučuju polagati ispit iz Kemije.

¹⁶ Budući da je u ispitu iz Kemije moguće ostvariti maksimalno 100 bodova, postotno iskazana riješenost ispita jednaka je rezultatu iskazanomu u broju bodova. U nastavku se govori o postotno iskazanome rezultatu.

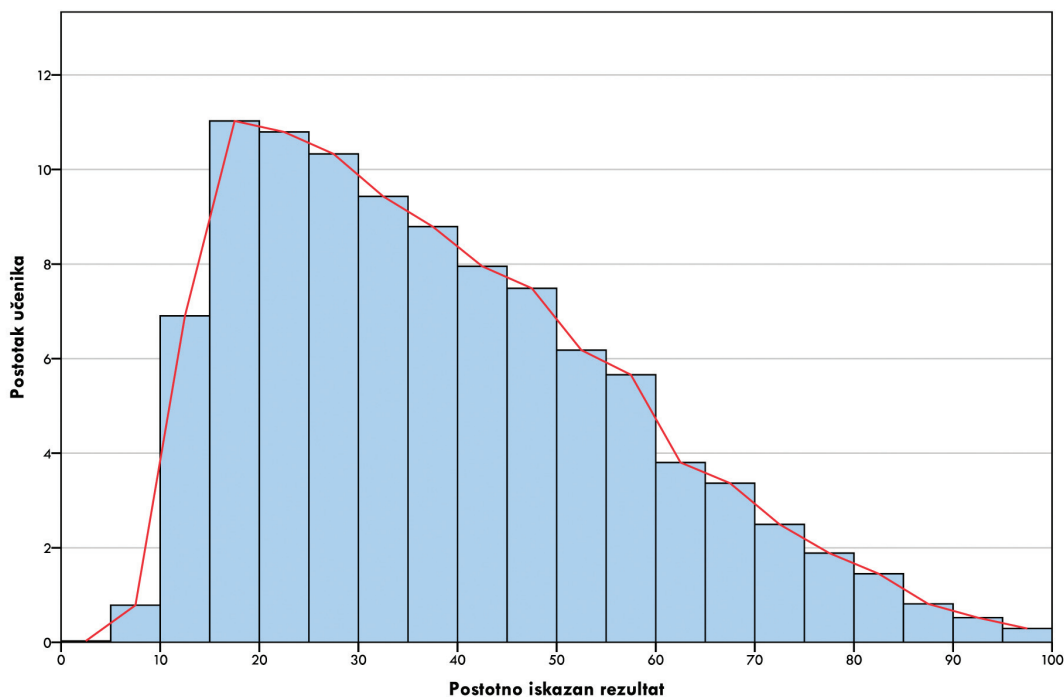
Tablica 24.

Osnovni statistički parametri o uspješnosti rješavanja ispita iz Kemije (svi pristupnici)

	Aritmetička sredina (M)	Standardna devijacija (σ)	Medijan (C)	Min. – maks. postignuti rezultat	Standardna pogriješka aritmetičke sredine	Zakrivljenost	Spljoštenost
Bodovi	38,04	19,12	35	4 – 99	0,33	0,673 (0,04)	-0,200 (0,083)
Postotak riješenosti	38,04	19,12	35	4 – 99	0,33		

Decili	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Postotak riješenosti	16,00	20,00	25,00	30,00	35,00	41,00	47,00	55,00	66,00

Postotak riješenosti	do 10	od 11 do 20	od 21 do 30	od 31 do 40	od 41 do 50	od 51 do 60	od 61 do 70	od 71 do 80	od 81 do 90	od 91 do 100
Postotak učenika	1,4	19,4	21,1	18,1	14,8	11,7	6,6	4,0	2,3	0,6



Slika 1. Raspodjela rezultata ispita iz Kemije (svi pristupnici)

6.2. REZULTATI PRISTUPNIKA IZ GIMNAZIJSKIH I STRUKOVNIH PROGRAMA

U tablici 25. prikazani su osnovni statistički pokazatelji, a na slikama 2. i 3. raspodjele rezultata pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa u ispitu iz Kemije. Pristupnici iz gimnazijskih programa u prosjeku ostvaruju 44,51% mogućih bodova, a rezultati se kreću u rasponu između 9% i 99% mogućih bodova. Pristupnici iz strukovnih programa u prosjeku ostvaruju 23,08% mogućih bodova u rezultatskome rasponu između 4% i 88% mogućih bodova. Testiranjem snage međugrupnih razlika utvrđen je izrazito snažan učinak vrste obrazovnoga programa ($r = 0,56$).

U gimnazijama 10% najuspješnijih pristupnika ostvaruje iznad 71% bodova u ispitu. Istodobno, 10% najuspješnijih pristupnika iz strukovnih programa ostvaruje iznad 41% bodova, što predstavlja nižu vrijednost od medijana pristupnika iz gimnazijskih programa. Deset posto (10%) najneuspješnijih pristupnika iz gimnazijskih programa ostvaruje do 22% mogućih bodova, što predstavlja bolji rezultat nego što je medijan svih pristupnika iz strukovnih programa. Najneuspješniji pristupnici iz strukovnih programa ostvaruju rezultat do 12% mogućih bodova. Nadalje, analiza postotaka pristupnika, koji ostvaruju više od 70% mogućih bodova u ispitu, pokazuje da taj rezultat ostvaruje 10,2% pristupnika iz gimnazijskih programa i tek 1,1% pristupnika iz strukovnih programa.

Analiza raspodjela rezultata također sugerira da se kod ovih dviju skupina pristupnika radi o vrlo različitim oblicima raspodjela. Rezultate pristupnika iz gimnazijskih programa karakterizira blago pozitivno asimetrična raspodjela s ponešto razvučenim desnim krajem. Relativno mali stupanj asimetričnosti distribucije razvidan je kroz podatke o pojedinim bodovnim razredima koji pokazuju da rezultat iznad 70% bodova u ispitu ostvaruje već spomenutih 10,2% pristupnika, a rezultat ispod 30% bodova postiže 26,1% pristupnika iz gimnazijskih programa. O obliku raspodjele govori i činjenica da je 54,4% pristupnika iz gimnazijskih programa u rasponu rezultata između 30% i 60% bodova.

Raspodjela rezultata pristupnika iz strukovnih programa je izrazito pozitivno asimetrična. Asimetričnost se očituje izrazito produženim desnim krajem i jasnim vrhom koji se nalazi na oko petini mogućih bodova. Do 30% bodova u ispitu ostvaruje čak 81,3% ovih pristupnika, a iznad 70% bodova ostvaruje tek 1,1% ovih pristupnika. Ovakvi rezultati potvrđuju pretpostavku da se u ukupnim rezultatima svih pristupnika kriju dvije distribucije. Može se zaključiti da je pristupnicima iz gimnazijskih programa ispit iz Kemije bio uglavnom težinski primjeren, a pristupnicima iz strukovnih programa ispit je bio izuzetno težak. Neprimjerenost ispita iz Kemije skupinama pristupnika iz strukovnih programa može se smatrati očekivanim nalazom s obzirom na činjenicu da je ispit iz Kemije temeljen na gimnazijskome programu toga predmeta.

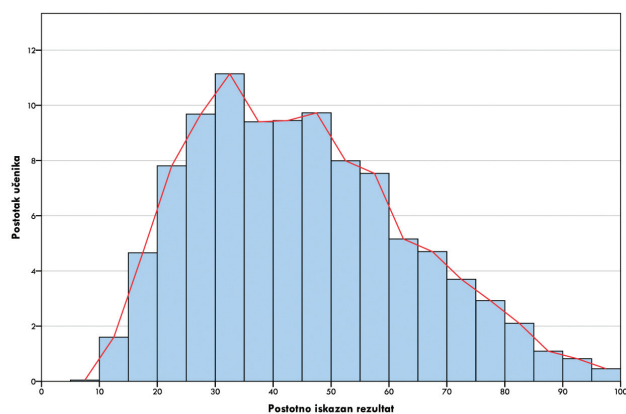
Tablica 25.

Osnovni statistički parametri o uspješnosti rješavanja ispita iz Kemije pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa

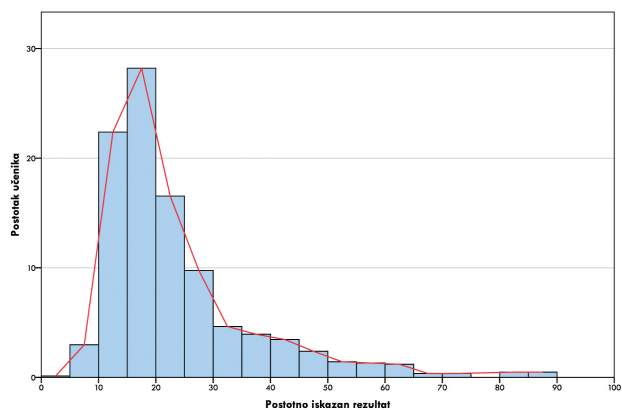
PROGRAMI	Aritmetička sredina (M)	Standardna devijacija (σ)	Medijan (C)	Min. – maks. postignuti rezultat	Standardna pogriješka aritmetičke sredine	t df p	Veličina učinka
Gimnazijski	44,51	18,46	42	9 – 99	0,394	30,72 3028	0,56
Strukovni	23,08	13,33	19,00	4 – 88	0,460	<,001	

Decili	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Gimnazijski	22,00	28,00	32,00	37,00	42,00	48,00	53,00	60,00	71,00
Strukovni	12,00	14,00	15,00	17,00	19,00	22,00	24,00	29,80	41,00

Postotak riješenosti	do 10	od 11 do 20	od 21 do 30	od 31 do 40	od 41 do 50	od 51 do 60	od 61 do 70	od 71 do 80	od 81 do 90	od 91 do 100
Gimnazijski	0,1	7,6	18,4	20,3	18,9	15,2	9,3	6,0	3,2	1,0
Strukovni	5,1	52,2	24,0	8,6	4,6	3,1	1,2	0,3	0,8	0,0



Slika 2. Raspodjela rezultata ispita iz Kemije (pristupnici iz gimnazijskih programa)



Slika 3. Raspodjela rezultata ispita iz Kemije (pristupnici iz strukovnih programa)

6.3. REZULTATI PRISTUPNIKA IZ RAZLIČITIH SREDNJOŠKOLSKIH PROGRAMA

Analiza relativne zastupljenosti pristupnika različitih profila uvjetuje da bi zaključivanje o rezultatima na temelju grube podjele na pristupnike iz gimnazijskih i strukovnih programa bilo pogriješno. Razlog tomu je što pristupnici, koji polažu ispit iz Kemije, ne reprezentiraju sve pristupnike ni gimnazijskih ni strukovnih programa. To se u Kemiji posebice odnosi na strukovne programe zbog izrazito maloga udjela pristupnika koji polažu ispit iz Kemije zbog njihove heterogene profilne strukture koja čini agregirani rezultat ovih pristupnika izrazito nereprezentativnim. Iz gimnazijskih su programa u određenoj mjeri nadzastupljeni pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih i prirodoslovnih gimnazija, a podzastupljeni su pristupnici iz jezičnih gimnazija. U tablici 26. navedeni su osnovni statistički parametri o uspješnosti pristupnika iz srednjoškolskih programa u ispitu iz Kemije, poredani prema prosječnome rezultatu. Razlike u uspješnosti pristupnika različitih srednjoškolskih programa daju potvrdu prije spomenutim pretpostavkama o izrazitoj heterogenosti. Najuspješniji su pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih i prirodoslovnih gimnazija nakon čega slijede pristupnici iz klasičnih gimnazija. U odnosu na njih pristupnici iz općih i jezičnih gimnazija postižu nešto slabije prosječne rezultate, ali su rasponi postignutih rezultata različitih skupina gimnazijskih pristupnika relativno slični. Minimalne postignute vrijednosti kreću se u rasponu između 9% i 14%, a maksimalne između 86% i 99% mogućih bodova. Od svih pristupnika iz strukovnih programa pristupnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* u prosjeku ostvaruju najbolji rezultat i to u rasponu od 11% do 87%. Njihov je prosječan rezultat na razini rezultata koji postižu pristupnici iz jezičnih gimnazija. Izrazito uspješni pristupnici (oni koji su riješili iznad 80% ispita) mogu se naći i među pristupnicima iz strukovnoga područja *Međustrukovni programi* i strukovnoga područja *Zdravstvo*. Ipak, u određenim strukovnim područjima, osim niskih prosječnih vrijednosti, podatci o rasponu rezultata ukazuju da nitko od pristupnika ne uspijeva ostvariti niti polovicu mogućih bodova. Tako, primjerice, pristupnici iz strukovnoga područja *Prehrana* ostvaruju raspon između 8% i 39% mogućih bodova u ispitu iz Kemije, a u nekim područjima maksimalni rezultat manji je od trećine bodova.

Izrazito je važno naglasiti da zbog različitoga udjela pristupnika ispitu iz Kemije u odnosu na ukupni broj pristupnika državnoj maturi razlike u rezultatima nije opravdano generalizirati na stvarnu veličinu razlika između pojedinih programa. Primjerice, prosječni rezultat pristupnika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* zasnovan je na rezultatima 55,8% svih pristupnika državnoj maturi iz toga područja, a prosječni rezultat pristupnika iz jezičnih gimnazija zasnovan je na rezultatu tek 12,4% svih pristupnika državnoj maturi iz toga programa. Postavlja se opravdano pitanje bi li rezultati učenika jezičnih gimnazija i učenika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* bili podjednaki da su ispitu ove skupine pristupile u podjednakome omjeru.

Tablica 26.

Osnovni statistički parametri o uspješnosti rješavanja ispita iz Kemije pristupnika iz različitih srednjoškolskih programa

SREDNJOŠKOLSKI PROGRAMI	N	MINIMUM	MAKSIMUM	M	σ
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	12	98	50,28	19,76
Prirodoslovna gimnazija	42	14	86	48,81	20,83
Klasična gimnazija	114	13	86	45,27	17,16
Gimnazijski programi	2190	9	99	44,51	18,46
Opća gimnazija	1330	9	99	43,19	17,78
Jezična gimnazija	218	13	92	39,06	16,76
Kemijska tehnologija	58	11	87	38,76	19,16
Međustrukovni programi	71	9	87	27,20	12,47
Zdravstvo	393	9	88	25,24	13,84
Strukovni programi	840	4	88	23,08	13,33
Šumarstvo	11	13	36	18,55	7,09
Prehrana	47	8	39	18,15	6,21
Veterina	37	10	35	17,89	5,03
Cestovni promet	5	14	22	17,6	3,51
Likovna umjetnost	11	11	28	17,18	5,27
Grafika	26	8	41	16,65	7,53
Elektrotehnika	46	9	47	16,20	6,65
Ekonomija i trgovina	31	8	35	16,16	5,73
Osobne usluge	5	9	22	15,8	4,66
Poljoprivreda	30	7	26	15,5	4,91
Graditeljstvo, geodezija i građevinski materijali	4	10	20	15,5	4,2
Strojarstvo	26	9	29	15,08	5,05
Pomorski, riječni i lučki promet	1	15	15	15,00	0
Tekstil	2	15	15	15,00	0
Geologija, rudarstvo i nafta	5	7	18	14,80	4,87
Obrada drva	6	10	18	14,17	2,71
Ugostiteljstvo i turizam	2	11	13	12,00	1,41
Željeznički promet	1	12	12	12,00	0
Poštansko-telegrafski promet	2	9	14	11,50	3,54
Zračni promet	2	4	13	8,50	6,36

6.4. REZULTATI PRISTUPNIKA IZABRANIH SREDNJOŠKOLSKIH PROGRAMA

U ispitu državne mature iz Kemije moguće je usporediti rezultate pristupnika iz različitih gimnazijskih programa. U četverogodišnjim strukovnim programima izdvojena su strukovna područja *Kemijska tehnologija* i *Zdravstvo* iz kojih pristupnici u značajnijoj mjeri pristupaju ispitu iz Kemije. U ostalim strukovnim područjima, izuzevši skupinu strukovnoga područja *Međustrukovni programi*, manje od 50 pristupnika pristupa ispitu iz Kemije.

U tablici 27. i na slici 4. prikazani su rezultati navedenih skupina pristupnika u cjelokupnome ispitu, a u tablici 28. prikazani su rezultati planiranih usporedbi između određenih programa iskazani u terminima veličine efekta (Pearsonov r).¹⁷ Uspoređeni su rezultati pristupnika iz općih i prirodoslovno-matematičkih gimnazija kao dviju najbrojnijih skupina gimnazijskih pristupnika, zatim pristupnika iz općih i jezičnih gimnazija te pristupnika iz jezičnih gimnazija i strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* iz kojega dolazi najveći udio pristupnika iz strukovnih škola.

Interpretacija dobivenih veličina efekata dovodi do zanimljivih zaključaka. Razvidno je da se pri usporedbi rezultata pristupnika iz različitih gimnazijskih programa radi o relativno malim efektima, pri čemu pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija ostvaruju bolje rezultate. Usporedba pristupnika iz općih i jezičnih gimnazija ukazuje na nepostojanje efekta u ukupnome rezultatu u ispitu, kao i usporedba rezultata pristupnika iz jezičnih gimnazija i pristupnika iz područja *Kemijska tehnologija*.

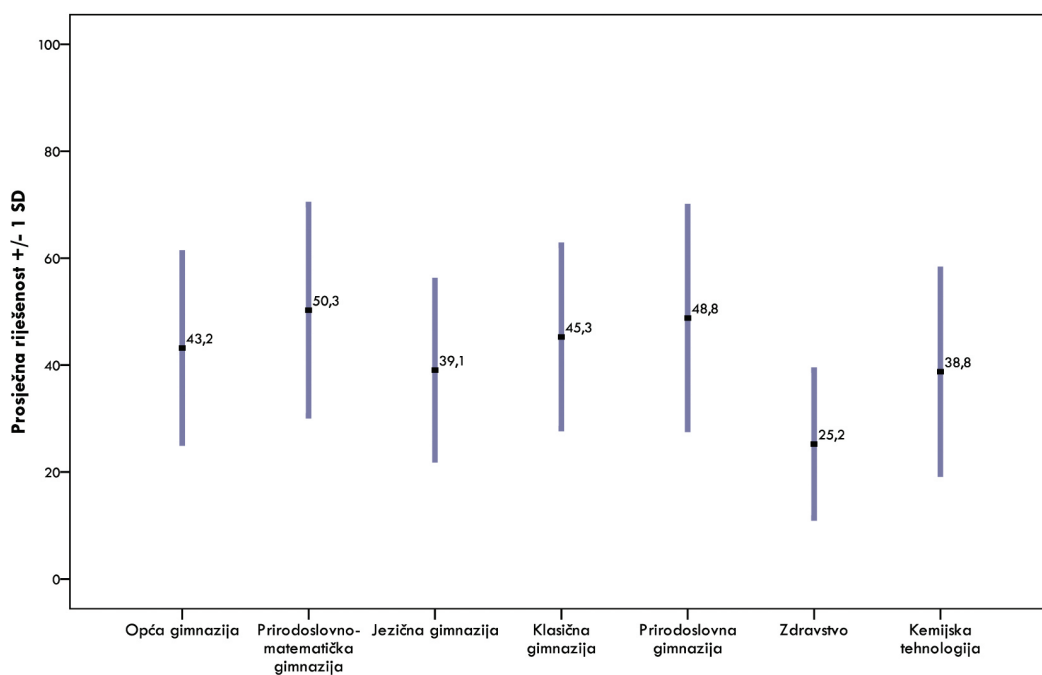
U dijelu izvješća koji slijedi bit će prikazani rezultati pristupnika u različitim novostvorenim podjelama ispitnih zadataka. Prvo će biti prikazani rezultati pristupnika s obzirom na tip zadatka. Nakon toga će uslijediti analiza po tematskim područjima. Završni dio izvješća bavit će se analizom rezultata pristupnika s obzirom na kognitivne procese koji se od njih zahtijevaju u pojedinome zadatku.

¹⁷ Veličina efekta je standardizirani i usporedivi pokazatelj snage razlike između skupina pristupnika. Ovaj se pokazatelj pokazuje relevantnijim od statističke značajnosti jer nije ovisan o broju pristupnika (stupnjeva slobode). Vrijednost veličine efekta je između -1 i 1 . Zbog olakšane interpretacije Cohen (1988) postulira da su mali efekti do $r = \pm 0,15$, srednji efekti oko $r = \pm 0,30$, a izrazito snažni efekti oko $r = \pm 0,50$.

Tablica 27.

Testiranje razlika u rezultatu ispita iz Kemije između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	43,19	17,78	80,61 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	50,28	19,76		
Jezična gimnazija	218	39,06	16,76		
Klasična gimnazija	114	45,27	17,16		
Prirodoslovna gimnazija	42	48,81	20,83		
Zdravstvo	393	25,24	13,84		
Kemijska tehnologija	58	38,76	19,16		



Slika 4. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata ispita iz Kemije između skupina pristupnika

Tablica 28.

 Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01

6.5. ANALIZA REZULTATA RAZLIČITIH TIPOVA ZADATAKA

U tablici 29. prikazani su osnovni statistički pokazatelji vezani uz uspješnost rješavanja zadataka otvorenoga i zatvorenoga tipa u ispitu iz Kemije.

Tablica 29.

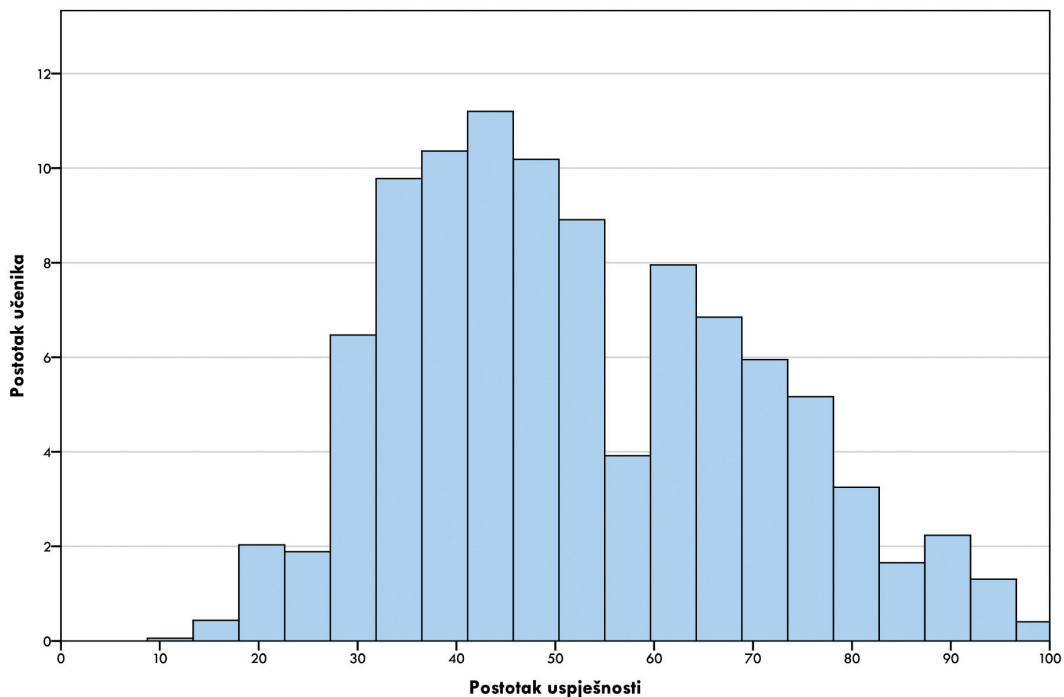
Osnovni statistički parametri rezultata ispita iz Kemije s obzirom na tip zadatka

TIP ZADATKA	M	σ	C
Zatvoreni	52,34	17,73	50
Otvoreni	27,51	20,95	23

Analiza uspješnosti s obzirom na tip zadatka očekivano ukazuje na veću uspješnost pristupnika u rješavanju zadataka zatvorenoga tipa. Radi se o izrazito značajnoj razlici, pri čemu pristupnici u zadacima zatvorenoga tipa ostvaruju oko polovicu mogućih bodova, a u zadacima otvorenoga tipa ostvaruju tek oko četvrtinu mogućih bodova. Pri analizi i interpretaciji ovih rezultata važno je primijetiti razliku u raspoređenju rezultata s obzirom na tip zadatka, naročito u zadacima otvorenoga tipa. Kao i u ukupnome rezultatu, analitički postupci na temelju rezultata svih pristupnika su samo djelomično informativni. Tako će se u dijelu izvješća koji slijedi pomnije analizirati uspješnost različitih skupina pristupnika u pojedinome tipu zadatka.

6.6. ANALIZA REZULTATA ZADATAKA ZATVORENOGA TIPa

Na slici 5. prikazana je raspodjela rezultata svih pristupnika u zadacima zatvorenoga tipa. Razvidno je da se u zadacima zatvorenoga tipa radi o blago negativno asimetričnoj distribuciji koju karakterizira brzi uspon do dominantnih vrijednosti i gotovo nepostojanje lijevoga kraja distribucije. Ovdje posebno valja naglasiti da svi pristupnici ostvaruju bodove u ovome tipu zadataka, što je, između ostaloga, posljedica pogreške u samoj konstrukciji ispita gdje je jedan zadatak svim pristupnicima bodovan kao točan. Važno je primijetiti da tek 1,0% pristupnika ostvaruje do 20% mogućih bodova u ovome tipu zadataka. Ovakav rezultat ukazuje da je zanemarivi dio pristupnika u potpunosti odustao od rješavanja zadataka, odnosno pristupio je ispitu s namjerom da cjelokupni ispit ostavi praznim. Ovo je važno napomenuti jer mnogo pristupnika na probnoj državnoj maturi provedenoj u školskoj godini 2008./2009. uopće nije rješavalo zadatke.



Slika 5. Raspodjela rezultata zadataka zatvorenoga tipa (svi pristupnici)

U tablici 30. prikazani su osnovni statistički podatci i testiranje razlika u uspješnosti pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa u rješavanju zadataka zatvorenoga tipa.

Tablica 30.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka zatvorenoga tipa u ispitu iz Kemije između pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa

PROGRAMI	M	σ	t, df, p	Veličina učinka
Gimnazijski	57,98	17,14	29,38	0,53
Strukovni	38,82	12,82	3028 $p < ,001$	

Prema očekivanju, testiranje veličine efekta u rezultatu pristupnika za zadatke zatvorenoga tipa ukazuje na izraziti efekt, pri čemu su pristupnici iz gimnazijskih programa značajno uspješniji.

U tablici 31. i na slici 6. prikazani su osnovni deskriptivni podaci i testiranje razlika u rezultatu zadataka zatvorenoga tipa između različitih skupina pristupnika, a u tablici 32. prikazani su rezultati planiranih usporedbi. Prikazani podaci ukazuju na relativno male razlike u rezultatu zadataka zatvorenoga tipa kod pristupnika iz različitih programa. Prosječni rezultat svih skupina gimnazijalaca kreće se u rasponu između 53% i 63% mogućih bodova za zadatke zatvorenoga tipa. Pristupnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* u prosjeku ostvaruju polovicu mogućih bodova za zadatke zatvorenoga tipa, a pristupnici iz strukovnoga područja *Zdravstvo* ponešto su neuspješniji. U odnosu na rezultat u cjelokupnome ispitu, može se zaključiti da sve skupine pristupnika u ovome tipu zadataka ostvaruju bolje rezultate.

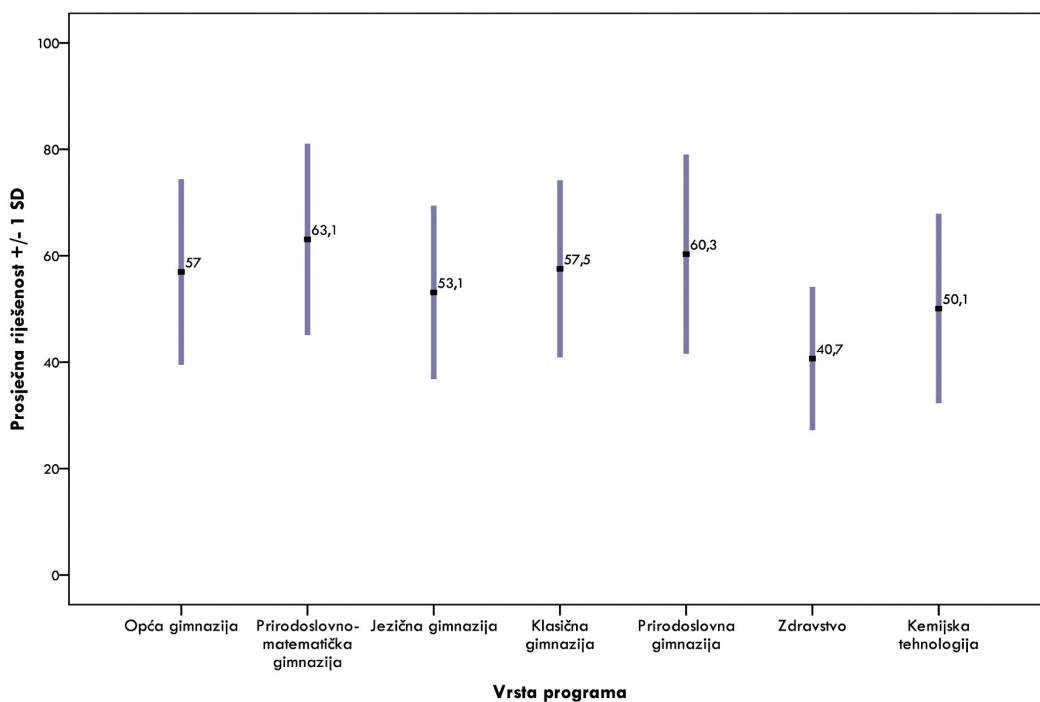
Analiza veličine efekta planiranih usporedbi pristupnika iz različitih programa prikazana u tablici 33. ukazuje na to da u usporedbi s veličinom efekta u cjelokupnome ispitu u svim planiranim usporedbama ne dolazi do znatnih promjena u veličini efekata u ovome tipu zadataka. Iz podataka je vidljiv blagi porast efekta pri usporedbi rezultata pristupnika iz jezičnih gimnazija i strukovnoga područja *Kemijska tehnologija*.

Analiza rezultata zadataka otvorenoga tipa, koja je prikazana u nastavku, otkriva izrazitije razlike u uspješnosti pristupnika iz različitih srednjoškolskih programa.

Tablica 31.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka zatvorenoga tipa između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	56,95	16,93	74,82 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	63,08	17,45		
Jezična gimnazija	218	53,11	15,79		
Klasična gimnazija	114	57,54	16,10		
Prirodoslovna gimnazija	42	60,30	18,20		
Zdravstvo	393	40,68	12,95		
Kemijska tehnologija	58	50,09	17,28		



Slika 6. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka zatvorenoga tipa

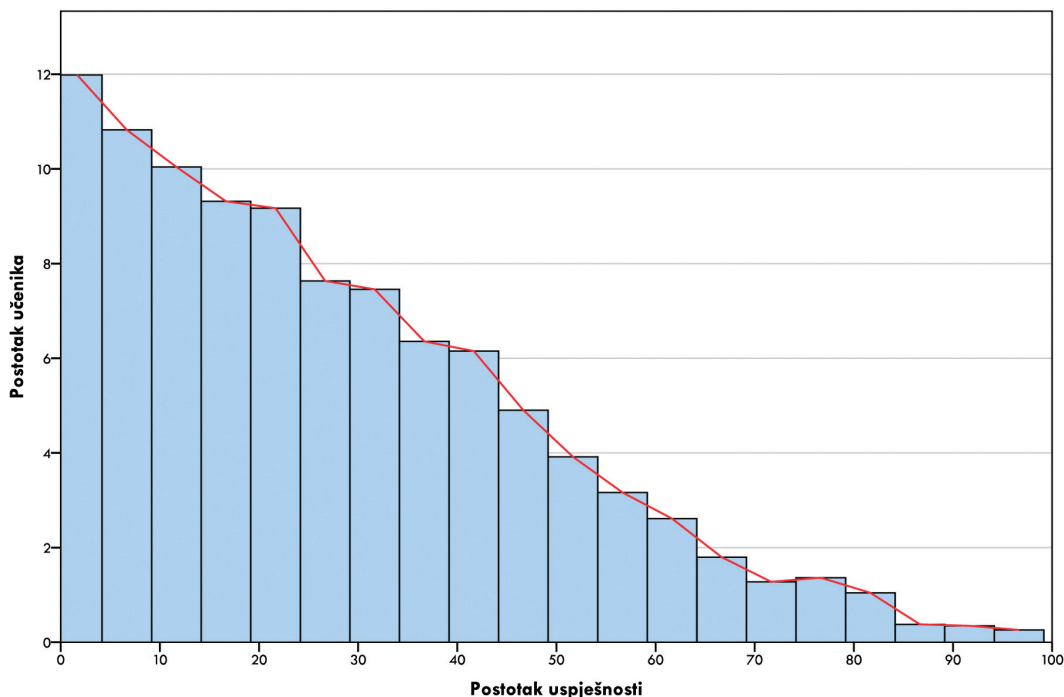
Tablica 32.

 Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (zatvoreni)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,16
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,08
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	0,08

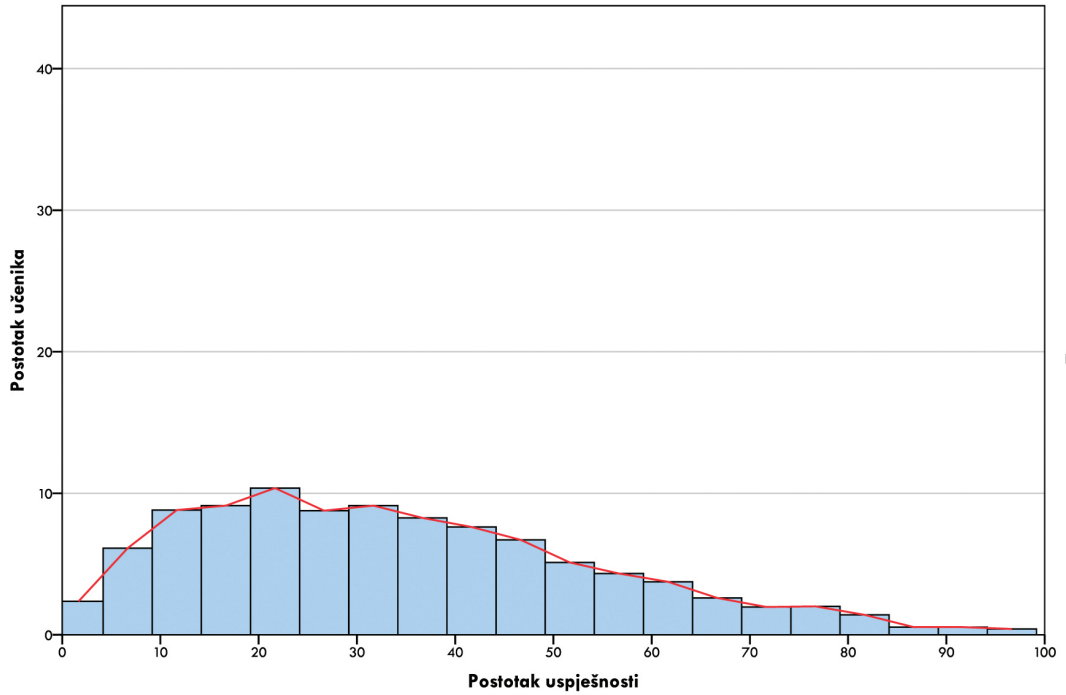
6.7. ANALIZA REZULTATA ZADATAKA OTVORENOGA TIPA

Na slici 7. prikazana je raspodjela rezultata svih pristupnika za zadatke otvorenoga tipa.

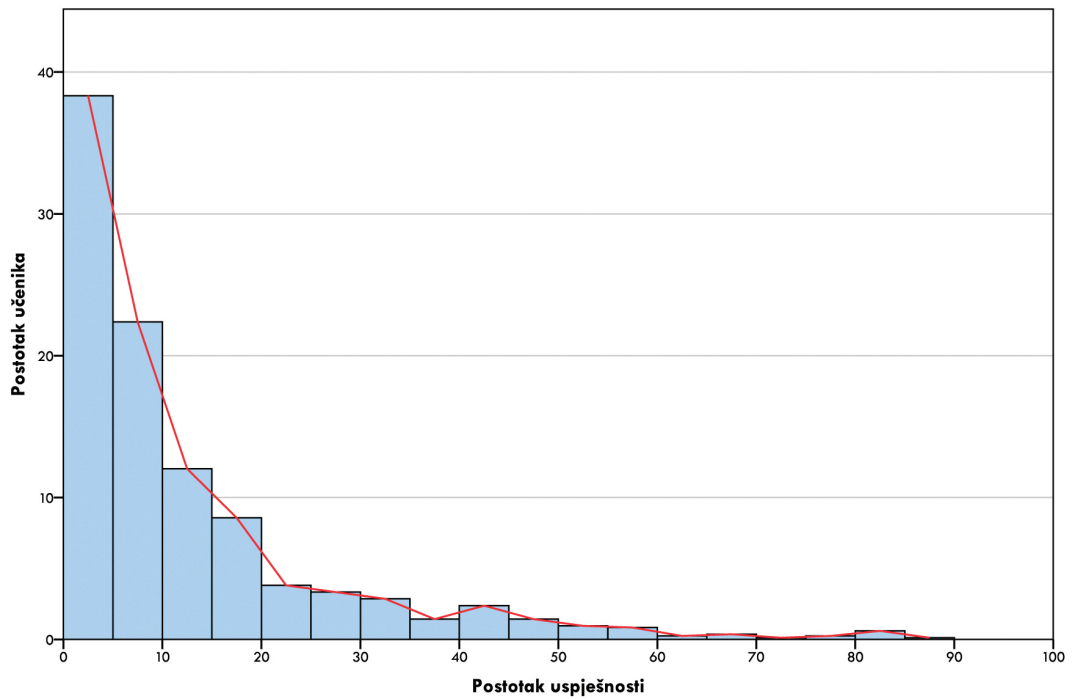


Slika 7. Raspodjela rezultata zadataka otvorenoga tipa (svi pristupnici)

Prikazana raspodjela zahtijeva posebnu pozornost jer ju nije moguće jednoznačno odrediti. Razvidno je da je osnovna karakteristika prikazane distribucije izraziti broj pristupnika koji ostvaruju vrlo niske rezultate u rješavanju zadataka otvorenoga tipa. Osim ove dominantne karakteristike, raspodjelu karakterizira i kontinuirano smanjenje broja pristupnika s porastom uspješnosti u rješavanju zadataka otvorenoga tipa. Raspodjele rezultata pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa, pri rješavanju zadataka otvorenoga tipa, prikazane su na slikama 8. i 9. Iz prikazanih raspodjela vidljivo je da se radi o dvjema različitim distribucijama. Raspodjela uspješnosti rezultata pristupnika iz gimnazijskih programa, pri rješavanju zadatka otvorenoga tipa, može se opisati kao negativno asimetrična s produženim desnim krajem. Raspodjela rezultata pristupnika iz strukovnih programa otkriva dramatične razmjere broja pristupnika koji ne ostvaruju bodove prilikom rješavanja zadataka otvorenoga tipa i relativno smanjivanje broja pristupnika u kategorijama bolje uspješnosti u ovome tipu zadataka. Nalaz o broju pristupnika, koji ne postižu bodove u rješavanju zadataka otvorenoga tipa, zahtijeva pomniju analitičku razradbu.



Slika 8. Raspodjela rezultata zadataka otvorenoga tipa (pristupnici iz gimnazijskih programa)



Slika 9. Raspodjela rezultata zadataka otvorenoga tipa (pristupnici iz strukovnih programa)

U tablici 33. nalazi se pregled postotaka pristupnika iz pojedinih srednjoškolskih programa koji su potpuno neuspješni u rješavanju zadataka otvorenoga tipa i pristupnika koji ostvaruju do 10% mogućih bodova.¹⁸

Tablica 33.

Osnovni statistički parametri o neuspješnosti rješavanja zadataka otvorenoga tipa ispita iz Kemije pristupnika iz različitih srednjoškolskih programa

SREDNJOŠKOLSKI PROGRAMI	N	Bez bodova	<10% mogućih bodova
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	0,2	7,8
Prirodoslovna gimnazija	42	0,0	11,9
Klasična gimnazija	114	0,0	7,9
Gimnazijski programi	2190	0,4	10,9
Opća gimnazija	1330	0,5	11,3
Jezična gimnazija	218	0,5	15,6
Kemijska tehnologija	58	0,0	15,5
Međustrukovni programi	71	2,8	38,0
Zdravstvo	393	9,7	57,3
Strukovni programi	840	13,5	66,1
Prehrana	47	6,4	83,0
Veterina	37	10,8	91,9
Grafika	26	23,1	92,3
Elektrotehnika	46	19,6	91,3
Ekonomija i trgovina	31	19,4	100
Poljoprivreda	30	50,0	96,7
Strojarstvo	26	42,3	100

Čak 13,5% pristupnika iz strukovnih programa ne postiže bodove, a 66,1% njih ostvaruje do 10% bodova u ovome tipu zadataka. Kod gimnazijalaca ti postotci iznose 0,4% i 10,9%. U analitičku svrhu i radi konstrukcije budućih ispita važno je preciznije profilirati pristupnike koji ne postižu bodove ili ostvaruju vrlo slabi rezultat u ovome dijelu ispita iz Kemije. Broj pristupnika koji ne ostvaruju bodove prilikom rješavanja zadataka otvorenoga tipa značajno varira s obzirom na područja strukovnoga obrazovanja pa se postotak pristupnika bez bodova kreće od 0% kod pristupnika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* do čak 50,0% kod pristupnika iz područja *Poljoprivreda*. Pristupnika, koji nisu ostvarili bodove prilikom rješavanja zadataka otvorenoga tipa, među gimnazijalcima gotovo nema. Podatci o postotku pristupnika iz gimnazijskih programa, koji ostvaruju rezultat do 10% mogućih bodova, ukazuju da se raspon kreće od 7,8% kod pristupnika iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija do 15,6% kod pristupnika iz jezičnih gimnazija. Radi se o značajnome postotku pristupnika iz gimnazijskih programa koji ostvaruju izrazito slab rezultat prilikom rješavanja zadataka otvorenoga tipa. Za ovu skupinu pristupnika navedeni postotci su značajno veći nego što je to slučaj u ispitima iz Biologije i Fizike. Kod pristupnika iz strukovnih programa razmjeri onih koji ostvaruju slabiji uspjeh prilikom rješavanja zadataka ovoga tipa su dramatični jer se raspon kreće od

¹⁸ U analizu su uključena strukovna područja iz kojih je barem 20 pristupnika pristupilo ispitu iz Kemije.

15,5% kod pristupnika iz strukovnog područja *Kemijska tehnologija* pa do svih pristupnika iz strukovnih područja *Ekonomija i trgovina* te *Strojarstvo*. Važno je također napomenuti da u gotovo svim strukovnim područjima više od 80% pristupnika ne uspijeva ostvariti više od 10% bodova prilikom rješavanja zadataka otvorenoga tipa (izuzetak su strukovna područja *Zdravstvo*, *Međustrukovni programi* i *Kemijska tehnologija*). Može se primijetiti da se radi o pristupnicima iz strukovnih područja koji tijekom srednjoškolskoga obrazovanja nisu imali stalni i značajan kontakt s Kemijom.

U tablici 34. prikazani su osnovni statistički podatci i testiranje razlika u rezultatu zadataka otvorenoga tipa pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa.

Tablica 34.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka otvorenoga tipa ispita iz Kemije između pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa

PROGRAMI	M	σ	t, df, p	Veličina efekta
Gimnazijski	34,44	20,40	29,34	0,47
Strukovni	11,81	14,74	<,001	

Veličina razlika u rezultatima pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa u rješavanju zadataka otvorenoga tipa govori o izrazito snažnome efektu. Gimnazijalci ostvaruju tek oko trećinu mogućih bodova, a pristupnici iz strukovnih programa oko desetinu mogućih bodova. Ovi rezultati navode da kod obje skupine, a naročito kod skupine pristupnika iz strukovnih programa u potpunosti izostaju elementi kemijske pismenosti koji uključuju postavljanje zadatka i obradu podataka u zadatku.

Analiza povezanosti rezultata rješavanja zadataka zatvorenoga i otvorenoga tipa prikazana je u tablici 35.

Tablica 35.

Povezanost između uspješnosti u zadacima otvorenoga i zatvorenoga tipa različitih skupina pristupnika

PROGRAMI	N	r	Veličina efekta
Opća gimnazija	1330	0,80	0,61
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	0,85	0,61
Jezična gimnazija	218	0,82	0,61
Klasična gimnazija	114	0,84	0,61
Prirodoslovna gimnazija	42	0,85	0,60
Zdravstvo	393	0,79	0,61
Kemijska tehnologija	58	0,86	0,56

Izrazito visoki koeficijenti korelacije kod pristupnika iz svih skupina ukazuju na stabilnost rezultata pristupnika u dvjema ispitnim cjelinama. Zanimljivo je primijetiti podjednake veličine efekata u rezultatu različitih dijelova ispita kod različitih skupina pristupnika. Kod svih pristupnika radi se o izrazitome efektu.

U tablici 36. i na slici 10. prikazane su razlike između različitih skupina pristupnika.

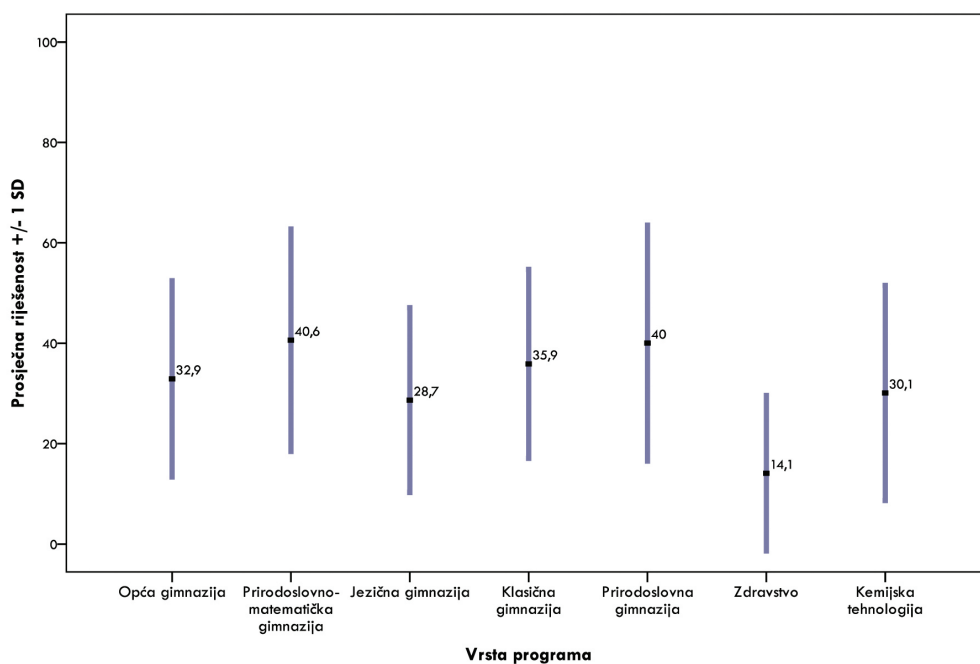
Analize ukazuju na postojanje razlika u uspješnosti rješavanja zadataka otvorenoga tipa s obzirom na program iz kojega pristupnici dolaze. Pripisnici iz prirodoslovno-matematičkih i prirodoslovnih gimnazija ostvaruju najbolje rezultate u ovome dijelu ispita postižući u prosjeku 40% mogućih bodova. Pripisnici iz ostalih gimnazijskih programa postižu nešto slabije rezultate. Pripisnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* ostvaruju oko 30% mogućih bodova, a pripisnici iz područja *Zdravstvo* ostvaruju vrlo skroman prosječni rezultat. Analiza planiranih usporedbi, prikazana u tablici 37., ukazuje na ponešto različite veličine efekata u odnosu na razlike u ukupnome rezultatu. Posebno je znakovita promjena pri usporedbi rezultata pripisnika iz općih i prirodoslovno-matematičkih gimnazija, pri čemu potonji postižu značajno bolje rezultate. Vrijedno je napomenuti i činjenicu da za razliku od zadataka zatvorenoga tipa, u ovome tipu zadataka pripisnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* u usporedbi s pripisnicima iz jezičnih gimnazija ostvaruju marginalno bolji rezultat.

U dijelu izvješća koji slijedi bit će detaljno prikazani i analizirani rezultati pripisnika u pojedinim skupinama zadataka kategoriziranim u određena tematska područja.

Tablica 36.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka otvorenoga tipa između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	32,92	19,55		
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	40,62	22,15		
Jezična gimnazija	218	28,69	18,40	73,67	<,001
Klasična gimnazija	114	35,91	18,81	(6, 2624)	
Prirodoslovna gimnazija	42	40,04	23,51		
Zdravstvo	393	14,12	15,48		
Kemijska tehnologija	58	30,11	21,41		



Slika 10. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka otvorenoga tipa

Tablica 37.

 Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (otvoreni)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,24
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,08
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	-0,03

6.8. ANALIZA REZULTATA PREMA POJEDINIM TEMATSKIM PODRUČJIMA

U tablici 38. prikazani su osnovni statistički pokazatelji o uspješnosti rješavanja zadataka iz pojedinih tematskih područja svih pristupnika. Prikazani rezultati ukazuju na znatnu nejednakost u rezultatu pristupnika pri rješavanju zadataka koji pripadaju različitim tematskim područjima. Razvidno je da su pristupnici najuspješniji u zadacima iz tematskoga područja *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata* te da relativno dobro rješavaju i zadatke iz područja *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža*, ali i područja *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza*, a izrazito slabije rezultate postižu u rješavanju zadataka iz tematskih područja *Elektrokemija, Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija i Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci*. Uzroci ovih razlika mogu biti različiti, no dio njih nalazi se i u činjenici da tematska područja nisu izjednačena s obzirom na tip zadatka, razine zahtjevnosti i kategorije kognitivnih procesa. Tako najbolje riješeno tematsko područje *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata* karakterizira značajnija zastupljenost zadataka na osnovnoj razini zahtjevnosti i zadataka koji ispituju prvu kategoriju kognitivnih procesa.

U tablici 39. prikazani su osnovni statistički parametri te testiranje razlika u uspješnosti pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa prema pojedinim tematskim područjima. Pristupnici iz gimnazijskih programa najmanje su uspješni u tematskim područjima *Elektrokemija, Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci* te *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija*, a najuspješniji su u rješavanju zadataka iz područja *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata* u kojem ostvaruju gotovo dvije trećine mogućih bodova. Pristupnici iz strukovnih programa postižu najlošije rezultate u istim tematskim područjima kao i gimnazijalci, a najuspješniji su u rješavanju zadataka iz tematskoga područja *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža*. Analiza veličine efekata u uspješnosti skupina pristupnika različitih programa u pojedinim tematskim područjima pokazuje da se *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža* i *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari* mogu smatrati područjima u kojima su prisutne najmanje razlike između pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa. U drugim tematskim područjima prisutni su izrazito snažni efekti koji su najveći u području *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata* u kojem su gimnazijalci najuspješniji.

U dijelu izvješća koji slijedi bit će detaljno analizirani podatci o uspješnosti pristupnika iz različitih programa u rješavanju zadataka svakoga pojedinoga tematskoga područja.

Tablica 38.

Osnovni statistički parametri o uspješnosti rješavanja pojedinoga tematskoga područja u ispitu iz Kemije (svi pristupnici)

TEMATSKO PODRUČJE	M	σ	C
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	35,85	24,74	25,0
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata	53,07	24,03	55,6
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	31,44	21,07	25,0
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	30,83	24,05	28,6
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	45,90	18,77	40,0
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	43,69	22,05	22,1
Elektrokemija	28,61	25,94	25,9

Tablica 39.

Testiranje razlika u rezultatu pojedinih tematskih područja ispita iz Kemije između pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa

TEMATSKO PODRUČJE	Gimnazijski programi		Strukovni programi		Veličina efekta
	M	σ	M	σ	<i>r</i>
Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	39,43	25,52	28,01	21,71	0,23
Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata	61,79	20,28	30,05	19,62	0,62
Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	37,92	21,41	17,11	13,38	0,50
Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	38,05	23,47	14,69	18,47	0,48
Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	49,39	19,41	38,87	15,29	0,29
Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	49,06	22,05	31,47	17,85	0,40
Elektrokemija	35,50	26,73	13,40	18,06	0,44

6.8.1. TVARI, AGREGACIJSKA STANJA I FIZIKALNA SVOJSTVA TVARI, OTOPINE I TOPLJIVOST TVARI

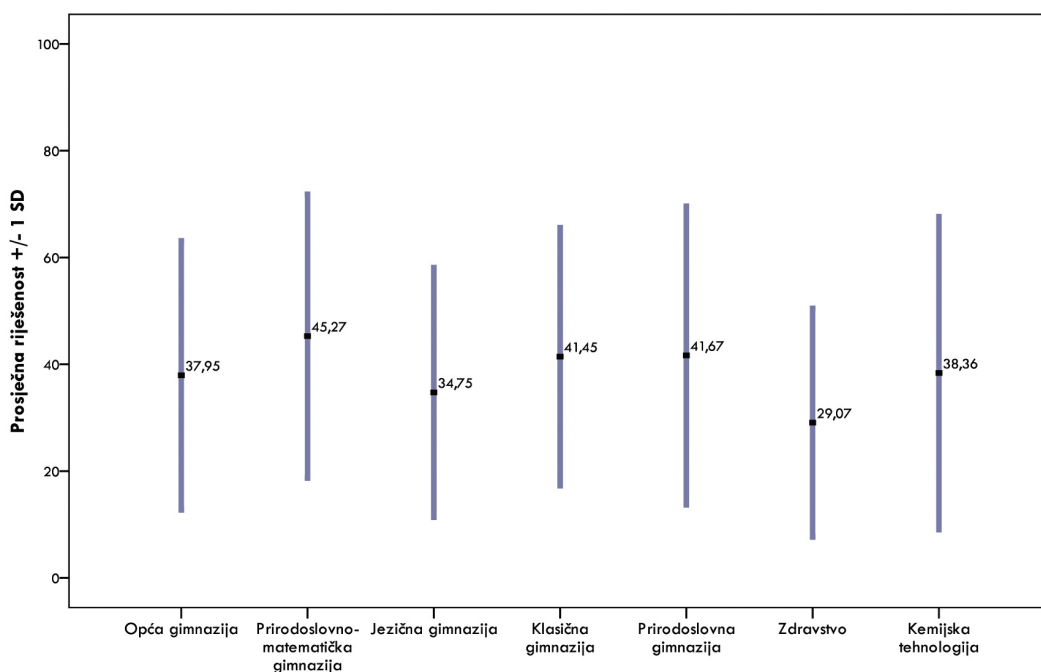
U tablici 40. i na slici 11. prikazani su osnovni statistički pokazatelji i testiranje razlika u uspješnosti skupina pristupnika različitih programa u rješavanju zadataka unutar tematskoga područja *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari*. Rezultati ukazuju na relativno skromne razlike između različitih skupina pristupnika. U rješavanju zadataka ovoga tematskoga područja najuspješniji su pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija, ali oni u prosjeku ne postižu niti polovicu mogućih bodova. Iznad 40% riješenosti zadataka ostvaruju još pristupnici iz prirodoslovnih i klasičnih gimnazija, a rezultat pristupnika iz općih i jezičnih gimnazija je niži. Štoviše, prosječan rezultat ovih skupina pristupnika je čak nešto lošiji od rezultata koji postižu pristupnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija*. Pristupnici iz područja *Zdravstvo* postižu najniži rezultat u ovome tematskome području koji iznosi nešto manje od jedne trećine mogućih bodova.

U tablici 41. prikazane su vrijednosti veličine efekta u rezultatu pristupnika različitih skupina u rješavanju zadatka ovoga tematskoga područja. Podatci uglavnom ukazuju na stabilnost efekata razlika između skupina pristupnika u odnosu na veličinu efekata u cjelokupnome ispitu. Zanimljivo je ponovno primijetiti da se u cjelokupnome ispitu pristupnici iz jezičnih gimnazija i pristupnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* međusobno ne razlikuju u prosječnome rezultatu, a u ovome tematskome području prisutan je mali efekt u smjeru boljšega rezultata pristupnika iz područja *Kemijska tehnologija*.

Tablica 40.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka iz tematskoga područja *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari* između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	37,95	25,20	16,34 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	45,27	26,58		
Jezična gimnazija	218	34,75	23,38		
Klasična gimnazija	114	41,45	24,17		
Prirodoslovna gimnazija	42	41,67	27,97		
Zdravstvo	393	29,07	21,41		
Kemijska tehnologija	58	38,36	29,33		



Slika 11. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka iz tematskoga područja *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari*

Tablica 41.

Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (<i>Tvari</i> ,...)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,14
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,04
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	-0,06

6.8.2. GRAĐA ATOMA, KEMIJSKE VEZE, GRAĐA MOLEKULA I PERIODNI SUSTAV KEMIJSKIH ELEMENATA

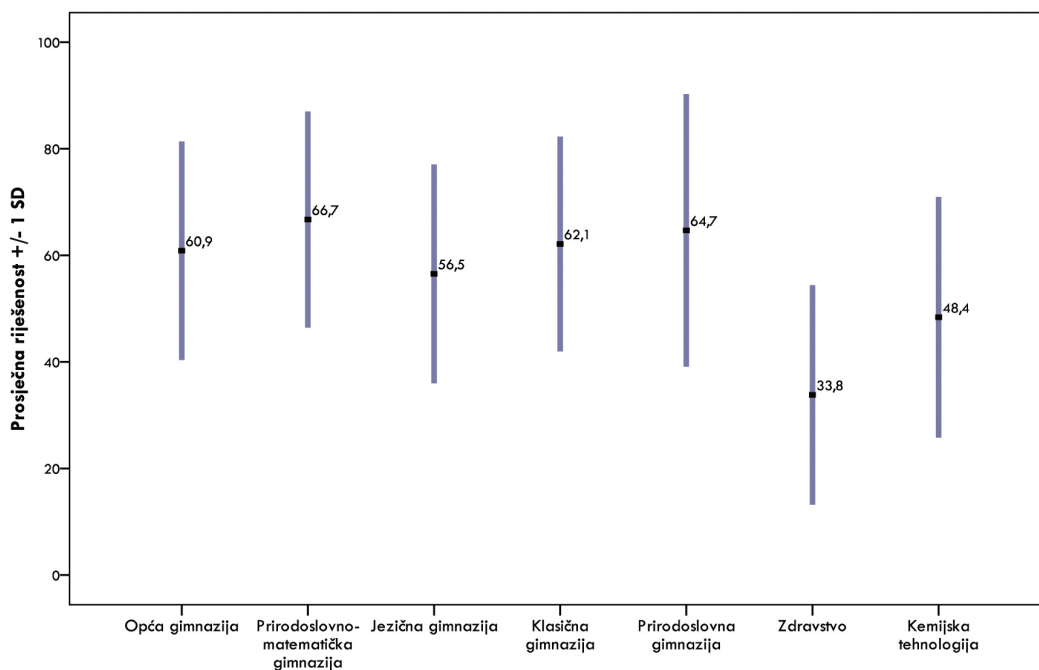
U tablici 42. i na slici 12. prikazani su osnovni statistički parametri i testiranje razlika u uspješnosti pristupnika različitih programa u rješavanju zadataka unutar tematskoga područja *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata*. Rezultati ukazuju na ponešto drugačije obrasce nego u prethodnom tematskom području, ali i na to da su ovo tematsko područje najuspješnije riješile sve skupine pristupnika osim skupine iz područja *Zdravstvo*. Unutar skupina pristupnika iz gimnazijskih programa opažene su slične razlike kao i u prvome tematskome području. Pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija su najuspješniji s oko ostvarenih dvije trećine mogućih bodova, a po rezultatu su im bliski pristupnici iz prirodoslovnih i klasičnih gimnazija. Ipak, čak i skupina „najslabijih” pristupnika iz gimnazija, onih iz jezične gimnazije, postiže značajno bolji rezultat od pristupnika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija*, a posebno od pristupnika iz područja *Zdravstvo* koji ostvaruju tek jednu trećinu mogućih bodova u ovome području.

To pokazuju i podaci iz tablice 43. u kojoj su prikazane vrijednosti veličine efekta u rezultatu pristupnika različitih programa za zadatke ovoga tematskoga područja jer sugeriraju povećavanje razlika u ovome tematskome području između pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa u odnosu na razlike u cjelokupnome ispitu. Ostali su efekti stabilni.

Tablica 42.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka iz tematskoga područja *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata* između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	60,87	20,01	117,82 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	66,71	19,77		
Jezična gimnazija	218	56,52	20,03		
Klasična gimnazija	114	62,13	19,65		
Prirodoslovna gimnazija	42	64,68	25,08		
Zdravstvo	393	33,81	20,08		
Kemijska tehnologija	58	48,37	22,08		



Slika 12. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka iz tematskoga područja *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata*

Tablica 43.

Rezultati planiranih usporedbi rezultata različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (Građa atoma,...)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,13
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,08
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	0,16

6.8.3. KEMIJSKA SIMBOLIKA, STEHIOMETRIJA I PROBLEMSKI ZADATCI

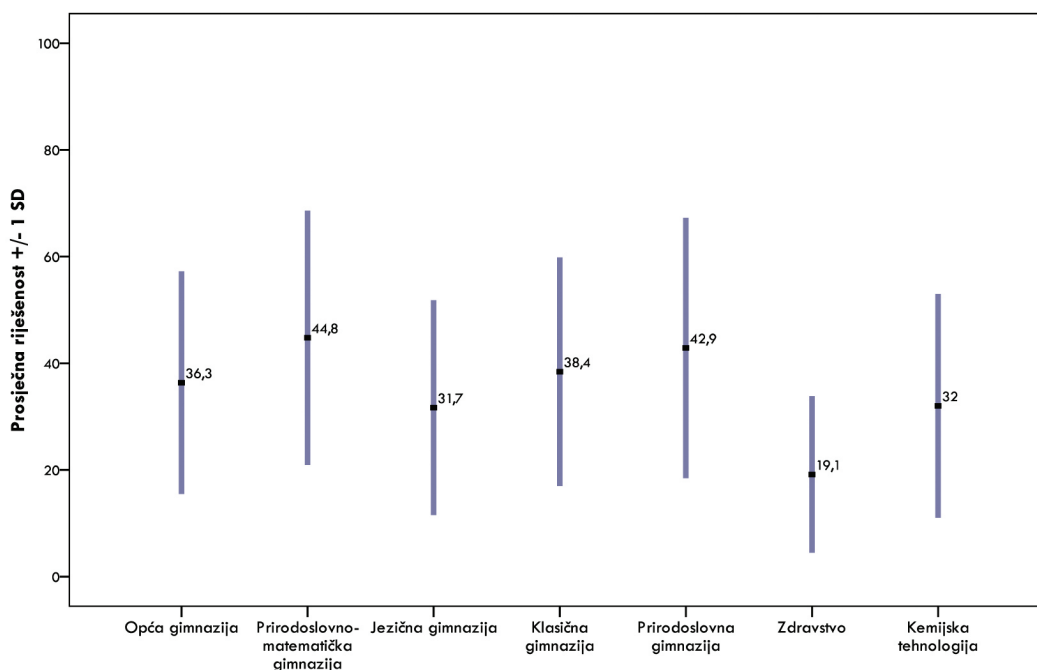
U tablici 44. i na slici 13. prikazani su osnovni statistički pokazatelji i testiranje razlika u uspješnosti pristupnika različitih programa u rješavanju zadataka unutar tematskoga područja *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci*. Rezultati ukazuju da su i u ovome općenito relativno slabo riješenome tematskome području najuspješniji pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija koji ostvaruju oko 45% mogućih bodova, a ostali pristupnici iz gimnazija ostvaruju oko 35% bodova. Pristupnici iz područja *Kemijska tehnologija* postižu rezultat na razini pristupnika iz jezičnih gimnazija, a pristupnici iz područja *Zdravstvo* su izrazito loši s rezultatom od samo 19%.

U tablici 45. prikazane su vrijednosti veličine efekta u rezultatu koji su pristupnici različitih programa postigli prilikom rješavanja zadataka ovoga tematskoga područja. Podatci ukazuju na to da dolazi do povećanja efekta između pristupnika iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija i općih gimnazija, a ostali efekti ostaju stabilni.

Tablica 44.

 Testiranje razlika u rezultatu zadataka iz tematskoga područja *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci* između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	36,35	20,36	62,81 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	44,77	23,32		
Jezična gimnazija	218	31,67	19,63		
Klasična gimnazija	114	38,40	20,92		
Prirodoslovna gimnazija	42	42,86	23,89		
Zdravstvo	393	19,15	14,17		
Kemijska tehnologija	58	32,00	20,46		


 Slika 13. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka iz tematskoga područja *Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci*

Tablica 45.

 Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (<i>Kemijska simbolika,...</i>)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,25
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,08
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	-0,01

6.8.4. VRSTE KEMIJSKIH REAKCIJA, JEDNADŽBE KEMIJSKIH REAKCIJA ANORGANSKIH I ORGANSKIH TVARI, ENERGIJSKI UČINCI KEMIJSKIH REAKCIJA

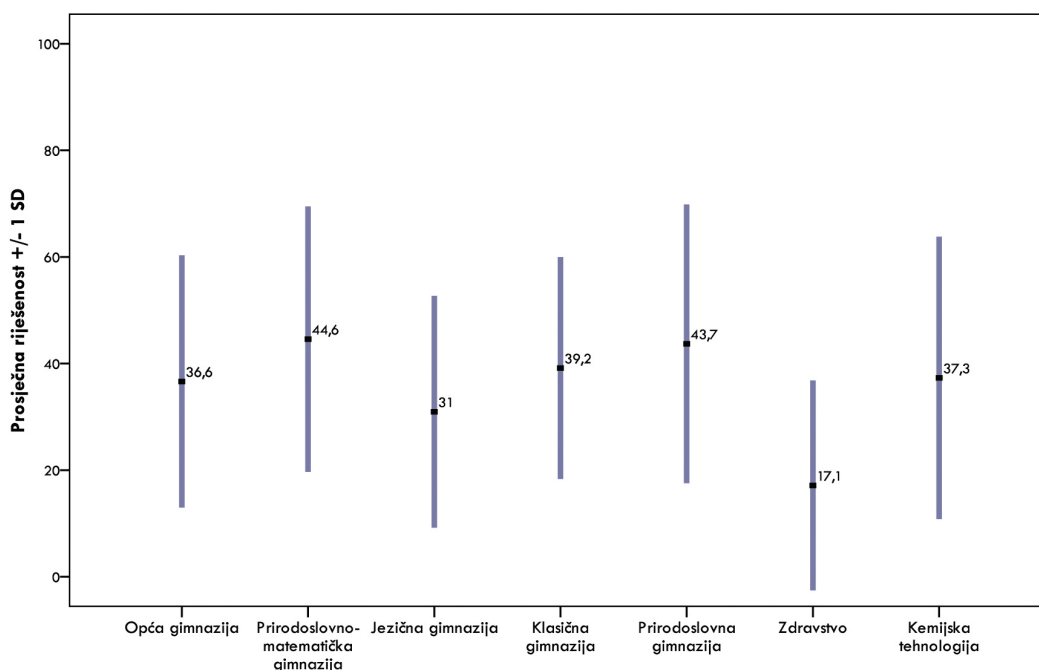
U tablici 46. i na slici 14. prikazani su osnovni statistički pokazatelji i testiranje razlika u uspješnosti pristupnika različitih programa u rješavanju zadataka unutar tematskoga područja *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija*. Kao i u drugim tematskim područjima, najbolje rezultate unutar ovoga područja postižu pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih i prirodoslovnih gimnazija s prosječno ostvarenih oko 45% bodova. Zanimljivost u ovome tematskome području krije se u činjenici da pristupnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* slično kao i u tematskome području *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari* ostvaruju ponešto bolje rezultate od pristupnika iz jezičnih i općih gimnazija i postižu u prosjeku 37% mogućih bodova. Najlošiji rezultat, kao i u svim ostalim područjima, postižu pristupnici iz područja *Zdravstvo* koji imaju u prosjeku manje od 20% mogućih bodova.

U tablici 47. prikazane su vrijednosti veličine efekta u rezultatu koji su pristupnici različitih programa postigli prilikom rješavanja zadataka ovoga tematskoga područja. Podatci ukazuju na to da su efekti između pojedinih skupina pristupnika iz gimnazijskih programa stabilni i na razini efekata u cjelokupnome ispitu. Ipak, značajno je ponovno istaknuti promjenu smjera efekta pri usporedbi rezultata između pristupnika iz jezičnih gimnazija i pristupnika iz područja *Kemijska tehnologija* u odnosu na rezultat u drugim tematskim područjima (*Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata i Elektrokemija*). U tematskome području *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari i energijski učinci kemijskih reakcija* rezultati pristupnika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* su bolji ne samo od pristupnika iz jezičnih gimnazija, već i od pristupnika iz općih gimnazija, ali je taj efekt mali.

Tablica 46.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka iz tematskoga područja *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija* između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	36,64	23,15	58,90 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	44,58	24,39		
Jezična gimnazija	218	30,96	21,24		
Klasična gimnazija	114	39,16	20,30		
Prirodoslovna gimnazija	42	43,71	25,64		
Zdravstvo	393	17,14	19,19		
Kemijska tehnologija	58	37,32	25,98		



Slika 14. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka iz tematskoga područja *Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija*

Tablica 47.

Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (Vrste kemijskih reakcija,...)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,15
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,09
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	-0,12

6.8.5. BRZINA KEMIJSKE REAKCIJE I RAVNOTEŽA

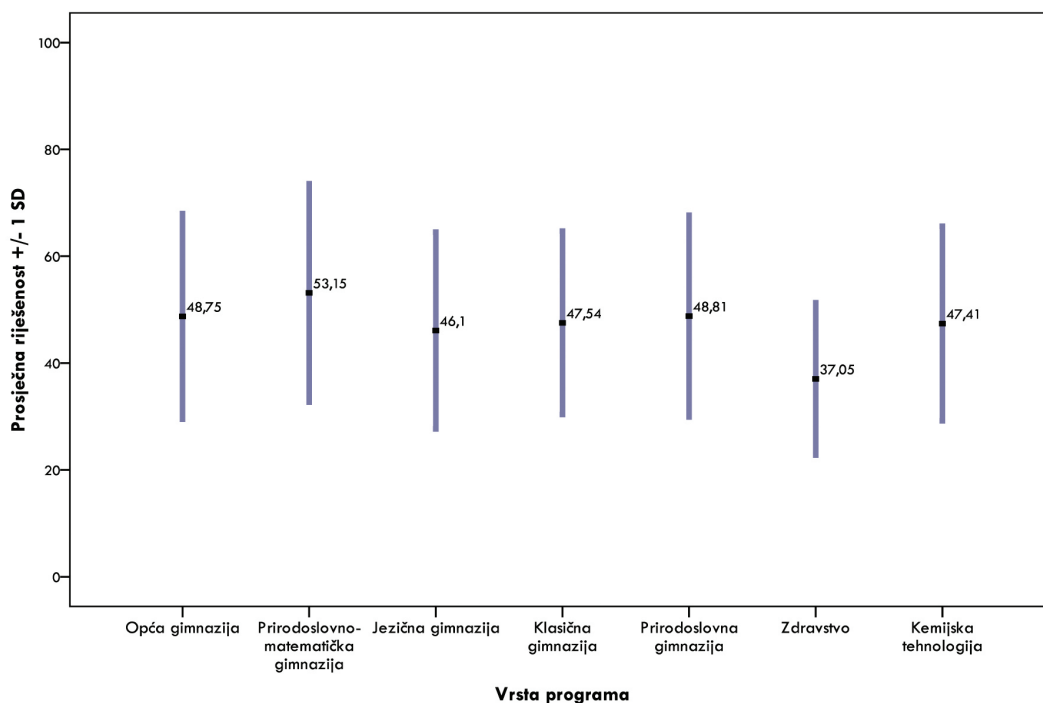
U tablici 48. i na slici 15. prikazani su osnovni statistički pokazatelji i testiranje razlika u uspješnosti pristupnika različitih programa u rješavanju zadataka unutar tematskoga područja *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža*. Ovo tematsko područje karakteriziraju relativno visoki rezultati za sve analizirane skupine pristupnika i uglavnom male razlike unutar skupina pristupnika iz gimnazija. Kao i u cjelokupnome ispitu, najbolje rezultate postižu pristupnici prirodoslovno-matematičkih gimnazija koji ostvaruju više od 50% mogućih bodova. Zanimljivo je primijetiti da u ovome tematskome području također dolazi do približavanja prosječnih rezultata skupina pristupnika iz ostalih vrsta gimnazijskih programa i pristupnika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija*. Njihovi se prosječni rezultati kreću u vrijednostima tek nešto nižim od 50%. Jedino se pristupnici iz strukovnoga područja *Zdravstvo* izdvajaju kao zasebna skupina koja ostvaruje značajno niži rezultat i u ovome tematskome području iako je ono zapravo za njih područje u kojem ostvaruju najbolji rezultat.

U tablici 49. prikazane su vrijednosti veličine efekta u rezultatu koji su pristupnici različitih programa postigli prilikom rješavanja zadataka ovoga tematskoga područja. Podatci ukazuju na to da su u ovome tematskome području efekti između pojedinih skupina pristupnika iz gimnazija manji nego u cjelokupnome ispitu.

Tablica 48.

 Testiranje razlika u rezultatu zadataka iz tematskoga područja *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža* između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	48,75	19,24	29,17 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	53,15	20,44		
Jezična gimnazija	218	46,10	18,41		
Klasična gimnazija	114	47,54	17,17		
Prirodoslovna gimnazija	42	48,81	18,90		
Zdravstvo	393	37,04	14,27		
Kemijska tehnologija	58	47,41	18,22		


 Slika 15. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka iz tematskoga područja *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža*

Tablica 49.

 Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (<i>Brzina kemijske reakcije...</i>)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,10
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,05
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	-0,03

6.8.6. KISELINE, LUŽINE, SOLI I BRØNSTED-LOWRYJEVA TEORIJA KISELINA

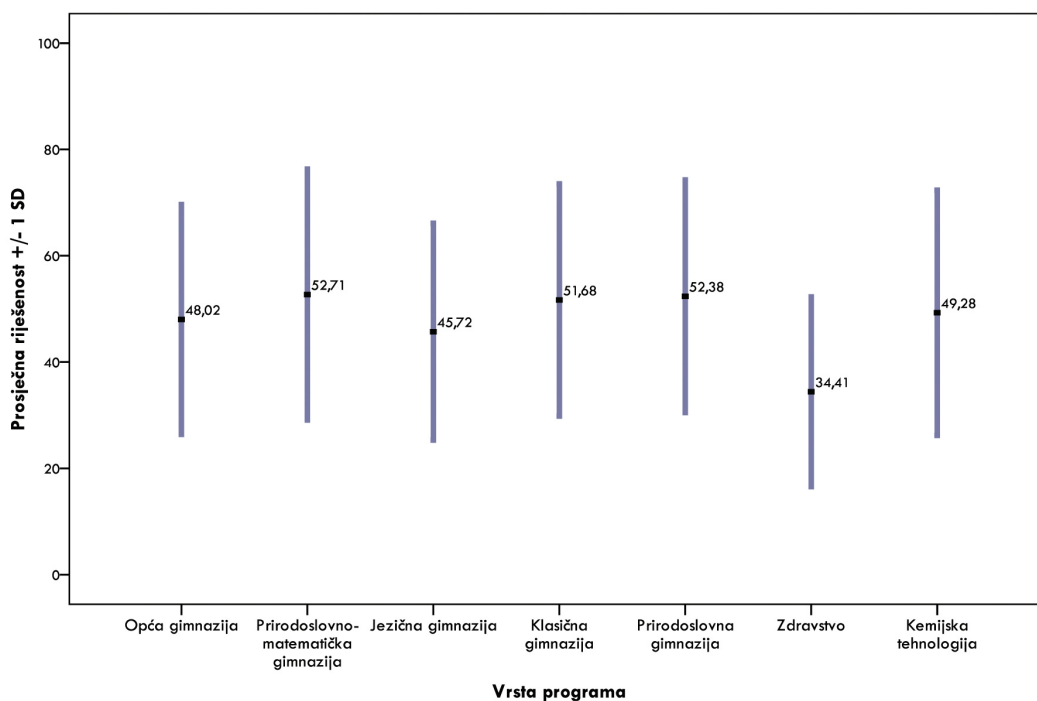
U tablici 50. i na slici 16. prikazani su osnovni statistički pokazatelji i testiranje razlika u uspješnosti pristupnika različitih programa u rješavanju zadataka unutar tematskoga područja *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza*. Rezultati ukazuju na značajno smanjenje razlika u rezultatu između pojedinih skupina pristupnika iz gimnazija. Prosječni rezultati pristupnika iz prirodoslovno-matematičkih, prirodoslovnih i klasičnih gimnazija gotovo se međusobno ne razlikuju, a iznose iznad 50% bodova. Rezultati pristupnika iz općih i jezičnih gimnazija su tek nešto slabiji, čak i od pristupnika iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija*.

U tablici 51. prikazane su vrijednosti veličine efekta u rezultatu pristupnika različitih programa. Analize ukazuju na značajno smanjivanje efekata u usporedbi rezultata pristupnika iz prirodoslovno-matematičkih i općih gimnazija te na stabilnost efekta u usporedbi pristupnika iz općih i jezičnih gimnazija. Također, u odnosu na nepostojanje efekta u cjelokupnome ispitu, u ovome tematskome području pojavljuje se mali efekt u smjeru boljšega rezultata pristupnika iz područja *Kemijska tehnologija*.

Tablica 50.

 Testiranje razlika u rezultatu zadataka iz tematskoga područja *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza* između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	48,02	21,61	30,33 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	52,71	23,60		
Jezična gimnazija	218	45,72	20,40		
Klasična gimnazija	114	51,68	21,84		
Prirodoslovna gimnazija	42	52,38	21,88		
Zdravstvo	393	34,42	17,84		
Kemijska tehnologija	58	49,28	23,06		


 Slika 16. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka iz tematskoga područja *Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza*

Tablica 51.

 Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (Kiseline, lužine,...)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,09
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,04
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	-0,07

6.8.7. ELEKTROKEMIJA

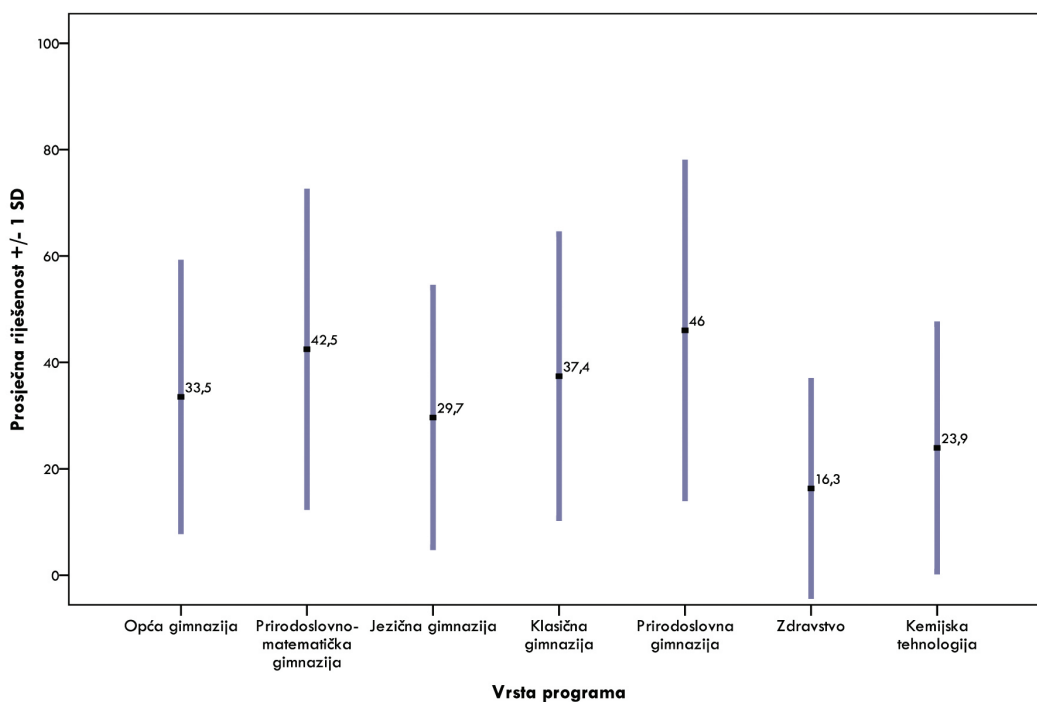
U tablici 52. i na slici 17. prikazani su osnovni statistički pokazatelji i testiranje razlika u uspješnosti pristupnika različitih programa u rješavanju zadataka unutar tematskoga područja *Elektrokemija*. Rezultati ukazuju da sve skupine pristupnika, osim one iz prirodoslovnih gimnazija, ostvaruju značajno niže rezultate prilikom rješavanja zadataka ovoga tematskoga područja. Ovo je jedino područje u kojem pristupnici iz prirodoslovnih gimnazija postižu viši rezultat od pristupnika svih drugih skupina, a on iznosi 46% mogućih bodova. Pristupnici iz ostalih gimnazijskih programa postižu značajno slabije rezultate. Pristupnici iz jezičnih gimnazija ostvaruju rezultat ispod 30%. Rezultati pristupnika iz strukovnih škola ukazuju na vrlo nisku uspješnost u rješavanju zadataka iz ovoga tematskoga područja jer prosječan rezultat ne prelazi 24%. Ovako slab rezultat ukazuje na to da pristupnici iz strukovnih škola ne mogu primjereno pristupiti rješavanju zadataka ovog tematskog područja.

U tablici 53. prikazane su vrijednosti veličine efekta u rezultatu koji su pristupnici različitih programa postigli prilikom rješavanja zadataka ovoga tematskoga područja. Analiza pokazuje da dolazi do povećanja efekta pri usporedbi rezultata pristupnika iz gimnazija i pristupnika iz strukovnih škola.

Tablica 52.

 Testiranje razlika u rezultatu zadataka iz tematskoga područja *Elektrokemija* između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	33,53	25,26	43,07 (6, 2624)	<,001
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	42,48	29,67		
Jezična gimnazija	218	29,66	24,42		
Klasična gimnazija	114	37,43	26,70		
Prirodoslovna gimnazija	42	46,03	31,58		
Zdravstvo	393	16,31	20,25		
Kemijska tehnologija	58	23,95	23,25		


 Slika 17. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka iz tematskoga područja *Elektrokemija*

Tablica 53.

 Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (<i>Elektrokemija</i>)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,21
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,05
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	0,10

6.9. ANALIZA REZULTATA PREMA KATEGORIJAMA KOGNITIVNIH PROCESA

U ovome poglavlju analizirani su rezultati pristupnika za skupine zadataka čije rješavanje zahtijeva različite kognitivne procese. U tablici 54. prikazani su osnovni statistički pokazatelji vezani uz uspješnost rješavanja skupina zadataka kojima se ispituju različiti kognitivni procesi.

Tablica 54.

Osnovni statistički parametri rezultata ispita iz Kemije s obzirom na zadatke različite kategorije kognitivnih procesa

KATEGORIJA KOGNITIVNIH PROCESA	M	σ	C
Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka	46,17	21,71	45,1
Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	29,57	18,16	24,5

Analiza uspješnosti, s obzirom na procijenjene kategorije kognitivnih procesa, ukazuje na znatno veću uspješnost pristupnika u rješavanju zadataka koji zahtijevaju jednostavnije kognitivne operacije. Rješavanjem zadataka u kategoriji poznavanja i izvođenja jednostavnih postupaka pristupnici ostvaruju u prosjeku 46,17% mogućih bodova, a rješavanjem zadataka koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja pristupnici ostvaruju tek 29,57% mogućih bodova. U tablici 55. prikazani su osnovni statistički pokazatelji vezani uz uspješnost rješavanja zadataka iz različitih kategorija kognitivnih procesa pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa.

Tablica 55.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka kojima se ispituju različite kategorije kognitivnih procesa ispita iz Kemije između pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa

KATEGORIJA KOGNITIVNIH PROCESA	Gimnazijski programi		Strukovni programi		Veličina efekta r
	M	σ	M	σ	
Poznavanje znanstvenih činjenica i izvođenje jednostavnih postupaka	53,85	19,26	27,49	17,75	0,58
Konceptualno razumijevanje, transformacija i korištenje znanja	34,78	19,24	18,48	10,40	0,47

Podatci ukazuju na izrazito snažne efekte između skupina pristupnika u zadacima obiju kategorija. Pritom je efekt ponešto veći u zadacima koji zahtijevaju poznavanje osnovnih činjenica i postupaka nego u zadacima koji traže konceptualno razumijevanje i primjenu znanja. Kod obiju skupina pristupnika dolazi do izrazitoga pada u rezultatu prilikom rješavanja zadataka više kognitivne kategorije.

Kao i u slučaju ukupnoga rezultata, analitički postupci na temelju rezultata svih pristupnika su samo djelomice informativni. Tako će se u dijelu izvješća koji slijedi pomnije analizirati uspješnost različitih skupina pristupnika u rješavanju zadataka iz pojedine kognitivne kategorije.

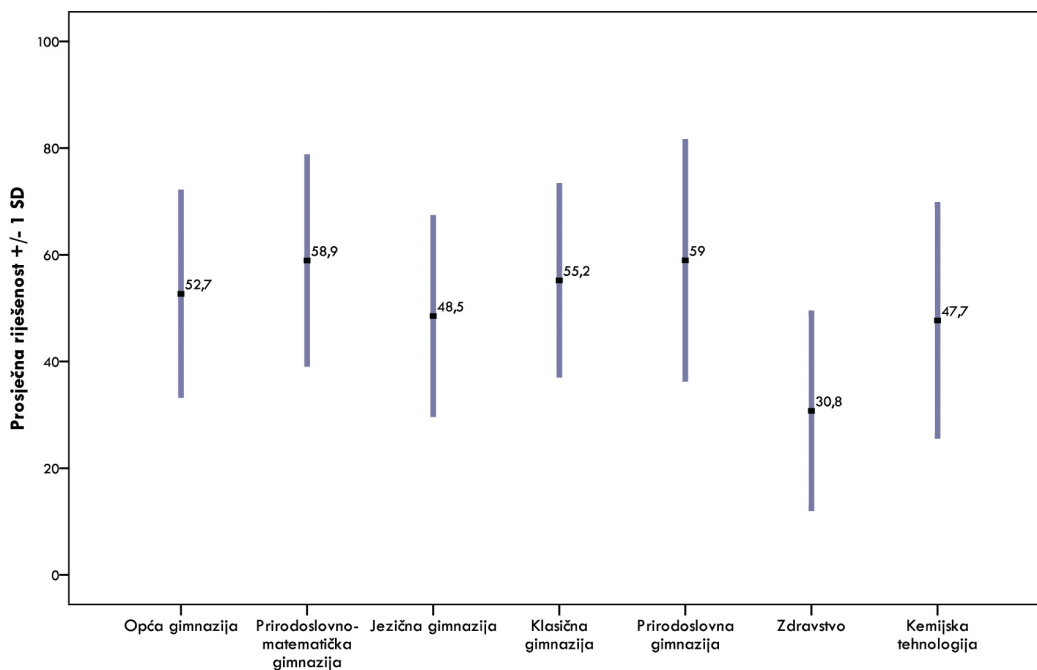
6.9.1. ANALIZA REZULTATA ZADATAKA PRVE KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA

U tablici 56. i na slici 18. prikazani su osnovni deskriptivni podatci i testiranje razlika u rezultatu zadataka kategorije poznavanja znanstvenih činjenica i izvođenja jednostavnih postupaka između različitih skupina pristupnika. Prema očekivanju, poredak prosječnih rezultata različitih skupina ostaje isti kao i u većini ostalih analiza.

Tablica 56.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka prve kategorije kognitivnih procesa između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	52,70	19,00		
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	58,93	19,38		
Jezična gimnazija	218	48,53	18,40	92,62	<,001
Klasična gimnazija	114	55,21	17,71	(6, 2624)	
Prirodoslovna gimnazija	42	58,96	22,23		
Zdravstvo	393	30,76	18,27		
Kemijska tehnologija	58	47,70	21,66		



Slika 18. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka prve kategorije kognitivnih procesa

U tablici 57. prikazani su rezultati planiranih usporedbi između skupina pristupnika. Iz prikazanih podataka razvidno je da su efekti u većini usporedbi stabilni.

Tablica 57.

Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (prva kategorija kognitivnih procesa)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,14
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,08
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	0,02

6.9.2. ANALIZA REZULTATA ZADATAKA DRUGE KATEGORIJE KOGNITIVNIH PROCESA

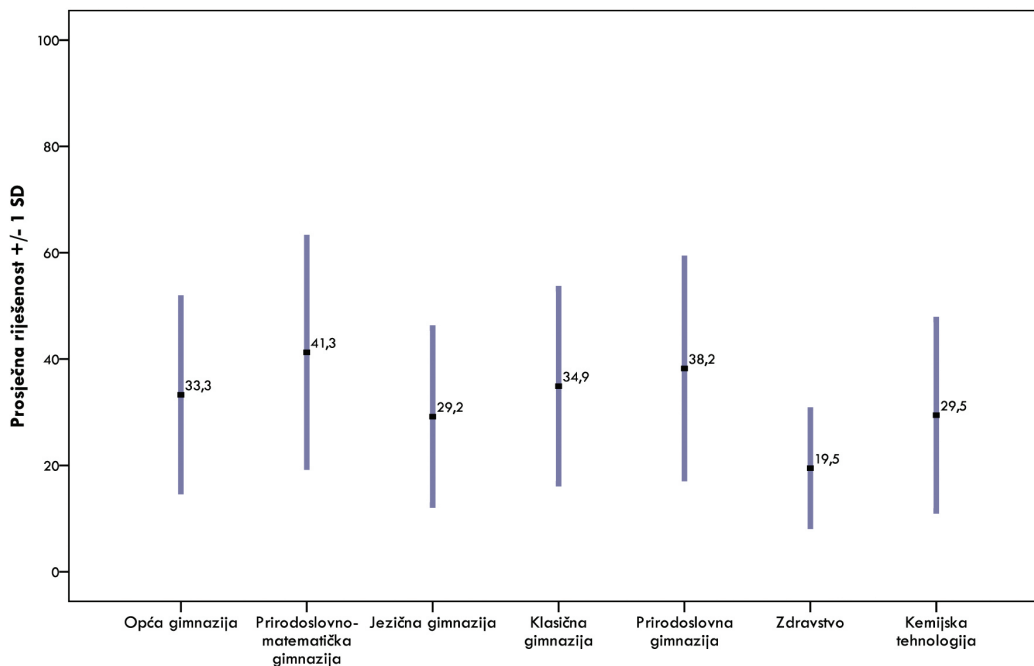
U tablici 58. i na slici 19. prikazani su osnovni deskriptivni podatci i testiranje razlika između različitih skupina pristupnika u rezultatu koji su pristupnici postigli rješavanjem zadataka koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja. U odnosu na zadatke iz prve kognitivne kategorije, kod svih skupina pristupnika dolazi do pada rezultata zadataka druge kognitivne kategorije. Pad je najmanje izražen kod pristupnika iz strukovnog područja *Zdravstvo* uz koje se vežu niski rezultati zadataka obiju kategorija.

U tablici 59. prikazani su rezultati planiranih usporedbi između pristupnika određenih programa. U odnosu na cjelokupni ispit, za zadatke druge kategorije kognitivnih procesa blago se povećava veličina efekta pri usporedbi rezultata pristupnika iz općih i prirodoslovno-matematičkih gimnazija uslijed toga što je kod pristupnika iz prirodoslovno-matematičkih gimnazija prisutna manja razlika između rezultata zadataka prve i druge kategorije. Veličina efekta ostalih usporedbi ostaje na razini efekata u cjelokupnom rezultatu.

Tablica 58.

Testiranje razlika u rezultatu zadataka druge kategorije kognitivnih procesa između skupina pristupnika

PROGRAMI	N	M	σ	F (df)	p
Opća gimnazija	1330	33,29	18,21		
Prirodoslovno-matematička gimnazija	476	41,28	21,60		
Jezična gimnazija	218	29,20	16,65	56,48	<,001
Klasična gimnazija	114	34,93	18,34	(6, 2624)	
Prirodoslovna gimnazija	42	38,24	20,71		
Zdravstvo	393	19,49	10,94		
Kemijska tehnologija	58	29,45	18,01		



Slika 19. Prosječni rezultati i raspršenja rezultata zadataka druge kategorije kognitivnih procesa

Tablica 59.

Rezultati planiranih usporedbi različitih skupina pristupnika iskazani veličinom efekta (Pearsonov r)

PLANIRANE USPOREDBE	Veličina efekta (ukupno)	Veličina efekta (druga kategorija kognitivnih procesa)
OPĆA GIMNAZIJA vs. PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKA	-0,17	-0,26
OPĆA GIMNAZIJA vs. JEZIČNA GIMNAZIJA	0,08	0,08
JEZIČNA GIMNAZIJA vs. KEMIJSKA TEHNOLOGIJA	0,01	-0,01

**7. VRJEDNOVANJE ISPITA DRŽAVNE MATURE
IZ KEMIJE IZ PERSPEKTIVE PREDMETNE EKSPERTNE SKUPINE**

Stav je svih članova predmetne ekspertne skupine da je ispit usklađen s važećim gimnazijskim planom i programom za Kemiju. Kao takav, ispit državne mature je najviše primjeren upravo učenicima gimnazija (posebice onima koji pohađaju prirodoslovno-matematičke i prirodoslovne gimnazije), a uglavnom je neprimjeren za ispitivanje usvojenosti znanja iz Kemije učenicima strukovnih škola. Pojavljuju se, međutim, i drugačija mišljenja. Neki nastavnici iz skupine smatraju da je ispit primjeren različitim skupinama učenika iz sljedećih razloga:

- " Udio „lakih“ pitanja je značajan, a „teških“ dovoljan.
- " Ispit je primjeren širemu spektru učenika jer sadrži dovoljan broj pitanja osnovne (nužne) razine.

Bez obzira na prisutnost ovih različitih mišljenja o usklađenosti ispita s važećim planovima i programima iz Kemije, prevladava mišljenje da je ispit iz Kemije suviše težak učenicima pojedinih strukovnih škola koji tijekom svojega srednjoškolskoga obrazovanja slušaju manji broj sati Kemije. Veliki broj zadataka, koji su se našli u ispitu iz Kemije, nije dio sadržaja koji se poučavaju u tim programima.

- " Učenicima strukovnih škola s dvogodišnjim programom Kemije ispit je jako težak.
- " Ispit iz Kemije usklađen je s gimnazijskim planom i programom te s programima nekih strukovnih škola. Što je s učenicima koji Kemiju slušaju samo u prvome i drugome razredu ili samo u prvome razredu? U mojoj školi postoje sljedeći smjerovi: prirodoslovna gimnazija, sportska gimnazija, kemijski tehničar, geološki tehničar, ekološki tehničar i kozmetičar. Geološki tehničari uče Kemiju četiri godine (1 + 1; 1 + 1; 0 + 3; 1 + 1 – broj sati po godinama), a kozmetičarke samo jednu godinu kao primijenjenu Kemiju (2 + 1). To je mali broj sati za uspješno polaganje ispita državne mature iz Kemije. Za ostale smjerove ne bi trebalo biti problema. Plan i program sličan je gimnazijskomu samo se pojedine teme obrađuju u različitim godinama školovanja.
- " Mislim da je ispit u redu, a to što ga ne mogu kvalitetno napisati učenici strukovnih škola je problem programa u tim školama i problem samih učenika koji i ono ponuđeno planom i programom nisu kvalitetno naučili. Odlični učenici iz Kemije u mojoj školi (strukovnoj) ove su godine napisali ispit za ocjenu vrlo dobar i ja sam na njih vrlo ponosna. Onaj tko kvalitetno nauči gradivo u školi dvije godine, taj će i nadoknaditi ono malo razlike u programu.
- " Kemija je srednjoškolcima težak predmet, a netko tko želi upisati PMF, Farmaceutski fakultet, Medicinski fakultet, FKIT itd. ne bi trebao imati problema. Ispit iz Kemije usklađen je s gimnazijskim nastavnim planom i programom pa to stvara probleme učenicima strukovnih škola. Mislim da pitanja u ispitu nisu bila teška i da se redovitim i kvalitetnim radom tijekom četiriju godina može postići potrebno znanje za polaganje ispita državne mature iz Kemije.

Za skupinu pristupnika iz gimnazija ispit državne mature je, prema mišljenju članova predmetne ekspertne skupine, prikladne težine i primjeren svrsi (izbornosti i upisnoj funkciji). Osim toga, procjenjuje se da je ispit primjeren s obzirom na razine kognitivnih procesa učenika koji se zahtijevaju u predmetu. O tome govore sljedeći citati.

- " S obzirom na vrste i tipove zadataka, ispit primjeren ispituje kognitivne procese učenika. Treća je kategorija kognitivnih procesa slabije zastupljena, ali u ovome trenutku takvi zadatci nisu primjereni našem obrazovnomu sustavu i strategijama poučavanja koje se provode u praksi.
- " Razine su primjerene jer mislim da ispit iz Kemije ne mora kvalitetno položiti samo nadareni učenik nego i svaki budući prosječan akademski građanin koji želi u svojem obrazovanju primijeniti Kemiju kao temeljni predmet svoje struke.

Nadalje, ispit iz Kemije, prema mišljenjima nastavnika, obuhvaća različite relevantne sadržaje predmeta, ali ipak izostavlja neke važne teme. Najčešće se spominje nezastupljenost sadržaja iz organske kemije i biokemije i potreba uvođenja ovih sadržaja (koji se uče i u strukovnim školama). Sljedeći citati govore o sadržajima koje obuhvaća ispit iz Kemije i o određenim nedostacima toga.

- ” *Da, u velikome dijelu ispit obuhvaća relevantne sadržaje. Zbog vremenika održavanja mature manji je udio deskriptivnih pitanja iz organske kemije, ali temelji kemije (pa i organske) sadržani su u pitanjima. Peta tema (Brzina kemijske reakcije i ravnoteža) ima preveliki udio, ali je to korigirano u novome ispitnome katalogu za 2011. godinu.*
- ” *Nisu obuhvaćeni svi sadržaji, samo su djelomično obuhvaćeni sadržaji organske kemije i biokemije. Nema zadataka o aromatskim ugljikovodicima, karakterističnim reakcijama spojeva u organskoj kemiji i mehanizmima reakcija.*
- ” *Najviše je sadržaja iz opće i anorganske kemije te fizikalne kemije. Izostavljeno je područje organske kemije i biokemije. Budući da ove školske godine Medicinski fakultet uvodi prijamni ispit, svakako treba dodati gore navedeno područje.*
- ” *Ispit uglavnom obuhvaća relevantne sadržaje, osim nekoliko pitanja koja su vezana uz područje analitičke kemije. Ispit je gotovo u potpunosti usklađen s važećim planovima i programima, osim određenih dijelova koji se odnose na analitičku kemiju koji nisu nigdje specifično određeni za gimnazijski plan i program.*

Osim izostavljanja određenih tema iz sadržaja ispita, ispitu se zamjera i nejasan način bodovanja pojedinih zadataka (tematski vezanih zadataka u drugoj ispitnoj knjižici (4., 5., 6., 8., 9. i 10.)) za koje nije sasvim jasno kako su raspoređeni bodovi u pojedinome dijelu zadatka te vezano vrjednovanje (ako učenik pogriješno odgovori u početnome dijelu zadatka, za tu će pogriješku biti „kažnjavan” do kraja zadatka jer nije u mogućnosti ispravno riješiti ostatak zadatka, primjerice, u 4. i 6. zadatku u drugoj ispitnoj knjižici).

U nastavku su članovi predmetne ekspertne skupine izrazili svoje mišljenje o usklađenosti ispita s dominantnim pristupom poučavanja i učenja Kemije u okviru srednjoškolskoga obrazovanja i o mogućem povratnome djelovanju ispita na učenje i poučavanje. Opći je stav nastavnika da je ispitom učinjen svojevrstan iskorak u pozitivnome smjeru jer korišteni zadatci ne podržavaju tradicionalne obrasce poučavanja i vrjednovanja znanja (inzistiranje na reproduktivnome znanju i najnižim razinama znanja). Takav je stav sadržan u sljedećim citatima.

- ” *Načinjen je iskorak naprijed. Dominantni pristup poučavanja u nastavi Kemije je frontalna predavačka nastava pa već udio zadataka druge kategorije kognitivnih zahtjeva „ne prolazi dobro”. Ispit traži povezivanje temeljnih znanja, što u školskoj praksi nije slučaj. U školskoj se praksi ne vrjednuje koncept, već znanje pojedine nastavne jedinice (u boljem slučaju cjeline).*
- ” *Ispit je primjeren gimnazijama koje su opremljene kemijskim kabinetima i redovito rade pokuse te imaju dobro predznanje iz Matematike. Svim je ostalim učenicima neprimjeren.*
- ” *Ispit odgovara svim onim školama koje u nastavi Kemije koriste pokuse jer time nastava može razvijati sva tri tipa kognitivnih procesa učenja i poučavanja.*
- ” *Većina nastavnika traži najniži stupanj znanja jer se za to dobiju najbolje ocjene, a tada nastavnik nema problema u školi. Glavno da su ocjene dobre.*

U skladu s tim, dio nastavnika očekuje određene pozitivne učinke ispita na učenje i poučavanje Kemije u srednjim školama. Te se promjene, prema navodima članova skupine, prije svega, tiču promjene odnosa prema Kemiji i kod učenika i nastavnika, o čemu govore sljedeći citati.

- " Povratno djelovanje ispita je uglavnom pozitivno. Došlo je do porasta interesa učenika za Kemiju i primijećen je porast samokritičnosti prema vlastitome radu i kod nastavnika i kod učenika.*
- " Nastavnici su ozbiljno shvatili (ne)uspjeh u ispitu državne mature iz Kemije. U našoj se školi organiziraju dodatni sati Kemije kako bi se učenicima pomoglo u savladavanju gradiva i kako bi se što bolje pripremili za državnu maturu. Zadatci, koji su bili u ispitu državne mature iz Kemije, rješavaju se i na redovnoj nastavi u skladu s obrazovnim ishodima.*

Ipak, dio nastavnika iz strukovnih škola osjeća se obeshrabreno lošim rezultatom učenika, što je izraženo u sljedećoj izjavi.

- " Iz iskustva mogu reći da je destimulirajuće učenicima strukovnih škola. Treba pričekati rezultate prijave za državnu maturu 2011.*

Na kraju su članovi predmetne ekspertne skupine komentirali i primjerenost definiranja obrazovnih ishoda u Ispitnome katalogu iz Kemije. Nisu dobiveni jednoznačni odgovori. Neki nastavnici smatraju da tek neki ishodi traže dodatnu razradbu, a drugi smatraju da je potrebno mnogo dorađivanja, postupnoga mijenjanja razine zahtjeva i podešavanja određenim skupinama pristupnika. Konkretni komentar na ovu temu prisutan je u sljedećem citatu.

- " Uglavnom su obrazovni ishodi primjereno određeni. Primjedbe se odnose na kemijski račun iz nekoliko područja Kemije (koji je svrstan u obrazovni ishod 3 (3.10)). Nije dovoljno detaljno i specifično određeno koji su ciljani obrazovni ishodi ovoga područja.*

8. OGRANIČENJA PROJEKTA

Cilj je projekta bio analizirati sadržaj ispita državne mature iz Kemije te dubinski analizirati rezultate pristupnika. Projekt, kao prvi takav pokušaj, ima određena ograničenja koja su mogla utjecati na same ishode i zaključke. Problemi kategorizacije kognitivnih procesa vezanih za određenu domenu tek trebaju dobiti na važnosti u obrazovanju Republike Hrvatske. U međunarodnome kontekstu kategoriziranje kognitivnih procesa, koji se zahtijevaju određenim zadatkom, predstavlja područje koje se još uvijek razvija i izaziva brojne nedoumice. Kao i mnoge druge kategorizacije i taksonomije znanja i kognitivnih procesa, kategorizacija kognitivnih procesa korištena u ovome projektu podliježe kritici. Moguće je osporiti smještanje određenih zadataka u određene kategorije kognitivnih procesa. Korištena kategorizacija sigurno zahtijeva dodatnu razradbu te se njezino korištenje treba shvatiti kao zalog izradbi detaljnije kategorizacije koja će biti još primjerenija specifičnim zahtjevima predmeta i obliku ispita državne mature iz Kemije.

Metodološko ograničenje predstavlja i činjenica da se u dijelu sadržajne analize projekt zasniva na procjenama pet članova predmetne ekspertne skupine. Premda je njihov odabir metodološki jasno i precizno određen, a pouzdanosti njihovih procjena metrički izračunate i zadovoljavajuće, može se postaviti pitanje bi li zaključci bili drugačiji da je u rad skupine bilo uključeno više članova ili da je sastav skupine bio značajno promijenjen. S metodološkoga gledišta broj od pet članova, uz zadovoljavajuću pouzdanost procjena i drugi krug zajedničkoga procjenjivanja u svrhu postizanja konsenzusa, dovoljan je za osiguranje kvalitete ovoga dijela projekta. Sastav ove predmetne ekspertne skupine, koja se sastojala od nastavnika iz programa koji ostvaruju bolje rezultate u ispitu, mogla je donekle utjecati na procjene zahtjevnosti i kognitivnih procesa koji se zahtijevaju pojedinim zadatkom. Sama metodologija korištena u sadržajnoj analizi ispita pokazala se vrlo korisnom i moguće ju je koristiti u analizama idućih ispita. U slučaju boljih financijskih prilika bilo bi dobro uključiti više članova koji dolaze iz različitih srednjoškolskih programa iz kojih učenici pristupaju ispitu državne mature iz Kemije. S obzirom na svrhu ispita državne mature, potrebno je uključiti i određeni broj stručnjaka iz visokoškolskih ustanova. Osnovno ograničenje ovoga projekta jest da se zasniva na rezultatima samo jedne, i to prve, godine vanjskoga vrjednovanja. Kao takvo, istraživanje bi trebalo poslužiti kao obrazac za buduće analize i kao polazišna točka u odnosu na koju bi se analizirao sadržaj i rezultati pristupnika koji pristupaju ispitu državne mature iz Kemije. Zbog prirode vanjskoga vrjednovanja u Republici Hrvatskoj za očekivati je da će u idućim godinama određeni nalazi i zaključci biti drugačiji. U skladu s tim potrebno je inzistirati upravo na ovakvome tipu projekata i analiza.

9. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Prije zaključaka i preporuka treba istaknuti da se radi o prvoj državnoj maturi. Opći je zaključak da je, ispit iz Kemije zadovoljavajuće proveden. Zaključke i preporuke koji slijede treba promatrati u svjetlu poboljšanja sadržaja te određenja i kvalitete ispita u idućim inačicama vanjskoga vrjednovanja iz Kemije.

Zaključci i preporuke koji proizlaze iz analize sadržaja i rezultata ispita iz Kemije podijeljeni su u tri osnovne cjeline:

1. *zaključci i preporuke o općim postavkama državne mature*
2. *preporuke za konstrukciju budućih ispita iz Kemije*
3. *zaključci o rezultatima pristupnika u ispitu iz Kemije.*

Ad 1. Obrazovna politika Republike Hrvatske nije dovoljno jasno definirala svrhu i cilj državne mature. Navedeno se posebno odnosi na ispite izbornoga dijela državne mature. Stoga je potrebno jasno izreći da, prema postojećem određenju ispita izbornoga dijela državne mature, ovi ispiti imaju isključivo ulaznu funkciju i služe u selekcijske svrhe upisa na studijske programe visokoškolskih ustanova. Na temelju ovako jasno definirane svrhe treba promijeniti opći pristup izradbe ispitnih materijala. Treba se voditi idejom da poželjne karakteristike ispita, koji služi u selekcijske svrhe, predstavljaju niže prosječne rezultatske vrijednosti i razvučeni desni kraj raspodjele koji omogućuje učinkovitije razlikovanje pristupnika s boljim znanjem i sposobnostima. Osim toga, u konstrukciji takvoga ispita ne treba nužno inzistirati na usklađenosti sadržaja s gimnazijskim programima predmeta, već na relevantnosti određenih obrazovnih ishoda za nastavljavanje obrazovanja na visokoškolskim institucijama. Ako obrazovna politika i Centar odluče u ovoj obrazovnoj točki i dalje ostati na ulaznoj funkciji vanjskoga vrjednovanja obrazovnih postignuća, u izradbu ispitnih materijala će vjerojatno trebati uključiti veći broj stručnjaka iz visokoškolskoga sustava. Osnova za određivanje profila stručnjaka mora biti analiza poželjnosti određenih studijskih programa.

Pri određenju vanjskoga vrjednovanja obrazovna politika i Centar mogu zauzeti i drugačiji pravac koji bi predstavljao prihvaćanje svrhe ispita državne mature kao isključivo izlazne. Točnije, u diferenciranome srednjoškolskome obrazovanju kakvo je hrvatsko svrha ovakvih ispita bila bi utvrđivanje usvojenosti minimalnoga standarda iz pojedinih predmeta na kraju srednjoškolske obrazovne razine. U tom slučaju poželjne karakteristike ispita bile bi vrlo visoke prosječne vrijednosti rezultata i razvučeni lijevi kraj raspodjele kojim bi se izdvojilo one učenike koji nisu usvojili osnovna znanja i vještine u određenome predmetu.

Ni u kojem slučaju obrazovna politika i Centar ne smiju nastaviti s vanjskim vrjednovanjem koje pokušava zadovoljiti sve funkcije za sve skupine pristupnika. Državna matura mogla bi biti ubrzo izravno ugrožena zauzimanjem ovakva ambivalentnoga pristupa svrsi i cilju ispita državne mature.

Ad 2. Provedene analize profila pristupnika, sadržaja ispita, psihometrijskih karakteristika i rezultata za ishod imaju brojne spoznaje koje mogu biti korisne i važne za izradbu budućih ispitnih materijala iz Kemije. Iz analize profila pristupnika, koji su polagali ispit iz Kemije, razvidno je da ispitu u značajno većoj mjeri pristupaju gimnazijalci. Izrazito mali postotak učenika strukovnih škola pristupa ispitu. Jedino se iz strukovnih područja *Kemijska tehnologija*, *Međustrukovni programi* (u kojima se obrazuje relativno malo učenika) te donekle iz strukovnoga područja *Zdravstvo* značajniji postotak pristupnika odlučuje za polaganje ovoga ispita. Navedeno je posljedica slabije zastupljenosti Kemije u planovima i programima različitih strukovnih područja te rjeđega (u odnosu na Fiziku i Biologiju) uvjetovanja polaganja ispita iz Kemije u svrhu upisa na visokoškolske ustanove.

Ispit iz Kemije karakterizira relativno dobra pokrivenost tematskih područja definiranih ispitnim katalogom. Također, važno je napomenuti da se, prema procjeni predmetne ekspertne skupine, ispitom u podjednako mjeri ispituje

usvojenost nužnih i važnih znanja i vještina iz područja predmeta (osnovna i srednja razina zahtjevnosti). U sljedećim inačicama ispita treba razmisliti o uvođenju određenih zadataka koji ispituju naprednija znanja i vještine iz Kemije. U ispitu iz Kemije u većoj su mjeri zastupljeni zadatci koji ispituju konceptualno razumijevanje i primjenu znanja nego u ispitu iz Fizike i Biologije. Na temelju procjena predmetne ekspertne skupine može se tvrditi da ispit ne sadrži zadatke iz kategorije kognitivnih procesa koja se odnosi na strateško i znanstveno razmišljanje. Omjer broja zadataka iz prvih dviju kategorija kognitivnih procesa može se smatrati zadovoljavajućim, ali u budućim inačicama ispita treba razmisliti o uključivanju zadataka koji ispituju više kognitivne procese.

Analize ukazuju da treba obratiti pozornost na izradbu zadataka otvorenoga tipa jer se značajan dio postojećih zadataka mogao tretirati i kao zatvoreni tip. Ovo je pitanje posebno važno zbog ekonomičnosti procesa vanjskoga vrjednovanja jer ispravljanje i kontrola odgovora pristupnika na zadatke otvorenoga tipa iziskuju značajne ljudske i financijske resurse.

Potrebno je obratiti pozornost na ujednačavanje zadataka iz različitih tematskih područja po elementima kognitivnih kategorija, razina zahtjevnosti i tipa zadataka. Razlozi za to nisu samo konstrukcijski i analitički, već i povratni prema procesu učenja i poučavanja.

Naposljetku, potrebno je naglasiti da Centar mora razmotriti ideju da polazišta izradbe ispita ne budu isključivo tematska područja i vrste zadataka. Pokazuje se da definiranje ispita na temelju ovih elemenata nije dovoljno, već da sadržaje treba definirati i prema kognitivnim procesima i razinama zahtjevnosti zadataka. Radi kvalitetnijega određivanja sadržaja ispita i postizanja željenih učinaka ispita, specifikacija ispita treba obuhvatiti i teme i procese koji se ispituju te odrediti relativnu važnost tih tema i procesa u ukupnome ispitu. Ovakva paradigmataska promjena u izradbi omogućit će kvalitetniji i trajniji razvoj ispita i smanjiti mogućnost negativne pojave „učenja za ispit“ kod pristupnika.

Ad 3. Rezultati pristupnika u ispitu iz Kemije otkrivaju brojne značajne čimbenike o učenju i poučavanju predmeta u srednjoškolskome obrazovanju. Za svaki bi predmet Centar trebao prilagoditi izvještavanje o rezultatima pristupnika profilu pristupnika i programima predmeta u srednjoškolskome obrazovanju. Treba izbjegavati izvještavati o rezultatima na temelju kategorizacije pristupnika iz gimnazija i strukovnih škola zbog izrazite heterogenosti unutar obiju skupina, a naročito unutar skupine pristupnika iz strukovnih škola. U Kemiji u budućim iteracijama izvještavanja o rezultatima moguće je usporediti pristupnike iz različitih gimnazijskih programa i strukovnih područja *Zdravstvo* i *Kemijska tehnologija* iz kojih velik broj pristupnika pristupa ispitu.

Na temelju rezultata svih pristupnika, koji polažu ispit iz Kemije, može se zaključiti da se radi o težem ispitu koji je po obliku raspodjele primjeren ulaznoj funkciji vanjskoga vrjednovanja. Premda ovakva raspodjela odgovara svrsi izbornoga dijela državne mature, definiranoj u ovome izvješću, treba razmisliti kakav povratni utjecaj ima postojeće težinsko opterećenje na izbor polaganja ispita iz Kemije u sljedećim generacijama pristupnika. Navedeno je posebno bitno pri upisu na studentske programe koji ne zahtijevaju polaganje ispita iz određenoga predmeta, već pristupniku ostavljaju mogućnost izbora jednoga predmeta.

Analize rezultata ukazuju na to da se pristupnici iz različitih gimnazijskih programa značajno razlikuju u prosječnome rezultatu ispita iz Kemije. Najuspješniji su pristupnici iz prirodoslovno-matematičkih i prirodoslovnih gimnazija, a najslabiji su pristupnici iz jezičnih gimnazija. Do srednje snažnih efekata između skupina pristupnika iz gimnazija dolazi pri usporedbi rezultata zadataka otvorenoga tipa i zadataka koji zahtijevaju konceptualno razumijevanje, transformaciju i korištenje znanja. Treba razmisliti o uključivanju više takvih zadataka u sljedeće inačice ispita iz Kemije. Gimnazijalci najuspješnije rješavaju zadatke iz tematskoga područja *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula* i

periodni sustav elemenata. Nešto su neuspješniji u rješavanju zadataka iz tematskih područja *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža i Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza*. Značajno slabije rezultate sve skupine pristupnika iz gimnazija postižu u zadacima iz tematskih područja *Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari, Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci i Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija*. Najslabiji rezultat pristupnici iz gimnazija postižu u području *Elektrokemija*.

Pristupnici iz strukovnih škola postižu izrazito slabe rezultate u ispitu iz Kemije. Pristupnici iz strukovnoga područja *Kemijska tehnologija* u prosjeku ostvaruju najbolji rezultat koji je na razini rezultata pristupnika iz jezičnih gimnazija, a u nekim područjima ostvaruju bolji rezultat od većine gimnazijalaca. U prosjeku pristupnici niti jednoga drugoga strukovnoga područja ne ostvaruju više od trećine mogućih bodova u ispitu. Posebno su zabrinjavajući podatci da u većini strukovnih područja nitko od pristupnika ne ostvaruje više od polovice mogućih bodova.

Pristupnici iz strukovnih škola su nešto uspješniji u rješavanju zadataka iz tematskoga područja *Brzina kemijske reakcije i ravnoteža*, a izrazito su neuspješni u rješavanju zadataka iz tematskih područja *Elektrokemija, Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija i Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci*. Znakovito je primijetiti da je najveća razlika u rezultatu pristupnika iz gimnazijskih i strukovnih programa u području *Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav elemenata*.

Analiza uspješnosti, s obzirom na tip zadatka, ukazuje na to da su pristupnici iz strukovnih škola znatno neuspješniji u rješavanju zadataka otvorenoga tipa od pristupnika iz gimnazija. Značajan postotak pristupnika iz obiju vrsta obrazovnih programa ne postiže bodove ili ostvaruje slabi rezultat prilikom rješavanja ovoga tipa zadataka. Tako desetina pristupnika iz gimnazija i čak dvije trećine pristupnika iz strukovnih škola ostvaruju manje od 10% mogućih bodova prilikom rješavanja ovoga tipa zadataka. Razmjer neuspjeha pristupnika u rješavanju ovoga tipa zadataka je dramatičan jer u gotovo svim strukovnim područjima više od 80% pristupnika ne uspijeva ostvariti više od 10% bodova (izuzetak su sljedeća strukovna područja: *Kemijska tehnologija, Međustrukovni programi i Zdravstvo*).

Naposljetku, treba naglasiti još dvije važne činjenice. Na temelju odgovora predmetne ekspertne skupine može se zaključiti da je državna matura uglavnom pozitivno prihvaćena u školama. Analize podataka kojima su se provjerali rezultati pojedinih pristupnika, razreda, škola i područja navode na zaključak da je prva državna matura provedena korektno i da u ispitu iz Kemije nije bilo sustavnih nepravilnosti koje bi utjecale na rezultate pojedinih pristupnika.

LITERATURA

- AERA, APA i NCME (2006). *Standardi za pedagoško i psihološko testiranje*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Anderson, L. W. i Krathwohl, D. R. (ur.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives* (Complete edition). New York: Longman.
- Bhola, D., Impara, J. i Buckendahl, C. (2003). Aligning tests with states' content standards: Methods and issues. *Educational Measurement: Issues and Practices*, 22(3), 21-29.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd Edn.)*. New York: Academic Press.
- Hopkins, K. D. (1998). *Educational and psychological measurement and evaluation*. Boston: Allyn & Bacon.
- Jokić, B. (ur.), Baranović, B., Bezinović, P., Dolenc, D., Domović, V., Marušić, I., Pavin Ivanec, T., Rister, D., Ristić Dedić, Z. (2007). *Key Competences 'Learning to Learn' and 'Entrepreneurship' in Croatian Elementary Education*. Torino: European Training Foundation.
- La Marca, P. M., Redfield, D. i Winter, P. C. (2000). *State Standards and State Assessment Systems: A Guide to Alignment. Series on Standards and Assessments*. Washington, DC: Council of Chief State School Officers.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y. i Preuschoff, C. (2009). *TIMSS 2011 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Näsström, G. i Henriksson, W. (2008). Alignment of standards and assessment: A theoretical and empirical study of methods for alignment. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 6(3), 667-690.
- Webb, N. (2007). Issues related to judging the alignment of curriculum standards and assessments. *Applied Measurement in Education*, 20, 7-25.

PRILOZI

- Popis obrazovnih ishoda iz Ispitnoga kataloga iz Kemije za školsku godinu 2009./2010.
- Opis zadataka u ispitu iz Kemije 2009. godine
- Opis zadataka u ispitu iz Kemije 2010. godine
- Ishodi koji se ispituju pojedinim zadacima u ispitu iz Kemije 2010. godine
- Deskriptivni statistički pokazatelji, indeksi težine i indeksi diskriminativnosti pojedinih zadataka u ispitu iz Kemije iz 2010. godine

Tablica 1.

Popis obrazovnih ishoda iz Kemije (preuzeto iz Ispitnoga kataloga iz Kemije za školsku godinu 2009./2010.)

1. Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari
1.1. poznavati kemijsku namjenu tvari iz svakodnevne uporabe i namjenu uobičajenih laboratorijskih kemikalija
1.2. procijeniti opasnosti i predvidjeti potrebne mjere sigurnosti pri radu s kemikalijama (posebice s tvarima iz svakodnevne uporabe)
1.3. navesti i opisati temeljna fizikalna svojstva uzoraka tvari (agregacijsko stanje, tvrdoća, magnetičnost, vrelište, talište, gustoća, optička aktivnost)
1.4. opisati fizikalna svojstva ionskih tvari i objasniti električna svojstva njihovih taljevina ili otopina
1.5. analizirati navedena fizikalna i kemijska svojstva tvari i razvrstati ih na elementarne tvari, kemijske spojeve, homogene i heterogene smjese ili odrediti o kojoj (kakvoj) je vrsti tvari riječ
1.6. opisati temeljne fizikalne postupke odvajanja tvari iz smjese (taloženje, prekrizaliziranje, sedimentiranje, dekantiranje, filtriranje, destiliranje, sublimiranje, ekstrahiranje, kromatografiranje)
1.7. predložiti postupak razdvajanja smjese tvari na temelju poznavanja njezina kemijskoga sastava
1.8. objasniti pojam topljivosti tvari i utjecaj temperature na topljivost tvari
1.9. objasniti na atomskoj (molekularnoj) razini procese koji se zbivaju tijekom otapanja tvari
1.10. analizirati navedena fizikalna svojstva otopina i razlikovati nezasićene, zasićene i prezasićene otopine
1.11. usporediti topljivosti različitih tvari na temelju opisa promjena opaženih tijekom pokusa i predvidjeti moguće ishode pokusa povezanih s topljivošću tvari
1.12. razlikovati vrste disperznih sustava i objasniti uzroke posebnih fizikalnih svojstava koloidnih sustava
1.13. objasniti što su koligativna svojstva i navesti primjere (promjena tlaka pare, sniženje ledišta, povišenje vrelišta, osmotski tlak)
1.14. opisati temeljne tipove kristalnih struktura izgrađenih od istovrsnih atoma i temeljne tipove kristalnih struktura binarnih spojeva te razlikovati njihove jedinične ćelije

2. Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	
2.1.	objasniti građu atoma i odnose između električki neutralnih i nabijenih atomskih ili molekulskih vrsta (primjerice, objasniti odnose između H, H ⁻ , H ⁺ ili O ₂ i O ₂ ²⁻)
2.2.	objasniti pojmove: protonski (atomski), neutronski i nukleonski (maseni) broj te rabiti njima pripadne simbole
2.3.	objasniti značenje pojmova: nuklid, izotop, izobar i kemijski element
2.4.	objasniti povezanost elektronske strukture atoma i emisijskih ili apsorpcijskih spektara elementarnih tvari
2.5.	objasniti odnos elektronske strukture i veličine atomske vrste (primjerice, objasniti odnos veličine neutralnoga atoma i atomskoga iona)
2.6.	objasniti i usporediti različite polumjere atoma (atomski, ionski, kovalentni, van der Waalsov)
2.7.	povezati položaj kemijskoga elementa u periodnome sustavu elemenata s elektronskom strukturom njegovih atoma i na temelju njega predvidjeti fizikalna i kemijska svojstva elementarne tvari
2.8.	prikazati elektronsku konfiguraciju atoma i iona kemijskih elemenata prvih četiriju perioda periodnoga sustava elemenata ili na temelju prikazane elektronske konfiguracije prepoznati vrstu atoma ili iona
2.9.	objasniti pojam izoelektronske vrste, navesti primjere i usporediti njihove veličine
2.10.	objasniti pojmove: prva energija ionizacije, elektronski afinitet i elektronegativnost te objasniti periodičnost ovih atomskih svojstava
2.11.	razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza (ionsku, kovalentnu i metalnu vezu) i objasniti njihova svojstva
2.12.	objasniti značenje pojmova jednostruke, dvostruke i trostruke kovalentne veze
2.13.	objasniti utjecaj temperature na kemijske veze i međumolekulske interakcije
2.14.	procijeniti vrstu kemijske veze na temelju razlike elektronegativnosti povezanih atoma
2.15.	objasniti značenje elemenata Lewisove simbolike (točkice, crtice, slova) i prikazati Lewisove simbole atomskih vrsta ili nacrtati Lewisove strukturne formule anorganskih i organskih molekula i iona
2.16.	prepoznati i objasniti slučajeve kada dolazi do odstupanja od pravila okteta
2.17.	analizirati Lewisove strukturne formule različitih molekula i razlučiti u njima sličnosti i razlike
2.18.	na temelju Lewisove strukturne formule ili strukturnoga dijagrama molekule napisati molekulsku formulu tvari
2.19.	predvidjeti prostornu građu molekule (VSEPR) i opisati je kao linearnu, planarnu, piramidnu, bipiramidnu, tetraedarsku, oktaedarsku, prstenastu ili lančastu
2.20.	objasniti pojmove i navesti primjere strukturnih izomera, stereoizomera, geometrijskih izomera, optičkih izomera, diastereoizomera i enantiomera
2.21.	objasniti pojam i navesti primjer asimetrično supstituiranoga ugljikova atoma te objasniti pojam apsolutne konfiguracije i pravila njezina određivanja i iskazivanja (CIP-pravila)

2.22. analizirati građu molekule i predvidjeti dominantnu vrstu međumolekulskih interakcija te temeljna fizikalna i kemijska svojstva tvari
2.23. analizirati strukturne ili kemijske formule i prepoznati primjere molekula koje se mogu udruživati $O-H\cdots O$, $O-H\cdots N$, $N-H\cdots O$ i $N-H\cdots N$ vodikovim vezama
2.24. navesti, objasniti i opisati temeljne karakteristike molekula ugljikovodika, alkohola, aldehida, ketona, etera, karboksilnih kiselina i njihovih derivata i amina
2.25. shematski prikazati i objasniti svojstva peptidne veze
2.26. shematski prikazati strukture biološki važnih molekula (šećeri, masti, aminokiseline, proteini, nukleinske kiseline)
3. Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadaci
3.1. na temelju kemijskoga naziva tvari napisati njezinu kemijsku formulu ili obrnuto
3.2. razlikovati kemijske formule ionskih i kovalentnih spojeva
3.3. izraziti kemijski sastav smjese tvari (omjeri, udjeli, koncentracije, molalitet) te na jedan način izražen kemijski sastav izraziti na drugi način (primjerice, pretvoriti masenu u množinsku koncentraciju)
3.4. kvantitativno izraziti elementni sastav kemijskoga spoja na temelju njegove kemijske formule i odrediti kemijsku formulu spoja na temelju rezultata kemijske analize
3.5. objasniti pojmove: relativna atomska masa i relativna molekulska masa, brojnost, množina tvari, mol, Avogadrova konstanta i molarna masa tvari te ih izračunati na temelju zadanih podataka
3.6. izračunati množinu, masu i volumen tvari potrebnih za kemijsku reakciju ili izračunati množinu, masu i volumen tvari koji će tijekom nje nastati
3.7. objasniti i izračunati broj atoma ili formulskih jedinki spoja koji pripada određenom tipu jedinične ćelije
3.8. objasniti odnose između mjernih jedinica, ispravno ih rabiti u računskim zadacima i pretvarati izvedene mjerne jedinice jedne u druge
3.9. iščitati podatke iz grafičkoga prikaza ili na temelju zadanih podataka načiniti potrebni grafički prikaz
3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računske i jednostavne stehiometrijske probleme
4. Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija
4.1. objasniti kemijsku reakciju na atomskoj (molekulskoj) razini i objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje jednadžbe kemijske reakcije
4.2. analizirati opis kemijske reakcije te na temelju njega napisati točnu jednadžbu kemijske reakcije i u njoj ispravno naznačiti agregacijska stanja reaktanata i produkata
4.3. objasniti pojmove: mjerodavni reaktant, suvišak reaktanta i iskorištenje kemijske reakcije
4.4. objasniti pojmove: kemijska sinteza, kemijska analiza, piroliza (u smislu termičkoga raspada u odsustvu zraka), oksidacija (u smislu termičkoga raspada uz prisustvo zraka), fotoliza, elektroliza, adicija, supstitucija, eliminacija
4.5. predvidjeti produkte organskih i anorganskih kemijskih reakcija

4.6.	razlikovati vrste kemijskih reakcija (posebice adiciju, supstituciju i eliminaciju)
4.7.	navesti i napisati sintetske i karakteristične kemijske reakcije ugljikovodika, alkohola, aldehida, ketona, karboksilnih kiselina i amina
4.8.	navesti, prepoznati i primijeniti organske sintetske reakcije i reagense
4.9.	navesti tipične analitičke probe i napisati odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija
4.10.	objasniti uzroke energijskih promjena do kojih dolazi tijekom promjene agregacijskoga stanja ili tijekom kemijske reakcije
4.11.	razlikovati pojmove egzotermne i endotermne promjene
4.12.	prikazati dijagramom rezultate termokemijskoga pokusa
4.13.	izračunati reakcijsku entalpiju
5.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža
5.1.	objasniti pojam brzine kemijske reakcije i kako različiti čimbenici utječu na brzinu kemijske reakcije (koncentracija reaktanata, temperatura, katalizator, veličina površine na kojoj se zbivaju heterogene kemijske reakcije)
5.2.	objasniti i razlikovati pojmove: kataliza, katalizator i inhibitor
5.3.	objasniti pojam enzima i ulogu enzimskih funkcija u živim sustavima
5.4.	grafički obraditi rezultate mjerenja brzine kemijske reakcije
5.5.	objasniti pojam ravnotežnoga stanja kemijskoga sustava
5.6.	napisati izraz za empirijsku konstantu ravnoteže kemijskoga sustava
5.7.	povezati vrijednost konstante ravnoteže s ravnotežnim koncentracijama ili ravnotežnim tlakovima reaktanata i produkata u reakcijskoj smjesi
5.8.	objasniti i na temelju zadanih podataka izračunati stupanj reakcije i stupanj disocijacije
5.9.	objasniti Le Chatelierov princip i utjecaj različitih čimbenika na ravnotežno stanje kemijskoga sustava (ΔT , Δp , Δc_R , Δc_P)
5.10.	povezati dijagram ovisnosti koncentracije tvari o vremenu s jednadžbom kemijske reakcije i odrediti iz njega koja je tvar mjerodavni reaktant
5.11.	objasniti pojam ionskoga produkta vode
5.12.	objasniti pojam pH-vrijednosti

6. Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza
6.1. razlikovati pojmove: kiselina, hidroksid i lužina (na razini Arrheniusove teorije)
6.2. predvidjeti ishode jednostavnih kiselinsko-baznih kemijskih reakcija
6.3. definirati pojmove kiselina i baze u okviru Brønsted-Lowryjeve teorije i u konkretnome primjeru odrediti koja je jedinka Brønsted-Lowryjeva kiselina, a koja Brønsted-Lowryjeva baza
6.4. objasniti pojam reakcije neutralizacije (u okviru Brønsted-Lowryjeve teorije kiselina i baza)
6.5. objasniti odnos između Brønsted-Lowryjeve kiselina i njoj konjugirane Brønsted-Lowryjeve baze te zadanoj vrsti odrediti konjugiranu kiselinu ili bazu
6.6. objasniti pojam kiselinsko-baznoga indikatora
6.7. na temelju promjene boje različitih indikatora procijeniti kiselost vodene otopine
6.8. predvidjeti pH-vrijednost vodenih otopina različitih tvari
6.9. objasniti pojam amfoternosti i protumačiti ga u okviru Brønsted-Lowryjeve teorije kiselina i baza
7. Elektrokemija
7.1. objasniti pojam oksidacijskoga broja i odrediti ga u zadanome primjeru
7.2. povezati pojmove oksidacije i redukcije s promjenom oksidacijskoga broja
7.3. predvidjeti promjenu oksidacijskoga broja do koje će doći tijekom kemijske promjene
7.4. objasniti pojmove oksidacijskoga i redukcijaskoga sredstva i odrediti ih u zadanome primjeru kemijske reakcije
7.5. objasniti i razlikovati galvanske i elektrolizne članke
7.6. opisati sastav nekih uobičajenih galvanskih članaka
7.7. predvidjeti kemijske reakcije koje će se dogoditi na elektrodama galvanskoga članka
7.8. napisati dijagram galvanskoga ili elektroliznoga članka
7.9. analizirati zadane standardne redukcijske potencijale polučlanaka i na temelju njih predvidjeti razlike potencijala mogućih galvanskih ili elektroliznih članaka (primijeniti Voltin niz)
7.10. predvidjeti moguće ishode kemijskih promjena na elektrodama tijekom elektrolize taljevine ili vodene otopine kemijskoga spoja
7.11. objasniti proces korozije i predložiti načine njezina sprječavanja (načini i sredstva zaštite)

Tablica 2.

Opis zadataka u ispitu iz Kemije 2009. godine

Redni broj zadatka	Tema	Vrsta zadatka	Razina	Kognitivni procesi	Procijenjeni indeks težine za gimnazijalce
1.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Zatvoreni	Osnovna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,88
2.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75
3.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Srednja	Poznavanje	0,88
4.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Zatvoreni	Srednja	Poznavanje	0,78
5.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Zatvoreni	Srednja	Poznavanje	0,83
6.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85
7.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,78
8.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,70
9.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,73
10.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,95
11.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,93
12.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Srednja	Poznavanje	0,90
13.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,68
14.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,90
15.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65
16.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,88
17.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,90
18.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,58
19.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,73
20.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,93

1.3.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,90
1.4.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,90
1.5.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,90
1.6.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,90
2.1.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,83
2.2.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,83
2.3.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,83
2.4.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,80
2.5.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,80
2.6.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,80
3.1.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Srednja	Poznavanje	0,70
3.2.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,73
3.3.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,73
3.4.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,60
4.1.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85
4.2.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,70
5.1.1.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,60
5.1.2.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,58
5.2.1.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,55
5.2.2.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,55
5.3.1.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,60
5.3.2.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,60

6.1.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Poznavanje	0,83
6.2.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Napredna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
6.3.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
6.4.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
6.5.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
6.6.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
7.1.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,63
7.2.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,75
7.3.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65
8.1.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,70
8.2.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,73
8.3.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85
8.4.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,63
8.5.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,63
9.1.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,83
9.2.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,63
9.3.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,83
9.4.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,70
9.5.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
10.1.1.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,55
10.1.2.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,53

10.2.1.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,53
10.2.2.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
10.3.1.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,50
10.3.2.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Otvoreni	Napredna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,48

Tablica 3.

Opis zadataka u ispitu iz Kemije 2010. godine

Redni broj zadatka	Tema	Vrsta zadatka	Razina	Kognitivni procesi	Procijenjeni indeks težine za gimnazijalce	Postignuti indeks težine za gimnazijalce	Postignuti indeks težine za sve pristupnike
1.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,34	0,32
2.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,95	0,88	0,78
3.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,43	0,43
4.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Zatvoreni	Osnovna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,75	0,58	0,53
5.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,76	0,66
6.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,9	0,77	0,69
7.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,34	0,29
8.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,85	0,73	0,67
9.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Srednja	Poznavanje	0,75	0,67	0,59
10.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Srednja	Poznavanje	0,7	0,68	0,58
11.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,65	0,56
12.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,63	0,55
13.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,72	0,62
14.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Zatvoreni	Osnovna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,7	0,63	0,57
15.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,9	0,89	0,79
16.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,8	0,72	0,65
17.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,40	0,33
18.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,51	0,42
19.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,44	0,39

20.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,44	0,35
21.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,60	0,54
22.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,40	0,35
23.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,51	0,45
24.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,6	0,46	0,49
25.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,7	0,50	0,44
26.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,85	0,60	0,57
27.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,25	0,21
28.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Osnovna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,49	0,47
29.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,8	0,72	0,65
30.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85	0,75	0,72
31.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,43	0,37
32.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,85	0,76	0,73
33.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,31	0,26
34.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,42	0,38
35.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,9	0,88	0,82
36.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Zatvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,72	0,66
37.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,55	–	–
38.	Elektrokemija	Zatvoreni	Osnovna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,47	0,40
39.	Brzina kemijske reakcije i ravnoteža	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,32	0,27
40.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Zatvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,39	0,36

1.1.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,68	0,57
1.2.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,7	0,61	0,49
1.3.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,52	0,41
1.4.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,57	0,44
1.5.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,36	0,28
1.6.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,55	0,33	0,25
2.1.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,7	0,54	0,44
2.2.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85	0,74	0,61
2.3.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85	0,70	0,55
2.4.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,7	0,28	0,22
2.5.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,27	0,21
2.6.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85	0,86	0,72
3.1.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,95	0,89	0,79
3.2.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,85	0,85	0,71
3.3.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,48	0,35
3.4.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,9	0,67	0,51
3.5.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,75	0,28	0,20
4.1.	Tvari, agregacijska stanja i fizikalna svojstva tvari, otopine i topljivost tvari	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,18	0,14
4.2.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,36	0,34

4.3.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,6	0,10	0,10
4.4.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,6	0,07	0,06
4.5.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Osnovna	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,75	0,65	0,60
5.1.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,65	0,50	0,41
5.2.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Srednja	Poznavanje	0,65	0,29	0,21
5.3.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,24	0,18
6.1.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Srednja	Poznavanje	0,6	0,50	0,43
6.2.	Vrste kemijskih reakcija, jednadžbe kemijskih reakcija anorganskih i organskih tvari, energijski učinci kemijskih reakcija	Otvoreni	Srednja	Poznavanje	0,45	0,15	0,12
6.3.	Elektrokemija	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,45	0,10	0,08
6.4.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,14	0,10
6.5.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,06	0,04
7.1.	Elektrokemija	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,6	0,30	0,22
7.4.	Elektrokemija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,50	0,43
7.5.	Elektrokemija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,58	0,47
7.6.	Elektrokemija	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,32	0,23
8.1.1.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,38	0,28
8.2.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,75	0,51	0,40
9.1.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,12	0,09
9.2.	Kemijska simbolika, stehiometrija i problemski zadatci	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,07	0,05

10.1.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Osnovna	Poznavanje	0,95	0,53	0,50
10.2.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,08	0,06
10.3.	Kiseline, lužine, soli i Brønsted-Lowryjeva teorija kiselina i baza	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,6	0,15	0,11
10.4.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,6	0,23	0,17
10.5.	Građa atoma, kemijske veze, građa molekula i periodni sustav kemijskih elemenata	Otvoreni	Srednja	Konceptualno razumijevanje i korištenje znanja	0,65	0,20	0,16

Tablica 4.

Ishodi koji se ispituju pojedinim zadacima u ispitu iz Kemije 2010. godine

Redni broj zadatka	Ishod
1.	Nema odgovarajući ishod.
2.	2.11. razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza (ionsku, kovalentnu i metalnu vezu) i objasniti njihova svojstva
3.	1.14. opisati temeljne tipove kristalnih struktura izgrađenih od istovrsnih atoma i temeljne tipove kristalnih struktura binarnih spojeva te razlikovati njihove jedinične ćelije
4.	6.5. objasniti odnos između Brønsted-Lowryjeve kiseline i njoj konjugirane Brønsted-Lowryjeve baze te zadanoj vrsti odrediti konjugiranu kiselinu ili bazu
5.	2.11. razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza (ionsku, kovalentnu i metalnu vezu) i objasniti njihova svojstva
6.	2.11. razlikovati tri temeljne vrste kemijskih veza (ionsku, kovalentnu i metalnu vezu) i objasniti njihova svojstva
7.	1.3. navesti i opisati temeljna fizikalna svojstva uzoraka tvari (agregacijsko stanje, tvrdoća, magnetičnost, vrelište, talište, gustoća, optička aktivnost) i 1.4. opisati fizikalna svojstva ionskih tvari i objasniti električna svojstva njihovih taljevina ili otopina
8.	3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme
9.	2.19. predvidjeti prostornu građu molekule (VSEPR) i opisati ju kao linearnu, planarnu, piramidnu, bipiramidnu, tetraedarsku, oktaedarsku, prstenastu ili lančastu
10.	2.16. prepoznati i objasniti slučajeve kada dolazi do odstupanja od pravila okteta
11.	2.23. analizirati strukturne ili kemijske formule i prepoznati primjere molekula koje se mogu udruživati O—H...O, O—H...N, N—H...O i N—H...N vodikovim vezama
12.	2.8. prikazati elektronsku konfiguraciju atoma i iona kemijskih elemenata prvih četiriju perioda periodnoga sustava elemenata ili na temelju prikazane elektronske konfiguracije prepoznati vrstu atoma ili iona
13.	3.5. objasniti pojmove: relativna atomska masa i relativna molekulska masa, brojnost, množina tvari, mol, Avogadrova konstanta i molarna masa tvari te ih izračunati na temelju zadanih podataka
14.	1.3. navesti i opisati temeljna fizikalna svojstva uzoraka tvari (agregacijsko stanje, tvrdoća, magnetičnost, vrelište, talište, gustoća, optička aktivnost)
15.	2.8. prikazati elektronsku konfiguraciju atoma i iona kemijskih elemenata prvih četiriju perioda periodnoga sustava elemenata ili na temelju prikazane elektronske konfiguracije prepoznati vrstu atoma ili iona
16.	2.3. objasniti značenje pojmova: nuklid, izotop, izobar i kemijski element
17.	3.3. izraziti kemijski sastav smjese tvari (omjeri, udjeli, koncentracije, molalitet) te na jedan način izražen kemijski sastav izraziti na drugi način (primjerice, pretvoriti masenu u množinsku koncentraciju)
18.	3.5. objasniti pojmove: relativna atomska masa i relativna molekulska masa, brojnost, množina tvari, mol, Avogadrova konstanta i molarna masa tvari te ih izračunati na temelju zadanih podataka
19.	3.4. kvantitativno izraziti elementni sastav kemijskoga spoja na temelju njegove kemijske formule i odrediti kemijsku formulu spoja na temelju rezultata kemijske analize
20.	3.6. izračunati množinu, masu i volumen tvari potrebnih za kemijsku reakciju ili izračunati množinu, masu i volumen tvari koji će tijekom nje nastati

21.	3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme
22.	5.9. objasniti Le Chatelierov princip i utjecaj različitih čimbenika na ravnotežno stanje kemijskoga sustava (ΔT , Δp , ΔcR , ΔcP)
23.	4.10. objasniti uzroke energijskih promjena do kojih dolazi tijekom promjene agregacijskoga stanja ili tijekom kemijske reakcije i 4.11. razlikovati pojmove egzotermne i endotermne promjene
24.	5.1. objasniti pojam brzine kemijske reakcije i kako različiti čimbenici utječu na brzinu kemijske reakcije (koncentracija reaktanata, temperatura, katalizator, veličina površine na kojoj se zbivaju heterogene kemijske reakcije) i 5.9. objasniti Le Chatelierov princip i utjecaj različitih čimbenika na ravnotežno stanje kemijskoga sustava (ΔT , Δp , ΔcR , ΔcP)
25.	5.9. objasniti Le Chatelierov princip i utjecaj različitih čimbenika na ravnotežno stanje kemijskoga sustava (ΔT , Δp , ΔcR , ΔcP)
26.	5.1. objasniti pojam brzine kemijske reakcije i kako različiti čimbenici utječu na brzinu kemijske reakcije (koncentracija reaktanata, temperatura, katalizator, veličina površine na kojoj se zbivaju heterogene kemijske reakcije)
27.	5.9. objasniti Le Chatelierov princip i utjecaj različitih čimbenika na ravnotežno stanje kemijskoga sustava (ΔT , Δp , ΔcR , ΔcP)
28.	5.9. objasniti Le Chatelierov princip i utjecaj različitih čimbenika na ravnotežno stanje kemijskoga sustava (ΔT , Δp , ΔcR , ΔcP)
29.	5.1. objasniti pojam brzine kemijske reakcije i kako različiti čimbenici utječu na brzinu kemijske reakcije (koncentracija reaktanata, temperatura, katalizator, veličina površine na kojoj se zbivaju heterogene kemijske reakcije) i 5.9. objasniti Le Chatelierov princip i utjecaj različitih čimbenika na ravnotežno stanje kemijskoga sustava (ΔT , Δp , ΔcR , ΔcP)
30.	5.1. objasniti pojam brzine kemijske reakcije i kako različiti čimbenici utječu na brzinu kemijske reakcije (koncentracija reaktanata, temperatura, katalizator, veličina površine na kojoj se zbivaju heterogene kemijske reakcije)
31.	5.5. objasniti pojam ravnotežnoga stanja kemijskoga sustava
32.	6.7. na temelju promjene boje različitih indikatora procijeniti kiselost vodene otopine
33.	3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme
34.	6.8. predvidjeti pH-vrijednost vodenih otopina različitih tvari
35.	5.12. objasniti pojam pH-vrijednosti
36.	6.4. objasniti pojam reakcije neutralizacije (u okviru Brønsted-Lowryjeve teorije kiselina i baza)
37.	3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme
38.	7.10. predvidjeti moguće ishode kemijskih promjena na elektrodama tijekom elektrolize taljevine ili vodene otopine kemijskoga spoja
39.	5.1. objasniti pojam brzine kemijske reakcije i kako različiti čimbenici utječu na brzinu kemijske reakcije (koncentracija reaktanata, temperatura, katalizator, veličina površine na kojoj se zbivaju heterogene kemijske reakcije)
40.	3.5. objasniti pojmove: relativna atomska masa i relativna molekulska masa, brojnost, množina tvari, mol, Avogadrova konstanta i molarna masa tvari te ih izračunati na temelju zadanih podataka

1.1.	3.1. na temelju kemijskoga naziva tvari napisati njezinu kemijsku formulu ili obrnuto
1.2.	3.1. na temelju kemijskoga naziva tvari napisati njezinu kemijsku formulu ili obrnuto
1.3.	3.1. na temelju kemijskoga naziva tvari napisati njezinu kemijsku formulu ili obrnuto
1.4.	3.1. na temelju kemijskoga naziva tvari napisati njezinu kemijsku formulu ili obrnuto
1.5.	3.1. na temelju kemijskoga naziva tvari napisati njezinu kemijsku formulu ili obrnuto
1.6.	3.1. na temelju kemijskoga naziva tvari napisati njezinu kemijsku formulu ili obrnuto
2.1.	2.10. objasniti pojmove: prva energija ionizacije, elektronski afinitet i elektronegativnost te objasniti periodičnost ovih atomskih svojstava
2.2.	2.7. povezati položaj kemijskoga elementa u periodnome sustavu elemenata s elektronskom strukturom njegovih atoma i na temelju njega predvidjeti fizikalna i kemijska svojstva elementarne tvari
2.3.	2.6. objasniti i usporediti različite polumjere atoma (atomske, ionske, kovalentne, van der Waalsov)
2.4.	2.10. objasniti pojmove: prva energija ionizacije, elektronski afinitet i elektronegativnost te objasniti periodičnost ovih atomskih svojstava
2.5.	2.7. povezati položaj kemijskoga elementa u periodnome sustavu elemenata s elektronskom strukturom njegovih atoma i na temelju njega predvidjeti fizikalna i kemijska svojstva elementarne tvari
2.6.	2.8. prikazati elektronsku konfiguraciju atoma i iona kemijskih elemenata prvih četiriju perioda periodnoga sustava elemenata ili na temelju prikazane elektronske konfiguracije prepoznati vrstu atoma ili iona
3.1.	3.9. iščitati podatke iz grafičkoga prikaza ili na temelju zadanih podataka načiniti potrebni grafički prikaz
3.2.	4.2. analizirati opis kemijske reakcije te na temelju njega napisati točnu jednadžbu kemijske reakcije i u njoj ispravno naznačiti agregacijska stanja reaktanata i produkata
3.3.	4.13. izračunati reakcijsku entalpiju
3.4.	4.11. razlikovati pojmove egzotermne i endotermne promjene
3.5.	4.12. prikazati dijagramom rezultate termokemijskoga pokusa
4.1.	1.4. opisati fizikalna svojstva ionskih tvari i objasniti električna svojstva njihovih taljevina ili otopina
4.2.	4.9. navesti tipične analitičke probe i napisati odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija
4.3.	4.9. navesti tipične analitičke probe i napisati odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija
4.4.	4.9. navesti tipične analitičke probe i napisati odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija i 4.2. analizirati opis kemijske reakcije te na temelju njega napisati točnu jednadžbu kemijske reakcije i u njoj ispravno naznačiti agregacijska stanja reaktanata i produkata
4.5.	2.6. objasniti i usporediti različite polumjere atoma (atomske, ionske, kovalentne, van der Waalsov)

5.1.	4.2. analizirati opis kemijske reakcije te na temelju njega napisati točnu jednadžbu kemijske reakcije i u njoj ispravno naznačiti agregacijska stanja reaktanata i produkata i 4.9. navesti tipične analitičke probe i napisati odgovarajuće jednadžbe kemijskih reakcija
5.2.	4.2. analizirati opis kemijske reakcije te na temelju njega napisati točnu jednadžbu kemijske reakcije i u njoj ispravno naznačiti agregacijska stanja reaktanata i produkata
5.3.	3.6. izračunati množinu, masu i volumen tvari potrebnih za kemijsku reakciju ili izračunati množinu, masu i volumen tvari koji će tijekom nje nastati
6.1.	Nema odgovarajući ishod.
6.2.	Nema odgovarajući ishod.
6.3.	7.3. predvidjeti promjenu oksidacijskoga broja do koje će doći tijekom kemijske promjene
6.4.	4.1. objasniti kemijsku reakciju na atomskoj (molekularnoj) razini i objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje jednadžbe kemijske reakcije
6.5.	4.1. objasniti kemijsku reakciju na atomskoj (molekularnoj) razini i objasniti kvalitativno i kvantitativno značenje jednadžbe kemijske reakcije
7.1.	7.7. predvidjeti kemijske reakcije koje će se dogoditi na elektrodama galvanskoga članka
7.2.	7.7. predvidjeti kemijske reakcije koje će se dogoditi na elektrodama galvanskoga članka
7.3.	7.4. objasniti pojmove oksidacijskoga i redukcijskoga sredstva i odrediti ih u zadanome primjeru kemijske reakcije
7.4.	7.5. objasniti i razlikovati galvanske i elektrolizne članke
7.5.	7.5. objasniti i razlikovati galvanske i elektrolizne članke
7.6.	7.9. analizirati zadane standardne redukcijske potencijale polučlanaka i na temelju njih predvidjeti razlike potencijala mogućih galvanskih ili elektroliznih članaka (primijeniti Voltin niz)
8.1.1.	3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme
8.2.	6.1. razlikovati pojmove: kiselina, hidroksid i lužina (na razini Arrheniusove teorije)
9.1.	3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme
9.2.	3.10. primijeniti, povezati i kombinirati potrebne matematičke izraze te riješiti i izračunati računске i jednostavne stehiometrijske probleme
10.1.	6.8. predvidjeti pH-vrijednost vodenih otopina različitih tvari
10.2.	6.5. objasniti odnos između Brønsted-Lowryjeve kiseline i njoj konjugirane Brønsted-Lowryjeve baze te zadanom vrsti odrediti konjugiranu kiselinu ili bazu

10.3.	6.5. objasniti odnos između Brønsted-Lowryjeve kiseline i njoj konjugirane Brønsted-Lowryjeve baze te zadanoj vrsti odrediti konjugiranu kiselinu ili bazu
10.4.	2.15. objasniti značenje elemenata Lewisove simbolike (točkice, crtice, slova) i prikazati Lewisove simbole atomskih vrsta ili nacrtati Lewisove strukturne formule anorganskih i organskih molekula i iona
10.5.	2.19. predvidjeti prostornu građu molekule (VSEPR) i opisati ju kao linearnu, planarnu, piramidnu, bipiramidnu, tetraedarsku, oktaedarsku, prstenastu ili lančastu

Tablica 5.

Deskriptivni statistički pokazatelji, indeksi težine i indeksi diskriminativnosti pojedinih zadataka za sve pristupnike i pristupnike iz gimnazijskih programa

	Svi pristupnici				Pristupnici iz gimnazijskih programa			
	M	σ	p	R_{ir}	M	σ	p	R_{ir}
Zadatak 1.	0,32	0,47	0,32	0,13	0,34	0,47	0,34	0,15
Zadatak 2.	0,78	0,41	0,78	0,47	0,88	0,33	0,88	0,36
Zadatak 3.	0,43	0,50	0,43	0,02	0,43	0,50	0,43	0,06
Zadatak 4.	0,53	0,50	0,53	0,33	0,58	0,49	0,58	0,36
Zadatak 5.	0,66	0,47	0,66	0,51	0,76	0,43	0,76	0,45
Zadatak 6.	0,69	0,46	0,69	0,39	0,77	0,42	0,77	0,32
Zadatak 7.	0,29	0,45	0,29	0,35	0,34	0,47	0,34	0,36
Zadatak 8.	0,67	0,47	0,67	0,28	0,73	0,44	0,73	0,21
Zadatak 9.	0,59	0,49	0,59	0,40	0,67	0,47	0,67	0,36
Zadatak 10.	0,58	0,49	0,58	0,46	0,68	0,46	0,68	0,42
Zadatak 11.	0,56	0,50	0,56	0,50	0,65	0,48	0,65	0,50
Zadatak 12.	0,55	0,50	0,55	0,34	0,63	0,48	0,63	0,27
Zadatak 13.	0,62	0,49	0,62	0,44	0,72	0,45	0,72	0,39
Zadatak 14.	0,57	0,50	0,57	0,31	0,63	0,48	0,63	0,30
Zadatak 15.	0,79	0,41	0,79	0,44	0,89	0,31	0,89	0,32
Zadatak 16.	0,65	0,48	0,65	0,39	0,72	0,45	0,72	0,37
Zadatak 17.	0,33	0,47	0,33	0,47	0,40	0,49	0,40	0,46
Zadatak 18.	0,42	0,49	0,42	0,45	0,51	0,50	0,51	0,40
Zadatak 19.	0,39	0,49	0,39	0,40	0,44	0,50	0,44	0,44

Zadatak 20.	0,35	0,48	0,35	0,55	0,44	0,50	0,44	0,55
Zadatak 21.	0,54	0,50	0,54	0,41	0,60	0,49	0,60	0,39
Zadatak 22.	0,35	0,48	0,35	0,38	0,40	0,49	0,40	0,42
Zadatak 23.	0,45	0,50	0,45	0,39	0,51	0,50	0,51	0,42
Zadatak 24.	0,49	0,50	0,49	-0,12	0,46	0,50	0,46	-0,11
Zadatak 25.	0,44	0,50	0,44	0,37	0,50	0,50	0,50	0,40
Zadatak 26.	0,57	0,50	0,57	0,26	0,60	0,49	0,60	0,26
Zadatak 27.	0,21	0,41	0,21	0,32	0,25	0,43	0,25	0,37
Zadatak 28.	0,47	0,50	0,47	0,10	0,49	0,50	0,49	0,15
Zadatak 29.	0,65	0,48	0,65	0,24	0,72	0,45	0,72	0,16
Zadatak 30.	0,72	0,45	0,72	0,25	0,75	0,43	0,75	0,31
Zadatak 31.	0,37	0,48	0,37	0,24	0,43	0,49	0,43	0,20
Zadatak 32.	0,73	0,44	0,73	0,19	0,76	0,43	0,76	0,16
Zadatak 33.	0,26	0,44	0,26	0,34	0,31	0,46	0,31	0,40
Zadatak 34.	0,38	0,49	0,38	0,38	0,42	0,49	0,42	0,42
Zadatak 35.	0,82	0,38	0,82	0,38	0,88	0,33	0,88	0,34
Zadatak 36.	0,66	0,48	0,66	0,46	0,72	0,45	0,72	0,42
Zadatak 37.	Svi su pristupnici na ovome zadatku dobili jedan bod.							
Zadatak 38.	0,40	0,49	0,40	0,45	0,47	0,50	0,47	0,47
Zadatak 39.	0,27	0,44	0,27	0,43	0,32	0,47	0,32	0,45
Zadatak 40.	0,36	0,48	0,36	0,19	0,39	0,49	0,39	0,25
Zadatak 1.1.	0,57	0,49	0,57	0,57	0,68	0,47	0,68	0,49

Zadatak 1.2.	0,49	0,50	0,49	0,62	0,61	0,49	0,61	0,54
Zadatak 1.3.	0,41	0,49	0,41	0,55	0,52	0,50	0,52	0,48
Zadatak 1.4.	0,44	0,50	0,44	0,46	0,57	0,50	0,57	0,33
Zadatak 1.5.	0,28	0,45	0,28	0,63	0,36	0,48	0,36	0,63
Zadatak 1.6.	0,25	0,44	0,25	0,64	0,33	0,47	0,33	0,63
Zadatak 2.1.	0,44	0,50	0,44	0,49	0,54	0,50	0,54	0,37
Zadatak 2.2.	0,61	0,49	0,61	0,54	0,74	0,44	0,74	0,43
Zadatak 2.3.	0,55	0,50	0,55	0,59	0,70	0,46	0,70	0,47
Zadatak 2.4.	0,22	0,42	0,22	0,26	0,28	0,45	0,28	0,19
Zadatak 2.5.	0,21	0,40	0,21	0,39	0,27	0,45	0,27	0,34
Zadatak 2.6.	0,72	0,45	0,72	0,53	0,86	0,35	0,86	0,37
Zadatak 3.1.	0,79	0,41	0,79	0,41	0,89	0,31	0,89	0,28
Zadatak 3.2.	0,71	0,45	0,71	0,57	0,85	0,36	0,85	0,42
Zadatak 3.3.	0,71	0,93	0,35	0,68	0,96	0,97	0,48	0,63
Zadatak 3.4.	0,51	0,50	0,51	0,66	0,67	0,47	0,67	0,55
Zadatak 3.5.	0,20	0,40	0,20	0,57	0,28	0,45	0,28	0,56
Zadatak 4.1.	0,14	0,35	0,14	0,41	0,18	0,38	0,18	0,39
Zadatak 4.2.	0,34	0,47	0,34	0,33	0,36	0,48	0,36	0,32
Zadatak 4.3.	0,10	0,30	0,10	0,42	0,10	0,31	0,10	0,45
Zadatak 4.4.	0,13	0,45	0,06	0,43	0,14	0,46	0,07	0,46
Zadatak 4.5.	0,60	0,49	0,60	0,30	0,65	0,48	0,65	0,29
Zadatak 5.1.	0,41	0,49	0,41	0,53	0,50	0,50	0,50	0,48

Zadatak 5.2.	0,21	0,41	0,21	0,60	0,29	0,45	0,29	0,58
Zadatak 5.3.	0,73	1,16	0,18	0,68	0,98	1,27	0,24	0,67
Zadatak 6.1.	0,43	0,50	0,43	0,43	0,50	0,50	0,50	0,37
Zadatak 6.2.	0,12	0,33	0,12	0,23	0,15	0,36	0,15	0,23
Zadatak 6.3.	0,15	0,50	0,08	0,50	0,20	0,57	0,10	0,53
Zadatak 6.4.	0,10	0,30	0,10	0,49	0,14	0,34	0,14	0,49
Zadatak 6.5.	0,04	0,19	0,04	0,37	0,06	0,23	0,06	0,39
Zadatak 7.1.	0,22	0,42	0,22	0,56	0,30	0,46	0,30	0,53
Zadatak 7.2.	0,26	0,44	0,26	0,57	0,35	0,48	0,35	0,54
Zadatak 7.3.	0,40	0,49	0,40	0,43	0,48	0,50	0,48	0,38
Zadatak 7.4.	0,43	0,49	0,43	0,35	0,50	0,50	0,50	0,31
Zadatak 7.5.	0,47	0,50	0,47	0,48	0,58	0,49	0,58	0,39
Zadatak 7.6.	0,23	0,42	0,23	0,59	0,32	0,46	0,32	0,56
Zadatak 8.1.1.	0,85	1,29	0,28	0,63	1,13	1,39	0,38	0,60
Zadatak 8.2.	0,80	0,95	0,40	0,68	1,01	0,97	0,51	0,64
Zadatak 9.1.	0,27	0,76	0,09	0,56	0,35	0,86	0,12	0,59
Zadatak 9.2.	0,15	0,61	0,05	0,46	0,21	0,71	0,07	0,49
Zadatak 10.1.	0,50	0,50	0,50	0,20	0,53	0,50	0,53	0,21
Zadatak 10.2.	0,06	0,24	0,06	0,41	0,08	0,27	0,08	0,42
Zadatak 10.3.	0,21	0,54	0,11	0,54	0,30	0,61	0,15	0,53
Zadatak 10.4.	0,17	0,37	0,17	0,53	0,23	0,42	0,23	0,52
Zadatak 10.5.	0,16	0,36	0,16	0,37	0,20	0,40	0,20	0,35

Tablica 6.

Deskriptivni statistički pokazatelji, indeksi težine i indeksi diskriminativnosti pojedinih zadataka za skupine pristupnika iz strukovnih programa i pristupnika iz strukovnoga područja Zdravstvo

	Pristupnici iz strukovnih programa				Pristupnici iz strukovnoga područja Zdravstvo			
	M	σ	p	R_{ir}	M	σ	p	R_{ir}
Zadatak 1.	0,30	0,46	0,30	0,15	0,29	0,45	0,29	0,07
Zadatak 2.	0,50	0,50	0,50	0,43	0,56	0,50	0,56	0,42
Zadatak 3.	0,46	0,50	0,46	0,01	0,47	0,50	0,47	0,06
Zadatak 4.	0,42	0,49	0,42	0,18	0,43	0,50	0,43	0,23
Zadatak 5.	0,39	0,49	0,39	0,43	0,44	0,50	0,44	0,50
Zadatak 6.	0,48	0,50	0,48	0,30	0,49	0,50	0,49	0,30
Zadatak 7.	0,19	0,39	0,19	0,27	0,19	0,39	0,19	0,27
Zadatak 8.	0,51	0,50	0,51	0,25	0,55	0,50	0,55	0,20
Zadatak 9.	0,39	0,49	0,39	0,26	0,43	0,50	0,43	0,27
Zadatak 10.	0,32	0,46	0,32	0,32	0,36	0,48	0,36	0,33
Zadatak 11.	0,35	0,48	0,35	0,34	0,35	0,48	0,35	0,40
Zadatak 12.	0,36	0,48	0,36	0,32	0,41	0,49	0,41	0,33
Zadatak 13.	0,38	0,49	0,38	0,30	0,43	0,50	0,43	0,31
Zadatak 14.	0,42	0,49	0,42	0,15	0,44	0,50	0,44	0,19
Zadatak 15.	0,51	0,50	0,51	0,41	0,58	0,49	0,58	0,39
Zadatak 16.	0,47	0,50	0,47	0,27	0,54	0,50	0,54	0,32
Zadatak 17.	0,16	0,37	0,16	0,33	0,19	0,39	0,19	0,36
Zadatak 18.	0,19	0,39	0,19	0,36	0,24	0,43	0,24	0,48

Zadatak 19.	0,26	0,44	0,26	0,14	0,24	0,43	0,24	0,21
Zadatak 20.	0,16	0,37	0,16	0,32	0,19	0,40	0,19	0,34
Zadatak 21.	0,37	0,48	0,37	0,31	0,41	0,49	0,41	0,36
Zadatak 22.	0,25	0,43	0,25	0,15	0,23	0,42	0,23	0,10
Zadatak 23.	0,30	0,46	0,30	0,20	0,31	0,46	0,31	0,14
Zadatak 24.	0,56	0,50	0,56	-0,07	0,51	0,50	0,51	0,20
Zadatak 25.	0,32	0,47	0,32	0,15	0,30	0,46	0,30	0,17
Zadatak 26.	0,46	0,50	0,46	0,22	0,46	0,50	0,46	0,24
Zadatak 27.	0,14	0,35	0,14	0,05	0,11	0,32	0,11	0,14
Zadatak 28.	0,46	0,50	0,46	-0,04	0,45	0,50	0,45	0,04
Zadatak 29.	0,49	0,50	0,49	0,22	0,55	0,50	0,55	0,17
Zadatak 30.	0,66	0,47	0,66	0,09	0,57	0,50	0,57	0,13
Zadatak 31.	0,24	0,43	0,24	0,12	0,23	0,42	0,23	0,08
Zadatak 32.	0,67	0,47	0,67	0,22	0,73	0,45	0,73	0,12
Zadatak 33.	0,18	0,38	0,18	0,05	0,18	0,38	0,18	0,08
Zadatak 34.	0,31	0,46	0,31	0,26	0,32	0,47	0,32	0,27
Zadatak 35.	0,68	0,47	0,68	0,33	0,76	0,43	0,76	0,31
Zadatak 36.	0,47	0,50	0,47	0,48	0,54	0,50	0,54	0,44
Zadatak 38.	0,26	0,44	0,26	0,28	0,26	0,44	0,26	0,33
Zadatak 39.	0,15	0,35	0,15	0,24	0,16	0,36	0,16	0,28
Zadatak 40.	0,33	0,47	0,33	0,02	0,37	0,48	0,37	0,01
Zadatak 1.1.	0,30	0,46	0,30	0,58	0,36	0,48	0,36	0,55

Zadatak 1.2.	0,20	0,40	0,20	0,62	0,23	0,42	0,23	0,64
Zadatak 1.3.	0,17	0,38	0,17	0,52	0,22	0,41	0,22	0,50
Zadatak 1.4.	0,17	0,37	0,17	0,52	0,20	0,40	0,20	0,45
Zadatak 1.5.	0,12	0,32	0,12	0,60	0,13	0,33	0,13	0,57
Zadatak 1.6.	0,09	0,28	0,09	0,62	0,11	0,31	0,11	0,63
Zadatak 2.1.	0,14	0,35	0,14	0,58	0,18	0,39	0,18	0,57
Zadatak 2.2.	0,27	0,44	0,27	0,49	0,33	0,47	0,33	0,48
Zadatak 2.3.	0,17	0,37	0,17	0,56	0,22	0,41	0,22	0,56
Zadatak 2.4.	0,08	0,27	0,08	0,26	0,09	0,29	0,09	0,22
Zadatak 2.5.	0,05	0,21	0,05	0,42	0,04	0,20	0,04	0,31
Zadatak 2.6.	0,36	0,48	0,36	0,56	0,43	0,50	0,43	0,53
Zadatak 3.1.	0,57	0,50	0,57	0,40	0,63	0,48	0,63	0,40
Zadatak 3.2.	0,36	0,48	0,36	0,60	0,41	0,49	0,41	0,59
Zadatak 3.3.	0,17	0,54	0,08	0,60	0,23	0,61	0,12	0,62
Zadatak 3.4.	0,12	0,33	0,12	0,63	0,16	0,37	0,16	0,61
Zadatak 3.5.	0,02	0,14	0,02	0,41	0,03	0,17	0,03	0,41
Zadatak 4.1.	0,05	0,22	0,05	0,50	0,07	0,25	0,07	0,46
Zadatak 4.2.	0,28	0,45	0,28	0,43	0,36	0,48	0,36	0,39
Zadatak 4.3.	0,09	0,29	0,09	0,62	0,13	0,33	0,13	0,60
Zadatak 4.4.	0,13	0,45	0,06	0,65	0,15	0,45	0,08	0,63
Zadatak 4.5.	0,46	0,50	0,46	0,17	0,49	0,50	0,49	0,14
Zadatak 5.1.	0,17	0,38	0,17	0,46	0,15	0,36	0,15	0,44

Zadatak 5.2.	0,05	0,22	0,05	0,51	0,05	0,21	0,05	0,45
Zadatak 5.3.	0,19	0,64	0,05	0,63	0,13	0,51	0,03	0,63
Zadatak 6.1.	0,30	0,46	0,30	0,56	0,35	0,48	0,35	0,51
Zadatak 6.2.	0,07	0,25	0,07	0,06	0,07	0,25	0,07	0,08
Zadatak 6.3.	0,06	0,31	0,03	0,48	0,07	0,36	0,04	0,48
Zadatak 6.4.	0,03	0,18	0,03	0,45	0,03	0,18	0,03	0,35
Zadatak 6.5.	0,01	0,10	0,01	0,27	0,01	0,10	0,01	0,23
Zadatak 7.1.	0,04	0,21	0,04	0,49	0,07	0,25	0,07	0,50
Zadatak 7.2.	0,08	0,27	0,08	0,56	0,11	0,31	0,11	0,59
Zadatak 7.3.	0,21	0,41	0,21	0,43	0,27	0,44	0,27	0,45
Zadatak 7.4.	0,27	0,44	0,27	0,32	0,32	0,47	0,32	0,39
Zadatak 7.5.	0,22	0,42	0,22	0,45	0,28	0,45	0,28	0,47
Zadatak 7.6.	0,07	0,25	0,07	0,54	0,08	0,28	0,08	0,56
Zadatak 8.1.1.	0,25	0,78	0,08	0,58	0,40	0,96	0,13	0,62
Zadatak 8.2.	0,34	0,73	0,17	0,69	0,45	0,81	0,22	0,71
Zadatak 9.1.	0,08	0,43	0,03	0,52	0,08	0,44	0,03	0,48
Zadatak 9.2.	0,04	0,30	0,01	0,42	0,04	0,34	0,01	0,43
Zadatak 10.1.	0,44	0,50	0,44	0,13	0,44	0,50	0,44	0,12
Zadatak 10.2.	0,02	0,12	0,02	0,41	0,01	0,11	0,01	0,28
Zadatak 10.3.	0,05	0,28	0,03	0,56	0,05	0,25	0,03	0,53
Zadatak 10.4.	0,05	0,22	0,05	0,48	0,05	0,23	0,05	0,48
Zadatak 10.5.	0,07	0,25	0,07	0,33	0,08	0,27	0,08	0,29

R_{ir} – korelacija pojedinoga zadatka i uratka u cijelome ispitu (bez toga zadatka)

