

Pregledni rad

UDK: 519.237.<316.42:330.34>(4-67 EU)

**Prof. dr. sc. Vlasta Bahovec**

**Prof. dr. sc. Ksenija Dumičić**

**Irena Palić, univ. spec. oec.**

**MULTIVARIJATNA ANALIZA POKAZATELJA  
DRUŠTVENO-EKONOMSKOG RAZVOJA  
U ODABRANIM EUROPSKIM ZEMLJAMA**

**MULTIVARIATE ANALYSIS OF SOCIO-ECONOMIC  
DEVELOPMENT INDICATORS IN SELECTED  
EUROPEAN COUNTRIES**

---

**SAŽETAK:** U ovome radu provedene su faktorska i klaster analiza pokazatelja održivog društveno-ekonomskog razvoja u odabranim europskim zemljama. Faktorska analiza je pokazala da se iz odabranih devet pokazatelja mogu izlučiti dva faktora od kojih je jedan visoko koreliran s nezaposlenošću, a drugi s BDP-om po stanovniku, izdacima za istraživanje i razvoj i stopom zaposlenosti, čime je potvrđena prva istraživačka hipoteza. Klaster analiza Wardovom metodom i *K-means* metodom pokazala je da se promatrane zemlje mogu klasificirati u tri klastera prema BDP-u, izdacima za istraživanje i razvoj i stopi zaposlenosti. Međutim, spomenute metode pojedine zemlje svrstavaju u međusobno različite klastere. U oba slučaja klasteru najslabije razvijenih zemalja pripadaju zemlje kandidatkinje: Hrvatska i Turska, dio zemalja koje su pristupile Europskoj uniji nakon 2004. godine, te dvije članice EU-15: Italija i Španjolska. Italiju i Španjolsku u razvoju su prestige sljedeće zemlje koje su pristupile Europskoj uniji 2004. godine, a koje se nalaze u drugom klasteru po razvijenosti: Slovenija, Estonija, Češka i Cipar.

**KLJUČNE RIJEČI:** Faktorska analiza glavnih komponenata, *varimax raw* rotacija faktora, klaster analiza, *K-means* metoda, Wardova metoda, pokazatelji društveno-ekonomskog razvoja.

**ABSTRACT:** Factor analysis and cluster analysis of sustainable socio-economic development indicators in the European Union member countries and some candidate countries are conducted in this paper. The main subject of this paper is conducting the. The factor analysis showed that two factors can be extracted out of nine selected indicators: one which is highly correlated to unemployment, and the other to the GDP per capita, research and development expenditures and employment rate, what confirms first research hypothesis. Implementation of the cluster analysis using the Ward method and the K-means method showed that he observed countries can be classified into three clusters according to the

GDP, research and development expenditures and employment rate. However, mentioned methods classify some countries in different clusters. In both cases, the cluster of least developed countries comprises candidate countries: Croatia and Turkey, part of the countries that joined the EU after 2004, as well as two EU-15 members: Italy and Spain. Italy and Spain are outrun by countries of second cluster that joined the EU in 2004: Slovenia, Estonia, Czech Republic and Cyprus.

**KEY WORDS:** Principal components factor analysis, *varimax raw* factor rotation, cluster analysis, *K-means* method, Ward method, socio-economic development indicators.

---

## 1. UVOD

Europska unija pri pristupanju novih članica zahtijeva sve dublju integraciju, pri čemu se proces pristupanja i integracije zemalja odvija usporedno. Rastući broj zemalja dio je razvoja europske integracije još od 50-ih godina prošlog stoljeća, odnosno od samog nastanka izvorne Europske ekonomske zajednice. Trenutno je Europska unija najveća svjetska ekonomska zona s 27 zemalja članica i približno 500 milijuna stanovnika. Vlade zemalja Europske unije složile su se oko proširenja Europske unije uključivanjem zemalja jugoistočne Europe: Hrvatske, Makedonije, Albanije, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Srbije, Kosova, te Turske (Europska komisija). Uspostavljanje odnosa između Hrvatske i Europske unije započinje međunarodnim priznanjem Hrvatske kao nezavisne i suverene države 15. siječnja 1992. godine. 2000. godine počinju pregovori o pristupanju Hrvatske Europskoj uniji. Potpisivanjem Sporazuma o stabilizaciji i pridruživanju (*engl. Stabilisation and Association Agreement*) 29. listopada 2001. godine Republika Hrvatska stupa u ugovorne odnose s Europskom unijom. To je bio najvažniji formalni korak u procesu približavanja Republike Hrvatske Europskoj uniji prije podnošenja zahtjeva za punopravno članstvo, stjecanja statusa kandidata i otvaranja pristupnih pregovora. Republika Hrvatska je dobila status kandidata za članstvo u Europskoj uniji 18. lipnja 2004. [15]. Uz Hrvatsku, status zemalja kandidatkinja trenutno imaju Island, Crna Gora, Makedonija i Turska. Pristupni pregovori s Crnom Gorom i Makedonijom još nisu započeli. Ostale zemlje jugoistočne Europe (Albanija, Bosna i Hercegovina, Srbija i Kosovo) su trenutno potencijalni kandidati [13]. Jedan od kriterija za ulazak u Europsku uniju je ekonomska integracija zemalja.

Cilj Strategije održivog razvoja Europske unije (*engl. European Union's Sustainable Development Strategy*) je promicanje prosperitetne, inovativne, znanjem bogate, konkurentne i ekološki učinkovite ekonomije, što osigurava visok životni standard i kvalitetno zapošljavanje širom Europske unije [14]. Pokazatelji održivog razvoja se koriste za praćenje Strategije održivog razvoja Europske unije u izvješću koje [14] objavljuje svake dvije godine. Pokazatelji se prikazuju kroz deset različitih tema: Društveno-ekonomski razvoj, Održiva potrošnja i proizvodnja, Socijalna uključenost stanovništva, Demografske promjene, Javno zdravstvo, Klimatske promjene i energija, Održivi transport, Prirodni izvori energije i Dobro upravljanje. Među više od 100 pokazatelja, njih jedanaest predstavlja vodeće pokazatelje. Njihova namjena je davanje opće slike o tome je li Europska unija postigla napredak prema održivom razvoju u pogledu ciljeva definiranih u Strategiji. Za cjelovitu sliku o napretku potrebno je ispitati napredak svih pokazatelja unutar pojedine teme [14].

Veliki broj zemalja definira održivi razvoj u pogledu njegovih različitih komponenti. Najčešći okvir koji koriste zemlje pri definiranju pokazatelja održivog razvoja počinje s idejom o tri stupa održivog razvoja - ekonomskom, ekološkom i društvenom ili kulturnom. Zatim se definiraju pokazatelji za svako od ova tri područja [8]. U ovome radu naglasak je na području društveno-ekonomskog održivog razvoja zemalja Europske unije, te Hrvatske i Turske kao odabranih zemalja kandidatkinja.

Osnovni cilj istraživanja je primjenom metoda multivarijantne analize istražiti pokazatelje društveno-ekonomskog razvoja u odabranim zemljama Europske unije i zemljama kandidatkinjama. Znanstveni problem u ovome istraživanju je kako prikazati informacije sadržane u odabranim varijablama kojima se kvantificira održivi društveno-ekonomski razvoj odabranih zemalja pomoću manjeg broja faktora. Uz to, znanstveni problem je pitanje homogenosti odabranih europskih zemalja s aspekta spomenutih pokazatelja, budući da je homogenost zemalja bitan aspekt integracije. Cilj je analizirati povezanosti odabranih pokazatelja, kao i klasifikacija odabranih zemalja u homogene grupe prema tim pokazateljima. Znanstveni doprinos ovog istraživanja je pružanje odgovora na pitanje kako za spomenute zemlje sažeti velik broj varijabli kojima se može kvantificirati društveno-ekonomski razvoj u manji broj varijabli, odnosno faktora. S gledišta faktorske analize prva istraživačka hipoteza je da se devet odabranih varijabli kojima se kvantificira društveno-ekonomski razvoj može prikazati pomoću manjeg broja faktora. Nadalje, zbog važnosti homogenosti jedinica unutar integrirane zajednice, kao što je Europska unija, znanstveni doprinos je klasifikacija odabranih zemalja Europske unije i zemalja kandidatkinja u skupine prema odabranim pokazateljima društveno-ekonomskog razvoja. Druga istraživačka hipoteza je da se zemlje Europske unije i odabrane zemlje kandidatkinje mogu klasificirati u različite klustere prema odabranim pokazateljima društveno-ekonomskog razvoja. Pomoćna hipoteza provedenog istraživanja je da Hrvatska i Turska kao zemlje kandidatkinje pripadaju klasteru najslabije razvijenih zemalja zajedno sa zemljama koje su Europskoj uniji pristupile u posljednjem valu proširenja 2007. godine.

Multivarijantne metode često su korištene za analizu ekonomskih varijabli po zemljama ili jedinicama unutar zemalja, primjerice, županijama. Klasifikacija županija Hrvatske na temelju demografskih i ekonomskih pokazatelja primjenom klaster analize, te identifikacija različitih homogenih klastera prema stupnju razvijenosti provedena je kod [11]. Multivarijantnom klaster analizom BDP-a, ukupne stope zaposlenosti i usporedive razine cijena u zemljama Europske unije i Hrvatskoj Wardovom metodom i *K-means* metodom Hrvatska je klasificirana u zemlje s najnižim vrijednostima strukturalnih ekonomskih indikatora [10]. Utvrđivanje prostorno-gospodarskih cjelina Republike Hrvatske korištenjem klaster i faktorske analize provedeno je u [12]. Faktorskom analizom provedena je identifikacija osnovnih dimenzija društveno-gospodarskog razvoja. Nadalje, primjenom klaster analize uspoređuju se ekonomske kulture ASEAN 3+ zemalja [1]. Klaster i faktorska analiza korištena je za modeliranje ekonomskih pokazatelja i pokazatelja obrane za 39 europskih zemalja [3]. Faktorska analiza primijenjena je za prikaz društveno-ekonomskih pokazatelja ruralnih područja Kanade [2].

## 2. PODACI I METODE ISTRAŽIVANJA

U radu su korišteni podaci kojima se prema Eurostat-u kvantificira društveno-ekonomski razvoj u Europskoj uniji. Vodeći pokazatelj društveno-ekonomskog razvoja je real-

ni BDP po stanovniku. Ciljevi djelovanja politike društveno-ekonomskog razvoja Europske unije prikazani su u Tablici 1. Spomenuti ciljevi su ekonomski razvoj, rast realne produktivnosti rada po satu rada i povećanje zaposlenosti. Varijable kojima se kvantificira održivi društveno-ekonomski razvoj dane su u Tablici 1. Te varijable će djelomično biti korištene u empirijskoj analizi pokazatelja održivog društveno-ekonomskog razvoja u odabranim zemljama članicama Europske unije i zemljama kandidatkinjama. Posljednja godina za koju su dostupni podaci za pojedine varijable dane u Tablici 1 je 2009. godina, te su pri analizi korišteni podaci koji se odnose na tu godinu. U analizu su uključene sve zemlje EU-27, osim Grčke za koju nisu dostupni podaci o izdacima za istraživanje i razvoj nakon 2007. godine. Iako su uz Tursku i Hrvatsku zemlje kandidatkinje i Island, Makedonija i Crna Gora, zbog nedostupnosti podataka te zemlje također nisu uključene u analizu.

**Tablica 1:** Vodeći pokazatelj, ciljevi djelovanja i akcije (eksplanatorne varijable) društveno-ekonomskog razvoja Europske unije

Vodeći pokazatelj	Ciljevi djelovanja	Akcije/eksplanatorne varijable
Realni BDP po stanovniku	<i>Ekonomski razvoj</i>	
	Investicije	Disperzija regionalnog BDP-a po stanovniku
		Neto nacionalni dohodak
		Stopa štednje kućanstava
	<i>Inovacije, konkurentnost i ekološka učinkovitost</i>	
	Rast realne produktivnosti rada po satu rada	Ukupni izdaci za istraživanje i razvoj
		Realni efektivni tečaj
		Promet od inovacija
		Energetska intenzivnost gospodarstva
	<i>Zaposlenost</i>	
	Ukupna stopa zaposlenosti	Stopa zaposlenosti, prema spolu
		Stopa zaposlenosti, prema najvišem postignutom stupnju obrazovanja
		Disperzija regionalnih stopa zaposlenosti prema spolu
		Stopa nezaposlenosti prema spolu
		Stopa nezaposlenosti prema dobnim skupinama

Izvor: Eurostat.

Zbog problema nedostupnosti podataka za varijable navedene u Tablici 1, varijable koje se koriste u ovom istraživanju su: realni BDP po stanovniku kao vodeći pokazatelj, postotni udio izdataka za istraživanje i razvoj u BDP-u, stopa zaposlenosti prema spolu, ukupna stopa zaposlenosti, te stope nezaposlenosti prema spolu i dobnim skupinama.

Realni BDP po stanovniku često je korišten pokazatelj razvijenosti zemalja kao mjera prosječnog realnog dohotka. Izdaci za istraživanje i razvoj dani su kao postotak BDP-a. Istraživanje i razvoj obuhvaća kreativni rad obavljen na sustavan način u cilju povećanja zaliha znanja, uključujući i znanje o čovjeku, kulturi i društvu te primjeni zaliha znanja. Tu postoje značajni transferi sredstava između jedinica, organizacija i sektora, te je stoga važno pratiti tijek sredstava za istraživanje i razvoj [14]. Stopa zaposlenosti je omjer broja osoba u dobi od 20 do 64 zaposlenih u ukupnom stanovništvu iste dobne skupine. Indikator se temelji na Anketi o radnoj snazi. U istraživanju je korištena ukupna stopa zaposlenosti, te stope zaposlenosti po spolu. Stopa nezaposlenosti je postotni udio nezaposlenih osoba u radnoj snazi, odnosno ukupnom broju zaposlenih i nezaposlenih. U istraživanju su korištene stope nezaposlenosti po spolu, te stope nezaposlenosti po dobnim skupinama, odnosno stopa nezaposlenosti za stanovništvo u dobi do 25 godina i stanovništvo u dobi od 25 do 74 godine.

Nadalje, za analizu podataka koriste se metode multivarijantne analize: faktorska analiza glavnih komponenta i klaster analiza. Faktorska analiza koristi se za analizu povezanosti velikog broja varijabli i objašnjavanje tih varijabli pomoću osnovnih faktora. Cilj analize je prikazivanje informacija sadržanih u velikom broju varijabli pomoću manjeg skupa faktora uz minimalni gubitak informacija. Klaster analiza koristi se za razdvajanje jedinica u smislene podgrupe, s ciljem klasifikacije jedinica u mali broj međusobno isključivih grupa baziranih na sličnostima među jedinicama [6]. Ekonomska integracija zemalja može biti uspješna ako postoji homogenost među zemljama članicama [1], što je poticaj za provođenje klaster analize zemalja Europske unije i odabranih zemalja kandidatkinja. Zajednička karakteristika klaster analize i faktorske analize je to što ispituju strukturu, a razlika je u tome što je kod klaster analize cilj grupiranje jedinica, dok je kod faktorske analize interes na grupiranju varijabli [5].

U ovom istraživanju za prikaz većeg broja pokazatelja društveno-ekonomskog razvoja u zemljama EU-27 i odabranim zemljama kandidatkinjama pomoću manjeg broja faktora, primijenjena je faktorska analiza glavnih komponenta. Klasifikacija zemalja u homogene grupe prema pokazateljima društveno-ekonomskog razvoja provedena je pomoću klaster analize. Za provođenje klaster i faktorske analize korišten je program Statistica 9 9 8 9. U faktorsku i klaster analizu su uključene odabrane zemlje Europske unije: Belgija (BE), Bugarska (BG), Češka (CZ), Danska (DK), Njemačka (DE), Estonija (EE), Irska (IR), Španjolska (ES), Francuska (FR), Italija (IT), Cipar (CY), Latvija (LV), Litva (LT), Luksemburg (LU), Mađarska (HU), Malta (MT), Nizozemska (NL), Austrija (AT), Poljska (PL), Portugal (PT), Rumunjska (RO), Slovenija (SL), Slovačka (SK), Finska (FI), Švedska (SE), Ujedinjeno Kraljevstvo (UK), te dvije zemlje kandidatkinje: Hrvatska (CR) i Turska (TU).

### **3. FAKTORSKA ANALIZA POVEZANOSTI POKAZATELJA ODRŽIVOG RAZVOJA U ODABRANIM ZEMLJAMA**

Osnovni cilj faktorske analize je opisati povezanost (kovarijančne veze) među velikim brojem varijabli pomoću malog broja neopservabilnih slučajnih varijabli, koje se nazivaju faktorima. Formiranje faktorskog modela temelji se na pretpostavci da se varijable mogu grupirati prema svojim korelacijama u različite grupe. Unutar svake grupe su međusobno



visokokorelirane varijable, a varijable u različitim grupama su međusobno slabo korelirane. Svaka grupa varijabli čini jedan faktor, koji je odgovoran za postojeće korelacije [9].

Pri faktorskoj analizi glavnih komponenata polazi se od potpune korelacijske matrice, što znači da se izlučeni faktori zasnivaju na ukupnoj varijanci. S obzirom da je ortogonalna faktorska opterećenja teško interpretirati, uobičajeno se provodi rotacija faktora dok se ne postigne jednostavnija struktura [9]. Ortogonalna *varimax raw* rotacija je provedena s ciljem jasnog razdvajanja faktora.

Budući da su varijable vezane uz zaposlenost i nezaposlenost međusobno korelirane, uključene su u faktorsku analizu s ciljem postizanja reprezentativnih faktora. Prema tome, u faktorsku analizu je uključeno 9 varijabli: realni BDP po stanovniku u EUR/st. (BDP-PCABS), ukupni izdaci za istraživanje i razvoj u % BDP-a (RD), ukupna stopa zaposlenosti u % (TEMP), stopa zaposlenosti žena u % (EMPF), stopa zaposlenosti muškaraca u % (EMPM), stopa nezaposlenosti žena u % (UNEMPF), stopa nezaposlenosti muškaraca u % (UNEMPM), stopa nezaposlenosti osoba mlađih od 25 godina u % (UNEMPY) i stopa nezaposlenosti osoba u dobi od 25 do 74 godine u % (UNEMPO).

Faktori se izlučuju metodom glavnih komponenata. Svojtvene vrijednosti prikazane su u Tablici 2. Prema Kaiser-Guttmanovom kriteriju treba zadržati faktore sa svojtvenom vrijednošću većom od 1 [7]. Dakle, prema tom kriteriju treba izlučiti 2 faktora čije su svojtvene vrijednosti slijedom jednake 4,72 i 1,89. Prva komponenta objašnjava 52,44% ukupne varijance, a druga 20,98%, tj. prve dvije komponente objašnjavaju 73,42% ukupne varijance. Prva komponenta ima varijancu 5,3 puta veću od varijance originalnih standardiziranih varijabli, a druga ima varijancu 1,5 puta veću od varijance originalnih standardiziranih varijabli, dok ostale glavne komponente objašnjavaju relativno manji dio varijacija.

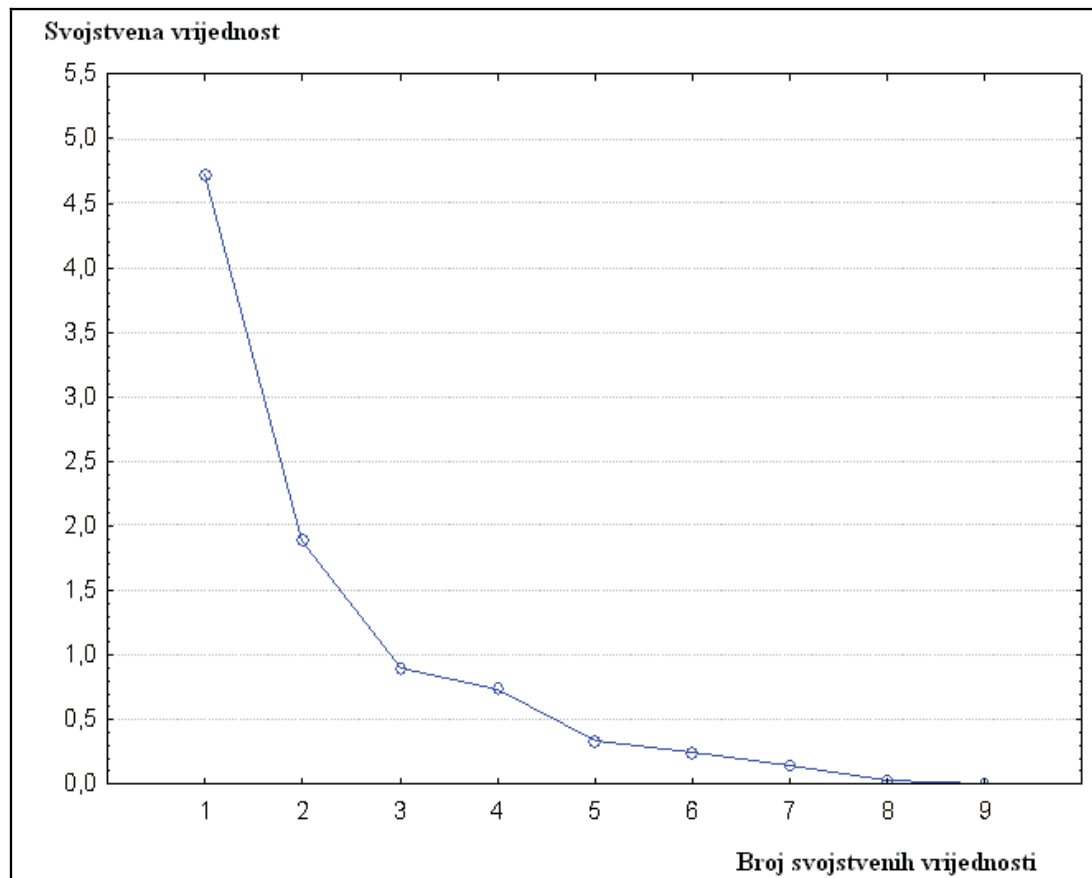
**Tablica 2:** Svojtvene vrijednosti (izlučivanje faktora metodom glavnih komponenata)

Komponenta	Svojtvena vrijednost	Postotak ukupne varijance	Kumulativni postotak ukupne varijance
<b>1</b>	4,720034	52,44482	52,4448
<b>2</b>	1,888169	20,97965	73,4245
<b>3</b>	0,901857	10,02063	83,4451
<b>4</b>	0,734141	8,15712	91,6022
<b>5</b>	0,337726	3,75252	95,3547
<b>6</b>	0,243084	2,70094	98,0557
<b>7</b>	0,145289	1,61432	99,6700
<b>8</b>	0,029510	0,32789	99,9979
<b>9</b>	0,000190	0,00211	100,0000

Izvor: Izračun autora, Statistica 9.

Grafički prikaz svojtvenih vrijednosti većih od jedan dan je na Slici 1. Prema tom grafikonu, točka u kojoj se lomi grafikon određuje broj faktora koji treba izlučiti. Dakle, grafički prikaz svojtvenih vrijednosti upućuje na izlučivanje triju faktora. Međutim, budući

da je svojstvena vrijednost trećeg faktora manja od jedan, provedena je analiza s dva izlučena faktora<sup>1</sup>.



Izvor: Izrada autora, Statistica 9.

**Slika 1:** Dijagram svojstvenih vrijednosti (Scree plot)

Faktorska opterećenja, odnosno korelacije između faktora i ulaznih varijabli dane su u Tablici 3. Prvi faktor ima najveću svojstvenu vrijednost, te ujedno ima i najveća faktorska opterećenja, jer je poredak faktora određen proporcijom protumačene ukupne varijance.

<sup>1</sup> Pri određivanju broja faktora korišten je Kaiserov kriterij. Usto, analiza s tri izlučena faktora nije pokazala zadovoljavajuću interpretaciju faktora. Rezultati s izlučena tri faktora dostupni su na zahtjev.

**Tablica 3:** Faktorska opterećenja za izlučena dva faktora (varimax raw rotacija faktora)

Varijabla	Faktor 1	Faktor 2
BDPPCABS	-0,379220	<b>0,619495</b>
RD	-0,201212	<b>0,764682</b>
TEMP	-0,315312	<b>0,882023</b>
UNEMPM	0,005132	-0,502695
UNEMPF	<b>0,962438</b>	-0,045072
UNEMPY	<b>0,906337</b>	-0,178678
UNEMPO	<b>0,949306</b>	-0,148205
EMPM	<b>-0,766060</b>	0,457895
EMPF	-0,036363	<b>0,906976</b>
<b>Svojevna vrijednost</b>	3,520826	3,087376
<b>Proporcija ukupne varijance</b>	0,391203	0,343042

Napomena: Označena opterećenja su veća od 0,6.

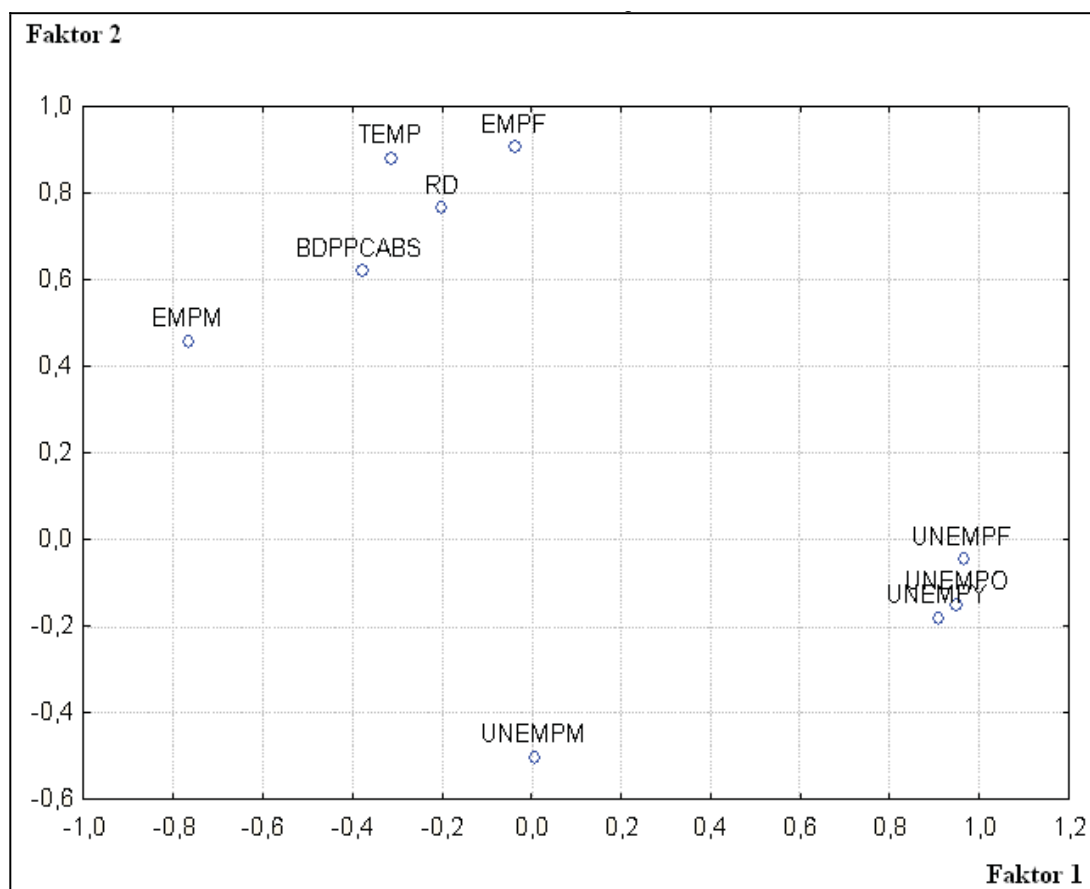
Izvor: Izračun autora, Statistica 9.

Prvi faktor ima najveće opterećenje za polaznu varijablu UNEMPF (stopa nezaposlenosti žena). Pored toga, prvi faktor ima visoka opterećenja (iznad 0,90) uz varijable UNEMPO, (stopa nezaposlenosti osoba u dobi od 25 do 74 godine) i UNEMPY (stopa nezaposlenosti osoba mlađih od 25 godina). Opterećenje uz varijablu EMPM (stopa zaposlenosti muškaraca) također je visoko. Drugi faktor ima najveće faktorsko opterećenje za varijablu EMPF (stopa zaposlenosti žena), a zatim slijede varijable TEMP (ukupna stopa zaposlenosti), RD (postotni udio izdataka za istraživanje i razvoj u BDP-u) i BDPPCABS (realni BDP po stanovniku). Za varijablu UNEMPM (stopa zaposlenosti muškaraca) opterećenje je veće kod drugog faktora.

Grafički prikaz faktorskih opterećenja dan je na Slici 2. Prvi faktor je najslabije koreliran s varijablama UNEMPM i EMPF, a drugi faktor najslabije je koreliran s varijablom UNEMPF. Prvi faktor jako je pozitivno koreliran sa stopama zaposlenosti žena, mlađeg i starijeg stanovništva (UNEMPF, UNEMPY, UNEMPO) i istovremeno negativno koreliran sa stopom zaposlenosti muškaraca (EMPM). Budući da je prvi faktor jako negativno koreliran sa spomenutim stopama nezaposlenosti, u skladu je s ekonomskom teorijom da je pozitivno koreliran sa stopom zaposlenosti muškaraca. Drugi faktor je jako pozitivno koreliran s ukupnom stopom zaposlenosti (TEMP) i stopom zaposlenosti žena (EMPF), te izdacima za istraživanje i razvoj (RD). Također, korelacija s BDP-om po stanovniku (BDPPCABS) jača je za drugi faktor.

Dakle, prvi faktor pozitivno je koreliran s nezaposlenošću, a negativno sa zaposlenošću, odnosno sažima informaciju o pojavama koje su negativno percipirane u gospodarstvu. Drugi faktor sažima informaciju o ukupnoj stopi zaposlenosti, stopi zaposlenosti žena, izdacima za istraživanje i razvoj i BDP-u po stanovniku. Prema tome, prvi faktor može se nazvati faktor nezaposlenosti kao pojave čiji rast ima negativnu konotaciju, a drugi faktor je faktor pokazatelja ekonomskog razvoja, odnosno BDP-a, izdataka za istraživanje i razvoj i zaposlenosti kao pozitivnih pojava





Izvor: Izrada autora, Statistica 9.

**Slika 2:** Grafički prikaz faktorskih opterećenja za izlučena dva faktora (Varimax Raw rotacija faktora)

#### 4. KLASIFIKACIJA ODABRANIH ZEMALJA PRIMJENOM KLASITER ANALIZE

Za klaster analizu potrebno je odabrati varijable koje se međusobno razlikuju, odnosno potrebno je eliminirati slične varijable kako bi se klasteri definirali na temelju varijabli koje čine razliku među jedinicama. Iz tog razloga potrebno je ispitati multikolinearnost varijabli i ukloniti neke varijable kako jedna dimenzija ne bi utjecala na klasteriranje [6].

Ispitana je multikolinearnost varijabli korištenjem pokazatelja VIF. Varijabla ukupna stopa zaposlenosti (TEMP) je visoko korelirana sa stopom zaposlenosti žena (EMPM) i stopom zaposlenosti muškaraca (EMPF) budući da je pokazatelj VIF veći od 5. Stope nezaposlenosti žena, muškaraca, stanovništva u dobi do 25 godina i stanovništva u dobi od 25 do 74 godine korelirane su sa stopom zaposlenosti (pokazatelj VIF je veći od 5), te je zbog toga kao pokazatelj zaposlenosti odabrana samo ukupna stopa zaposlenosti. Prema tome, kako bi se zadovoljila pretpostavka nepostojanja multikolinearnosti, za klaster analizu su korištene tri varijable: realni BDP po stanovniku u EUR/st. (BDPPCABS), ukupni izdaci za istraživanje i razvoj u % BDP-a (RD) i ukupna stopa zaposlenosti u % (TEMP).

Nadalje, kod provođenja klaster analize postavlja se pitanje standardizacije varijabli. Standardizacija može dovesti do gubitka stvarne veze među varijablama koja se odražava u originalnim veličinama. Međutim, ako postoje velike razlike vrijednosti varijabli ili velike razlike u standardnim devijacijama, standardizacija je poželjna [6]. U Tablici 4, dane su prosječne vrijednosti i prosječna odstupanja od prosjeka za odabrane varijable.

**Tablica 4:** Prosječne vrijednosti i standardne devijacije varijabli BDPPCABS, RD i TEMP u zemljama EU-27, Hrvatskoj i Turskoj

Varijabla	Prosječna vrijednost	Standardna devijacija
<b>BDPPCABS</b>	18872,41 EUR/st	13750,74 EUR/st
<b>RD</b>	1,38 %	0,87 %
<b>TEMP</b>	69,9 %	7,01 %

Izvor: Izračun autora, Statistica 9.

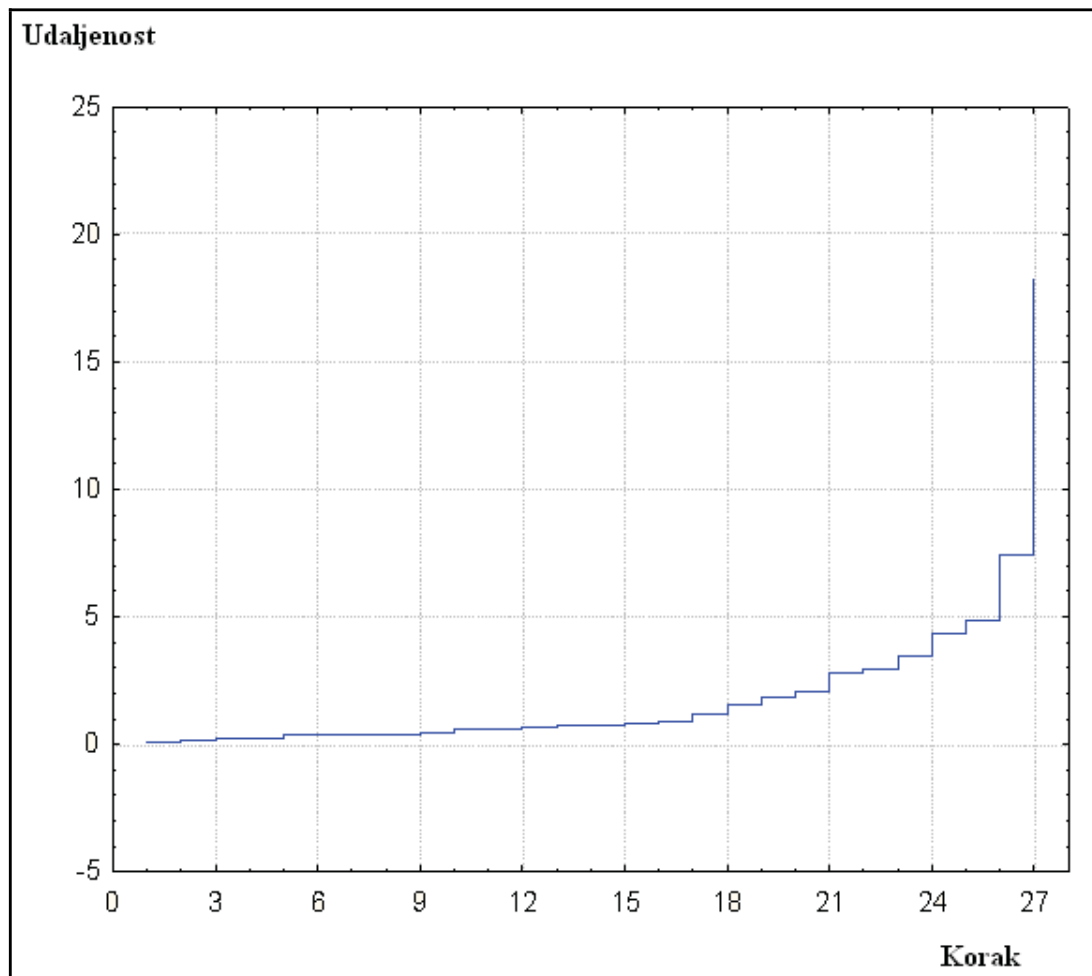
BDP po stanovniku je iskazan apsolutno u EUR po stanovniku, a izdaci za istraživanje i razvoj i ukupna stopa nezaposlenosti su iskazani relativno. Standardne devijacije varijabli se znatno razlikuju, te je primijenjena standardizacija varijabli. Izračunate su standardizirane vrijednosti varijabli BDPPCABS, RD i TEMP.

Nadalje, provedena je hijerarhijska i nehijerarhijska klaster analiza. Hijerarhijsko klasteriranje daje rezultate za svaki mogući broj klastera, dok nehijerarhijske procedure grupiraju objekte u unaprijed određen broj klastera.

#### 4.1. Hijerarhijska klaster analiza Wardovom metodom

Kod hijerarhijskog klasteriranja postoji  $N-1$  klusterskih rješenja, gdje je  $N$  broj objekata. Budući da se u radu analizira 28 zemalja, hijerarhijsko klasteriranje će krenuti s 27 klastera, zatim 26, itd. Na kraju će sve zemlje biti u jednom klasteru. Aglomerativnim hijerarhijskim postupkom spajaju se u svakom koraku dva najbliža klastera počevši s individualnim objektima. Najsličniji su objekti koji se grupiraju prvi i početne grupe nastaju na temelju sličnosti. Kako se sličnost smanjuje, podgrupe se spajaju u jedan klaster [9]. Razdaljinska funkcija se pritom može različito definirati. U ovom radu koristi se Euklidska udaljenost, što je najčešće korištena mjera sličnosti dvaju objekata (vidjeti, primjerice, [4], [5], [6], [9]).

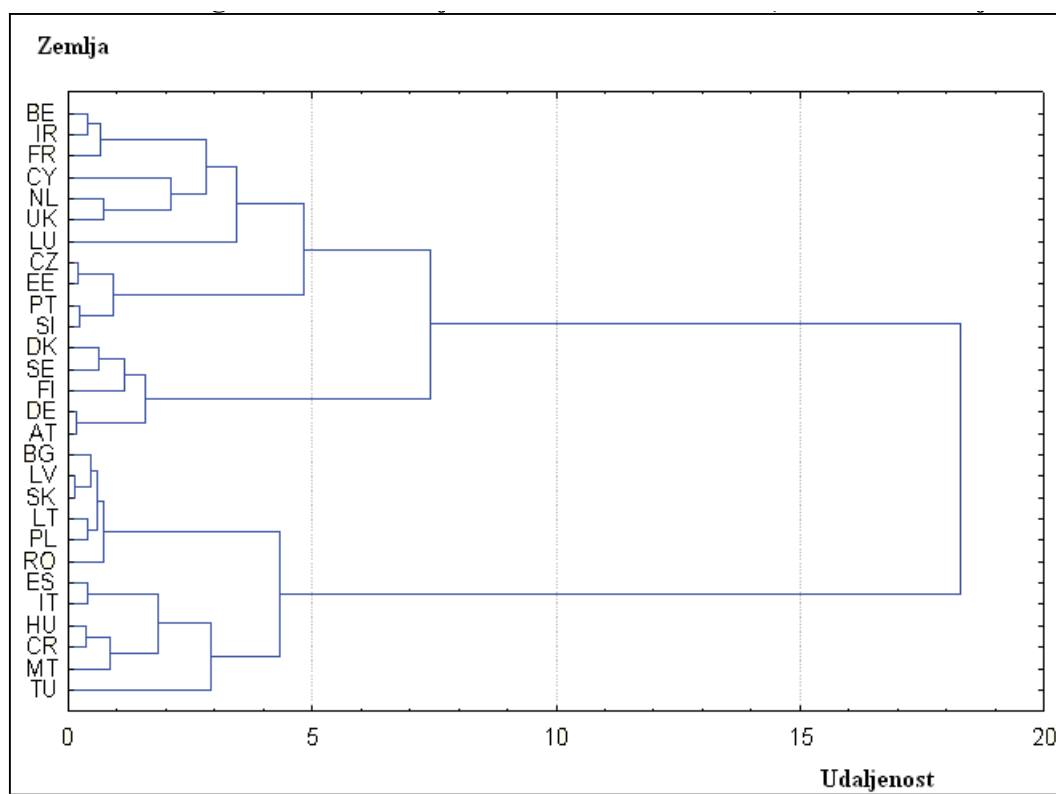
Hijerarhijska klaster analiza provedena je Wardovom metodom, koja je poznata i kao inkrementalna suma kvadrata. Wardova metoda koristi kvadrirane udaljenosti unutar klastera i kvadrirane udaljenosti između klastera. Svaki novi klaster dobiven združivanjem dvaju klastera određuje se uz zahtjev da prirast sume kvadrata odstupanja objekata od centroida novog klastera bude minimalan. Wardova metoda ima izraženu tendenciju formiranja specifičnih klastera jednake veličine [9].



Izvor: Izrada autora, Statistica 9.

**Slika 3:** Grafikon Euklidskih udaljenosti prema koracima spajanja

Grafički prikaz Euklidskih udaljenosti zemalja prema koracima spajanja u klasterne dan je na Slici 3. Ravna linija grafikona ukazuje da je većina klastera nastala spajanjem zemalja koje nisu jako međusobno udaljene. U daljnjim koracima spajaju se sve udaljenije zemlje, što klasterne čini manje homogenima. Strmija linija znači veću udaljenost objekata.



Izvor: Izrada autora, Statistica 9.

**Slika 4:** Dendrogram klasteriranja Wardovom metodom (Euklidske udaljenosti)

Zemlje se prema Slici 3 i Slici 4 mogu podijeliti u tri klastera. Poredamo li klastera po razvijenosti zemalja unutar klastera, u prvom klasteru nalaze se: Danska (DK), Švedska (SE), Finska (FI), Njemačka (DE) i Austrija (AU). U drugom klasteru nalaze se: Belgija (BE), Irska (IR), Francuska (FR), Cipar (CY), Nizozemska (NL), Ujedinjeno Kraljevstvo (UK), Luksemburg (LU), Portugal (PT), Slovenija (SI), dok su u trećem klasteru Bugarska (BG), Latvija (LV), Slovačka (SK), Litva (LT), Poljska (PL), Rumunjska (RO), Španjolska (ES), Italija (IT), Mađarska (HU), Hrvatska (CR), Malta (MT) i Turska (TU).

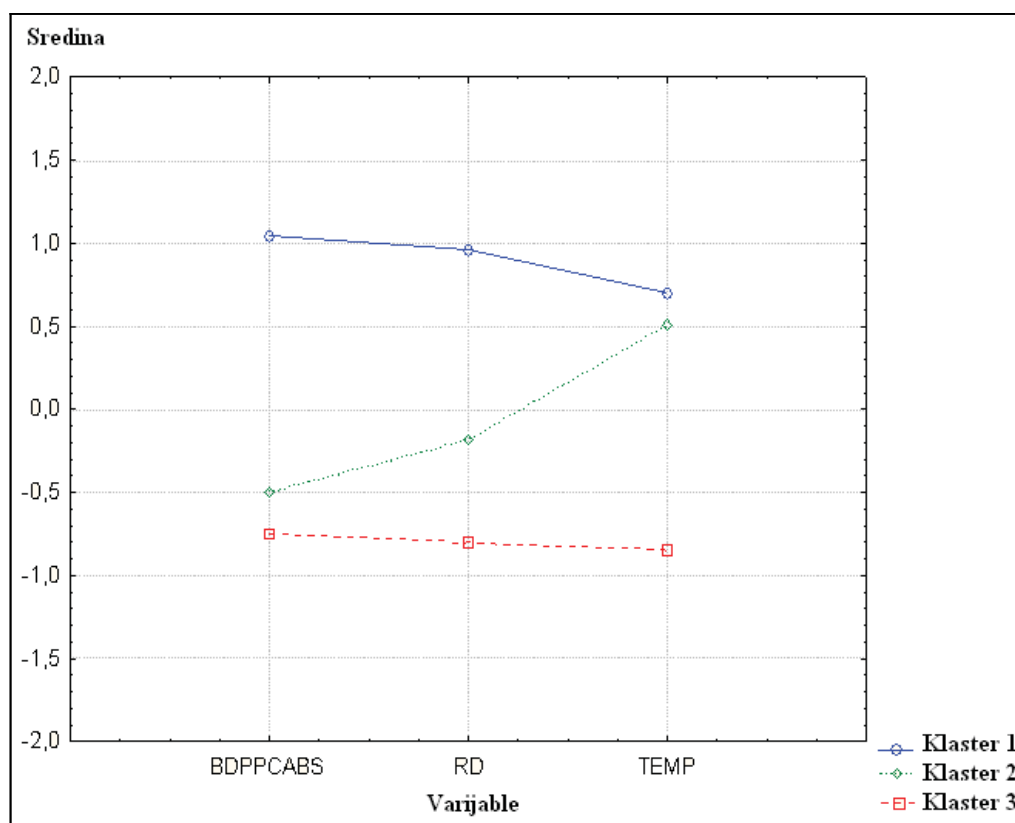
#### 4.2. Nehijerarhijska klaster analiza *K-means* metodom

Budući da hijerarhijsko klasteriranje upućuje na klasifikaciju zemalja u tri klastera, *K-means* metodom nehijerarhijskog klasteriranja su zemlje podijeljene u prethodno definirana tri klastera kako bi se rezultati mogli usporediti s rezultatima hijerarhijskog klasteriranja.

*K-means* metoda je algoritam koji svaki element pridružuje klasteru s najbližim centroidom. Pritom se uobičajeno udaljenost računa kao Euklidska udaljenost standardiziranih ili nestandardiziranih varijabli. Obično se unaprijed određuje podjela svih elemenata na *K* početnih klastera [9].

Grafikon sredina varijabli za tri klastera prikazan je na Slici 5. U prvom klasteru je prosjek standardiziranih vrijednosti svih triju varijabli najviši. U drugom klasteru su

zemlje za koje je prosjek standardiziranih vrijednosti BDP-a po stanovniku i izdataka za istraživanje i razvoj bliže prosjeku zemalja trećeg klastera, ali je u tom klasteru prosječna stopa zaposlenosti najviša u odnosu na prosjek druga dva pokazatelja. Prosječna stopa zaposlenosti gotovo je jednaka prosječnoj stopi zaposlenosti klastera najrazvijenijih zemalja. Treći klaster, u koji spadaju zemlje kandidatkinje Hrvatska i Turska, ima najniže prosječne vrijednosti svih triju odabranih pokazatelja.



Izvor: Izrada autora, Statistica 9.

Slika 5: Grafikon sredina varijabli za tri klastera

### 4.3. Rezultati klasifikacije zemalja

U ovome poglavlju dani su rezultati klasifikacije zemalja, te su analizirani dobiveni klasteri zemalja. Analiza je pokazala da hijerarhijsko klasteriranje Wardovom metodom i nehijerarhijsko klasteriranje *K-means* metodom dovode do različite klasifikacije odabranih europskih zemalja prema odabranim pokazateljima društveno-ekonomskog razvoja. Rezultati klasifikacije zemalja prikazani su u Tablici 5. Ovisno o metodi klasteriranja, različito su klasificirane Belgija (BE), Francuska (FR), Irska (IR), Luksemburg (LU), Nizozemska (NL) i Ujedinjeno Kraljevstvo (UK). Dok su *K-means* metodom spomenute zemlje svrstane u klaster najrazvijenijih zemalja, Wardovom metodom svrstane su u drugi klaster po razvijenosti.

Wardovom metodom u prvi klaster svrstano je samo pet zemalja EU-15: Danska (DK), Švedska (SE), Finska (FI), Njemačka (DE) i Austrija (AT). U drugom klasteru nalazi



se sedam zemalja EU-15: Belgija (BE), Irska (IR), Francuska (FR), Luksemburg (LU), Nizozemska (NL), Portugal (PT), Ujedinjeno Kraljevstvo (UK). Uz spomenute zemlje EU-15, u drugom klasteru su Češka (CZ), Estonija (EE), Cipar (CY) i Slovenija (SI) koje su Europskoj uniji pristupile nakon 2004. godine. U trećem klasteru nalaze se Litva (LV), Latvija (LT), Mađarska (HU), Malta (MT), Poljska (PL) i Slovačka (SK), te Bugarska (BG) Rumunjska (RO), Hrvatska (CR), Turska (TU), Španjolska (ES) i Italija (IT).

*K-means* metodom u prvi klaster svrstano je više zemalja, odnosno sve zemlje EU-15, osim Portugala (PT), Španjolske (ES) i Italije (IT)). Portugal (PT) se nalazi u drugom klasteru zajedno s Češkom (CZ), Estonijom (EE), Ciprom (CY) i Slovenijom (SI). Wardova i *K-means* metoda različito su svrstale zemlje u prva dva klastera, dok su zemlje trećeg klastera u oba slučaja iste.

**Tablica 5:** Rezultati klasifikacije zemalja u tri klastera Wardovom metodom i *K-means* metodom

Zemlja	Wardova metoda	<i>K-means</i> metoda
Austrija (AT)	1	1
<b>Belgija (BE)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Bugarska (BG)	3	3
Cipar (CY)	2	2
Češka (CZ)	2	2
Danska (DK)	1	1
Estonija (EE)	2	2
Finska (FI)	1	1
<b>Francuska (FR)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Hrvatska (CR)	3	3
<b>Irska (IR)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Italija (IT)	3	3
Latvija (LV)	3	3
Litva (LT)	3	3
<b>Luksemburg (LU)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Mađarska (HU)	3	3
Malta (MT)	3	3
<b>Nizozemska (NL)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Njemačka (DE)	1	1
Poljska (PL)	3	3
Portugal (PT)	2	2
Rumunjska (RO)	3	3
Slovačka (SK)	3	3
Slovenija (SI)	2	2
Španjolska (ES)	3	3
Švedska (SE)	1	1
Turska (TU)	3	3
<b>Ujedinjeno Kraljevstvo (UK)</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Izvor: Izrada autora, Statistica 9.

Hrvatska i Turska kao zemlje kandidatkinje u oba slučaja se nalaze u u trećem klasteru među najslabije razvijenim zemljama. Uz Hrvatsku, Tursku i ostale spomenute zemlje, u istom klasteru nalaze se i Bugarska i Rumunjska koje su Europskoj uniji pristupile u posljednjem valu proširenja 2007. godine. Klaster analiza provedena kod Kurnoga Živadinović, Dumičić, Čeh Časni (2009.) također je pokazala da se na temelju pojedinih strukturalnih ekonomskih indikatora Hrvatska nalazi u klasteru s Bugarskom, Mađarskom, Poljskom, Slovačkom i Maltom.

Za raspravu disperzije, odnosno reprezentativnosti prosjeka klastera izračunate su prosječne vrijednosti i prosječna odstupanja od prosjeka zemalja u svakom klasteru za odabrane tri varijable, koristeći originalne nestandardizirane vrijednosti varijabli. Prosječne vrijednosti i prosječna odstupanja od prosjeka u relativnom iznosu (koeficijenti varijacije) odabranih originalnih varijabli klastera nastalih primjenom Wardove i *K-means* metode dani su u Tablici 6. U slučaju primjene Wardove metode relativna prosječna odstupanja BDP-a po stanovniku, izdataka za istraživanje i razvoj i stope zaposlenosti zemalja u prvom klasteru su niža nego u slučaju primjene *K-means* metode. To je posljedica činjenice da kod podjele Wardovom metodom prvi klaster čini samo pet zemalja koje su međusobno prilično homogene prema navedenim pokazateljima. Zanimljivo je da baš tih 5 zemalja (Finska, Švedska, Danska, Njemačka i Austrija) imaju najviše vrijednosti izdataka za istraživanje i razvoj od svih promatranih zemalja [14]. Nadalje, u drugom klasteru puno je veća prosječna vrijednost BDP-a po stanovniku kod primjene Wardove metode, što slijedi iz činjenice da je primjenom Wardove metode jedanaest razvijenih zemalja uključeno u drugi klaster, dok kod *K-means* metode veći broj zemalja, odnosno jedanaest spada u prvi klaster, dok je u drugom klasteru samo pet zemalja. Slijedom toga reprezentativnost prosjeka triju odabranih varijabli u drugom klasteru je manja kod primjene *K-means* metode, budući da drugi klaster uključuje samo pet zemalja. Prosječne vrijednosti svih odabranih varijabli najniže su u trećem klasteru, koji u oba slučaja čine iste zemlje.

**Tablica 6:** Prosječna vrijednost i koeficijent varijacije varijabli BDPPCABS, RD i TEMP klastera odabranih europskih zemalja

Klaster	Broj zemalja u klasteru	BDPPCABS		RD		TEMP	
		Prosječna vrijednost	Koeficijent varijacije	Prosječna vrijednost	Koeficijent varijacije	Prosječna vrijednost	Koeficijent varijacije
<b>Wardova metoda</b>							
<b>Klaster 1</b>	5	31880	12,05	2,90	16,90	76,38	3,98
<b>Klaster 2</b>	11	24491	62,98	1,47	31,29	73,15	4,50
<b>Klaster 3</b>	12	8500	67,89	0,74	36,49	64,56	10,94
<b><i>K-means</i> metoda</b>							
<b>Klaster 1</b>	11	33545	29,29	2,27	31,28	74,17	5,34
<b>Klaster 2</b>	5	11960	32,07	1,14	37,72	74,12	3,32
<b>Klaster 3</b>	12	8500	67,89	0,74	36,49	64,56	10,94

Izvor: Izračun autora, Statistica 9.

Kod primjene *K-means* metode puno je veća razlika prvog klastera u odnosu na preostala dva klastera, dok se kod Wardove metode treći klaster znatno razlikuje od prvih dvaju

klastera. Zanimljivo je da je kod *K-means metode* prosječna stopa zaposlenosti u zemljama drugog klastera, unatoč znatno nižem prosječnom BDP-u po stanovniku, gotovo jednaka prosječnoj stopi zaposlenosti klastera najrazvijenijih zemalja (prvog klastera), te je prosječno odstupanje stope zaposlenosti od prosjeka izraženo relativno niže za drugi nego za prvi klaster.

Kako bi se provela detaljnija analiza položaja pojedinih zemalja unutar klastera, odabrane zemlje su prvo rangirane prema vrijednostima BDP-a po stanovniku, izdataka za istraživanje i razvoj i stope zaposlenosti kako bi se mogla komentirati razvijenost zemalja prema svakom pojedinom pokazatelju u kontekstu pripadnosti zemlje određenom klasteru. Rezultati rangiranja zemalja prikazani su u Tablici 7.

**Tablica 7:** Rangiranje odabranih zemalja prema BDP-u po stanovniku (BDPPCABS), izdacima za istraživanje i razvoj (RD) i stopi zaposlenosti (TEMP)

Zemlja	Rang BDPPCABS	Rang RD	Rang TEMP
Austrija (AT)	8	5	9
Belgija (BE)	10	7	20
Bugarska (BG)	28	27	19
Cipar (CY)	14	28	5
Češka (CZ)	18	11	15
Danska (DK)	3	3	2
Estonija (EE)	19	17	4
Finska (FI)	6	1	8
Francuska (FR)	11	6	16
Hrvatska (CR)	20	20	26
Irska (IR)	4	13	10
Italija (IT)	12	15	23
Latvija (LV)	21	22	6
Litva (LT)	24	19	12
Luksemburg (LU)	1	10	17
Mađarska (HU)	22	18	25
Malta (MT)	17	23	27
Nizozemska (NL)	7	8	3
Njemačka (DE)	9	4	11
Poljska (PL)	23	24	24
Portugal (PT)	16	16	13
Rumunjska (RO)	27	25	22
Slovačka (SK)	25	26	21
Slovenija (SI)	15	12	14
Španjolska (ES)	13	14	18
Švedska (SE)	2	2	1
Turska (TU)	26	21	28
Ujedinjeno Kraljevstvo (UK)	5	9	7

Izvor: Obrada autora prema podacima Eurostata.

Temeljem Tablice 7 može se komentirati položaj analiziranih zemalja s obzirom na rangiranje prema odabranim varijablama. Austrija, Danska, Finska, Njemačka i Švedska u oba slučaja pripadaju klasteru najrazvijenijih zemalja. Zanimljivo je kako tih pet zemalja ima najviše izdatke za istraživanje i razvoj. Prema *K-means* metodi, uz nabrojanih pet zemalja u klasteru najrazvijenijih zemalja nalaze se i Belgija, Francuska, Irska, Luksemburg, Nizozemska i Ujedinjeno Kraljevstvo, koje su Wardovom metodom svrstane u drugi klaster po razvijenosti. Belgija, koja se nalazi na 8. mjestu prema BDP-u po stanovniku i na visokom 5. mjestu prema izdacima za istraživanje i razvoj, po stopi zaposlenosti nalazi se na 20. mjestu, iza Litve, Slovenije i Češke koje su Europskoj uniji pristupile 2004. godine, te Bugarske koja je Europskoj uniji pristupila 2007. godine. Francuska je prema BDP-u po stanovniku na 11. mjestu, te je visoko na 6. mjestu prema izdacima za istraživanje i razvoj, ali je po stopi zaposlenosti na 16. mjestu. Irska ima najniži rang za izdatke za istraživanje i razvoj, prema kojima se nalazi na 13. mjestu, iza Slovenije i Češke. Luksemburg, iako ima najviši BDP po stanovniku, prema stopi zaposlenosti nalazi se na 17. mjestu, iza Slovenije i Češke. Nizozemska i Ujedinjeno Kraljevstvo, iako na dosta visokom mjestu za sve tri varijable, također su Wardovom metodom smještene u drugi klaster. One svakako utječu na povećanje prosječnih vrijednosti odabranih triju pokazatelja u drugom klasteru kod podjele Wardovom metodom. Kod primjene *K-means* metode, gdje je spomenutih šest zemalja uključeno u prvi klaster, prosjek zemalja drugog klastera znatno je niži. Također, zbog razlika među zemljama drugog klastera nastalog primjenom Wardove metode, relativna prosječna odstupanja od prosjeka za drugi klaster viša su nego kod primjene *K-means* metode, posebice kod BDP-a gdje je koeficijent varijacije drugog klastera 32,07% ako se primjenjuje *K-means* metoda i čak 62,98% ako se primjenjuje Wardova metoda.

U trećem klasteru nalaze se Španjolska i Italija koje su članice EU-15, osam zemalja koje su Europskoj uniji pristupile nakon 2004. godine (Litva, Latvija, Mađarska, Malta, Poljska, Slovačka, Bugarska i Rumunjska) te zemlje kandidati Hrvatska i Turska. Zanimljivo je da se Slovenija, Estonija, Češka i Cipar nalaze u drugom klasteru zemalja, dok se Španjolska i Italija nalaze u trećem klasteru. Iako su Španjolska i Italija prema BDP-u po stanovniku iznad spomenutih četiriju zemalja drugog klastera, Češka i Slovenija imaju više izdatke za istraživanje i razvoj, a sve spomenute četiri zemlje imaju višu stopu zaposlenosti. Estonija je po stopi zaposlenosti na visokom 4. mjestu, a Cipar na 5. mjestu, dok je Španjolska na 18., a Italija na 23. mjestu. Prema tome, Italiju i Španjolsku u razvoju su prestige zemlje koje su pristupile Europskoj uniji 2004. godine.

Hrvatska se prema BDP-u nalazi na 20. mjestu ispred Latvije, Mađarske, Poljske, Litve, Slovačke, Turske, Rumunjske i Bugarske. Prema izdacima za istraživanje i razvoj, Hrvatska je na 20. mjestu ispred Turske, Latvije, Malte, Poljske, Rumunjske, Slovačke, Bugarske i Cipra. Prema stopi zaposlenosti, Hrvatska je na 26. mjestu, a iza se nalaze Malta i Turska. Može se zaključiti da se Hrvatska nalazi u skupini zemalja koje imaju sličan ekonomski i geopolitički položaj.

## 5. ZAKLJUČAK

Pokazatelji održivog razvoja u Europskoj uniji daju opću sliku o napretku Europske unije. U ovome radu istraženi su pojedini pokazatelji društveno-ekonomskog razvoja

u sklopu pokazatelja održivog razvoja Europske unije. U analizu je uključeno 26 zemalja Europske unije, te dvije zemlje kandidatkinje: Hrvatska i Turska.

Provedena je faktorska analiza glavnih komponenata kako bi se iz odabranih devet pokazatelja izlučio manji broj temeljnih faktora. Izlučena su dva faktora, od kojih prvi opisuje nezaposlenost, a drugi BDP po stanovniku, izdatke za istraživanje i razvoj i stopu zaposlenosti. Prvi faktor sažima sve što se odnosi na nezaposlenost kao negativno percipiranu pojavu, dok drugi faktor sadrži varijable čiji je rast pozitivno percipiran.

Klaster analiza provedena je Wardovom metodom u hijerarhijskom obliku i *K-means* metodom u nehijerarhijskom obliku. U klaster analizu su zbog postojanja problema multikolinearnosti uključene tri odabrane varijable: BDP po stanovniku, izdaci za istraživanje i razvoj i stopa zaposlenosti. Promatrane zemlje klasificirane su u tri klastera prema navedenim pokazateljima.

Hijerarhijsko i nehijerarhijsko klasteriranje pojedine zemlje svrstavaju u različite klasterne. Razlike se javljaju kod klasifikacije zemalja EU-15: Belgije, Francuske, Luksemburga, Nizozemske i Ujedinjenog Kraljevstva koje *K-means* metoda svrstava u klaster najrazvijenijih zemalja, a Wardova metoda u drugi klaster prema razvijenosti.

Hrvatska i Turska kao zemlje kandidatkinje se u oba slučaja nalaze u klasteru najslabije razvijenih zemalja zajedno s dvjema članicama EU-15: Italijom i Španjolskom, te zemljama koje su Europskoj uniji pristupile nakon 2004. godine: Slovačkom, Mađarskom, Poljskom, Maltom, Latvijom i Litvom. Hrvatska se nalazi u skupini s pojedinim zemljama koje imaju sličan ekonomski i geopolitički položaj. Italiju i Španjolsku su prema danim pokazateljima razvoja prestige zemlje drugog klastera koje su pristupile Europskoj uniji 2004. godine: Slovenija, Estonija, Češka i Cipar.

Glavno ograničenje provedene analize je nedostupnost svih podataka za Grčku, više zemalja kandidata i više pokazatelja društveno-ekonomskog razvoja 2009. godine. U daljnja istraživanja bilo bi zanimljivo, uz odabrane pokazatelje, uključiti ostale pokazatelje društveno-ekonomskog razvoja, kao i indikatore ostalih područja održivog razvoja Europske unije. Također, zanimljivo bi bilo uključiti ostale zemlje kandidatkinje (Makedoniju, Island i Crnu Goru), te ostale zemlje jugoistočne Europe koje nisu članice Europske unije.

## LITERATURA:

1. Achsani, N. A., Wijayanto, H., Agustyarti, A., Lianitasari, D. (2010), Similarity of Economic Structure among Asean+3 Economies: A Multivariate analysis based on Maastricht Treaty Criterion, *European Journal of Social Sciences – Volume 16, Number 3*.
2. Alassia, A. (2004), Mapping the socio-economic diversity of rural Canada: A multivariate analysis, *Agriculture and Rural Working Paper Series Working Paper No. 67*, Statistics Canada.
3. Cziraky, D., Čumpek, T. (2001), Multivariate analysis of the European economic and defence, *Croatian International Relations Review*, Vol. 7, No. 24.
4. Grimm, L. G., Yarnold, P. R. (2008), *Reading and understanding more multivariate statistics*, American Psychological Association.



5. Grimm, L. G., Yarnold, P. R. (2009), *Reading and understanding multivariate statistics*, American Psychological Association.
6. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. (2010), *Multivariate Data Analysis*, 7<sup>th</sup> Ed., Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
7. Hardy, M., Bryman, M. A. (2009), *Handbook of Data Analysis*, SAGE Publications.
8. Hass, J. L., Brunvoll, F., Hoie, H. (2002), Overview of Sustainable Development Indicators used by National and International Agencies, *OECD Statistics Working Papers*, str. 14.
9. Johnson, R. A., Wichern, D. W. (2007), *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6<sup>th</sup> Ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
10. Kurnoga Živadinović, N., Dumičić, K., Čeh Časni, A. (2009), Multivariate Analysis of Structural Economic Indicators for Croatia and EU 27, *Proceedings of the 2nd WSEAS International Conference on Multivariate Analysis and its Application in Science and Engineering (MAASE'09)*.
11. Rašić Bakarić, I. (2006), Methods of multivariate analysis to uncover socio-economic differences among spatial-economics entities, rad izložen na kongresu 45<sup>th</sup> Congress of the European Regional Science Association, Volos, Greece, dostupno na <http://ideas.repec.org/p/wiw/wiwsa/ersa06p56.html>.
12. Rašić Bakarić, I. (2010), Statističko-metodološka podloga za definiranje prostorno-gospodarskih cjelina RH, Doktorska disertacija, Ekonomski fakultet - Zagreb.
13. Europska komisija, [http://ec.europa.eu/index\\_en.htm/](http://ec.europa.eu/index_en.htm/), pristupano 1. 3. 2011.
14. Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/>, pristupano 1. 2. 2011.
15. Ministarstvo vanjskih poslova i europskih integracija, <http://www.mvpei.hr/>, pristupano 15. 3. 2011.