

**Prof. dr. sc. Vlasta Bahovec<sup>1</sup>**  
**Prof. dr. sc. Ksenija Dumičić<sup>2</sup>**  
**Ana Žalac, univ. spec. oec.<sup>3</sup>**

## **TRENDOVI U KONCENTRACIJI IMOVINE MIROVINSKIH FONDOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

### **TRENDS IN CONCENTRATION OF PENSION FUNDS ASSETS IN CROATIA**

---

**SAŽETAK:** U ovome radu istraženi su trendovi kretanja koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u Republici Hrvatskoj. Pritom, analizirani su podaci o ukupnoj imovini mirovinskih fondova za razdoblje od 2002. do 2010. te izračunani indeksi koncentracije: koncentracijski omjer, Herfindahl-Hirschmanov indeks, Theilova mjera entropije, Ginijev koeficijent, normirani Ginijev koeficijent, te nacrtana Lorenzova krivulja. Temeljem grafičke i numeričke analize kretanja većine mjera koncentracije, uočen je blagi rastući trend koncentracije uz tendenciju usporavanja i približavanja fiksnoj razini koncentracije. Za potrebe kratkoročnog prognoziranja koncentracije, zbog malih vrijednosti srednjih kvadratnih pogrešaka, uočena je adekvatnost i superiornost modela jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja, a prognostičke vrijednosti većine mjera koncentracije pokazuju blagi porast koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova.

**KLJUČNE RIJEČI:** mirovinski fond, indeksi koncentracije, prognoziranje jednostavnim eksponencijalnim izgladivanjem, Herfindahl-Hirschmanov indeks, Theilova mjera entropije, Ginijev koeficijent

**ABSTRACT:** The aim of this paper is to explore the tendency in movement of the concentration of total pension fund assets in Croatia and to predict further movement in concentration. Data on total pension fund assets were analyzed in the period from year 2002 to 2010 and following concentration indices were calculated: concentration ratio, Herfindahl-Hirschman index, Theil entropy, Gini coefficient, standardized Gini coefficient of concentration and Lorenz curve. Based on the result of graphic and numerical analysis, a slight increasing trend of concentration with a tendency to slow down and approaching a fixed level of concentration was noticed. For the purposes of short-term forecasting of con-

---

<sup>1</sup> Redovni profesor u trajnom zvanju na Katedri za statistiku Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

<sup>2</sup> Redovni profesor u trajnom zvanju na Katedri za statistiku Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

<sup>3</sup> Zaposlenik HANFA-e.

centration the precision of simple exponential smoothing model was observed evaluated. Based on calculation of the mean squared error the mentioned model is superior to the asymptotic trend models tested.

**KEY WORDS:** pension fund, indices of concentration, simple exponential smoothing forecasting, Herfindahl-Hirschmanov index, Theilova entropy index, Gini coefficient

---

## 1. UVOD

U Republici Hrvatskoj je ukupna imovina cjelokupnog nebankarskog sektora<sup>4</sup>, kojeg čine mirovinski fondovi, investicijski fondovi, investicijska društva, društva za upravljanje mirovinskim fondom, društva za upravljanje investicijskim fondovima, osiguravajuća i *leasing* društva, veoma porasla. Budući da mirovinski fondovi zbog svoje važnosti, s obzirom na veličinu njihove imovine, imaju velik utjecaj na razvoj cjelokupnog financijskog tržišta, djelatnost i stupanj koncentriranosti imovine mirovinskih fondova zanimljiva je tema za istraživanje. Mirovinski fondovi u Hrvatskoj su u posljednjih nekoliko godina postali jedna od najutjecajnijih financijskih institucija u okviru nebankarskog sektora, odmah uz osiguravajuća i *leasing* društava.

U ovome radu istražena su povijesna kretanja većeg broja pokazatelja stupnja koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2002. do 2010. godine, kao i njihova daljnja stremljenja.

U analizi istraživane tematike korišteni su podaci o ukupnoj imovini mirovinskih fondova Hrvatske agencije za nadzor financijskih usluga (HANFA), koja je od 01. siječnja 2006. godine nadležno tijelo za nadzor nad poslovanja mirovinskih fondova.

Cilj rada je uočiti trendove i zakonitosti u kretanju vrijednosti mjere, odnosno indeksa različitih koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova kroz vrijeme. Za analizu su korištene različite mjere<sup>5</sup>: koncentracijski omjer, Ginijev koeficijent i normirani Ginijev koeficijent koncentracije, Theilova mjera entropije, Herfindahl-Hirschmanov indeks, te Lorenzova krivulja.

Nakon grafičkog prikazivanja vremenskih nizova izračunanih indeksa koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova, odabran je odgovarajući model trenda koji je pogodan za opisivanje kretanja mjera u promatranom intervalu vremena kao i za prognozi-ranje njihovih budućih vrijednosti. Pod pretpostavkom nepromijenjenih uvjeta poslovanja temeljem trend modela koji daje najmanju srednju kvadratnu pogrešku vrši se prognoziranje za naredno dvogodišnje razdoblje. U posljednjem dijelu rada iznose se najvažniji zaključci na temelju rezultata provedene analize te se navode ograničenja istraživanja.

---

<sup>4</sup> O koncentraciji imovine mirovinskih fondova u Hrvatskoj nema objavljenih radova, dok o koncentraciji u bankarskom sektoru u Hrvatskoj vidjeti Tipurić, Kolaković i Dumičić (2002), te Tipurić, Kolaković i Dumičić (2003). O koncentraciji bankarske industrije u zemljama jugoistočne vidjeti Europe Dumičić, K., Čeh Časni, A., i Čibarić, I. (2008), dok o koncentraciji za otvorene investicijske fondove u Hrvatskoj pišu Valdevit, M., Čibarić, I. i Žmuk, B. (2008), itd.

<sup>5</sup> O mjerama koncentracije sustavno izlaže Martić (1986).

Osnivanje i poslovanje mirovinskih fondova u Republici Hrvatskoj regulirano je Zakonom o obveznim i dobrovoljnim mirovinskim fondovima<sup>6</sup> Mirovinski fond je fond posebne vrste, zasebna imovina bez pravne osobnosti koja se osniva radi prikupljanja novčanih sredstava uplaćivanjem doprinosa članova i ulaganja tih sredstava sa ciljem povećanja vrijednosti imovine fonda radi osiguranja isplate mirovina članovima. Mirovinski fondovi mogu biti obvezni u kojem se osiguranici obvezno osiguravaju na temelju individualne kapitalizirane štednje, i dobrovoljni u kojem se osiguranici dobrovoljno osiguravaju na temelju individualne kapitalizirane štednje. Dobrovoljni mirovinski fond može biti otvorene i zatvorene naravi. Mirovinski fond osniva i njime upravlja društvo za upravljanje mirovinskim fondom, odnosno mirovinsko društvo koje može biti obvezno i dobrovoljno.

Mirovinska reforma u Hrvatskoj, čija je prva faza započela 1999. godine, a druga 2002. godine, donijela je značajne promjene u strukturi mirovinskog sustava. Prije reforme, hrvatski mirovinski sustav bio je jednodijelni, obvezan i javni sustav utemeljen na tekućem financiranju i definiranim davanjima. Posao prikupljanja doprinosa i isplatu mirovina obavljao je Hrvatski zavod za mirovinsko osiguranje, koji je do početka mirovinske reforme imao status izvanproračunskog korisnika. Rashodi za mirovinska davanja financirali su se iz doprinosa i transferima iz državnog proračuna. Takav sustav pokazao se neodrživ, a mirovinska reforma imala je nekoliko ciljeva (Altaras, 2009.):

- ukupnu stabilizaciju mirovinskog sustava Republike Hrvatske,
- uvođenje miješanog javno-privatnog mirovinskog sustava,
- promjenu strukture i izvora financiranja mirovina,
- prenošenje odgovornosti za socijalno osiguranje sa države na pojedince,
- ostvarivanje viših prinosa na postojeći kapital,
- osnaživanje domaćeg tržišta kapitala (kao pozitivni sekundarni efekt),
- osnaživanje štednje granana (kao dodatni pozitivni makroekonomski efekt).

Promjenom strukture i izvora financiranja mirovina, kao i prenošenjem odgovornosti s države na pojedinca cilj provedene mirovinske reforme bila je stabilizacija cjelokupnog mirovinskog sustava. Reformom je izmijenjena struktura mirovinskog sustava koji se temelji na tri stupa. Prvi stup obveznog mirovinskog osiguranja temelji se na načelu tekuće raspodjele i međugeneracijske solidarnosti. Drugi stup mirovinskog sustava temelji se na individualnoj kapitaliziranoj štednji. Osiguranici koji su osigurani u drugom stupu ostvarivat će pravo na dvije mirovine; iz prvog i drugog stupa. Treći stup mirovinskog sustava je dobrovoljna vrsta osiguranja za osobe koje se žele dodatno osigurati od rizika starosti, invalidnosti i smrti, a temelji se na financiranju određenim doprinosima i osobnim štednim računima.

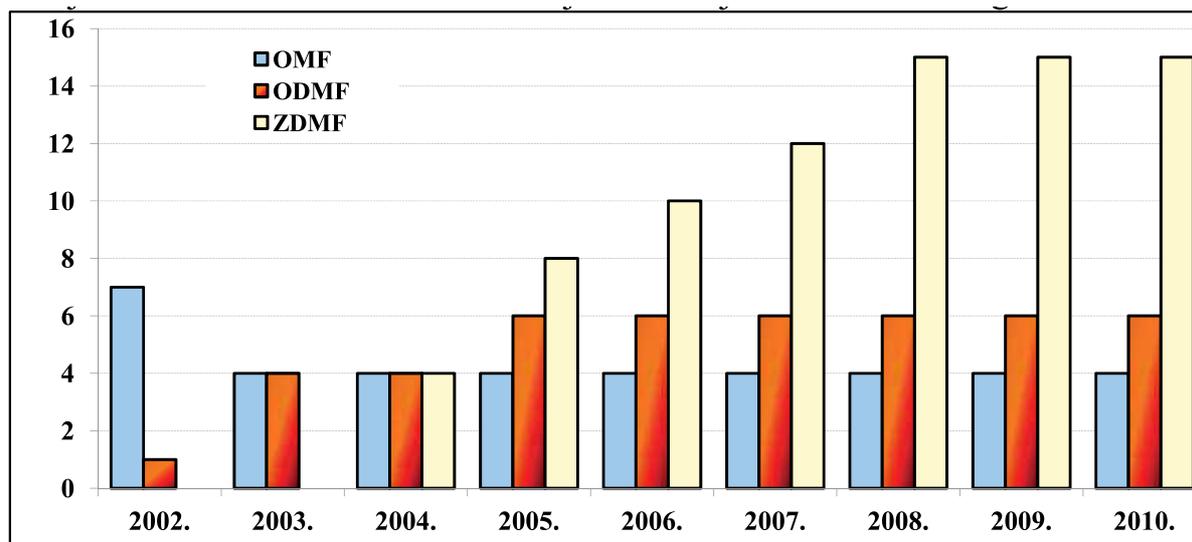
Najznačajnija funkcija mirovinskog sustava je da pojedincima i njihovim obiteljima omogući raspodjelu potrošnje tijekom životnog vijeka, a posebno nakon razdoblja zaposlenosti. Kako je mirovinski sustav važan oblik nacionalne i individualne štednje, te ključan element socijalne države i sustava socijalne sigurnosti jedne ekonomije, istraživanje daljnjih tendencija u mirovinskom sustavu je zanimljiva tema za istraživanje.

<sup>6</sup> Zakon o obveznim i dobrovoljnim mirovinskim fondovima („Narodne novine“ broj 49/99, 63/00, 103/03, 177/04, 71/07, 124/10)

## 2. PODACI I METODE

### 2.1. Podaci

U Hrvatskoj se od 2002. godine, s početkom druge faze mirovinske reforme do 2010. godine broj mirovinskih fondova neprestano povećava. Kretanje broja mirovinskih fondova prikazano je na sljedećem grafikonu.

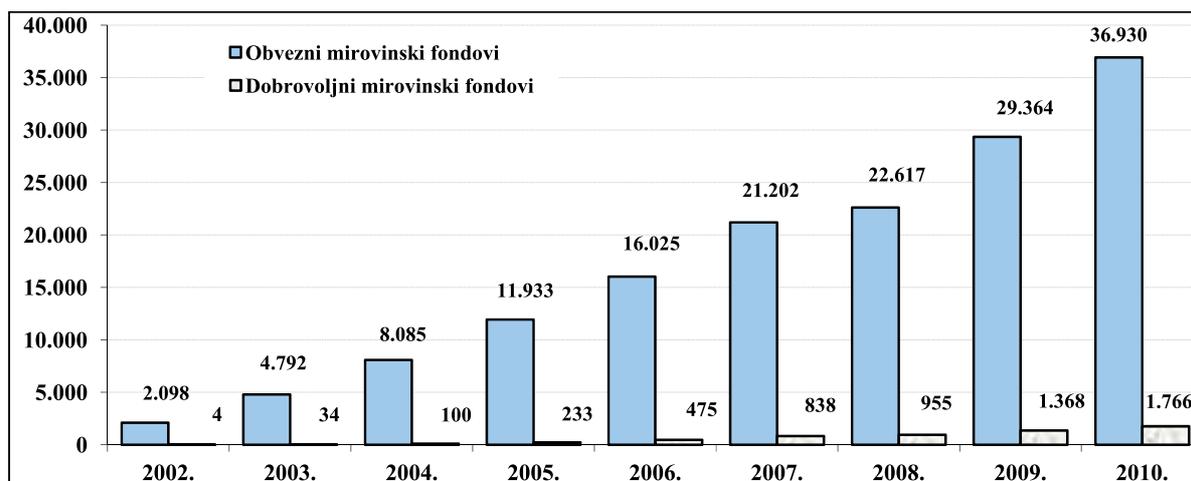


Slika 1. Broj mirovinskih fondova u Hrvatskoj u razdoblju od 2002.-2010. godine

Izvor: HANFA, [www.hanfa.hr](http://www.hanfa.hr), pristupano 06. rujna 2011.

Broj mirovinskih fondova u Hrvatskoj prikazan je na slici 1. S početkom druge faze mirovinske reforme 2002. godine poslovalo je osam mirovinskih fondova (MF), od čega sedam obveznih mirovinskih fondova (OMF) i jedan otvoreni dobrovoljni mirovinski fond (ODMF). Zatvoreni dobrovoljni mirovinski fondovi (ZDMF) započinju s radom 2004. godine kada su osnovani zatvoreni dobrovoljni mirovinski fond AZ Dalekovod, AZ VIP zatvoreni dobrovoljni mirovinski fond, Zatvoreni dobrovoljni mirovinski fond Hrvatskog liječničkog sindikata i Zatvoreni dobrovoljni mirovinski fond Sindikata pomoraca Hrvatske. Od 2003. godine posluju četiri obvezna mirovinska fonda (AZ obvezni mirovinski fond, Erste Plavi obvezni mirovinski fond, PBZ Croatia Osiguranje obvezni mirovinski fond i Raiffeisen obvezni mirovinski fond). S povećanjem broja mirovinskih fondova i razvojem njihova poslovanja na tržištu, raste i njihova imovina. Imovina mirovinskih fondova je na kraju 2002. godini iznosila 2.102 milijuna kuna, a na kraju 2010. godine 38.696 milijuna kuna. Ukupna imovina mirovinskih fondova u RH prikazana je na slici 2.

Ukupna imovina mirovinskih fondova je u razdoblju od 2002.-2010. godine porasla za 36.593 milijuna kuna. Obzirom na konstantan rast imovine, mirovinski fondovi imaju značajan utjecaj na razvoj cjelokupnog financijskog tržišta. Mirovinski fondovi su u posljednjih nekoliko godina postali jedna od najutjecajnijih financijskih institucija u okviru nebankarskog sektora, odmah iza osiguravajućih i *leasing* društava, čija je ukupna na kraju 2010. godine iznosila 59.048 milijuna kuna. Ukupna imovina cjelokupnog nebankarskog sektora kojeg čine mirovinski fondovi, investicijski fondovi, investicijska društva, društva



Slika 2. Ukupna imovina mirovinskih fondova u Hrvatskoj od 2002.-2010., u milijunima kuna

Izvor: HANFA, [www.hanfa.hr](http://www.hanfa.hr), pristupano 12. kolovoza 2011.

za upravljanje mirovinskim fondom, društva za upravljanje investicijskim fondovima, osiguravajuća i *leasing* društva, je na dan 31.12.2010. godine iznosila 114.563 milijuna kuna. Radi usporedbe, ukupna imovina banaka je na kraju 2010. godine iznosila je 391.914 milijuna kuna.

Posljednjeg desetljeća kretanja u hrvatskom mirovinskom sustavu bila su izrazito nepovoljna jer se pogoršavao omjer broja osiguranika i umirovljenika uz istovremeno smanjenje prihoda od doprinosa i rast izdataka. Do takvih negativnih kretanja u mirovinskom sustavu doveli su brojni čimbenici: rat, tranzicijsko razdoblje, rast nezaposlenosti i promjene u strukturi rada, nepovoljna demografska kretanja, te brojna umirovljena zbog gospodarskih razloga. Iako je dobna struktura stanovništva u Hrvatskoj nepovoljna i prisutan je trend starenja stanovništva, dosadašnja kretanja i stanje u mirovinskom sustavu ipak su najvećim dijelom uzrokovani gospodarskom situacijom. Hrvatska ima mirovinske izdatke među najvišima u svijetu, ali nisku prosječnu razinu mirovina, pa još uvijek velik broj umirovljenika spada u skupinu siromašnih građana u Hrvatskoj.

## 2.2. Mjere koncentracije

Mjerama koncentracije uočava se ravnomjernost, odnosno neravnomjernost raspodjele totala po jedinicama niza. Pojam koncentracije koristi se u analizi konkurentnosti i tržišnih struktura. Pojam koncentracije koristi se u različitim značenjima, ali s ekonomskog aspekta koncentracija je mjera tržišne moći neke industrije.

Mjerenje koncentracije temelji se na ukupnoj imovini mirovinskih fondova u razdoblju od 2002. do 2010. godine. Imovina obveznih mirovinskih fondova ima najveći udio u ukupnoj imovini mirovinskih fondova zbog zakonske obveza ulaska svih članova, u skladu s uvjetima propisanim Zakonom o obveznim i dobrovoljnim mirovinskim fondovima, dok je ulazak u dobrovoljne mirovinske fondove odluka svakog pojedinca koji se želi dodatno osigurati i štedjeti za mirovinu. U radu se izračunavaju indeksi koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova, ali se ne utvrđuje stupanj konkurencije zbog složenosti istraživanja

konkurencije i ograničenja obzirom na veličinu rada. U sljedećoj tablici prikazani su indeksi koncentracije koji će se koristiti za mjerenje koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u Hrvatskoj sa njihovim referentnim vrijednostima i glavnim značajkama.

Tablica 1 daje pregled ovdje korištenih mjera (indeksa ili koeficijenata) koncentracije uz tumačenje značenja, usporediti Žalac (2011).

**Tablica 1.** Skupni prikaz odabranih indeksa koncentracije

Indeks koncentracije	Indeks	Interval vrijednosti	Tumačenje vrijednosti indeksa
Koncentracijski omjer	$C_3$	$\frac{r}{N} \leq C_r \leq 1$	Vrijednost indeksa se približava nuli kada je na tržištu prisutno puno jednakih subjekata, a vrijednost jedan poprima u situaciji kada zbroj r-subjekata čini cijelu industriju.
Herfindahl-Hirschmanov indeks	$HHI$	$\frac{1}{N} \leq HHI \leq 1$	Najnižu vrijednost $1/n$ doseže kada su svi subjekti na tržištu jednake veličine, a u slučaju monopola poprima vrijednost jedan.
Theilova mjera entropije	$E$	$0 \leq E \leq \log_2 N$	U slučaju monopola vrijednost indeksa je nula. Vrijednost $\log_2 n$ poprima kada je na tržištu prisutna potpuna jednakost i kada je koncentracija najmanja.
Ginijev koeficijent	$G$	$0 \leq G \leq 1$	Ginijev koeficijent poprima vrijednosti nula u situaciji potpune jednakosti, a u slučaju kada na tržištu vlada potpuna nejednakosti vrijednost indeksa je jedan.
Normirani Ginijev koeficijent	$G^*$	$0 \leq G \leq 1$	
Lorenzova krivulja	$F_T$	$0 \leq F_T \leq 1$	Pokazuje raspodjelu totala na jedinice niza.

Izvor: Izrada autora

**Koncentracijski omjer reda  $r$**  je najpoznatija i najčešće korištena apsolutna mjera koncentracije, a računa se na sljedeći način:

$$C_r = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_r}{\sum_{i=1}^N x_i} \text{ za } x_1 \geq x_2 \geq \dots \geq x_r. \quad (1)$$

Ovdje je varijabla  $X$  „ukupna imovina mirovinskih fondova“,  $x_i$  pojedinačne vrijednosti varijable,  $\sum_{i=1}^N x_i$  je total, tj. sveukupna imovina svih  $N$  broj mirovinskih fondova u Hrvatskoj. Broj fondova se od godine do godine mijenja, što pokazuje slika 1. Za izračun koncentracijskog omjera sve vrijednosti moraju biti pozitivne, a čemu je u ovom istraživanju udovoljeno.

U praksi se koncentracijski omjer najčešće izračunava za četiri ( $r=4$ ) ili osam ( $r=8$ ) najvećih subjekata u industriji, ali se također može analizirati i utjecaj većeg broja subjekata. U ovome radu se izračunava koncentracijski omjer za dva najveća mirovinska fonda prema veličini njihove ukupne imovine ( $r=2$ ). Što je veća vrijednost pokazatelja, veća je i koncentriranost industrije. Vrijednost pokazatelja se približava vrijednosti nula kada je na tržištu prisutan veliki broj subjekata izjednačenih po veličini imovine, a vrijednost jedan pokazatelj poprima u situaciji kada zbroj  $r$  imovine subjekata čini kompletnu industriju.

**Herfindahl-Hirschmanov indeks koncentracije (HHI)** u izračun uključuje sve subjekte promatrane industrije, po čemu se razlikuje od koncentracijskog omjera. Pokazatelj *HHI* stavlja veći naglasak na najveće subjekte u industriji jer se tržišni udjeli kvadriraju. Izračunava se formulom:

$$HHI = \sum_{i=1}^N p_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2}{\left(\sum_{i=1}^N x_i\right)^2} \quad \text{za} \quad p_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^N x_i}, \quad (2)$$

gdje je  $p_i$  tržišni udjel  $i$ -tog subjekta, odnosno fonda, a  $N$  ukupan broj subjekata.

Vrijednost Herfindahl-Hirschmanova pokazatelja koncentracije *HHI* nalazi se u rasponu od  $1/n$  do jedan. Najnižu vrijednost, koja je jednaka recipročnoj vrijednosti broja subjekata u industriji, indeks doseže kada su svi subjekti na tržištu jednake veličine. U slučaju monopola indeks poprima vrijednost jedan. Herfindahl-Hirschmanov indeks se može prikazati u rasponu da njegova maksimalna vrijednost bude 100, odnosno 10.000. Obzirom na mogućnost prikupljanja podataka o tržišnim udjelima subjekata na tržištu razlikuju se: ukupni (apsolutni) Herfindahl-Hirschmanov indeks i djelomični Herfindahl-Hirschmanov indeks.

**Entropija** se kao mjera industrijske koncentracije izračunava na sljedeći način<sup>7</sup>:

$$E = \sum_{i=1}^N p_i \log_2 \frac{1}{p_i}, \quad \text{gdje je} \quad p_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^N x_i}. \quad (3)$$

U slučaju monopola na tržištu vrijednost pokazatelja entropije je nula. Theilova mjera poprima vrijednost  $\log_2 N$  u situaciji kada je koncentracija najmanja, odnosno kada na tržištu vlada potpuna jednakost. Pokazatelj entropije za  $N$  subjekata daje veću težinu manjim poduzećima u industriji.

**Ginijev koeficijent** koncentracije je relativna mjera nejednakosti najčešće korištena za mjerenje nejednakosti razdiobe bogatstva, primjerice ukupne imovine. Ginijev koeficijent poprima vrijednost nula u situaciji kada nema koncentracije, a pri maksimalnoj koncentraciji koeficijent je jednak jedan. U slučaju kada se raspolaže negrupiranim vrijedno-

<sup>7</sup> Entropija je mjera za količinu neiskorištene energije u zatvorenom termodinamičkom sustavu. Pokazatelj entropije je u ekonomiju uveo Henry Theil, koji je mjeru entropije preuzeo iz teorije informacija i upotrijebio je kao mjeru diversifikacije koju je objavio u svojoj knjizi „Ekonomika i teorija informacija“ 1967. godine. O entropiji vidjeti kod Martić (1986).

stima podataka, za izračun Ginijeva koeficijenta koncentracije koristi se sljedeća formula, Šošić (2006):

$$G = \frac{2 \cdot \sum_{i=1}^N ix_i - (N+1) \cdot \sum_{i=1}^N x_i}{N \cdot \sum_{i=1}^N x_i}, \quad (4)$$

gdje je  $N$  broj podataka, a  $x_i$  pojedinačne vrijednosti varijable. Normirani Ginijev koeficijent izračunava se prema formuli:

$$G^* = G \frac{N}{N-1}, \quad (5)$$

gdje je  $N$  broj podataka, a  $x_i$  pojedinačne vrijednosti varijable.

Vrijednost normiranog Ginijev koeficijenta (5) je veća od vrijednosti običnog Ginijeva koeficijenta koncentracije iz izraza (4). Što je veći broj subjekata koji se uzimaju u izračun Ginijeva i normiranog Ginijeva koeficijenta koncentracije, vrijednosti koeficijenata koncentracije se sve više približavaju jer se vrijednost omjera ( $N/N-1$ ) zbog povećanja broja subjekata, približava vrijednosti jedan.

**Lorenzova krivulja** prikazuje raspodjelu ukupne vrijednosti numeričkog niza (totala) na njegove članove. Što je Lorenzova krivulja udaljenija od pravca jednolike raspodjele, to je veća nejednakost raspodjele, odnosno koncentracija ekonomskog dobra na manji broj jedinica. U situaciji jednolike raspodjele Lorenzova krivulja podudarala bi se s pravcem jednolike raspodjele. Lorenzova krivulja crta se u prvom kvadrantu koordinatnog sustava, a čine ju točke koje imaju koordinate članova kumulativnog niza. Prva točka Lorenzove krivulje ima koordinate (0,0), a posljednja točka koordinate (1,1). Koordinate ostalih točaka određene su vrijednostima članova kumulativnih nizova. Nakon što se podaci poredaju po veličini, računaju se apscise kao vrijednosti empirijske funkcije distribucije uz pomoć sljedećeg izraza, Šošić (2006):

$$F_x(x_i) = \frac{i}{N}, \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (6)$$

Ordinate su članovi kumulativnog niza proporcija podtotala i računaju se uz pomoć formule:

$$F_t(T_j) = \frac{\sum_{i=1}^j x_i}{T}, \quad T = \sum_{i=1}^N x_i, \quad j = 1, 2, \dots, N. \quad (7)$$

Koncentracija u djelatnosti mirovinskih fondova mjerena je na temelju ukupne imovine. Temeljem dobivenih rezultata odabranih mjera koncentracije, tendencije u njihovom kretanju ispitat će se metodama trenda analize.

### 2.3. Trend modeli

U analizi vremenskih nizova indeksa koncentracije korištena su tri asimptotska trend modela te model jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja.

**Asimptotski trend modeli** se koriste kada se vremenske pojave mijenjaju s vremenom i teže ka nekoj granici zasićenosti, odnosno kada se pojave u dugom roku približavaju nekoj graničnoj vrijednosti (asimptoti). To su funkcionalni modeli, a parametre nije moguće ocijeniti metodom najmanjih kvadrata jer se modeli ne mogu linearizirati kako bi bili linearni u parametrima. Od asimptotskih trend modela ovdje su primijenjeni modificirani eksponencijalni trend, logistički trend i Gompertzov trend. Analitički oblici ovih modela dani su u tablici 2, gdje je X oznaka za varijablu vrijeme, dok su A, B i L parametri.

Tablica 2. Ispitivani asimptotski trend modeli

Trend model	Oblik trend modela
a) Modificirani eksponencijalni trend	$\hat{Y} = L + A * B^X$
b) Logistički trend	$\hat{Y} = \frac{1}{L + A * B^X}$
c) Gompertzov trend	$\hat{Y} = L * A^{B^X}$

Karakteristike navedenih trend modela su slijedeće:

- Kod modificiranog eksponencijalnog trenda vrijednost asimptote je uvijek pozitivna vrijednost. Funkcija je monotono rastuća, odnosno padajuća, ovisno o vrijednosti parametra A. Metoda parcijalnih suma za ocjenu parametara polazi od pretpostavke da se pojava razvija po modificiranoj eksponencijalnoj funkciji.
- Logistički trend se u ekonomiji koristi za opisivanje pojava koje prolaze kroz određene faze razvoja; fazu uhodavanja, fazu ekspanzije i fazu stagnacije. Krivulja logističkog trenda se često koristi za opisivanje životnog vijeka nekog proizvoda.
- Model Gompertzova trenda se upotrebljava kod opisivanja ekonomskih pojava kroz faze stagnativnog razvoja.

Svi navedeni trend modeli su procijenjeni, no pokazali su se kao neprimjereni zbog velikih rezidualnih odstupanja.

Nadalje, za potrebe opisivanja kretanja ukupne imovine mirovinskih fondova korišten je *model jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja*, kojim se vrijednosti niza izgladuju ponderiranjem članova niza, pri čemu je izgladena vrijednost tekućeg razdoblja  $t$  ponderirana sredina vrijednosti prethodnih razdoblja. Ponderi čine eksponencijalno padajući niz, pa tako vrijednost niza najbliže tekućem vremenu (kronološki najaktualnija) ima najveći ponder. Utjecaj vrijednosti člana niza na „izgladenu“ vrijednost je to manja što je ona udaljenija od vremena prognoziranja, tj. vrijednosti pondera članova niza iz proteklih razdoblja smanjuju se eksponencijalno, usporedi s Groebner et al. (2008). Ponder  $\alpha$  koji se naziva i konstantom eksponencijalnog izgladivanja poprima vrijednosti između nula i jedan. Poput mnogih prosjeka, eksponencijalno izgladjeni niz mijenja se sporije nego li izvorni vremenski niz. Izbor pondera  $\alpha$  ima utjecaj na razinu izgladenosti srednje razine ( $F_t$ ), pa što je  $\alpha$  bliži nuli, to je niz  $F_t$  izgladeniji.

Polazna jednadžba modela jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja<sup>8</sup> je:

$$y_t = \mu_t + e_t, \quad (9)$$

a jednadžba izgladivanja srednje razine je:

$$F_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) F_{t-1}, \quad (10)$$

je su  $y_t$  vrijednosti vremenskog niza u vremenu  $t$ ,  $\mu_t$  = prosječna razina pojave,  $e_t$  = pogreška relacije ili rezidualna komponenta,  $F_t$  = prognostička vrijednost u vremenu  $t$ ,  $\alpha$  = konstanta izgladivanja, ( $0 < \alpha < 1$ ), a  $F_{t-1}$  prognostička vrijednost u vremenu  $t-1$ .

Manje vrijednosti pondera  $\alpha$  daju veću važnost prošlim vrijednostima vremenskog niza, pa izgladjeni niz nije osjetljiv na česte promjene trenutnih vrijednosti i tako izgleda izgladenije u usporedbi s izvornim nizom. Suprotno, izbor pondera  $\alpha$  bliže vrijednosti 1, rezultira izgladenim nizom koji je vrlo sličan izvornom nizu. Dakle, veće vrijednosti pondera  $\alpha$  daju veću važnost tekućim vrijednostima analiziranog niza, tako da izgladjeni niz nalikuje izvornom.

#### 2.4. Prognostički model jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja

Model jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja kao prognostički model prikladan je za prognoziranje pojava bez sistematskih komponenti, tj. kada nema nekog posebno izraženog kovariranja pojave s vremenom, odnosno kada nema trenda pa se pojava giba oko nekog zamišljenog prosjeka. To je zato što izgladjena vrijednost u vremenu  $t$  predočava srednju razinu pojave. Izgladjena vrijednost služi kao prognostička vrijednost za razdoblje  $t+1$ , odnosno za prognostički horizont ( $t+\tau$ ),  $\tau=1,2,\dots$ . Prognostička vrijednost je procjena buduće razine pojave jednim brojem, a usto se mogu utvrditi i prognostički intervali.

Model jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja (Makridakis et al.,1998, te Dumičić, Bahovec, 2011) uzima prognozu za prethodno razdoblje i prilagođava je za prognostičku pogrešku, pa je prognostička vrijednost za slijedeće razdoblje dana sa:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(y_t - F_t) \quad (8)$$

gdje je  $F_{t+1}$  = prognostička vrijednost u vremenu (razdoblju)  $t+1$ ,  $F_t$  = prognostička vrijednost u vremenu  $t$ ,  $\alpha$  = konstanta izgladivanja, ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ),  $y_t$  = vrijednost vremenskog niza u vremenu  $t$ . Iz izraza (8) može se zaključiti da je „nova“ prognostička vrijednost zapravo prognostička vrijednost iz prethodnog razdoblja uvećana za prognostičku pogrešku iz tog razdoblja. Kada konstanta izgladivanja  $\alpha$  ima vrijednost blizu jedinice, tada nova prognostička vrijednost uključuje značajnu prilagodbu prognostičke pogreške iz prethodnog razdoblja. Nasuprot tome, poprima li konstanta izgladivanja vrijednost bliže nuli, nova će prognostička vrijednost uključivati samo malu prilagodbu.

<sup>8</sup> Engl. SES - single exponential smoothing.

Logično je da će prognostičke vrijednosti na osnovi modela jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja uvijek sadržavati trend ili bilo koju drugu sistematsku komponentu (sezonsku ili cikličku) izvornog niza, jer ova metoda prilagođava samo prognostičku vrijednost za slijedeće razdoblje i to za određeni postotak prognostičke pogreške iz prethodnog razdoblja.

Prognostički izraz za prognostičku vrijednost jedno razdoblje nakon tekućeg, odnosno  $\tau$  razdoblja nakon tekućeg je kako slijedi:

$$F_{t+1} = \alpha y_t + (1 - \alpha) F_t, \quad (11)$$

a prognostička vrijednost  $\tau$  razdoblja nakon tekućeg je:

$$F_{t+\tau} = \alpha y_t + (1 - \alpha) F_t, \quad \tau = 1, 2, \dots, \quad F_1 = y_1, \quad (12)$$

gdje je  $y_t$  = vrijednost vremenskog niza u vremenu  $t$ ,  $t=1, 2, \dots, n$ ,  $F_{t+1}$  = prognostička vrijednost u vremenu  $t+1$ ,  $\alpha$  = konstanta izgladivanja, ( $0 < \alpha < 1$ ), a  $F_{t+\tau}$  prognostička vrijednost u vremenu  $t+\tau$ .

Prognostička vrijednost za razdoblje  $t=1$  ( $F_1$ ) uzima se kao jednaka prvoj vrijednosti u nizu, tj.  $y_1$ . Ponekad je prognostička vrijednost za prvo razdoblje dana kao aritmetička sredina dijela ili svih raspoloživih članova niza. Konstantu izgladivanja  $\alpha$  određuje analitičar ili se pak koriste razne procedure. Primjerice, konstanta  $\alpha$  je ona vrijednost za koju odabrani kriterij točnosti postiže minimum. Osim spomenutog, postoje i drugi načini određivanja početne vrijednosti konstante i početne prognostičke vrijednosti.

### 3. MJERENJE KONCENTRACIJE IMOVINE MIROVINSKIH FONDOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Odabranim mjerama koncentracije (koncentracijski omjer, Herfindahl-Hirschmanov indeks, Theilova mjera entropije, Ginijev koeficijent i normirani Ginijev koeficijent koncentracije, Lorenzova krivulja) mjerena je nejednakost razdiobe ukupne imovine mirovinskih fondova u Republici Hrvatskoj od 2002. do 2010. godine.

#### 3.1. Koncentracijski omjer

Za izračun koncentracijskog omjera ukupne imovine mirovinskih fondova reda  $r=2$  izračunava se postotak udjela dva najveća fonda u ukupnoj imovini svih mirovinskih fondova. Izračunani su koncentracijski omjeri  $C_2$  za sve godine razdoblja od 2002. do 2010., što je prikazano u tablici 3.

**Tablica 3.** Koncentracijski omjeri reda  $r=2$  za ukupnu imovinu mirovinskih fondova u RH

	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.
$C_2$	0,7309	0,7271	0,7224	0,7127	0,7003	0,6746	0,6771	0,6689	0,6705
Broj fondova	8	8	12	18	20	22	25	25	25

Izvor: Izračun autora

U analiziranom razdoblju broj mirovinskih fondova u RH se značajnije mijenjao, naročito s početkom mirovinske reforme 2002. godine. U 2004. godini s radom započnuju i prvi zatvoreni dobrovoljni mirovinski fondovi, prema tablici 3. Udio dva najveća mirovinska fonda prema veličini njihove imovine smanjio se sa 73,09% u 2002. godini na 67,05% u 2010. godini. Na temelju izračuna za pokazatelj  $C_2$ , iz tablice 3 u razdoblju od 2002. do 2009. može se uočiti trend smanjivanja koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova, dok se 2010. pokazuje neznatan porast koncentracije u odnosu na prethodnu godinu, vidjeti sliku 5.

### 3.2. Herfindahl-Hirschmanov indeks koncentracije

Za izračun Herfindahl-Hirschmanov indeksa koncentracije  $HHI$  najbolje je koristiti podatke o tržišnim udjelima svih subjekata koji djeluju na konkretnom tržištu. No, ako nije moguće prikupiti podatke o subjektima s malim tržišnim udjelima to neće u velikoj mjeri utjecati na ukupni rezultat Herfindahl-Hirschmanov indeksa, jer iz načina izračuna pokazatelja proizlazi da daje proporcionalno veću težinu tržišnim udjelima velikih subjekata. U tablici 4. navedeni su izračunani indeksi  $HHI$ , normirani indeksi  $HHI^*$ , te indeksi u uvjetima savršene konkurencije  $HHI_{SK}$ .

**Tablica 4.** Herfindahl-Hirschmanovi indeksi koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u RH

Godina	$HHI$	$HHI^*$	$HHI_{SK}$	Usporedba $HHI$ i $HHI_{SK}$		Broj MF
				Apsolutna razlika	Omjeri $HHI$ i $HHI_{SK}$	
2002.	0,3082	0,2093	0,1250	0,1832	2,4656	8
2003.	0,3096	0,2110	0,1250	0,1846	2,4768	8
2004.	0,3055	0,2423	0,0833	0,2222	3,666	12
2005.	0,2978	0,2565	0,0556	0,2422	5,3604	18
2006.	0,2881	0,2506	0,0500	0,2381	5,762	20
2007.	0,2733	0,2387	0,0455	0,2278	6,0126	22
2008.	0,2747	0,2445	0,0400	0,2347	6,8675	25
2009.	0,2699	0,2395	0,0400	0,2299	6,7475	25
2010.	0,2691	0,2386	0,0400	0,2291	6,7275	25

Izvor: Izračun autora

Konkretno, vrijednost  $HHI$  za koncentraciju imovine mirovinskih fondova u RH se smanjuje, i to izraženije u razdoblju od 2005. do 2009. godine kada se povećava broj zatvorenih dobrovoljnih mirovinskih fondova. Takvo kretanje vrijednosti  $HHI$  se moglo očekivati s obzirom da u analiziranom razdoblju broj mirovinskih fondova neprestano raste. Empirijska vrijednost  $HHI$  u 2010. je 6,7275 puta veća od indeksa u uvjetima savršene konkurencije. Promatrano relativno, razlika između ta dva indeksa se povećala što je posljedica bržeg opadanja vrijednosti izračunatog indeksa od rasta broja mirovinskih fondova. Dakle, temeljem trenda smanjivanja vrijednosti  $HHI$ , vidjeti sliku 6, zaključuje se da je koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova u RH od 2002. do 2010. varirala, ali više s tendencijom povećavanja.

### 3.3. Theilova mjera entropije

U tablici 5 dane su vrijednosti Theilove mjere entropije imovine mirovinskih fondova  $E$  u razdoblju od 2002. do 2010. godine, te vrijednosti Theilove mjere entropije u uvjetima savršene konkurencije na tržištu  $E_{SK}$ .

Tablica 5. Theilove mjere entropije ukupne imovine mirovinskih fondova u RH

Godina	$E$	$E_{SK}$	Apsolutna razlika između $E_{SK}$ i $E$	Omjer $E$ i $E_{SK}$ pomnožen sa 100
2002.	1,9702	3,0000	1,0298	65,67
2003.	1,8627	3,0000	1,1373	62,09
2004.	1,9018	3,5850	1,6832	53,05
2005.	1,9641	4,1699	2,2058	47,10
2006.	2,0427	4,3219	2,2792	47,26
2007.	2,1301	4,4594	2,3293	47,77
2008.	2,1419	4,6439	2,5020	46,12
2009.	2,1723	4,6439	2,4716	46,78
2010.	2,1785	4,6439	2,4653	46,91

Izvor: Izračun autora

Konkretno, prema tablici 5, Theilova mjera entropije ukupne imovine mirovinskih fondova  $E$  se u analiziranom razdoblju 2002 do 2010. neprestano povećava, vidjeti sliku 7, što ukazuje na smanjivanje koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u Hrvatskoj. Mjera entropije  $E$  je u 2010. godini 2,5 puta manja od vrijednosti te mjere u uvjetima savršene konkurencije  $E_{SK}$ . U istoj godini prema 2002., uočava se dvostruki porast apsolutne razlike između izračunatog indeksa i indeksa u uvjetima savršene konkurencije.

Promatrano relativno, Theilova mjera entropije se od 2005. godine nalazi na visini od oko 46,91% vrijednosti indeksa u uvjetima savršene konkurencije. Relativni udio se u analiziranom razdoblju smanjuje, dok u istom razdoblju dolazi do povećanja apsolutne razlike između ta dva indeksa, što upućuje na zaključak da se nejednakosti na tržištu mirovinskih fondova mjerene ovim indeksom povećavaju.

### 3.4. Ginijev koeficijent i normirani Ginijev koeficijent

Koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova u razdoblju od 2002. do 2010. godine mjerena Ginijevim koeficijentom ukazuje na tendenciju povećanja, a naročito od 2005. godine, vidjeti tablicu 6.

**Tablica 6.** Ginijevi koeficijenti koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u RH

Godina	Ginijev koeficijent $G$	Normirani Ginijev koeficijent $G^*$	Broj MF
2002.	0,6226	0,7115	8
2003.	0,6347	0,7253	8
2004.	0,7523	0,8207	12
2005.	0,8287	0,8775	18
2006.	0,8381	0,8822	20
2007.	0,8434	0,8836	22
2008.	0,8616	0,8975	25
2009.	0,8586	0,8944	25
2010.	0,8578	0,8936	25

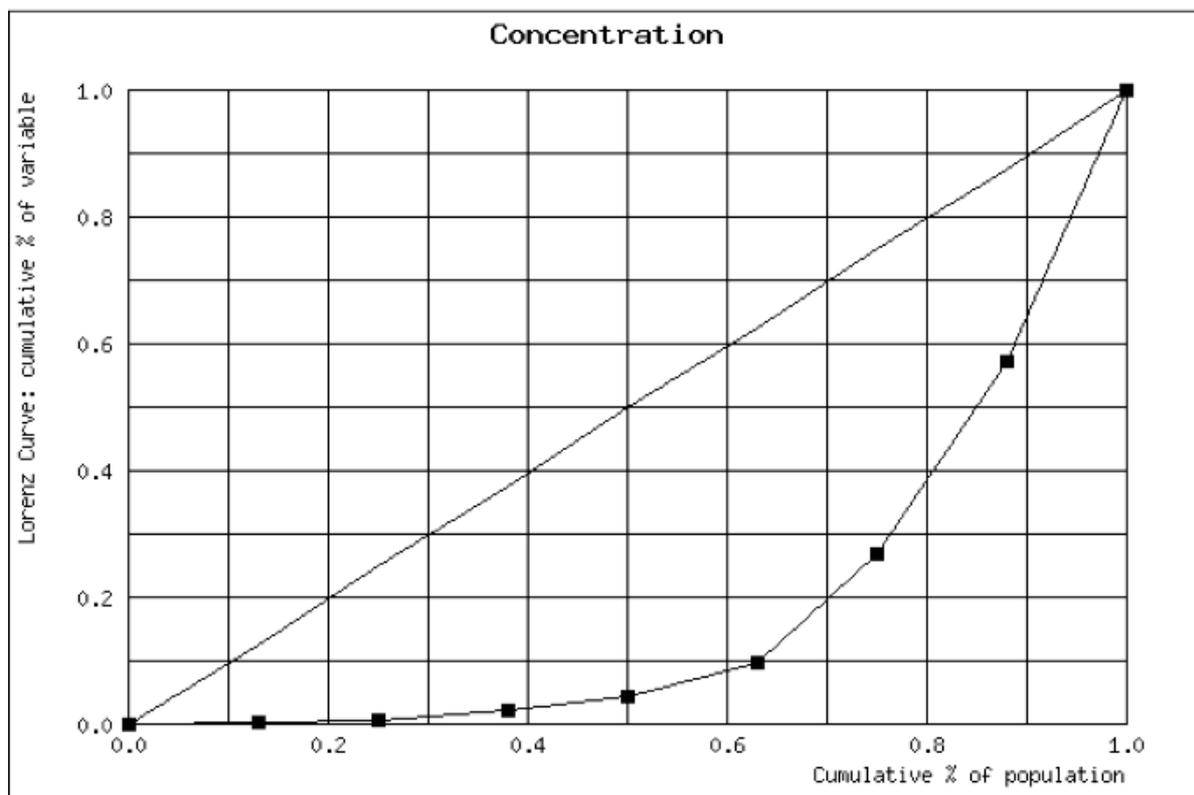
Izvor: Izračun autora

Prema tablici 6, nejednakosti u visini ukupne imovine između mirovinskih fondova u RH u razdoblju od 2002. do 2010. godine, mjerene Ginijevim koeficijentom se neprestano povećavaju, vidjeti sliku 8. Vrijednosti Ginijeva i normiranog Ginijeva koeficijenta koncentracije, koji uvažava broj fondova, od 2007. godine se sve više zblizavaju, a razlog tome je povećanje broja mirovinskih fondova. Dakle temeljem Ginijeva koeficijenta  $G$  zaključuje se da je koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova u Hrvatskoj u razdoblju od 2002. do 2010 sve jača. No, ilustrativniji je normirani Ginijev koeficijent  $G^*$  koji od 2002. do 2009. kontinuirano raste s 0,7115 u 2001. za 8 fondova na 0,8944 u 2009. za 25 fondova, što također ukazuje na kontinuirano jačanje koncentracije. U 2010. taj koeficijent bilježi blagi pad na vrijednost 0,8936 (za 25 fondova), što znači stagniranje koncentracije ukupne imovine u rukama mirovinskih fondova.

Zanimljivo je (temeljem službenih podataka HANFA-e) usporediti rezultate izračuna za Ginijev koeficijent koncentracije ukupne imovine za: mirovinske fondove, osiguravajuća i *leasing* društva te za banke. U 2010. godini Ginijev koeficijent koncentracije ukupne imovine iznosio je za osiguravajuća društva u RH 0,63, za banke 0,62, za mirovinske fondove 0,85 (prema rezultatima iz tablice 6), a za *leasing* društva svega 0,60.

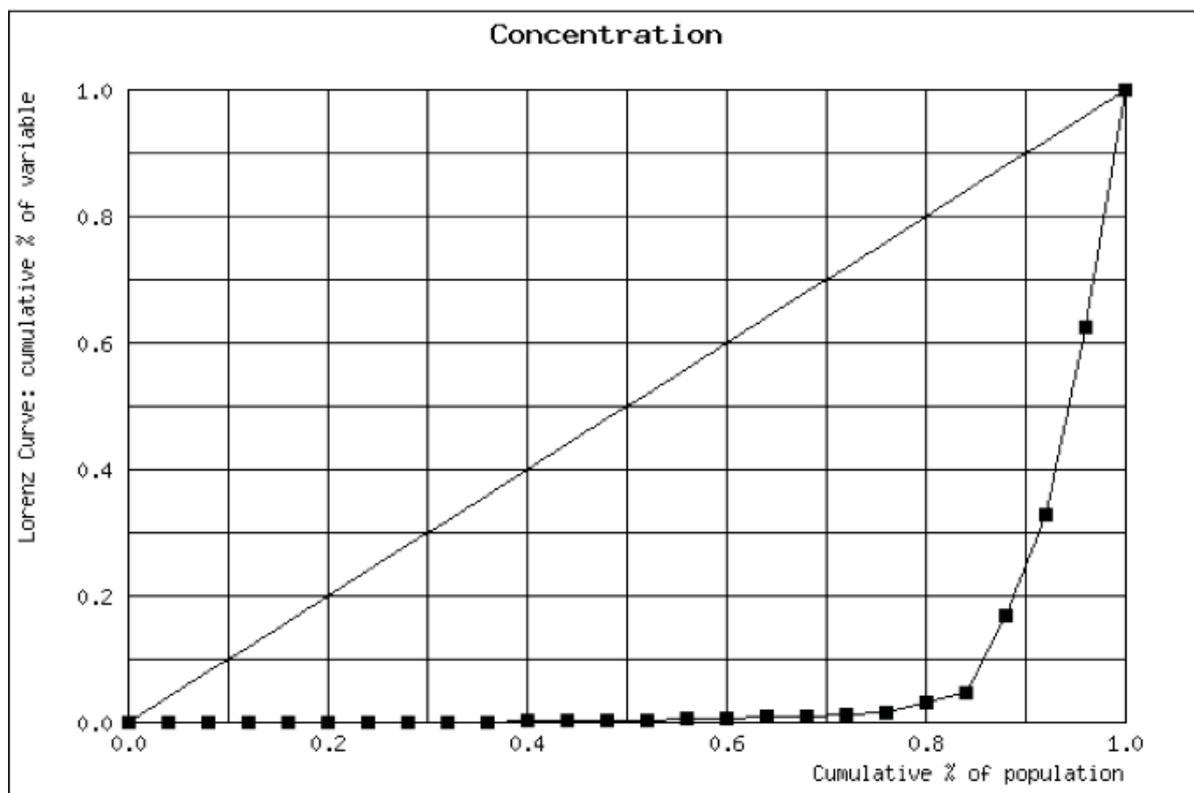
### 3.5. Lorenzova krivulja

Rezultate analize provedene indeksima koncentracije potvrđuje i Lorenzova krivulja. Lorenzova krivulja koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova za 2010. godinu prikazana na slici 4, je udaljenije od pravca jednolike raspodjele u odnosu na Lorenzovu krivulju koncentracije za 2002. godinu, slika 3, što upućuje na zaključak da se koncentracija povećala u navedenom rasponu vremena.



Slika 3: Lorenzova krivulja koncentracije imovine mirovinskih fondova u RH 2002.

Izvor: HANFA, Obrada autora softverom Wessa



Slika 4: Lorenzova krivulja koncentracije imovine mirovinskih fondova u RH 2010.

Izvor: HANFA, Obrada autora softverom Wessa

S Lorenzovom krivuljom, mogu se povezati i rezultati izračuna Ginijeva koeficijenta. Koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova mjerena Ginijev koeficijentom također ukazuje na trend povećanja u 2010. godini u odnosu na 2002. godinu. Kada bi se Lorenzova krivulja podudarala s pravcem jednolike raspodjele, vrijednost Ginijeva koeficijenta iznosila bi nula, što bi odražavalo potpuno ravnomjernu raspodjelu ukupne imovine po mirovinskim fondovima i jednakost na tržištu. Usporedba Lorenzovih krivulja za 2002. i 2010. na slikama 3 i 4 ukazuju na tendenciju povećanja koncentracije.

#### **4. PROGNOZE MJERA KONCENTRACIJE UKUPNE IMOVINE MIROVINSKIH FONDOVA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Analiza kretanja indeksa koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u RH provedena je pomoću asimptotskih trend modela kao i pomoću jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja. Nakon što je za opisivanje kretanja vrijednosti koncentracijskog omjera  $C2$ , Herfindahl-Hirschmanovog indeksa  $HHI$ , Theilove mjere entropije  $E$ , Ginijevog  $G$  i normiranog Ginijevog koeficijenta  $G^*$  u razdoblju 2002. do 2010. godine ispitana mogućnost primjene asimptotskih trend krivulja (modificiranog eksponencijalnog, Gompertzovog i logističkog trenda), i modela jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja, zaključeno je da se može kvalitetno prognozirati samo uz ovaj posljednji. Naime, unatoč grafikonima vremenskih nizova koji ukazuju da se sve navedene mjere koncentracije manje-više asimptotski približavaju fiksnoj vodoravnoj liniji, spomenuti asimptotski modeli trendova ne mogu se smatrati prihvatljivima jer nisu ispunjene numeričke pretpostavke za njihovu primjenu, iz čega slijede velike vrijednosti rezidualnih odstupanja. Stoga, u nastavku analize je ispitano i konstruiran odgovarajući model jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja. Pritom, za prognoziranje svakog pojedinog indeksa koncentracije odabran je model izgladivanja s vrijednošću konstante izgladivanja  $\alpha$  koja daje najmanja rezidualna odstupanja, odnosno najmanju vrijednost srednje kvadratne pogreške prognostičkog modela. Prognoziranje je vršeno za dvije godine koje slijede nakon 2010.

Tablica 7 sadrži izračunane vrijednosti pet mjera koncentracije za svaku godinu razdoblja od 2002. do 2010. te prognostičke vrijednosti dobivene modelom jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja za 2011. godinu<sup>9</sup>. Za svaki indeks je ispod prognostičkih vrijednosti navedena vrijednost srednje kvadratne pogreške. Konstanta izgladivanja je određena ispitivanjem i traženjem najboljeg modela kriterijem najmanje prognostičke pogreške te je navedena u prvom stupcu tablice 7 uz svaki od indeksa koncentracije.

<sup>9</sup> Prognoza je primjenom ovoga modela za svaku godinu nakon godine (n+1) jednaka kao i za prethodnu.

**Tablica 7.** Prognostičke vrijednosti indeksa koncentracije izračunane pomoću procijenjenog modela jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja uz odgovarajuću konstantu izgladivanja  $\alpha$

Indeks	Izračunane vrijednosti i prognostičke vrijednosti									Prognostičke vrijednosti	
	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.
<b>Koncentracijski omjer reda <math>r=2</math></b>											
<b>C2</b>	0,7309	0,7271	0,7224	0,7127	0,7003	0,6746	0,6771	0,6689	0,6705		
$\hat{Y}_{t(C_2)}$ $\alpha=1,20$	-	0,7309	0,7263	0,7216	0,7109	0,6982	0,6699	0,6785	0,6670	<b>0,6712</b>	<b>0,6712</b>
<b>MSE</b>	<b>0,0001</b>										
<b>Herfindahl-Hirschmanov indeks</b>											
<b>HHI</b>	0,3082	0,3096	0,3055	0,2978	0,2881	0,2733	0,2747	0,2699	0,2691		
$\hat{Y}_{t(HHI)}$ $\alpha=1,40$	-	0,3082	0,3102	0,3036	0,2955	0,2852	0,2686	0,2772	0,2670	<b>0,2699</b>	<b>0,2699</b>
<b>MSE</b>	<b>0,00004</b>										
<b>Theilova mjera entropije</b>											
<b>E</b>	1,9702	1,8627	1,9018	1,9641	2,0427	2,1301	2,1419	2,1723	2,1785		
$\hat{Y}_{t(E)}$ $\alpha=1,30$	-	1,9702	1,8305	1,9232	1,9764	2,0626	2,1504	2,1394	2,1822	<b>2,1774</b>	<b>2,1774</b>
<b>MSE</b>	<b>0,0036</b>										
<b>Ginijev koeficijent</b>											
<b>G</b>	0,6226	0,6347	0,7523	0,8287	0,8381	0,8434	0,8616	0,8586	0,8578		
$\hat{Y}_{t(G)}$ $\alpha=1,65$	-	0,6226	0,6287	0,6699	0,7096	0,7353	0,7533	0,7688	0,7800	<b>0,7886</b>	<b>0,7886</b>
<b>MSE</b>	<b>0,0118</b>										
<b>Normirani Ginijev koeficijent</b>											
<b>G*</b>	0,7115	0,7253	0,8207	0,8775	0,8822	0,8836	0,8975	0,8944	0,8578		
$\hat{Y}_{t(G^*)}$ $\alpha=1,62$	-	0,7115	0,7339	0,8745	0,8793	0,884	0,8834	0,9063	0,8870	<b>0,8977</b>	<b>0,8977</b>
<b>MSE</b>	<b>0,0010</b>										

Izvor: Izračun autora

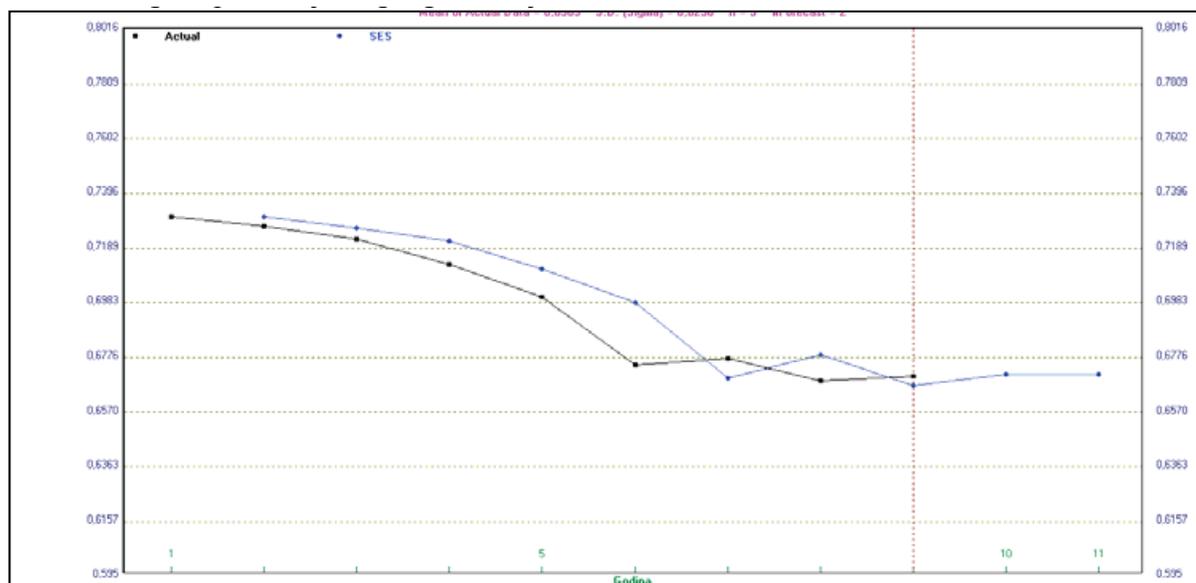
Za koncentracijski omjer C2 prognostička vrijednost za 2011. dobivena modelom jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja, uz konstantu izgladivanja  $\alpha=1,2$ , iznosi 0,6712. To je nešto više od stvarne vrijednosti toga omjera (0,6705) u prethodnoj 2010. godini. To znači da se u 2011. godinu, uz srednju kvadratnu pogrešku  $MSE=0,0001$ , očekuje se da će 67,12% ukupne vrijednosti imovine mirovinskih fondova u RH biti koncentrirano u rukama samo dva fonda, što znači za 0,07 postotnih poena više od stvarne vrijednosti ovoga omjera u 2010.

Herfindahl-Hirschmanov indeks HHI za 2011. godinu je, uz konstantu izgladivanja  $\alpha=1,4$ , prognozirani s vrijednošću 0,2699, što je malo iznad stvarne empirijske vrijednosti prethodne 2010. godine, kada je taj indeks iznosio 0,2691. Srednja kvadratna pogreška MSE za ovaj prognostički model iznosi 0,00004. Temeljem dugoročnog trenda smanjivanja vrijednosti za HHI, zaključuje se da je koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova u RH u promatranom razdoblju varirala s tendencijom povećavanja.

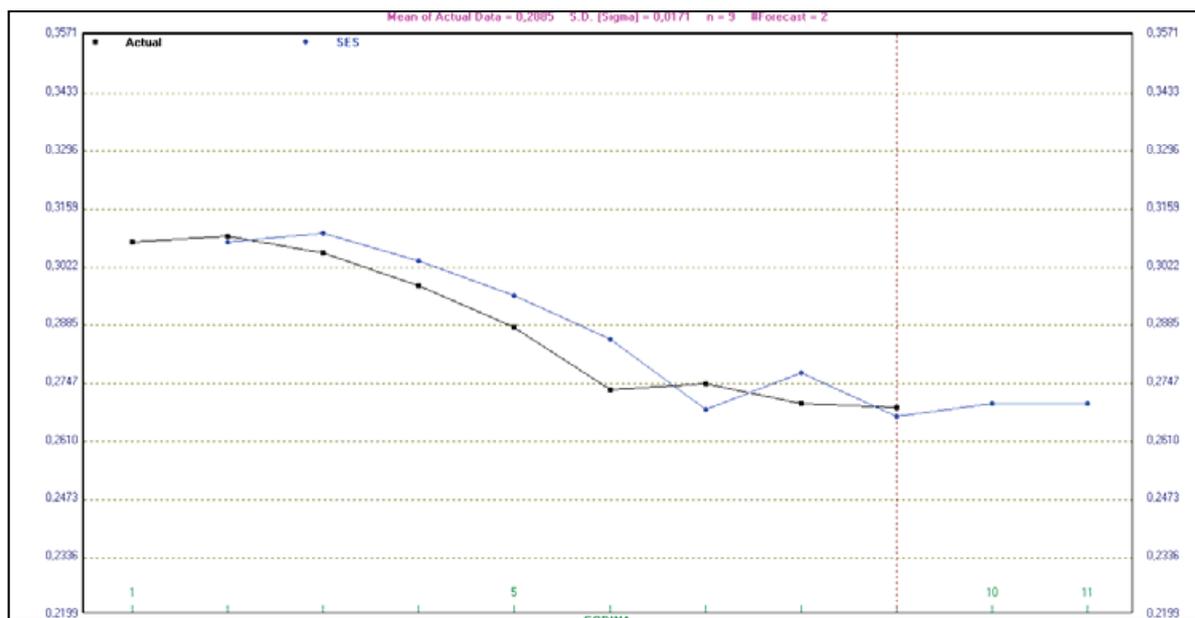
Za Theilovu mjeru entropije  $E$  prognostička vrijednost za 2011. dobivena modelom jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja, uz konstantu izgladivanja  $\alpha=1,3$  i srednju kvadratnu pogrešku  $MSE=0,0036$ , iznosi 2,1774. To je neznatno niže od stvarne vrijednosti toga omjera (2,1785) u prethodnoj 2010. godini. U slučaju monopola vrijednost Theilove mjera entropije  $E$  je nula, a u slučaju potpune jednakosti subjekata koncentracija je najmanja i pokazatelj  $E$  poprima vrijednost  $\log_2 n$ . Stoga, ovdje se konkretno zaključuje da, treba očekivati neznatno povećanje koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova.

Ginijev koeficijent koncentracije  $G$  za 2011. godinu je, uz konstantu izgladivanja  $\alpha=1,62$  i srednju kvadratnu pogrešku  $MSE=0,0118$ , prognozirani s vrijednošću 0,7886. To je neznatno niže od realne vrijednosti prethodne 2010. godine, kada je taj koeficijent iznosio 0,8578. Tako, i mjera koncentracije  $G$  ukazuje da se u 2011. godini u RH, prema primijenjenom prognostičkom modelu, može očekivati tek neznatno smanjenje koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova. Prognostička vrijednost za normirani Ginijev koeficijent za 2011. godinu, uz  $\alpha=1,62$  i  $MSE=0,0010$ , za 25 mirovinskih fondova iznosi 0,8977, a to je nešto iznad stvarne vrijednosti ovog koeficijenta u prethodnoj 2010. godini koja je tada za 25 mirovinskih fondova iznosila 0,8578. Dakle, prognostičke vrijednosti za  $G$  i  $G^*$  upućuju da u 2011. godini može očekivati neznatan pad koncentracije ukupne imovine.

U nastavku su dani prikazi vremenskih nizova pojedinih indeksa koncentracije (slike 5, 6, 7, 8 i 9), kao i prikazi prognostičkih vrijednosti za odgovarajuće modele jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja za pojedinačno određene vrijednosti konstanti izgladivanja  $\alpha$ , koje garantiraju najmanju srednju kvadratnu pogrešku.

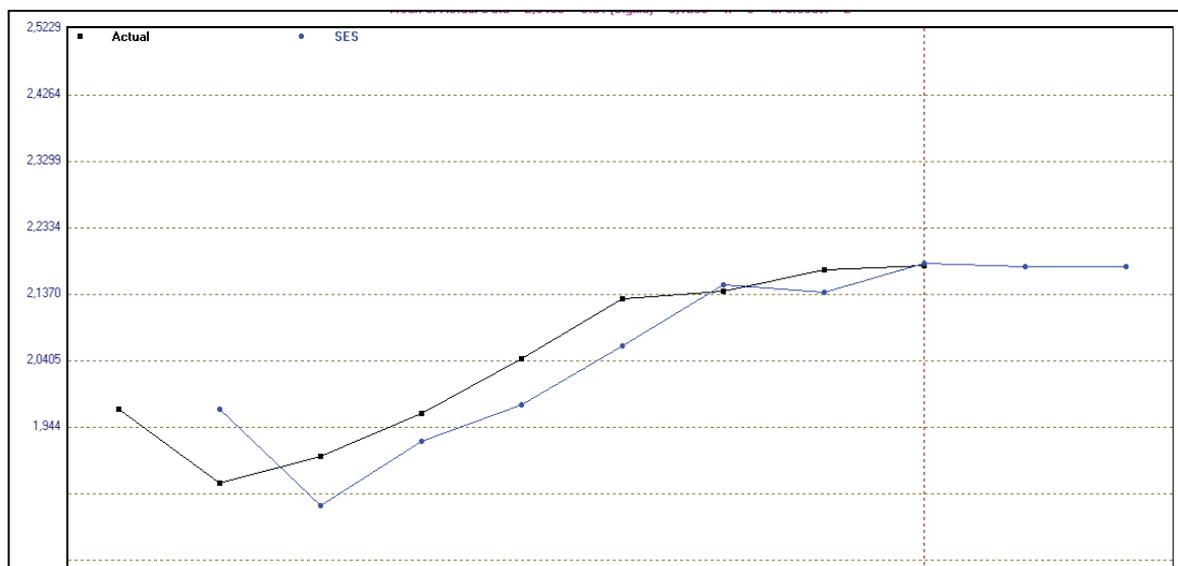


Slika 5. Koncentracijski omjer C2: originalni niz i prognostičke vrijednosti dobivene pomoću jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja,  $\alpha=1,2$



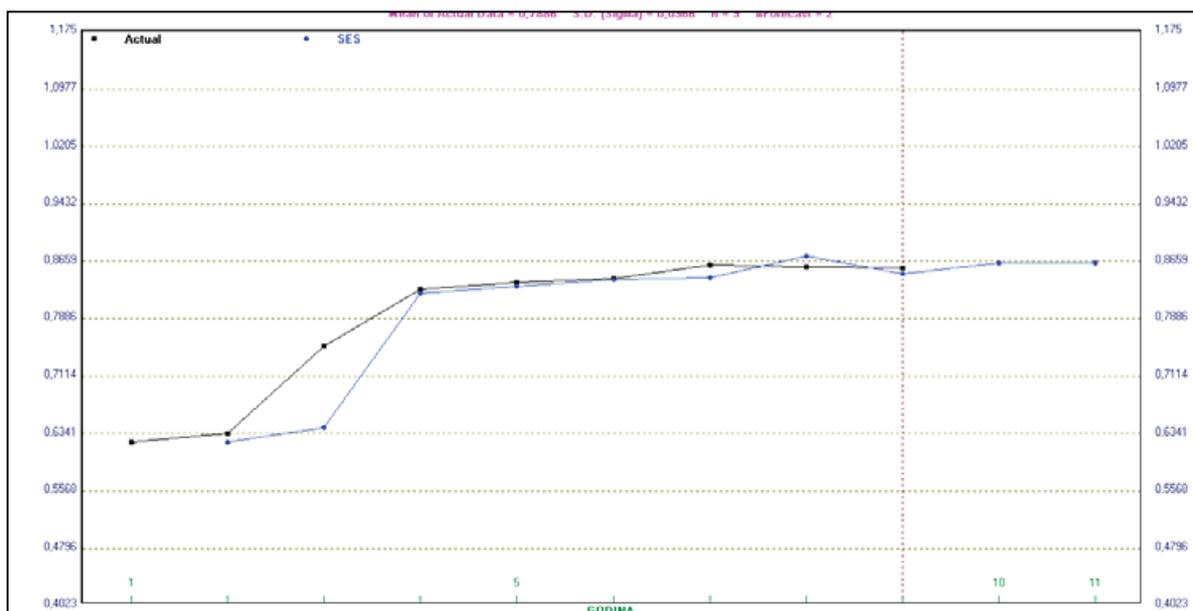
Slika 6. Herfindahl-Hirschmanov indeks *HHI*: originalni niz i prognostičke vrijednosti dobivene pomoću jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja,  $\alpha=1,4$

Izvor: Izrada autora softverom WinQSB



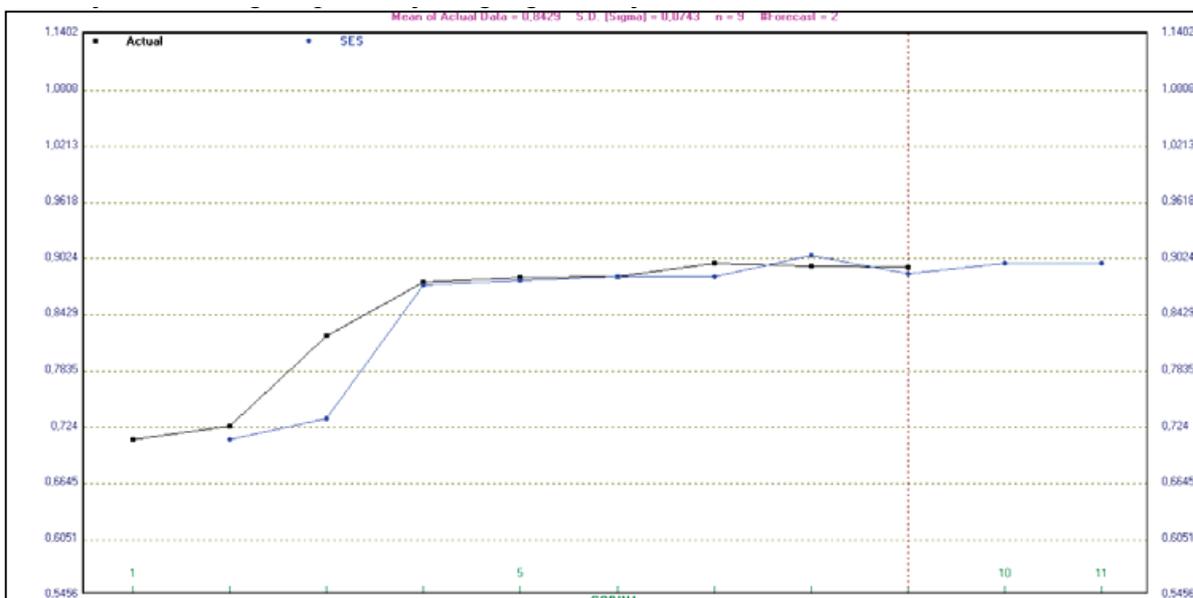
Slika 7. Theilova mjera entropije *E*: originalni niz i prognostičke vrijednosti dobivene pomoću jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja,  $\alpha=1,3$

Izvor: Izrada autora softverom WinQSB



Slika 8. Ginijev koeficijent  $G$ : originalni niz i prognostičke vrijednosti dobivene pomoću jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja,  $\alpha=1,65$

Izvor: Izrada autora softverom WinQSB



Slika 9. Normirani Ginijev koeficijent  $G^*$ : originalni niz i prognostičke vrijednosti dobivene pomoću jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja,  $\alpha=1,62$

Izvor: Izrada autora softverom WinQSB

## 5.ZAKLJUČAK

U ovome radu su analizirani službeni podaci o vrijednosti ukupne imovine mirovinskih fondova u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2002. do 2010. te je za svaku godinu

izračunano pet indeksa koncentracije. Za početnu i posljednju godinu analizirana je i Lorenzova krivulja. Pojedine izračunane mjere koncentracije ukazuju na različite zaključke glede koncentracije ukupne imovine u rukama manjeg broja fondova.

Na temelju koncentracijskog omjera  $C_2$ , udio dva najveća mirovinska fonda prema veličini njihove ukupne imovine u RH smanjio se sa 73% u 2002. godini na 67% u 2010. godini. U razdoblju od 2002. do 2009. može se uočiti trend smanjivanja koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova, dok se 2010. ponovno pokazuje neznatan porast koncentracije u odnosu na prethodnu godinu uz  $C_2=67\%$ .

Temeljem uočenog kretanja Herfindahl-Hirschmanov indeksa  $HHI$ , zaključuje se da je koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova u RH u promatranom razdoblju varirala, ali više s tendencijom povećavanja.

Theilova mjera entropije  $E$  se u analiziranom razdoblju neprestano povećava, što ukazuje na smanjivanje koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u RH.

Ginijev koeficijent  $G$  ukazuje da je u RH u razdoblju od 2002. do 2010. godine koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova vrlo jaka s trendom daljnjeg jačanja. Normirani Ginijev koeficijent koji kontinuirano raste s 0,71 za 8 fondova u 2001., na 0,89 za 25 fondova u 2009., također ukazuje na kontinuirano jačanje koncentracije. U 2010. taj koeficijent bilježi stagnaciju na razini 0,89 uz istovremenu stagnaciju broja fondova.

Usporedba izračunanih Ginijevih koeficijenata koncentracije ukupne imovine za različite tipove financijskih institucija u 2010. godini dovodi do sljedećeg rangiranja: Ginijev koeficijent koncentracije ukupne imovine *leasing* društava je najmanji i iznosi 0,60, za banke je 0,62, za osiguravajuća društava iznosi 0,63, a za mirovinske fondove je najviši i iznosi 0,85. Temeljem provedene usporedbe, za 2010. godinu može se zaključiti da je imovina *leasing* društava, banaka, kao i osiguravajućih društava srednje koncentrirana, dok Ginijev koeficijent koncentracije za mirovinske fondove upućuje na značajnu koncentraciju ukupne imovine mirovinskih fondova.

Nadalje, iz analiziranih Lorenzovih krivulja zaključuje se da je istraživana koncentracija za 2010. intenzivnija nego za početnu 2002. godinu.

Temeljem grafičke analize dinamike vremenskih nizova svih vrsta izračunanih mjera, uočeni su većinom *usporavajući rastući trendovi koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova*. Preciznije, tijekom promatranih godina uočena je *tendencije asimptotskog rastućeg približavanja koeficijenata koncentracije vodoravnoj liniji*, što je analogno uspoređivanju rastućih promjena u koncentraciji. Ispitani asimptotski trend modeli ipak se nisu pokazali odgovarajućim zbog velikih rezidualnih odstupanja. Daljnje traženje trend modela prikladnog za prognoziranje koncentracije uputilo je na *adekvatnost prognostičkog modela pomoću jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja*.

*Prema prognozi jednostavnim eksponencijalnim izgladivanjem za koncentracijski omjer  $C_2$  za 2011., uz veoma malu prognostičku pogrešku, očekuje se da će 67% ukupne vrijednosti imovine mirovinskih fondova u RH biti koncentrirano u rukama samo dva fonda, što je gotovo zanemarivo jača koncentracija u odnosu na stvarnu vrijednost ovoga omjera u prethodnoj 2010. godini*

Prema primijenjenom prognostičkom modelu, Herfindahl-Hirschmanov indeks  $HHI$  za 2011. godinu je, uz prognostičku pogrešku koja je gotovo jednaka nuli, prognozirana je s vrijednošću 0,270. To je nešto više od stvarno izračunane vrijednosti za prethodnu

2010. godine, kada je taj indeks iznosio 0,269. Herfindahl-Hirschmanova indeks najnižu vrijednost  $1/n$  doseže kada su svi subjekti na tržištu jednake veličine, a u slučaju monopola poprima vrijednost jedan. *Temeljem trenda smanjivanja HHI, zaključuje se da je koncentracija ukupne imovine mirovinskih fondova u RH u promatranom razdoblju varirala s tendencijom povećavanja.*

Za Theilovu mjeru entropije  $E$  prognostička vrijednost za 2011. dobivena modelom jednostavnog eksponencijalnog izgladivanja, uz veoma malu pogrešku, iznosi 2,177, što je neznatno niže od stvarne vrijednosti toga omjera (2,179) u prethodnoj 2010. godini. *Stoga, konkretno se zaključuje da, prema prognostičkoj vrijednosti mjere entropije  $E$  u 2011. godini u RH jednostavnim eksponencijalnim izgladivanjem, treba očekivati neznatno povećanje koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova.*

Prema prognozi jednostavnim eksponencijalnim izgladivanjem normirani Ginijev koeficijent  $G^*$  za 2011. godinu, uz konstantu izgladivanja koja daje minimalnu srednju kvadratnu pogrešku, za 25 mirovinskih fondova iznosi 0,898, što je malo više od realne vrijednosti ovog koeficijenta u 2010. godini kada je  $G^*$  za isti broj fondova iznosio 0,858. *Prognostičke vrijednosti za Ginijeve koeficijente  $G$  i  $G^*$  upućuju da se u 2011. godini može očekivati neznatan pad koncentracije ukupne imovine mirovinskih fondova u RH.*

Dakako, sve navedene prognoziranje vrijednosti mogu poslužiti samo uz pretpostavku da će se koncentracija iskazana mjerama koncentracije i nakon 2010. godine razvijati u istim uvjetima kao i u analiziranom devetogodišnjem razdoblju, a što možda nije realno.

## LITERATURA

1. Altaras, I. P. (2009), Nesigurnost sustava sigurnosti - primjer mirovinskog osiguranja u RH, *Politička misao*, 46 (1), str. 140.
2. Cerovac, M. (2004), *Naputak u svezi s postupkom ocjene dopuštenosti koncentracija poduzetnika*. Agencija za zaštitu tržišnog natjecanja.
3. Dumičić, K., Bahovec, V. (Urednice) (2011). *Poslovna statistika*. Element, Zagreb.
4. Dumičić, K., Čeh Časni, A., Čibarić, I. (2008). Comparative analysis of bank concentration in selected South East European Countries. *Challenges of Economic Sciences in the 21st Century*, Institute of Economic Sciences, Belgrade 2008. Proceedings of the International Scientific Conference on the Occasion of the 50th Anniversary of the IES (Urednici: Guichard, J.-P. et al.), Beograd, 4.12.-5.12.2008., pp. 566-576.
5. Groebner, D. F., Shannon, P. W., Fry, P. C., Smith, K. D. (2008), *Business Statistics a Decision-Making Approach*, 7th Edition, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.
6. <http://www.wessa.net> (03.08.2011.)
7. *Izvešće o radu Hrvatskog zavoda za mirovinsko osiguranje za 2001.* (online). Dostupno na: [www.hzmo.hr](http://www.hzmo.hr) (10.12.2010.).
8. Ljubaj, I. (2005), *Indeksi koncentracije bankarskog sektora u Hrvatskoj*. Pregledi, (online). Dostupno na <http://www.hnb.hr/publikac/pregledi> (10.06.2011.).
9. Marušić, Lj. (2003), Primjena i efekti reforme I. stupa u razdoblju od 1999.-2002. godine. *Mirovinsko osiguranje*, 1.

10. Makridakis, S., Wheelwright, S. C., and Hyndman, R. J. (1998), *Forecasting: Methods and Applications*. 2nd Edt. Wiley, New York.
11. Martić, Lj. (1986), *Mjere nejednakosti i siromaštva*. Birotehnika, Zagreb.
12. *Mirovinski fondovi u RH* (online). Dostupno na: <http://www.hgk.hr/wps/portal/!ut/p/cmd/cl/1/hr> (03.11.2010.)
13. Montgomery, D. C., Jennings, C. L., Kulahci, M. (2008), *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. New York: Wiley.
14. *Pravilnik o financijskim izvještajima mirovinskim fondovima* (NN 13/10)
15. Puljiz, V. (2007), Hrvatski mirovinski sustav: korijeni, evolucija i perspektive. *Revija socijalne politike*, 14 (2).
16. Rismondo, M. (2003), 80 godina mirovinskog osiguranja u Hrvatskoj. *Revija za socijalnu politiku* (3).
17. Tipurić, D., Kolaković, M. i Dumičić, K. (2002), Istraživanje promjena u koncentraciji hrvatske bankarske industrije 1993-2000. *Ekonomski pregled*, 5-6., str. 470-494.
18. Tipurić, D., Kolaković, M., Dumičić, K. (2003). Koncentracijske promjene hrvatske bankarske industrije u desetogodišnjem razdoblju (1993.-2002.). *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet - Zagreb, pp. 1-22.
19. Škember, A. (2005), Mirovinska reforma i mirovinski fondovi u Hrvatskoj. *Medicus*, 2 (14)
20. Šošić I. (2006), *Primijenjena statistika*, 2. izdanje, Školska knjiga, Zagreb, 2004.
21. Valdevit, M., Čibarić, I. i Žmuk, B. (2008) Poredbena analiza indeksa nejednakosti industrije otvorenih investicijskih fondova u Hrvatskoj od 1999. do 2007., *Zbornik ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, godina 6, str. 80-97.
22. *Problem mirovinskog sustava nije II nego I stup*. Udruženje mirovinskih fondova, priopćenje za javnost (online). Dostupno na <http://www.rmod.hr/default.aspx?id=114> (10.01.2011.).
23. *Zakon o obveznim i dobrovoljnim mirovinskim fondovima* (NN 49/99, 63/00, 103/03, 177/04, 71/07, 124/10).
24. Žalac, A. (2011), *Mjerenje koncentracijskih promjena u mirovinskom sustavu hrvatske*. Specijalistički poslijediplomski rad. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.