

## UTVRĐIVANJE INTERNE STOPE RENTABILNOSTI U POSTUPKU INVESTICIONOG ODLUČIVANJA

### ESTABLISHING THE INTERNAL PROFITABILITY RATE IN THE INVESTMENT DECISION MAKING PROCESS

Dr Stevan R. Stević, redovni profesor  
Ekonomski fakultet u Brčkom

*Apstrakt. Interna stopa rentabilnosti je jedan od najpouzdanijih pokazatelja u postupku investicionog odlučivanja. Iako je metod interne stope rentabilnosti konceptijski sasvim logičan i razumljiv, tehnika izračunavanja ovog pokazatelja najčešće je razlog određenih teškoća u njegovoj primjeni u praksi. U radu je data metodologija za utvrđivanje interne stope rentabilnosti u zavisnosti od toga da li se investiranje vrši jednokratno ili tokom više godina, odnosno da li se očekuju jednaki ili različiti neto efekti investicije tokom ekonomskog vijeka projekta.*

*Ključne riječi: investicioni projekti, investiciono odlučivanje, interna stopa rentabilnosti*

*Abstract. The internal profitability rate is one of the most reliable indexes in the investment decision making process. Although the concept of this method is entirely intelligible and logical, the index calculation technique is the most frequent reason for certain difficulties in its application in practice. This paper demonstrates the methodology in establishing the internal profitability rate depending on whether it is a short term or a long term investment in question, that is, if we expect equal or different investment net effects over the economic life of a project.*

*Key words: investment project, investment decision-making, internal profitability rate*

#### ULOGA I ZNAČAJ INTERNE STOPE RENTABILNOSTI U INVESTICIONOM ODLUČIVANJU

U postupku investicionog odlučivanja koriste se metode kojima se može utvrditi da li je jedan investicioni projekat prihvatljiv sa stanovišta finansijske ili društvene ocjene, odnosno koji je projekat najprihvatljiviji ukoliko je u pitanju izbor između više varijanti investiranja. Pri tome se utvrđuju pokazatelji koji pružaju informacije o različitim aspektima opravdanosti investicionih projekata. U teoriji i praksi investicionog odlučivanja najčešće su u upotrebi metode za ocjenu rentabilnosti projekata u okviru finansijske i društvene ocjene, pri čemu se koriste statički i dinamički pokazatelji. Zbog toga što se investicioni projekti realizuju u budućnosti, kojoj je imanentna neizvjesnost i rizik, sve češće se u investicionom odlučivanju koriste i metode zasnovane na teoriji vjerovatnoće i teoriji odlučivanja, kako bi se u ocjenu uključili i elementi neizvjesnosti i rizika.

S obzirom na to da se investicioni projekti realizuju tokom dužeg perioda, uglavnom se koriste dinamičke metode koje podrazumijevaju svođenje budućih efekata investicije na početak investiranja, da bi se upoređivanjem prihoda i troškova mogla ocjenjivati prihvatljivost namjeravanih investicija. Prilikom svođenja neto efekata investicije na sadašnju vrijednost javljaju se problemi vezani za izbor realne diskontne stope. To se prije svega odnosi na ocjenu sadašnje vrijednosti efekata investicija sa dugim periodom eksploatacije. U tom slučaju se mora koristiti i diskontna stopa za duži period kada su moguće njene promjene, mada je najčešće slučaj da se utvrđuje konstantna veličina stope za cijeli ekonomski vijek projekta.

Da bi se problemi sa izborom i određivanjem diskontne stope izbjegli, za ocjenu sadašnje vrijednosti efekata investicije koristi se interna stopa rentabilnosti koja nije vezana za veličinu diskontne stope. U suštini, interna stopa rentabilnosti se pojavljuje kao nepoznata veličina prilikom utvrđivanja sadašnje vrijednosti neto efekata, odnosno neto sadašnje vrijednosti investicije.

Interna stopa rentabilnosti predstavlja onu diskontnu stopu po kojoj je neto sadašnja vrijednost jednaka nuli. Ukoliko se neto sadašnja vrijednost investicije označi sa  $NSV$ , godišnji neto efekat investicije, odnosno neto prihod (razlika ukupnih primitaka i izdataka) u godini  $k$  tokom perioda eksploatacije, sa  $NP_k$ , a period eksploatacije (ili ekonomski vijek projekta) sa  $n$ , to se može prikazati sljedećom jednakošću:

$$NSV = \sum_{k=1}^n NP_k \cdot r^{-k} = 0.$$

U navedenoj jednakosti element  $r^{-k} = \left(1 + \frac{p_r}{100}\right)^{-k}$  predstavlja diskontni faktor, eskontni faktor ili faktor sadašnje vrijednosti<sup>1</sup> za godinu  $k$ , pri čemu je nepoznata veličina  $p_r$  % zapravo interna stopa rentabilnosti koja obezbjeđuje da neto sadašnja vrijednost bude jednaka nuli.

Interna stopa rentabilnosti može se definisati i kao diskontna stopa koja sadašnju vrijednost očekivanih neto efekata investicije izjednačava sa sadašnjom vrijednošću kapitalnih izdataka u sam projekat.

Ukoliko se diskontni faktor  $r^{-k}$  zamijeni faktorom drugih finansijskih tablica interesa na interes po stopi  $p_r$  % za godinu  $k$  tokom perioda eksploatacije  $n$ , (odnosno faktorom  $II_{p_r}^k$ ), prethodna jednakost može se napisati na sljedeći način:

$$NSV = \sum_{k=1}^n NP_k \cdot II_{p_r}^k = 0.$$

Interna stopa rentabilnosti predstavlja diskontnu stopu pri kojoj realizacija investicije ne donosi ni dobitak ni gubitak. Tačnije, ova stopa pokazuje pri kojoj najnižoj diskontnoj stopi je realizacija investicije još uvijek opravdana.

Investicija je opravdana ukoliko je interna stopa rentabilnosti veća od neke minimalno prihvatljive stope  $p_{\min}$  %. Najčešće se smatra da je minimalno prihvatljiva interesna stopa koja vlada na tržištu kapitala, odnosno stopa po kojoj se mogu obezbijediti kreditna sredstva za finansiranje investicije.<sup>2</sup> Nekada se smatra da je minimalno prihvatljiva interesna stopa ona koja je jednaka prosječnoj interesnoj stopi na dobijena kreditna sredstva za određenu investiciju.

Pored primjene interne stope rentabilnosti u ocjeni opravdanosti jedne investicije, ona se koristi i u investicionom odlučivanju prilikom izbora između više investicionih varijanti. U tom slučaju može se reći da je potencijalno najrentabilnija ona investicija koja obezbjeđuje najveću internu stopu rentabilnosti.

Značaj interne stope rentabilnosti u investicionom odlučivanju, bilo da je u pitanju ocjena jednog ili više investicionih projekata, posebno u teoriji, uopšte nije upitan koliko je „upitan“ način njenog izračunavanja i praktična primjena u praksi investicionog odlučivanja u različitim varijantama troškova i efekata investiranja. Nekada se postupak izračunavanja interne stope rentabilnosti (tehnički posmatrano) nameće kao osnovni razlog odsustva njene primjene u ocjeni više investicionih projekata, pa čak i u ocjeni jednog investicionog projekta.<sup>3</sup>

Mada je metod interne stope rentabilnosti konceptijski logičan i lako razumljiv, tehnika utvrđivanja interne stope skopčana je sa određenim, praktičnim, teškoćama. Činjenica je da jedinstvena metodologija za izračunavanje interne stope rentabilnosti ne postoji, zbog čega njeno izračunavanje zavisi od načina ulaganja i načina utvrđivanja očekivanih efekata investicionog projekta.

## UTVRĐIVANJE INTERNE STOPE RENTABILNOSTI

Kao što je već navedeno, interna stopa rentabilnosti izračunava se na različite načine, u zavisnosti od toga kako se vrši ulaganje (jednokratno ili tokom više godina), odnosno kakvi se neto efekti očekuju u toku

<sup>1</sup> Diskontni faktor predstavlja vrijednost neto efekta od jedne novčane jedinice u godini  $k$  svedenu na sadašnju vrijednost (u trenutku  $k=k_0$ ), koristeći interesnu stopu  $p_r$  % (koja je u konkretnom slučaju interna stopa rentabilnosti).

<sup>2</sup> Vidjeti: Jovanović, P.: Upravljanje investicijama, Grafoslog, Beograd, 2005., strana 118.

<sup>3</sup> Isto, strana 118.

eksploatacije investicije (jednaki ili različiti tokom ekonomskog vijeka projekta). U ovom dijelu rada data je metodologija za izračunavanje interne stope rentabilnosti u različitim varijantama ulaganja i ostvarivanja efekata investicije.

Ako pretpostavimo da se ulaganje vrši jednokratno, u godini prije početka eksploatacije koju nazivamo nulta godina, a da efekti investicije traju  $n$  godina, period diskontovanja biće jednak periodu eksploatacije investicije. Postupak izračunavanja interne stope rentabilnosti zavisice od toga da li su neto efekti investicije jednaki ili su međusobno različiti u toku ekonomskog vijeka projekta. Međutim, ukoliko se investiranje vrši  $m$  godina, a nakon toga efekti investicije nastaju  $n$  godina, period diskontovanja obuhvatiće period investiranja i period eksploatacije investicije. Tada se diskontovanje obavlja u odnosu na nultu godinu, odnosno godinu prije početka investiranja, pa je i postupak izračunavanja interne stope rentabilnosti sasvim drugačiji.

**1.** Najjednostavniji način izračunavanja interne stope rentabilnosti je u ocjeni investicionih projekata kod kojih se ulaganja vrše jednokratno, u toku jedne godine, a neto efekti eksploatacije investicija ostvaruju tokom  $n$  godina, u jednakim iznosima. Ako se investiranje vrši u trenutku  $t_0$ , tada su ukupni investicioni troškovi  $I = I_0$ . Ukoliko se tokom eksploatacije investicionog projekta očekuju jednaki iznosi neto efekata, tada su godišnji očekivani neto prihodi  $NP_1 = NP_2 = \dots = NP_n$ .

Interna stopa rentabilnosti može se izračunati na osnovu sljedećeg obrasca:

$$I = NP \cdot \frac{r^n - 1}{r^n(r - 1)}.$$

Iz navedene jednakosti interna stopa rentabilnosti pronalazi se nakon prethodnog utvrđivanja faktora aktuelizacije <sup>4</sup>,  $\frac{r^n - 1}{r^n(r - 1)}$ , koristeći sljedeći odnos:

$$\frac{r^n - 1}{r^n(r - 1)} = \frac{I}{NP}.$$

U datom izrazu element  $r^n = \left(1 + \frac{p_r}{100}\right)^n$  predstavlja faktor akumulacije<sup>5</sup> tokom perioda eksploatacije investicije od  $n$  godina, po stopi  $p_r$  %, koja u suštini predstavlja nepoznatu internu stopu rentabilnosti.

Faktor aktuelizacije, radi jednostavnijeg izračunavanja interne stope rentabilnosti, može se zamijeniti faktorom četvrtih finansijskih tablica interesa na interes ( $IV_{p_r}^n$ ), za period od  $n$  godina, uz traženu internu stopu rentabilnosti  $p_r$  %.

Konkretno, može se napisati da je

$$\frac{r^n - 1}{r^n(r - 1)} = IV_{p_r}^n.$$

Interna stopa rentabilnosti, jednostavnije, izračunava se iz sljedećeg odnosa:

$$I = NP \cdot IV_{p_r}^n.$$

Najprije se utvrđuje faktor četvrtih finansijskih tablica interesa na interes, za  $n$  godina, po stopi od  $p_r$  %, tj:

<sup>4</sup> Faktor aktuelizacije predstavlja sadašnju vrijednost neto efekata investicije od jedne novčane jedinice, nastalih krajem svake godine tokom ekonomskog vijeka projekta od  $n$  godina, uz interesnu stopu  $p_r$  % (odnosno, uz datu internu stopu rentabilnosti).

<sup>5</sup> Faktor akumulacije predstavlja krajnju vrijednost neto efekta investicije od jedne novčane jedinice na kraju  $n$ -te godine, obračunatu po stopi od  $p_r$  %.

$$IV_{p_r}^n = \frac{I}{NP}$$

Nakon toga, izračunata vrijednost faktora četvrtih finansijskih tablica pronalazi se u finansijskim tablicama interesa na interes, za poznati broj godina eksploatacije investicije. Pošto se ova vrijednost najčešće razlikuje od datih tabličnih vrijednosti, interna stopa rentabilnosti utvrđuje se postupkom interpolacije između dvije granične vrijednosti interesne stope. Ovakvo utvrđena interesna stopa predstavlja traženu internu stopu rentabilnosti.

Navedeni postupak izračunavanja interne stope rentabilnosti prikazan je na sljedećem primjeru.

**Primjer 1.**

Planirana investiciona ulaganja iznose 320.000 KM. Ekonomski vijek projekta je četiri godine. U toku ekonomskog vijeka projekta očekivani prosječan godišnji iznos neto efekata investicije je 102.000 KM. Izračunati internu stopu rentabilnosti navedene investicije.

**Rješenje:**

Interna stopa rentabilnosti dobiće se iz sljedećeg odnosa:

$$I = NP \cdot IV_{p_r}^n$$

$$IV_{p_r}^4 = \frac{320.000}{102.000} = 3,137255$$

Na osnovu toga, zaključuje se da je interna stopa rentabilnosti između 10, 0 % i 10,50 %. Tačna vrijednost interne stope rentabilnosti dobiće se postupkom interpolacije, na sljedeći način:

$$\begin{array}{r} IV_{10}^n = 3,169865 \quad IV_{10}^4 = 3,169865 \\ \hline IV_{10,5}^4 = 3,135858 \quad IV_{p_r}^4 = 3,137255 \\ \hline - 0,5 = 0,034007 \quad (10 - p_r) = 0,03261 \end{array}$$

Rješavanjem proporcije:

$$- 0,5 : 0,034007 = (10 - p_r) : 0,03261$$

utvrdiće se da je interna stopa rentabilnosti  $p_r = 10,48 \%$ .

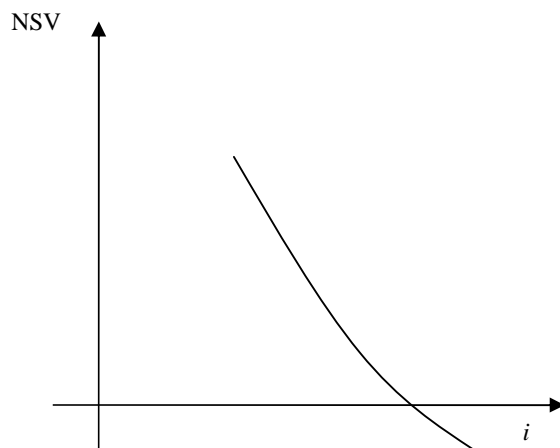
2) Ako se investicija realizuje jednokratno, u jednoj godini, a tokom perioda eksploatacije investicije ostvaruju se različiti neto efekti, interna stopa rentabilnosti može se izračunati iz osnovne jednakosti za utvrđivanje neto sadašnje vrijednosti projekta, specifičnim iterativnim postupkom. Iterativni postupak podrazumijeva izračunavanje neto sadašnje vrijednosti uz različite diskontne stope. Tačnije, iterativnim putem pronalazi se diskontna stopa pri kojoj je neto sadašnja vrijednost pozitivna i diskontna stopa pri kojoj je neto sadašnja vrijednost negativna. U postupku izračunavanja interne stope rentabilnosti koriste se navedene diskontne stope, kao i iznosi neto sadašnje vrijednosti investicije pri datim diskontnim stopama.

Neka se sa  $p_r \%$  označi interna stopa rentabilnosti, sa  $p_1 \%$  diskontna stopa uz koju je neto sadašnja vrijednost pozitivna, a sa  $p_2 \%$  diskontna stopa uz koju je neto sadašnja vrijednost negativna. Takođe, neka se sa  $NSV_{p_1}$  označi pozitivna neto sadašnja vrijednost (uz diskontnu stopu  $p_1 \%$ ), i sa  $NSV_{p_2}$  negativna neto sadašnja vrijednost (uz diskontnu stopu  $p_2 \%$ ). Tada se interna stopa može utvrditi interpolacijom, koristeći sljedeći obrazac:

$$p_r = p_1 + \frac{NSV_{p_1} (p_2 - p_1)}{NSV_{p_1} - NSV_{p_2}}$$

Kriva zavisnosti neto sadašnje vrijednosti od diskontne stope može se prikazati na sljedeći način:

**Slika 1. Kriva zavisnosti neto sadašnje vrijednosti i interne stope rentabilnosti**



Izvor: Jovanović, P., *Upravljanje investicijama*, Grafoslog, Beograd, 2005.

U ovom slučaju interna stopa rentabilnosti nalazi se između dvije granične diskontne stope, koje daju najmanju pozitivnu i najmanju negativnu neto sadašnju vrijednost investicije.

Na sljedećem primjeru prikazan je iterativni postupak izračunavanja interne stope rentabilnosti projekta.

### **Primjer 2.**

Na osnovu ekonomskog toka jednog investicionog projekta, utvrđeni su očekivani neto prihodi u ekonomskom vijeku:

Godine: 2000. 2001. 2002. 2003. 2004. 2005. 2006.

Neto prihodi

(000 KM) - 869,7 204,0 272,5 272,5 272,5 272,5 739,7

Potrebno je izračunati internu stopu rentabilnosti.

### **Rješenje:**

U ovom slučaju interna stopa rentabilnosti izračunava se postupkom interpolacije, na osnovu početnog obrasca za utvrđivanje neto sadašnje vrijednosti.

Najprije se, iterativnim putem, diskontuju godišnji iznosi neto prihoda po različitim diskontnim stopama, da bi se dobila pozitivna i negativna neto sadašnja vrijednost investicije. Nakon toga, primjenjuje se obrazac za interpolaciju kojim se izračunava interna stopa rentabilnosti.

Godine ekonomskog vijeka projekta	Neto prihodi ekonomskog toka (000 KM)	Diskontovani neto prihodi ( $p = 6\%$ )	Diskontovani neto prihodi ( $p = 26\%$ )
2000.	- 869,7	- 869,7	- 869,7
2001.	204,0	192,4	161,9
2002.	272,5	242,5	171,6
2003.	272,5	228,8	136,2
<b>2004.</b>	272,5	215,8	108,1
2005.	272,5	203,6	85,8
2006.	739,7	521,5	184,9
<b>Ukupno:</b>	-	734,9	- 98,4

S obzirom na to da su, u slučaju konkretnog investicionog projekta, kreditna sredstva obezbijedena po stopi od 6 % godišnje, dekurzivno, za utvrđivanje neto sadašnje vrijednosti i perioda vraćanja uloženi sredstava odabrana je diskontna stopa od 6 %.

Na osnovu diskontovanih vrijednosti neto prihoda utvrđeno je da bi se uložena sredstva u investiciju vratila 2004. godine, uz ostatak vrijednosti od 9 800 KM. Neto sadašnja vrijednost investicije, uz datu diskontnu stopu, bila bi pozitivna i iznosila 734 900 KM.

Iterativnim postupkom utvrđena je diskontna stopa po kojoj bi neto sadašnja vrijednost investicije bila negativna. Nakon nekoliko iteracija, utvrđeno je da bi diskontna stopa od 26 % godišnje obezvrijedila očekivane neto efekte investicije i dala negativnu neto sadašnju vrijednost. Uz ovu diskontnu stopu neto sadašnja vrijednost investicije iznosi - 98 400 KM.

Prema obrascu za interpolaciju, interna stopa rentabilnosti izračunava se korišćenjem navedenih diskontnih stopa i izračunatih neto sadašnjih vrijednosti, na sljedeći način:

$$p_r = p_1 + \frac{NSV_{p_1} (p_2 - p_1)}{NSV_{p_1} - NSV_{p_2}} = 6 + \frac{734,9 \cdot (26 - 6)}{734,9 - (-98,4)} = 6 + 17,6 = 23,6\% .$$

Interna stopa rentabilnosti utvrđena je u iznosu od 23,6 %, što znači da se nalazi između navedenih diskontnih stopa,  $p_1 = 6\%$  i  $p_2 = 26\%$ .

3) U slučaju da se investiranje vrši tokom više godina, a u periodu eksploatacije investicije ostvaruju različite godišnje efekte uz različite godišnje troškove poslovanja, interna stopa rentabilnosti može se izračunati primjenom postupka za utvrđivanje srednjeg roka plaćanja.<sup>6</sup>

Neka su  $P_1, P_2, \dots, P_n$  prihodi koji nastaju tokom perioda eksploatacije investicije u godinama  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , a  $T_1, T_2, \dots, T_m$  troškovi koji nastaju tokom  $t_1, t_2, \dots, t_m$  godina. Koristeći pravilo srednjeg roka plaćanja, interna stopa rentabilnosti može se izračunati na sljedeći način:

$$p_r = 100 \cdot \left( t_p - t_c \sqrt{\frac{\sum P_i}{\sum T_i}} - 1 \right).$$

Da bi se utvrdila interna stopa rentabilnosti, najprije se izračunava prosječno vrijeme ostvarivanja prihoda,  $t_p$ , na sljedeći način:

$$t_p = \frac{\sum P_i \cdot t_i}{\sum P_i},$$

kao i  $t_c$  – prosječno vrijeme ostvarivanja troškova :

$$t_c = \frac{\sum T_i \cdot t_i}{\sum T_i}.$$

U navedenim obrascima  $t_i$  predstavlja prosječno vrijeme ostvarivanja efekata investicije.

Izračunavanje interne stope rentabilnosti primjenom postupka za utvrđivanje srednjeg roka plaćanja prikazano je na sljedećem primjeru.

### Primjer 3.

Ulaganja u investiciju iznose: prve godine 200 000 KM, druge, treće i četvrte po 150 000 KM. Očekivani efekti i investicije su: prve godine 220 000 KM, druge godine 250 000 KM, treće godine 315 000 KM, i četvrte godine 200 000 KM.

<sup>6</sup> Vidjeti: Kočović, J.: *Finansijska matematika, Ekonomski fakultet u Beogradu, Beograd, 2005. godine, str. 136.*

Potrebno je izračunati internu stopu rentabilnosti.

**Rješenje:**

Interna stopa rentabilnosti izračunava se primjenom obrasca za srednji rok plaćanja, uz prethodno izračunavanje prosječnog vremena ostvarivanja prihoda i prosječnog vremena ostvarivanja troškova, na sljedeći način:

$$t_p = \frac{P_1 \cdot t_1 + P_2 \cdot t_2 + \dots + P_4 \cdot t_4}{P_1 + P_2 + \dots + P_4} = \frac{220 + 250 \cdot 2 + 315 \cdot 3 + 200 \cdot 4}{985} = 2,502538$$

$$t_c = \frac{T_1 \cdot t_1 + \dots + T_4 \cdot t_4}{T_1 + \dots + T_4} = \frac{200 + 150 \cdot 2 + 150 \cdot 3 + 150 \cdot 4}{650} = 2,384615$$

Na osnovu toga, interna stopa rentabilnosti izračunava se na sljedeći način:

$$p_r = 100 \left( \sqrt[t_p - t_c]{\frac{\sum P_i}{\sum T_i}} - 1 \right) = 100 \left( \sqrt[0,118]{\frac{985}{650}} - 1 \right) = 32,95\% .$$

Dakle, interna stopa rentabilnosti konkretnog investicionog projekta iznosi 32,95 %.

**ZAKLJUČAK**

Investiciono odlučivanje podrazumijeva donošenje odluka u postupku pripreme za realizaciju investicionih projekata. Bez obzira na to da li se radi o ocjeni opravdanosti namjeravane investicije ili o odlučivanju u postupku obezbjeđenja finansijskih sredstava za realizaciju investicija, nameće se problem izbora adekvatnih pokazatelja za ocjenu projekata.

Interna stopa rentabilnosti najčešće se koristi kao jedan od najpouzdanijih pokazatelja, bilo da se ocjenjuje opravdanost jednog, ili da se odlučuje o izboru između više investicionih projekata. Metod interne stope rentabilnosti je konceptijski sasvim logičan i razumljiv, ali je tehnika izračunavanja ovog pokazatelja najčešće razlog određenih teškoća u njegovoj primjeni u praksi. Bez obzira na to što metode finansijske matematike nude rješenja za izračunavanje interne stope rentabilnosti, ove teškoće se vrlo često ističu i u literaturi koja tretira problematiku poslovnih finansijsa i upravljanja investicijama i projektima.

U radu je data metodologija za utvrđivanje interne stope rentabilnosti u zavisnosti od toga na koji način se vrši investiranje (jednokratno ili tokom više godina), odnosno da li se očekuju jednaki ili različiti neto efekti investicije tokom ekonomskog vijeka projekta.

**LITERATURA:**

1. Đuričin, D., *Upravljanje (pomoću) projekata*, Centar za izdavačku djelatnost, Ekonomski fakultet, Beograd, 2005.
2. Kočović, J., *Finansijska matematika*, Ekonomski fakultet, Beograd, 2005.
3. Krasulja, D., Ivanišević, M., *Poslovne finansije*, Centar za izdavačku djelatnost, Ekonomski fakultet, Beograd 2006.
4. Krčmar, M., *Viši kurs finansijske matematike*, Veselin Masleša, Sarajevo, 1989.
5. Krčmar, M., *Finansijska matematika i investiciono odlučivanje*, Sarajevo, 2002.
6. Jovanović, P., *Upravljanje investicijama*, Grafoslog, Beograd, 2005.