

# Primjena SML modela na hrvatskom tržištu kapitala

---

Jusić, Sanel

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:055935>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-02-28**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet ekonomije i turizma

„Dr. Mijo Mirković“

**SANEL JUSIĆ**

**Primjena SML modela na hrvatskom tržištu kapitala**

Završni rad

Pula, 2017. godina

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet ekonomije i turizma

„Dr. Mijo Mirković“

**SANEL JUSIĆ**

**Primjena SML modela na hrvatskom tržištu kapitala**

Završni rad

**JMBAG:** 0303029250, redovan student

**Studijski smjer:** Financijski management

**Predmet:** Financijska tržišta

**Mentor:** Izv. prof. dr. sc. Dean Učkar

Pula, veljača 2017. godine



## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Sanel Jusić, kandidat za prvostupnika ekonomije ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student:

U Puli, 2017. godine

---



## IZJAVA

### o korištenju autorskog djela

Ja, Sanel Jusić dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom „Primjena SML modela na hrvatskom tržištu kapitala“ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, veljača 2017. godine

Potpis

---

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. CAPM MODEL</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Linija tržišta vrijednosnica (SML)</b> .....	<b>5</b>
3.1. Neravnotežne dionice .....	9
3.2. Nedostaci i prednosti CAPM i SML modela .....	10
<b>4. METODA ANALIZE</b> .....	<b>12</b>
<b>5. RAZVOJ MODELA I OBJAŠNENJE REZULTATA</b> .....	<b>14</b>
5.1. Postavljanje modela.....	14
5.2. Testiranje signifikantnosti SML modela.....	17
5.3. Objasnjenje rezultata .....	19
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>20</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>22</b>
<b>SAŽETAK</b> .....	<b>24</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>25</b>
<b>POPIS TABLICA I GRAFIKONA</b> .....	<b>26</b>

## 1. UVOD

Investiranje u dionice i razvijanje kvalitetnog portfelja može biti veoma težak zadatak za investitora. Nepredvidivost tržišta jedna je od mnogih nepoznanica koje predstavljaju prepreku sastavljanju dobrog portfelja, međutim postoje različiti alati tj. modeli koji mogu uvelike olakšati odluku investitorima. Model vrednovanja kapitalne imovine, koji se skraćeno naziva CAPM (engl. Capital Asset Pricing Model) i linija tržišta vrijednosnica, koji se skraćeno naziva SML (engl. Security Market Line) modeli su jedni od takvih alata, koji uzimaju omjer rizika i prinosa kao varijable u donošenju optimalnih odluka kod ulaganja u vrijednosnice.

Ovim završnim radom nastoji se istražiti kako se CAPM tj. SML model može primjeniti na hrvatskom tržištu kapitala, te utvrditi da li je on dobar izbor pri vrednovanju dionica na hrvatskoj burzi. Na početku je definiran CAPM model iz kojeg je SML model proizašao, pretpostavke na kojima model počiva, te kritički osvrt na sam model. Nadalje, obrazložen je model linije tržišta vrijednosnica koji se još naziva SML model. Definirane su sve varijable koje su potrebne za potpuno interpretiranje modela, poput neravnotežnih dionica, gdje su objašnjene precijenjene i podcijenjene dionice, beta koeficijent koji predstavlja sistemski rizik kojeg svaka dionica nosi te koji je bitan faktor SML modela. Također je objašnjena premija tržišnog rizika te što ona znači za sam SML model, ali i za investitora. Naposljetku, objašnjene su prednosti i nedostaci CAPM, odnosno SML modela. Prije postavljanja modela, odabran je uzorak dionica sa hrvatske burze, te su izračunate stope prinosa i beta koeficijenti za svaku pojedinačnu dionicu. Utvrđena je i bezrizična stopa prinosa koja je dobivena iz blagajničkih zapisa Hrvatske narodne banke.

U posljednjem poglavlju postavljen je model te je izvršeno testiranje signifikantnosti SML modela na hrvatskom tržištu kapitala pomoću analize varijanci odstupanja (ANOVA) te izračunatim F testom. U radu su korištene sljedeće znanstveno-istraživačke metode: povijesna metoda, deduktivna metoda, metoda analize, matematička metoda, metoda kompilacije te komparativna metoda.

## 2. CAPM MODEL

CAPM je model koji opisuje vezu između sistemskog rizika vrijednosnice i očekivanog prinosa. Tržište vrijednosnicama koristi rezultate CAPM jednadžbe i određuje da li je ulaganje u vrijednosnice ili portfelj razumno.

CAPM jednadžba glasi (Vidučić, 2012., str. 87 - 88):

$$R_j^* = R_f + (R_m - R_f)\beta_j$$

gdje je :

- $R_j$  - tražena stopa prinosa;
- $R_f$  – stopa prinosa bez rizika;
- $R_m$  – prosječan prinos tržišta;
- $\beta_j$  – beta vrijednosnica (tržišni rizik vrijednosnice).

Ovom jednadžbom je izračunat očekivani prinos vrijednosnice. Beta vrijednosnica mjeri sistemski rizik i osjetljivost u odnosu na oscilacije na tržištu. Vrijednosnice s beta koeficijentom 1 imaju savršenu pozitivnu korelaciju s tržištem. To znači da kada tržište raste ili pada, vrijednosnica raste ili pada u korelaciji s tržištem, tj. da nema odstupanja. Vrijednosnica s beta vrijednošću većom od 1 nosi više sistematskog rizika i ima veću promijenjivost od tržišta. Vrijednosnica s beta koeficijentom manjim od jedan nosi manje rizika i ima manje oscilacija, pozitivnih ili negativnih, od tržišta.

SML služi za izračun očekivanog prosječnog prinosa vrijednosnice ili portfelja. SML je izveden iz CAPM modela, jer ocrta vezu između očekivanog prosječnog prinosa i bete nekog vrijednosnog papira. Krivulja veze između očekivanog prinosa i bete neke vrijednosnice je poznata kao premija tržišnog rizika, tj. razlika između očekivanog prinosa tržišta i bezrizične stope prinosa. Ta razlika pokazuje kompromis između rizika i prinosa vrijednosnice ili portfelja.



S obzirom da je pragmatičnost primjene CAPM modela upitna, u nastavku su izložene osnove i pretpostavke modela, njegova srž te kritičko preispitivanje valjanosti modela.

Pri sastavljanju portfelja vrijednosnica, investitor treba uvažavati teoriju H.M. Markowitza pod nazivom moderna portfolio teorija, koja se skraćeno još naziva MPT(engl. Modern Portfolio Theory), iz koje je CAPM i proizašao, a koja se temelji na očekivanoj stopi prihoda i rizika pridruženog vrijednosnici, u svrhu minimiziranja rizika na ulaganje i maksimiziranje stope prihoda. Primjena te moderne portfolio teorije je bila veoma ograničena zbog velikog broja izračunavanja standardnih devijacija i korelacija stopi prihoda za sve vrijednosnice u portfelju. Kao odgovor na ta ograničenja W.F. Sharpe i J. Lintner razvijaju CAPM model koji koristi iste veličine kao i Markowitzev model, a omogućava jednostavniji način utvrđivanja efikasnih vrijednosnica.

Kako bi realizacija CAPM modela bila maksimizirana bilo je neophodno uvesti određene pretpostavke na kojima model počiva (Sharpe, 1964.):

1. Investitori procijenjuju portfelje uzimajući u obzir očekivane stope prihoda i standardne devijacije tih portfelja u tijeku nekog razdoblja.
2. Kada investitori imaju mogućnost biranja između dva inače ista portfelja, odabrat će onog s višom očekivanom stopom prihoda.
3. Investitor će između dva portfelja izabrati onog s nižim rizikom, odnosno standardnom devijacijom.
4. Pojedinačni su portfelji beskonačno dijeljivi, što znači da određeni investitor može kupiti i dio neke dionice ako on to želi.
5. Postoji bezrizična stopa prihoda po kojoj investitor može uzimati ili davati kredit.
6. Porez i transakcijski troškovi se ne uzimaju u obzir.
7. Svi investitori imaju isto razdoblje ulaganja.
8. Bezrizična je stopa prihoda jednaka za sve investitore.
9. Informacije su slobodne i neposredno dostupne za sve investitore.
10. Investitori imaju homogena očekivanja, što znači da imaju ista zapažanja s obzirom na očekivanu stopu prihoda, standardnu devijaciju i kovarijancu vrijednosnih papira.

Međutim, zbog vrste i broja pretpostavki te zbog pojednostavljenja ulaganja koje se događaju, u stvarnosti dolazi do preispitivanja vjerodostojnosti i valjanosti CAPM modela.

Fama i French (Fama i French, 1992.) početkom devedesetih godina dovode u pitanje međuzavisnost između stope prihoda neke dionice i njezinog beta faktora dionica na američkom tržištu kapitala u vremenskom razdoblju od 1949. do 1990. godine. Utvrdili su da stope prihoda dionica ovise o tzv. faktoru tržišne vrijednosti i veličine dioničkog društva, a ne o beta faktoru. U odnosu na faktor tržišne vrijednosti, kojeg su definirali kao odnos tečaja dionice prema vlastitom kapitalu dioničkog društva, ustanovili su, da u slučaju kada je taj odnos nizak, tržište šanse za uspješno poslovanje tog poduzeća ocjenjuju se kao loše. Da bi se to kompenziralo, na tržištu se kapitala za takve dionice moraju postići više stope prihoda. U slučaju međuzavisnosti stope prihoda dionica i veličine dioničkih društava, utvrđeno je da među njima postoji visoka negativna korelacija na način da velika dionička društva imaju niske, a mala dionička društva visoke stope prihoda. To znači da se investitori koji ulažu kapital u velika dionička društva, zbog veće sigurnosti uloga, zauzvrat moraju zadovoljiti s nižom stopom prihoda. Dodatna empirijska istraživanja potvrđuju tezu da je beta faktor slaba mjera za sistemski rizik jer je međuzavisnost između stopa prihoda dionica i njihovih beta faktora preniska.

U svom radu Mike Dempsey (2013.) govori o CAPM-u koji se bazira na ideji u kojoj su tržišta u osnovi racionalna, tj. idealna i koja su prikladan subjekt znanstvenim istraživanjima. Nažalost, činjenice u tom pogledu ne podupiru CAPM model. Varijable uvedene u model koje bi opisale distribuciju povrata vrijednosnica, odupiru se interpretaciji vezanoj za vezu između povrata i rizika na kojoj se CAPM temelji. Iz tog razloga nije moguće interpretirati skorašnje modele kao preciziranje osnovne veze između rizika i prihoda već one reprezentiraju radikalna odstupanja veze rizika i prihoda na kojoj je zasnovan CAPM.

Utisak kojeg odaje istraživanje CAPM-a kao modela vrednovanja kapitala racionalnih tržišta je da je sam model postavio temelje sofisticiranijim modelima, što autor smatra negativnim jer se upravljanje financijama sada centriralo oko pronalaženja

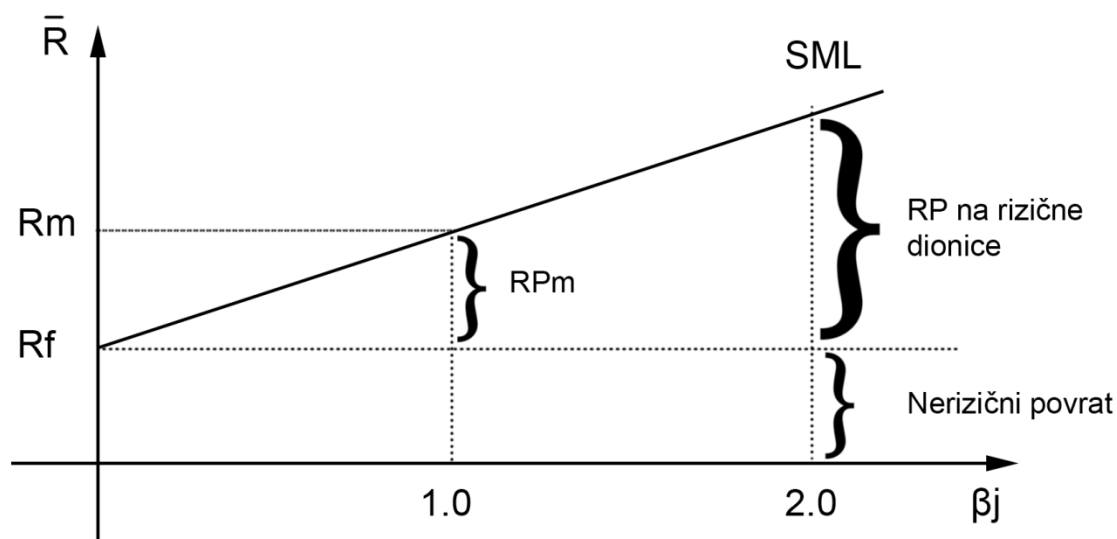
podataka kako bi ili potvrdili neki faktorski model ili potvrdili devijacije koje model predviđa te ih klasificirali kao anomalije. Akumulacija varijabli koje bi objasnile povrat vrijednosnica se ubrzala te ih je znatno više nego u prošlosti ali nisu učinile gotovo ništa kako bi objasnile korelaciju strukture među njima.

### 3. Linija tržišta vrijednosnica (SML)

Linija tržišta vrijednosnica (Vidučić, 2012., str. 87) je linija koja u stanju tržišne ravnoteže pokazuje vezu između tražene prosječne stope prinosa pojedinačne vrijednosnice i sistemskog rizika izraženog betom. Linija siječe ordinatu na kojoj su prikazane očekivane stope povrata, na razini stope povrata bez rizika jer je beta vrijednosnice bez rizika jednaka nuli. Njen nagib odražava stupanj averzije investitora prema riziku u gospodarstvu. Što je veća averzija, veća je i riziko premija, oštriji je nagib linije i veća je očekivana stopa povrata.

**Grafikon 1.**

**Linija tržišta vrijednosnica**



Izvor : izrada autora prema, Vidučić, Lj.,( 2012.), Financijski menadžment, RRiF plus, Zagreb, str. 87

gdje je :

- $\bar{R}$  - očekivana stopa prinosa;
- $R_f$  – stopa prinosa bez rizika;
- $R_m$  – prosječan prinos tržišta;
- $RP_m$  – tržišna riziko premija;
- $RP$  – riziko premija;
- $\beta_j$  – beta vrijednosnice (tržišni rizik vrijednosnice).

SML je alat za procijenu investicija izveden iz CAPM modela. To je model koji opisuje vezu između rizika iskazana koeficijentom beta i prinosa vrijednosnica i bazirana je na pretpostavci da investitor treba biti kompenziran za vremensku vrijednost novca i pridružene razine rizika za određenu investiciju koju još nazivamo premija rizika. SML je linija na grafu koja služi kao grafički prikaz CAPM modela, koja pokazuje različite nivoe sistemskog ili tržišnog rizika različitih vrijednosnih papira ucrtane na grafu nasuprot očekivanih prinosa cjelokupnog tržišta u određenom vremenskom trenutku. SML je vizualna prezentacija CAPM-a gdje os-x ili apcisa označava beta rizik, a os-y ili ordinata označava prosječni očekivani prinos. Premija tržišnog rizika neke vrijednosnice je određena pozicijom gdje je ucrtana na SML grafu ovisno o podacima s kojima se raspolaže. SML je obično korišten od strane investitora pri procijeni vrijednosnica koje bi htjeli dodati u portfelj, tj. investirat u njih, u smislu da li rizik pridružen vrijednosnici nudi povoljan očekivani prinos usprkos pridruženoj razini rizika. Iako je SML vrlo vrijedan alat u procijeni i usporedbi kapitala, ne bi se trebao isključivo samo on koristiti, već zajedno s drugim alatima za procijenu kapitala poput moderne teorije portfelja, koja se skraćeno još naziva MPT(engl. Modern Portfolio Theory), zato što očekivani prinos investicije nad bezrizičnom stopom prinosa nije jedini pokazatelj vrijednosti kada želimo odlučiti o investiciji.

SML jednadžba glasi (Vidučić, 2012., str. 87 - 88):

$$R_j^* = R_f + (R_m - R_f)\beta_j$$

gdje je :

- $R_j$  - tražena stopa prinosa;
- $R_f$  – stopa prinosa bez rizika;
- $R_m$  – prosječan prinos tržišta;
- $\beta_j$  – beta vrijednosnice (tržišni rizik vrijednosnice);
- $(R_m - R_f)$  – premija tržišnog rizika.

Premija tržišnog rizika (Brigham et al., 1999.) je razlika između očekivanog prinosa na ulaganje i bezrizične stope prinosa. Premija tržišnog rizika je jednaka nagibu SML linije. Ona opisuje vezu između prinosa tržišnog kapitala portfelja i prinosa obveznica državne riznice. Premija rizika reflektira očekivani prinos investitora. Povijest premije tržišnog rizika uvijek je ista za sve investitore jer se te vrijednosti baziraju na podacima koji su bili u prošlosti. Potrebne i očekivane tržišne premije će varirati ovisno o investitorovoj toleranciji na rizik i stilu ulaganja. Investitori očekuju kompenzaciju za rizik i oportunitetne troškove. Bezrizična stopa je teoretska kamata koja bi bila plaćena po investiciji bez ikakvog rizika. Dugoročna dobit državnih riznica se tradicionalno koristila kao šablona bezrizičnih stopa zbog vrlo niske razine rizika. Riznice su kroz povijest imale vrlo nisku dobit zbog tog niskog rizika i zato su se smatrale vrlo pouzdane. Prinos tržišta kapitala se baziraju na očekivanom prinosu prema burzovnom indeksu. Stvarni prinos kapitala varira s operativnom izvedbom nekog poduzeća, a tržišna vrijednost tih vrijednosnica reflektira tu činjenicu, tj. što bolje firma posluje vrijednosnice će biti skuplje i obrnuto.

Koncept beta koeficijenta je ključan za CAPM i SML model. Beta neke vrijednosnice je mjera sistemskog rizika koja ne može biti eliminirana diverzifikacijom. Beta vrijednost od 1 se smatra kao prosijek cjelokupnog tržišta. Ukoliko je beta vrijednost veća od 1, smatra se višom razinom rizika cijelokupnog tržišta, te se često

ulaganja s takvom betom nazivaju još i agresivne investicije. Beta vrijednost manja od 1 smatra se nižom razinom rizika cjelokupnog tržišta, te se takva ulaganja nazivaju defenzivna.

Kada je beta vrijednost manja od nule, vrijednosnica se kreće obrnuto od smjera promatranog tržišta, što ukazuje da je ona inverzno transakcijsko sredstvo tj. inverzna dionica. Dionice s beta vrijednošću jednakoj nuli nemaju koleraciju kretnje s promatranim tržištem. Takva vrijednosnica je fiksnog prinosa čiji rast nema veze s kretanjem promatranog tržišta. U slučaju da je beta veća od nule a manja od jedan, vrijednosnice s betom u tom rasponu kreću se u istom smjeru, ali u manjem omjeru od promatranog tržišta, što znači da je to stabilna dionica koja se kreće u istom smjeru kao i tržište ali je manje podložna dnevnim fluktuacijama tržišta. Vrijednosnice s beta koeficijentom jednakim jedan još se nazivaju reprezentativne vrijednosnice, tj. vrijednosnice koje su u snažnoj koleraciji s indeksnim tržištem koje se kreću i u istom smjeru i u istom omjeru kao i promatrano tržište. Kada je beta vrijednost veća od jedan takve vrijednosnice su pod snažnim utjecajem dnevnih tržišnih fluktuacija, te se one kreću u istom smjeru kao i tržište ali u većem omjeru ovisno o tome koliko je beta veća od jedan. Beta se koristi u CAPM-u i SML-u u kojim se izračunava očekivani prinos na imovinu temeljeno na beti i očekivanom tržišnom prinosu. Ista se računa regresivnom analizom. Beta reprezentira sklonost prinosa od vrijednosnica da oscilira u korak s tržištem. Beta koeficijent neke vrijednosnice računa se dijeljenjem kovarijance prinosa vrijednosnice s varijancom tržišnog prinosa u određenom vremenskom razdoblju.

Jednadžba za beta koeficijent glasi (Vidučić, 2012., str 71) :

$$\beta_i = \frac{\text{COV}_{iM}}{\delta_M^2}$$

gdje je :

- $\beta_i$  – beta koeficijent dionice  $i$ ;
- $\text{cov}_{iM}$  – kovarijanca dionice  $i$  s tržištem  $M$ ;

-  $\delta_M^2$  – varijanca tržišta  $M$ .

Jednadžba za izračun kovarijance i varijance glase (Vidučić, 2012., str 71):

$$\text{COV}_{iM} = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{i,t} - \bar{R}_i) * (R_{M,t} - \bar{R}_M)}{n}$$
$$\delta_M^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{M,t} - \bar{R}_M)^2}{n}$$

gdje je:

- $R_{i,t}$  – prinos dionice  $i$  u vremenu  $t$ ,
- $\bar{R}_i$  - prosječan prinos dionice  $i$ ;
- $R_{M,t}$  – prinos tržišta  $M$  u vremenu  $t$ ,
- $\bar{R}_M$  - prosječan prinos tržišta  $M$ ;
- $n$  – broj opservacija.

### 3.1. Neravnotežne dionice

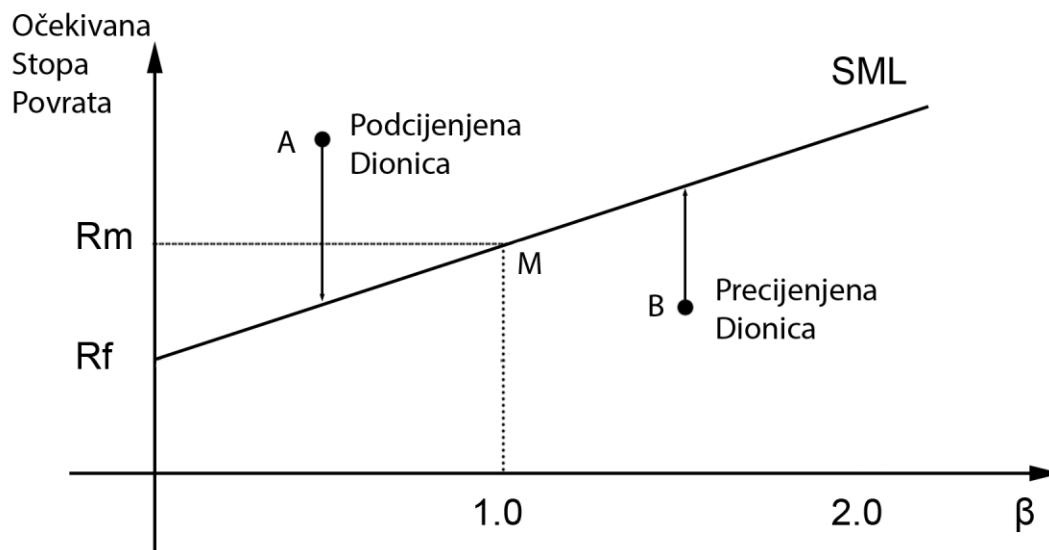
SML i CAPM modeli su jako korisni u određivanju da li vrijednosnica u koju želimo investirati nudi razumni očekivani prinos u odnosu na količinu rizika. Pod neravnotežnim dionicama se misli na dionice koje se ne nalaze na SML pravcu, već su one iznad ili ispod linije tržišta vrijednosnica.

Ako očekivani prinos vrijednosnice naspram njenog beta koeficijenta bude ucrtan iznad SML linije na grafu, tada je ta vrijednosnica podcijenjena uzevši u obzir kompromis između rizika i prinosa. Ako očekivani prinos vrijednosnice naspram bete bude ucrtan ispod SML linije tada je vrijednosnica precijenjena, zato što bi investitor

prihvatio manji prinos za količinu rizika koji je pridružen vrijednosnici u koju želimo uložiti.

## Grafikon 2.

### Neravnotežne dionice na SML grafu



Izvor : izrada autora prema, Vidučić, Lj.,( 2012.), Financijski menadžment, RRiF plus, Split, str. 88

- $R_f$  – stopa prinosa bez rizika;
- $R_m$  – prosječan prinos tržišta;
- $\beta$  – beta vrijednosnice (tržišni rizik vrijednosnice).

### 3.2. Nedostaci i prednosti CAPM i SML modela

CAPM se široko koristi u financijskoj teoriji koja uspostavlja linearnu vezu između očekivanog prinosa i rizika na investiciju. Model se zasniva na vezi između bete vrijednosnice, bezrizične stope prinosa i premiji rizika kapitala. U srži modela su



ishodišne pretpostavke, koje mnogi kritiziraju da su nerealistične te pružaju osnovu za neke od najvećih nedostataka modela.

Kao i svaki znanstveni model, CAPM ima svoje nedostatke (Brigham et al., 1999.). Primarni nedostaci se reflektiraju u pretpostavkama modela i ulaznim informacijama. Bezrizična stopa prinosa ( $R_f$ ) se obično bazira na kratkoročnim državnim vrijednosnicama. Problem kod ove varijable je taj što se prinos mijenja na dnevnoj bazi što stvara visoku nestalnost. Prinos tržišta ( $R_m$ ) se može opisati kao suma prinosa od kapitala i dividendi nekog tržišta. Problem nastaje u činjenici da u bilo kojem trenutku prinos tržišta može postati negativan te kao rezultat toga dugoročno tržište se može iskoristiti kako bi se izbalansirao prinos određenim knjigovodstvenim alatima. Još jedan problem je taj da se ti prinosi mogu pratiti samo gledajući vremenski unazad, to jest postoje prinosi koji su već bili, što ne mora davati točan uvid u buduće prinose nekog tržišta. CAPM je stvoren na četiri glavne pretpostavke od kojih jedna reflektira nerealističnu sliku pravog burzovnog iskustva. Ta pretpostavka je da investitor može uzeti ili dati kredit nekom investitoru po bezrizičnoj stopi prinosa, što je u stvarnosti nemoguće ostvariti. Individualni investitori nisu u mogućnosti pozajmiti po tim stopama te zbog toga linija minimalnog prinosa tržišta može biti strmija što znači da pruža niže prinose od onih koje model predviđa.

Unatoč spomenutim nedostacima, postoje brojne prednosti u korištenju CAPM-a. Jednostavnost korištenja CAPM-a je jedna od njegovih glavnih prednosti. Jednostavne računice se lako mogu testirati sa različitim faktorima koje nam pružaju širok spektar različitih ishoda koji mogu upotpuniti sliku o potrebnim stopama prinosa. Također pretpostavka da investitor ima diverzificiran portfelj, koji je sličan tržišnom portfelju, eliminira nesistemički rizik. Sistemski rizik (beta), koji se koristi u CAPM-u, je jedna od varijabli koja ne postoji u ostalim modelima za izračunavanje prinosa kao u modelu diskontiranja dividendi, koji se skraćeno još naziva DDM (engl. Divident Discount Model). Kada neki poslovni subjekt istražuje mogućnost investiranja u drugi, i kada se financije tog subjekta uvelike razlikuju od potencijalnog investitora, tada se drugi modeli koji se obično koriste u tim slučajevim, poput ponderiranog prosječnog troška kapitala, koji se još skraćeno naziva WACC (engl. Weighted Average Cost of Capital), ne mogu

koristiti, međutim CAPM se može nositi s takvim varijabilnostima, što znači da čak i ako WACC pokaže da u investiciju nije pametno uložiti, CAPM može tu tvrdnju pobiti te pokazati da u investiciju ipak vrijedi uložiti ili obrnuto.

Nijedan model nije savršen, ali svaki ima karakteristike koje su korisne i primjenjive, pa tako ni CAPM nije iznimka. Iako kritiziran zbog svojih nedostataka i nerealističnih pretpostavki, on u velikom broju slučajeva pruža puno bolji i realističniji ishod od drugih modela (poput DDM i WACC). Računice su veoma jednostavne i mogu se testirati sa nizom različitih faktora koje mogu pružiti širu sliku različitih ishoda kako bi se lakše odlučili za potencijalne investicije. Kada se koristi zajedno s ostalim investicijskim alatima može pružiti podatke koji uvelike mogu eliminirati nepovoljne investicije.

#### **4. METODA ANALIZE**

Kako bi se provjerila primijenjivost SML modela u Republici Hrvatskoj formiran je uzorak dionica koji obuhvaća dionice čija se kotacija u vremenskom razdoblju od 2013. do 2015. godine može pratiti na hrvatskoj burzi. Burzovni indeksi služe za procjenu tržišnih kretanja kroz određeno vremensko razdoblje i koriste se za praćenje ponašanja unaprijed utvrđene grupe vrijednosnih papira (Klačmer, Cingula, 2009.; 63). Na Zagrebačkoj burzi, od devet dioničkih indeksa (CROBEX, CROBEX10, CROBEXindustrija, CROBEXkonstrukt, CROBEXnutris, CROBEXtr, CROBEXtransport, CROBEXturist) i dva obveznička indeksa (CROBIS i CROBISTR) izabran je dionički indeks CROBEX.

Indeks CROBEX objavljen je 01. srpnja 1997. godine, te on predstavlja cjenovni indeks u čiji izračun nisu uključene dividende. Uvjet za uključanje u sastav indeksa je da dioničko društvo trguje minimalno 80% dana. Bazna vrijednost je 1000 bodova. Revizija se obavlja polugodišnje, treći petak u mjesecu ožujku i rujnu (<http://zse.hr/>).

Od indeksa CROBEX koji u sastavu ima 25 dionica uzete su 23 dionice koje čine konačan uzorak, jer za njih postoje potrebne informacije o kotacijama te su one

najlikvidnije i najtransparentnije dionice na hrvatskom tržištu kapitala u razdoblju koje se istražuje te kao takve najbolje odgovaraju uvjetima istraživanja. Dvije dionice su izuzete iz uzorka jer ne udovoljavaju uvjetima istraživanja. Dionica Tankerska next generation d.d. (TPNG-R-A) nema informacija o kotaciji dionice u vremenskom razdoblju 2013. i 2014. godine, a dionica Adris grupa d.d. (ADRS-P-A) ne spada u odabrana društva jer je ona povlašta dionica i kao takva se razlikuje od ostalih dionica koje spadaju u grupu redovnih dionica. Za sve navedene dionice zabilježeno je kretanje cijena na mjesečnoj razini, te su izračunate stope prinosa. Dividende su izuzete iz izračuna stope prinosa.

**Tablica 1.**

**Uzorak dionica**

<b>Simbol</b>	<b>Poduzeće</b>	<b>Simbol</b>	<b>Poduzeće</b>
ADPL-R-A	AD Plastik d.d.	KRAS-R-A	Kraš d.d.
ARNT-R-A	Arenaturist d.d.	LEDO-R-A	Ledo d.d.
ATGR-R-A	Atlantic Grupa d.d.	LKPC-R-A	Luka Ploče d.d.
ATPL-R-A	Atlantska plovidba d.d.	LKRI-R-A	Luka Rijeka d.d.
BLJE-R-A	Belje d.d. Darda	OPTE-R-A	Ot-Optima Telekom d.d.
DDJH-R-A	Đuro Đaković Grupa d.d.	PODR-R-A	Podravka d.d.
DLKV-R-A	Dalekovod d.d.	RIVP-R-A	Valamar Riviera d.d.
ERNT-R-A	Ericsson Nikola Tesla d.d.	SUNH-R-A	Sunčani Hvar d.d.
HIMR-R-A	Imperial d.d.	ULPL-R-A	Uljanik Plovidba d.d.
HT-R-A	HT d.d.	VART-R-1	Varteks d.d.
INGRA-R-A	Ingra d.d.	ZABA-R-A	Zagrebačka banka d.d.
KOEI-R-A	Končar Elektroindustrija d.d.		

Izvor : Zagrebačka burza : pregled trgovine u 2013., 2014. i 2015 godini (<http://zse.hr/>)

Za izračun tržišnog prinosa uzete su u obzir sve vrijednosnice. Izvršena je pojednostavljena vrsta analize gdje je za aproksimaciju kretanja tržišnog prinosa uzeli indeks CROBEX s Zagrebačke burze. Njegove vrijednosti bilježene su na mjesečnoj razini za razmatrano razdoblje između 2013. godine i 2015. godine. Na taj način smo dobili preračunatu prosječnu godišnju stopu prinosa od -0,986%.

Za utvrđivanje bezrizične stope prinosa na hrvatskom tržištu u razmatranom trogodišnjem razdoblju, analizirane su vrijednosnice Republike Hrvatske. Odabran je trezorski zapis TZ364 koji svojim rokom dospijeca najbolje obuhvaća analizirano razdoblje, te za koju u razdoblju od 2013. do 2015. ima potpune informacije o mjesečnim stopama prinosa. Bezrizična stopa prinosa ( $R_f$ ) iznosi 1,96%. Za svaku od dionica u uzorku, beta koeficijenti izračunati su korištenjem jednadžbi opisanih u 3. poglavlju ovog rada. Tim su jednadžbama dobiveni podaci na mjesečnoj razini, oni su prije uvrštenja u jednadžbu za izračun beta koeficijenta preračunati na godišnju razinu. Time se postiže usporedivost podataka, a zadržava preciznost izračuna.

## **5. RAZVOJ MODELA I OBJAŠNJENJE REZULTATA**

### **5.1. Postavljanje modela**

Pristupljeno je postavljanju i testiranju modela na način prikazan u prethodnom poglavlju, te je korištena jednadžba za SML pravac koja glasi  $R_i = R_f + \beta(R_M - R_f)$  iz koje slijedi da je  $R_i = 0,0196 - 0,0295 \cdot \beta$ . U tablici 2 su izražene teorijske stope prinosa ili očekivane stope prinosa i realne stope prinosa za sve dionice iz uzorka. Ako se pretpostavi da se SML model može primjeniti za utvrđivanje vrijednosti dionica na hrvatskoj burzi, vrijednosti realnih prinosa dionica se moraju kretati na ili u blizini SML pravca. Navedeno kretanje bila bi posljedica učinkovitog prepoznavanja pogrešnog vrednovanja pojedinih dionica. Dionice čiji se prinosi nalaze ispod pravca SML predstavljale bi precijenjene dionice, a dionice čiji se prinosi nalaze iznad SML pravca predstavljale bi podcijenjene dionice. Kod podcijenjenih dionica koje su prepoznate od strane investitora treba se izvršiti korekcija vrijednosti naviše čime se smanjuje prinos na ravnotežni prinos. S druge strane kod precijenjenih dionica potrebno je izvršiti korekciju prinosa na niže čime se povećava ostvareni prinos na ravnotežni.

**Tablica 2.****Ulazni podaci u testiranju modela**

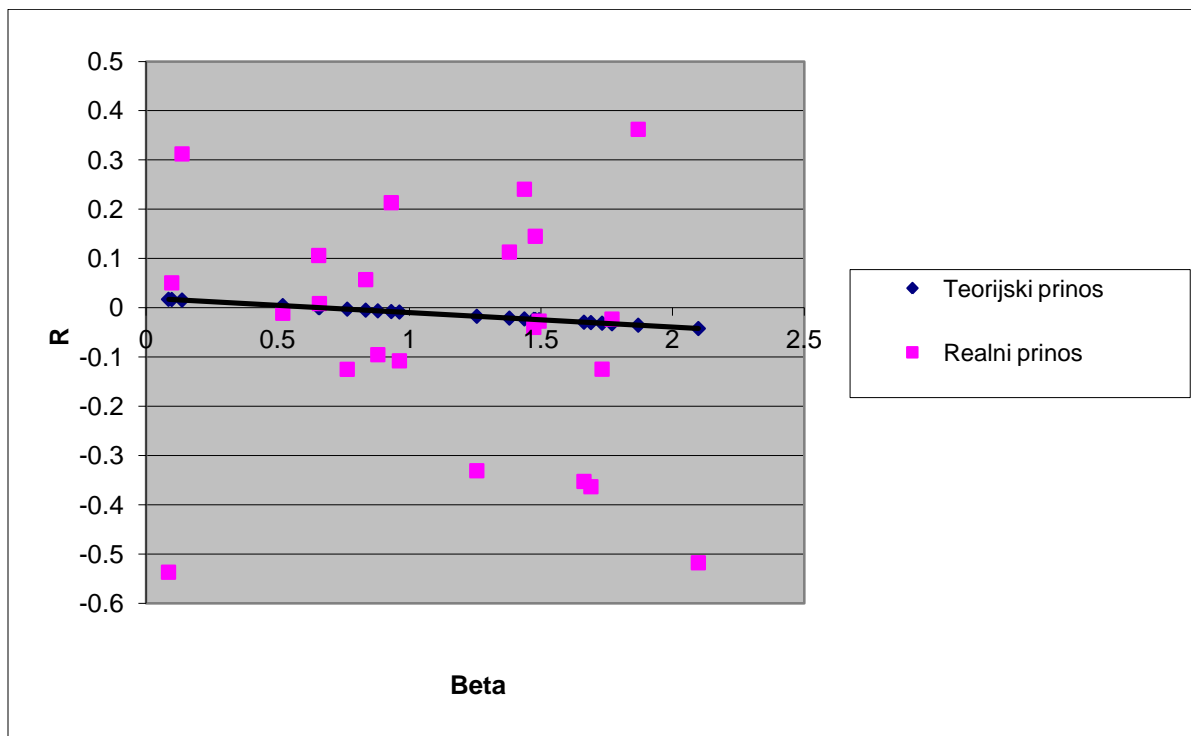
<b>DIONICE</b>	<b>Beta</b>	<b>Teorijski prinos (R<sub>T</sub>)</b>	<b>Realni prinos (R<sub>R</sub>)</b>
ADPL-R-A	1,4935179	-0,024407168	-0,027204633
ARNT-R-A	1,8700687	-0,035501521	0,362043734
ATGR-R-A	1,478969	-0,023978512	0,144967716
ATPL-R-A	1,73281	-0,031457453	-0,124798041
BLJE-R-A	1,6640399	-0,029431273	-0,352600569
DDJH-R-A	1,6903342	-0,030205987	-0,363293975
DLKV-R-A	2,0985395	-0,042232978	-0,517632834
ERNT-R-A	0,8807259	-0,006352417	-0,095343259
HIMR-R-A	0,1369631	0,015561142	0,312113463
HT-R-A	0,9628066	-0,008770766	-0,107783873
INGR-R-A	1,7704571	-0,032566655	-0,023149796
KOEI-R-A	0,6589027	0,000183183	0,008395945
KRAS-R-A	0,6560599	0,000266941	0,105980321
LEDO-R-A	0,8346138	-0,004993811	0,056987812
LKPC-R-A	0,0977892	0,016715326	0,050473937
LKRI-R-A	1,2568812	-0,017435115	-0,330883354
OPTE-R-A	0,0854664	0,017078394	-0,536812471
PODR-R-A	1,3806558	-0,021081901	0,112902548
RIVP-R-A	0,9319219	-0,007860807	0,213144024
SUNH-R-A	1,4734528	-0,023815987	-0,039928346
ULPL-R-A	0,7645656	-0,002929972	-0,125060792
VART-R-1	1,4377333	-0,022763581	0,240395467
ZABA-R-A	0,519652	0,004285941	-0,011272998

Izvor: Izračun autora

Grafikonom 3. prikazan je smještaj realnih prinosa od teorijskih prinosa izračunatim korištenim jednađbe SML pravca. Na grafu se prepoznaju dvanaest precijenjenih dionica oznaka ADPL-R-A, ATPL-R-A, BLJE-R-A, DDJH-R-A, DLKV-R-A, ERNT-R-A, HT-R-A, LKRI-R-A, OPTE-R-A, SUNH-R-A, ULPL-R-A, ZABA-R-A, te jedanaest podcijenjenih dionica oznaka ARNT-R-A, ATGR-R-A, HIMR-R-A, INGR-R-A, KOEI-R-A, KRAS-R-A, LEDO-R-A, LKPC-R-A, PODR-R-A, RIVP-R-A, VART-R-A.

**Grafikon 3.**

**SML pravac i kretanje prinosa dionica iz uzorka**



Izvor: Tablica 2

## 5.2. Testiranje signifikantnosti SML modela

U svom znanstveno istraživačkom radu Učkar i Nikolić (Učkar i Nikolić, 2008.) tvrde da je bitna stavka kod utvrđivanja pouzdanosti SML modela za prognozu kretanja dionica značajnost odstupanja realnih vrijednosti prinosa od prognoziranih teorijskih vrijednosti. S obzirom da su u analiziranom razdoblju takva odstupanja moguća, polazište za ocijenu modela je da će unutar analiziranog razdoblja takva odstupanja poprimati i pozitivne i negativne predznake čineći njihov prosjek bliskim teorijskim vrijednostima. Kako bi potkrijepili te činjenice izvršena je analiza varijanci odstupanja (ANOVA) te je izračunat F test. Pri tome je izvršena određena korekcija u navedenim metodama. Ona je bila nužna jer obje metode polaze od analize odstupanja od regresijskog pravca izračunatog na osnovu takvih ulaznih varijabli. U ovom slučaju izvršila se analiza odstupanja realnih prinosa od vrijednosti izračunatih SML jednadžbom, tj. od teorijskih prinosa.

Sljedeće jednadžbe iskorištene su za testiranje odstupanja (Harnett, Murphy, 1985; str. 609-612).

$$\begin{aligned}SST &= \sum_{i=1}^n R_{R_i}^2 - \frac{1}{n} * \left( \sum_{i=1}^n R_{R_i} \right)^2 \\SS_X &= \sum_{i=1}^n R_{T_i}^2 - \frac{1}{n} * \left( \sum_{i=1}^n R_{T_i} \right)^2 \\SC_{XY} &= \sum_{i=1}^n R_{T_i} * R_{R_i} - \frac{1}{n} * \left( \sum_{i=1}^n R_{T_i} \right) * \left( \sum_{i=1}^n R_{R_i} \right) \\SSR &= b * SC_{XY} \\SSE &= SST - SSR\end{aligned}$$

$$S_e = \sqrt{\frac{SSE}{n-2}}$$

$$r^2 = \frac{SSR}{SST}$$

$$MSR = \frac{SSR}{1}$$

$$MSE = \frac{SSE}{n-2}$$

$$F = \frac{MSR}{MSE}$$

gdje je:

SST – varijacija realnih prinosa, ukupna varijacija;

$SS_X$  – varijacija teorijskih prinosa;

$SC_{XY}$  – kovarijacija realnih i teorijskih prinosa;

$R_{Ri}$  – realan prinos dionice;

$R_{Ti}$  – teorijski prinos dionice;

SSR – objašnjena varijacija;

b – koeficijent smjera iz jednadžbe SML pravca;

SSE – neobjašnjena varijacija;

$S_e$  – standardna greška procijene;

$r^2$  – koeficijent determinacije;

MSR – prosječna kvadratna regresija (engl. Mean square regression);

MSE – prosječna kvadratna greška (engl. Mean square error);

F – vrijednost F testa.



### 5.3. Objašnjenje rezultata

Korištenjem jednadžbi za testiranje odstupanja dolazi se do podataka da ukupna varijacija SST iznosi 1,31161. Nadalje, utvrđena je objašnjena varijacija SSR koja iznosi -0,00039, dok je neobjašnjena varijacija SSE = 1,312004. Varijacija teorijskih prinosa  $SS_X$  iznosi 0,006697, dok je kovarijacija realnih i teorijskih prinosa  $SC_{XY} = 0,01336$ . Svi ti podaci govore kako je povezanost realnih i teorijskih prinosa slaba.

Da je povezanost realnih i teorijskih prinosa slaba također upućuje i analiza standardne greške procijene  $S_e$  koja iznosi 0,24995 te koeficijenta determinacije  $r^2 = -0,0003$ . Posljednje testiranje modela je izvršeno uporabom F testa koji stavlja u omjer varijancu objašnjenu regresijskim modelom s varijancom reziduala neobjašnjenih modelom. Pri tome testira sljedeće hipoteze:

$H_0 : b = 0$  – nezavisna varijabla ne doprinosi predviđanju zavisne varijable

$H_1 : b \neq 0$  – nezavisna varijabla doprinosi predviđanju zavisne varijable.

Izračunata vrijednost F testa iznosi -0,0062997. Očitanjem iz tablica kritičkih vrijednosti za F, uz jedan stupanj slobode za brojnik i za 21 stupanj slobode za nazivnik, dobivaju se vrijednosti od 4,32 za 5% signifikantnosti, odnosno 8,02 za 1% signifikantnosti. Budući da je izračunata F vrijednost u oba slučaja manja od tabličnih vrijednosti, prihvaća se hipoteza  $H_0$  kojom se opet dokazuje da nema signifikantne linearne veze između realnih i teorijskih prinosa dionica. Izračun pokazuje da SML nije primjenjiv na hrvatskom tržištu kapitala zbog velikih odstupanja teorijskih od realnih prinosa. Zbog statističkih neznačajnih izračuna SML je ekonomski insignifikantan alat pri vrednovanju vrijednosnica na hrvatskom tržištu kapitala.

## 6. ZAKLJUČAK

Ovim radom objašnjen je SML, njegova primjena, svi potrebni pojmovi za shvaćanje i korištenje modela kao i sama primjena modela na hrvatskom tržištu kapitala. Korištenje SML modela u svrhu vrednovanja precijenjenih i podcijenjenih dionica može biti vrlo kvalitetno i signifikantno, međutim to nije slučaj kod hrvatskog tržišta. Hrvatsko tržište je relativno mlado i nestabilno te pretpostavke od kojih polaze CAPM i SML modeli koji pretpostavljaju idealno tržište kapitala nisu primjenjivi na hrvatskom tržištu. Također realni prinosi ne prate trend teorijskih prinosa što se kosi sa postavljenim uvjetom primjenjivosti SML modela da realni prinosi moraju biti isti ili u blizini teorijskih prinosa. Neke dionice iz uzorka su pratile taj trend ali ih je bilo premalo da bi utjecale bitno na rezultat. Ovaj test se mora promatrati u cijelini, to jest na agregiranoj razini. To ukazuje da s vremenom i daljnjom stabilizacijom tržišta, SML može postati signifikantan iako u usporebi s prijašnjim istraživanjima iz ranih 2000.-ih godina, hrvatsko tržište kapitala ne pokazuje pomak u pozitivnom smjeru.

Glavni cilj investiranja u dionice je stvaranje optimalnog portfelja u koji bi uvrstili dionice koje smanjuju ili ne povećavaju rizik portfelja ali povećavaju prinos bez obzira na sklonosti investitora. Trgovanje dionicama uvijek nosi određeni rizik sa sobom. Korištenjem povijesnih podataka, moguće je empirijskim istraživanjima prepoznati rizične trendove dionica u prošlosti te iskoristiti podatke istraživanja za predviđanje rizika pri ulaganju, iako takva istraživanja nikad nisu u potpunosti sigurna. Određeni alati poput SML-a služe upravo takvim predviđanjima, te iako ih se ne može s apsolutnom sigurnošću predvidjeti, ipak mogu olakšati odluku investitora pri ulaganju. S obzirom na utvrđenu insignifikantnost SML modela na hrvatskom tržištu kapitala, SML se ne može koristiti kao sredstvo za vrednovanje dionica te prepoznavanja optimalnih investicija na hrvatskoj burzi te zbog toga investitori moraju tražiti alternativne načine prepoznavanja kvalitetnih investicija, tj. koristiti druge alate koji se bave sličnim predviđanjima, a primjenjivi su na hrvatskoj burzi.

Iako SML model bilježi brojne uspjehe u vrednovanju dionica svojim izračunima na drugim tržištima, ovim istraživanjem dokazano je da određeni uvjeti moraju biti

ispunjeni kako bi se koristio kao alat. Ako hrvatsko tržište kapitala bude u narednim godinama bilježilo pozitivne pomake i bude stvorilo određen stupanj stabilnosti, SML može postati vrlo vrijedan i poželjan način vrednovanja dionica te olakšavanja odabira za ulaganje investitora u hrvatsko tržište upravo zbog jednostavnih izračuna koje pruža potencijalnim ulagačima.

## LITERATURA

### Knjige:

1. Brigham, E. F., Gapenski, L. C. i Erhardt, M. C., (1999), *Financial Management Theory and Practice*, ninth edition, Harcourt College Publishers
2. Harnett, D. L., Murphy, J. L., (1985), *Statistical Analysis for Business and Economics*, third edition, Reading: Addison – Wesley Published Company, Inc.
3. Ivanović, Z., (1997), *Financijski Menadžment*, drugo izmijenjeno i dopunjeno izdanje, Hotelijerski Fakultet Opatija, Rijeka.
4. Klačmer, M. Č. i Cingula, M. (2009.), *Financijske institucije i tržište kapitala*; Tiskara Varaždin.
5. Prohaska, Z., (1996), *Analiza vrijednosnih papira*, drugo i dopunjeno izdanje, infoinvest, Zagreb.
6. Vidučić, Lj., (2012), *Financijski Menadžment*, VIII. nepromijenjeno izdanje, RRIIF plus, Zagreb.

### Članci:

1. Dempsey, M., (2013.), *The Capital Asset Pricing Model: The History of a Failed Revolutionary Idea in Finance?*, *A Journal of Accounting, Finance and Business Studies ABACUS*, vol. 49. str. 1-87.
2. Fama, E. F., French, K. R., (1992.), *The Cross-Section of Expected Stock Returns*, *Journal of Finance*, 47: 427-465.
3. Sharpe, W. F., (1964.), *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk*, *Journal of Finance*, 19. str. 425-442.
4. Učkar, D. i Nikolić, J. (2008.), *SML model i Hrvatsko tržište kapitala*, *Ekonomska istraživanja*, Vol. 21, No. 1, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Odjel za ekonomiju i turizam „Dr. Mijo Mirković“, Pula, str. 1-9.

Publikacije:

1. Hrvatska narodna banka 2016., Redovne publikacije – standardni prezentacijski format – Prinosi na trezorske zapise i na kunsku obveznicu RH, na: [www.hnb.hr](http://www.hnb.hr)

Internet izvori:

1. Zagrebačka burza na: [www.zse.hr](http://www.zse.hr)

# SAŽETAK

**Sanel Jusić**

## **Primjena SML modela na hrvatskom tržištu kapitala**

Autor ovim istraživanjem testira SML model za vrednovanje precijenjenih i podcijenjenih dionica na hrvatskom tržištu kapitala. Prije samog istraživanja objašnjeni su važni pojmovi za razumijevanje SML modela te CAPM modela iz kojeg je SML proizašao. Objasnjene su temeljne pretpostavke modela, njegovi prednosti i nedostaci kao i sam kritički osvrt na model. Samo istraživanje se vrši na uzorku od 23 dionica Zagrebačke burze u razdoblju od 2013. godine do 2015. godine. Godišnji realni prinosi dionica iz uzorka uspoređeni su s njihovim teorijskim prinosima izvedenim SML jednadžbom. Zbog visoke razine odstupanja u prinosima te rezultatima ANOVA i F testa dolazi se do zaključka da je SML model insignifikantan alat pri vrednovanju neravnotežnih dionica na hrvatskom tržištu u zadanom razdoblju.

**Ključne riječi:** SML, CAPM, prinos dionica, vrednovanje dionica

## **SUMMARY**

**Sanel Jusić**

### **Application of SML model on Croatian capital market**

With this research, author tests SML model for evaluating undervalued and overvalued securities on the Croatian capital market. Before the research itself, many of the important terms, crucial for understanding SML model and CAPM model from which SML stemmed, were explained. Fundamental assumptions of the CAPM model have been explained, its advantages and drawbacks have been laid out, as well as critical opinion on the model itself. The research was done upon 23 stocks derived from Zagreb stock exchange for the time period since 2013. to year 2015. Yearly average returns were compared to the expected returns for each stock, derived from the SML equation. Due to a high deviation of average returns and expected returns, and ANOVA and F test results, author deduced that the SML model is insignificant tool when evaluating over and undervalued stocks on Croatian capital market for the given time period.

**Key words:** SML, CAPM, shares returns, stock evaluation

## POPIS TABLICA I GRAFIKONA

Grafikon 1. Linija tržišta vrijednosnica .....	5
Grafikon 2. Neravnotežne dionice na SML grafu.....	10
Tablica 1. Uzorak dionica .....	13
Tablica 2. Ulazni podaci u testiranju modela .....	15
Grafikon 3. SML pravac i kretanje prinosa iz uzorka .....	16