

# PRIMJENA ALTMANOVOG Z-SCORE MODELA U ANALIZI RIZIČNOSTI MALIH I SREDNJIH PODUZEĆA U HRVATSKOJ

---

Primorac, Jure

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Economics in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Ekonomski fakultet u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:145:332523>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-20**



Repository / Repozitorij:

[EFOS REPOSITORY - Repository of the Faculty of Economics in Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski studij smjer Financijski menadžment

Jure Primorac

**PRIMJENA ALTMANOVOG Z-SCORE MODELA U ANALIZI  
RIZIČNOSTI MALIH I SREDNJIH PODUZEĆA U  
HRVATSKOJ**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Ekonomski fakultet u Osijeku

Diplomski studij smjer Financijski menadžment

Jure Primorac

**PRIMJENA ALTMANOVOG Z-SCORE MODELA U ANALIZI  
RIZIČNOSTI MALIH I SREDNJIH PODUZEĆA U  
HRVATSKOJ**

Diplomski rad

**Kolegij: Kreditna analiza**

JMBAG: 0111121871

e-mail: [jprimorac@efos.com](mailto:jprimorac@efos.com)

Mentor: prof.dr.sc. Nataša Šarlija

Osijek, 2022.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Economics

Graduate Study of Financial management

Jure Primorac

**APPLICATION OF THE ALTMAN Z-SCORE MODEL IN THE RISK  
ANALYSIS OF SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES IN  
CROATIA**

Graduate paper

Osijek, 2022

## IZJAVA

### O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI, PRAVU PRIJENOSA INTELEKTUALNOG VLASNIŠTVA, SUGLASNOSTI ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da je Ekonomski fakultet u Osijeku, bez naknade u vremenski i teritorijalno neograničenom opsegu, nositelj svih prava intelektualnoga vlasništva u odnosu na navedeni rad pod licencom *Creative Commons Imenovanje – Nekomercijalno – Dijeli pod istim uvjetima 3.0 Hrvatska*.
3. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Ekonomskoga fakulteta u Osijeku, repozitoriju Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku te javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15).
4. izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Jure Primorac

**JMBAG:** 0111121871

**OIB:** 33749389780

**e-mail za kontakt:** jurevkprimorac@gmail.com

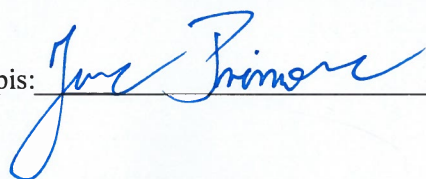
**Naziv studija:** Diplomski sveučilišni studij, Smijer Financijski menadžment

**Naslov rada:** Primjena Altmanovog z-score modela u analizi rizičnosti malih i srednjih poduzeća u Hrvatskoj

**Mentor/mentor za rad:** prof.dr.sc. Nataša Šarlija

U Osijeku, 30. Studenog 2022. godine

Potpis: \_\_\_\_\_



## **Primjena Altmanovog z-score modela u analizi rizičnosti malih i srednjih poduzeća u Hrvatskoj**

### **SAŽETAK**

Procjena kreditnog rizika jedna je od ključnih analiza čiji rezultati daju donositeljima odluka uvid i potrebno znanje da se suoče s budućim rizicima. Primarni cilj kreditne analize je dati budućim vjerovnicima (bankama, leasing društvima, investicijskim fondovima...) uvid u vjerojatnost ispunjenja obveze od strane dužnika uzimajući u obzir prethodna iskustva, pretpostavke o budućim tržišnim kretanjima i bonitet dužnika. Jedan od prvih modela koji se nije temeljio na subjektivnoj procjeni kreditnih referenata razvio je, krajem 60.-ih godina prošlog stoljeća, Edward I. Altman koji je proveo prvo multivarijatno istraživanje koje je u odnos stavilo financijske pokazatelje i vjerojatnost stečaja promatranog subjekta u srednjoročnom razdoblju (1 do 2 godine). Edward I. Altman razvio je sintetički pokazatelj koji predviđa stečaj poduzeća u razdoblju od jedne do dvije godine koji je temeljio na 66 poduzeća koja su razdvojena u dvije grupe: zdrava poduzeća i ona koja su bankrotirala u razdoblju od 1945. do 1965. Model se sastoji od pet pokazatelja od kojih se četiri baziraju na financijskim pokazateljima dok se preostali pokazatelj bazira na tržišnoj kapitalizaciji promatranog subjekta. Cilj ovog diplomskog rada je primijeniti Altmanov z-score na uzorku podataka malih i srednjih poduzeća koja posluju u Republici Hrvatskoj te utvrditi efikasnost korištenja istoga za ocjenu rizičnosti malih i srednjih poduzeća u Hrvatskoj. Stoga hipoteza rada glasi: „*Z-score model omogućava predviđanje insolventnosti malih i srednjih poduzeća u Republici Hrvatskoj.*“. Primjenom modela prikazanog u ovom radu ustanovljeno je da se postavljena hipoteza ne može se u potpunosti usvojiti jer postoji značajna razina greške kod testiranog modela ali u obzir treba uzeti to da model ispravno klasificira više od dvije trećine poduzeća u testiranom uzorku. Kao uzorak za ocjenu rizičnosti korišteni su podaci 484 malih i srednjih poduzeća u Hrvatskoj. Uz Altmanov z-score, u ovom radu su navedeni neki od referentnih modela određivanja kreditnog rizika čiji su rezultati uspoređeni s onima dobivenim koristeći z-score model.

Ključne riječi: Altman, Z-score, rizik, bankrot, analiza, financijski pokazatelji, kredit,

## **Application of the Altman Z-score model in the risk analysis of small and medium-sized enterprises in Croatia**

### **ABSTRACT**

Credit risk assessment is one of the key analyses that provide decision makers with an insight into and the necessary knowledge to face future risks. The primary objective of the credit analysis is to provide future creditors (banks, leasing companies, investment funds ...) with an insight into the probability of default by the debtor taking into account past experience, assumptions about future market developments and the debtor's creditworthiness. One of the first models that was not based on subjective assessment of credit referencers was developed, at the end of the 1960.-s, by Edward I. Altman who conducted the first multi-variate survey which compared the financial indicators and the likelihood of bankruptcy of the observed entity in the medium term (1 to 2 years). Edward I Altman had developed a synthetic indicator that forecasts bankruptcy of companies over a period of one to two years, based on 66 companies that are divided into two groups: healthy companies and those that went bankrupt between 1945 and 1965. The model consists of five indicators, four of which are based on financial indicators while the remaining indicator is based on the market capitalisation of the observed entity. The aim of this graduate thesis is to apply Altman's z-score on a sample of financial statements from small and medium-sized enterprises operating in the Republic of Croatia and to establish the efficiency of using it for assessing the risk of small and medium-sized enterprises in Croatia. Therefore, the thesis of the paper is: "*Z-score model enables the prediction of the insolvency of small and medium-sized enterprises in the Republic of Croatia.*" The model presented in this paper shows that the hypothesis set cannot be fully embraced because there is a significant level of error in the tested model, but it should be taken into account that the model correctly classifies more than two thirds of the enterprises in the tested sample. 484 small and medium-sized enterprises in Croatia were used as a risk assessment sample. Alongside Altman's z-score, this paper presents some of more frequently used credit risk models, the results of which are compared with those obtained using the z-score model.

Keywords: Altman, Z-score, risk, bankruptcy, analysis, financial indicators, loan





# Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 1.1. Definiranje problema istraživanja .....                                     | 1  |
| 1.2. Svrha i cilj istraživanja .....   | 1  |
| 1.3. Hipoteza rada .....   | 2  |
| 2. METODOLOGIJA RADA. ....   | 3  |
| 2.1. Struktura rada .....  | 3  |
| 3. POVIJESNI RAZVOJ METODA I PRETHODNA ISTRAŽIVANJA.....                         | 5  |
| 4. BANKROT I INSOLVENTNOST .....   | 7  |
| 4.2. Zakonodavni aspekt bankrota i stečaja.....                                  | 7  |
| 4.2. Insolventnost .....   | 8  |
| 5. ALTMANOV Z-SCORE .....  | 10 |
| 5.1. Povijesni pregled i razvoj.....   | 10 |
| 5.2. Definiranje i razrada pokazatelja koji čine z-score .....                   | 11 |
| 5.2. Rangiranje vrijednosti Z-score modela .....                                 | 13 |
| 5.3. Primjena Z-score modela .....   | 15 |
| 5.4. Usporedba s drugim modelima predviđanja bankrota.....                       | 16 |
| 5.4.1. Kralicekov quicktest.....   | 16 |
| 5.4.2. Beaver model.....   | 18 |
| 5.4.3. Zmijewski model.....  | 19 |
| 5.4.4. BEX model.....  | 20 |
| 5.5. Primjena Altmanova Z-scora u drugim zemljama .....                          | 23 |
| 5.5.1. Španjolska .....  | 23 |
| 5.5.2. Italija.....  | 24 |
| 5.5.3. Srbija .....  | 25 |
| 6. PRIMJENA ALTMAN Z-SCORE NA MALA I SREDNJA PODUZEĆA U REPUBLICI HRVATSKOJ..... | 27 |

|  |    |
|--|----|
| 6.1. Opis uzorka podataka .....          | 27 |
| 6.2. Opis metodologije istraživanja..... | 28 |
| 6.3. Rezultati istraživanja .....        | 30 |
| 6.3.1. Točnost modela .....              | 32 |
| 6.4. Diskusija dobivenih rezultata ..... | 34 |
| 7. ZAKLJUČAK .....                       | 35 |
| LITERATURA.....                          | 37 |
| POPIS SLIKA .....                        | 39 |
| POPIS TABLICA.....                       | 39 |
| POPIS GRAFIKONA .....                    | 40 |

## **1. UVOD**

### **1.1. Definiranje problema istraživanja**

Rizik je sastavni dio svakog poslovnog pothvata te ga se kao takvog pokušava matematički kvantificirati radi što lakšeg odabira poslovnih pothvata koji bi se s visokom vjerojatnošću mogli ocijeniti kao sigurnima. U poslovnom svijetu postoje brojne vrste rizika poput: kamatnog rizika, valutnog rizika, rizika solventnosti, rizika likvidnosti i dr. S rastom složenosti tržišnih struktura, poslovnih pothvata te samih poslovnih subjekata postupno su se kroz povijest razvijale i metode koje su pomoću naprednih matematičkih funkcija i izračuna pokušala odrediti tržišna kretanja, a samim time i izbjeći rizik. Neminovno je, da je za uspješan poslovni pothvat, osim dobro posložene ideje, potrebno imati i valjano financiranje. Kod većine poslovnih subjekata to financiranje dolazi u obliku kredita ili pozajmice koji se najčešće dobiva od banaka. Prilikom odobravanja kredita, korisnik odnosno vjerovnik na sebe preuzima obvezu povrata glavnice i ugovorenih kamata. S obzirom na parametre ocjene rizika, cijena posuđenog novca odnosno kamata će se proporcionalno kretati s procijenjenim rizikom od strane banke. Neispunjenje kreditne obveze jedan je od najvećih rizika u poslovnom svijetu te ga banke kroz razvoj složenih metoda kreditnog ocjenjivanja i postrožavanja kriterija odobrenja kredita nastoje što više minimizirati. Prvi empirijski utemeljen model ocjenjivanja kreditnog rizika uspostavio je Edward I. Altman koji je 1968. proveo istraživanje na uzorku od 66 tvrtki čijim se dionicama javno trguje te je uspio izraditi sintetički model koji s vrlo velikom vjerojatnošću može predvidjeti vjerojatnost bankrota u razdoblju do dvije godine (Altman, 1968). S obzirom na to da je veliki dio 20. stoljeća gospodarstvo Republike Hrvatske bilo isključeno iz slobodnih tržišnih kretanja nalik onima u zapadnoj Europi i Sjedinjenim Američkim Državama, modeli predviđanja bankrota su se dosta kasno počeli razvijati, ali je kroz vrijeme bankarski sustav Republike Hrvatske adaptirao brojne tržišne standarde i prakse uključujući i metode predviđanja bankrota.

U ovom radu bit će predstavljeni, osim Z-score modela, i drugi modeli ocjene rizika od bankrota i insolventnosti dok će se u praktičnom dijelu rada fokus staviti na primjenu Z-score modela na mala i srednja poduzeća u Republici Hrvatskoj.

### **1.2. Svrha i cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja je primijeniti empirijski dokazane metode ocijene rizika od bankrota na odabrane male i srednje poslovne subjekte u Republici Hrvatskoj. Kroz rad će biti prikazane

neke od alternativa naslovnom modelu kao i njihove specifičnosti. Kako je hrvatska ekonomija relativno kasno ušla u slobodne tijekove kapitala kakvi se u zapadnoj Europi i Sjevernoj Americi razvijaju već više od tri stoljeća za očekivati je da količina istraživanja i dostupnih podataka o modelima procjenjivanja nastanka stečaja drastično manja nego na engleskom govornom području. Sajter (2009) navodi kako su istraživanja i predviđanja stečaja iznimno rijetka jer u Hrvatskoj nema duge tradicije poslovanja u tržišnim uvjetima te su podaci oskudni. Sajter (2009) također navodi da u obzir treba uzeti da su se ekonomske pojave u Republici Hrvatskoj dugo godina promatrale sa stajališta socijalističko-komunističkih paradigmi koje su često bile pogrešne te su iskrivljavale bit stečaja. S vremenom su se i u Republici Hrvatskoj razvili modeli procjene rizika od bankrota poput BEX modela kojeg su razvili dr.sc Vinko Belak i dr.sc. Željana Aljinović Barać (Belak, Aljinović Barać, 2008) koji su za svoje istraživanje koristili financijska izvješća poslovnih subjekata izlistanih na zagrebačkoj i varaždinskoj burzi.

Istraživanje u ovom radu temeljeno je na 484 poslovna subjekta koja prema zakonskoj regulativi Republike Hrvatske ulaze u kategoriju malih i srednjih poduzeća.

Uzorak podataka na kojem je napravljeno istraživanje u ovom radu kreiran je slučajnim izborom od svih malih i srednjih poduzeća u Hrvatskoj. Izvor podataka je Hrvatska gospodarska komora.

### **1.3. Hipoteza rada**

Altmanov Z-score dokazana je metoda za procjenu rizika od bankrota u visokorazvijenim ekonomijama, pogotovo u Sjedinjenim Američkim Državama. Kako bi se dokazalo da se pomoću Z-score mogu predvidjeti poteškoće u poslovanju malih i srednjih poduzeća u Republici Hrvatskoj, odnosno u ovom slučaju insolventnost postavlja se hipoteza rada koja glasi: „*Z-score model omogućava predviđanje insolventnosti malih i srednjih poduzeća u Republici Hrvatskoj.*“

## **2. METODOLOGIJA RADA.**

U poglavljima koja prethode samom istraživanju koje je predmet ovoga rada izložen je povijesni kontekst nastanka metoda za procjene rizika od bankrota. Povijesni kontekst i prethodna istraživanja bitan su faktor jer daju bolji uvid u samu svrhu modela i zašto već više od stoljeća mnogi pokušavaju kvantificirati razne oblike rizika na tržištu.

Osnova istraživanju su javno dostupni podaci u obliku financijskih izvještaja za mala i srednja poduzeća u Republici Hrvatskoj. Podaci iz tih izvještaja korišteni su i sortirani ovisno o uputama određenog modela i u tim postupcima korištene su razne matematičke metode i funkcije unutar programa „Microsoft Excel“.

Kako bi se dobila detaljna slika uzorka koji je predmet istraživanja unutar ovoga rada korištene su metode deskriptivne statistike. Temeljem podataka o stvarnom stanju solventnosti poslovnih subjekata iz 2019. godine, poslovni subjekti su prvo razvrstani na solventne i insolventne nakon čega je uslijedila detaljnija analiza obiju grupa. Metode deskriptivne statistike korištene u analizi grupa su: aritmetička sredina, standardan devijacija, medijan i interkvartilni raspon.

U radu je grafički prikazana distribucija solventnih i insolventnih poduzeća s obzirom na pripadajući Z-score svakog od poduzeća. Cilj upotrebe ove metode bio je dati jasan prikaz koji udio solventnih i insolventnih poduzeća se nalazi ispod ili iznad promatranih razina Z-score (Na primjer: 60% svih solventnih poduzeća u promatranom uzorku nalazi se ispod razine Z-score od 3.657 – Grafikon 3).

Kako bi se provjerila pouzdanost prikazanog modela korištena je metoda matrice zabune pomoću koje je izračunata točnost modela. Za izračun točnosti modela korišteni su pokazatelji koji prikazuju stope pogodaka za solventna i insolventna poduzeća kao i točnost cjelokupnoga modela. Greške modela također su izračunate pomoću matrice zabune te obuhvaćaju grešku tipa 1, grešku tipa 2 i sveukupnu grešku modela. Način korištenja matrice zabune kao i greške modela detaljnije su opisane u Poglavlju 6.

### **2.1. Struktura rada**

Rad je sastavljen od sedam poglavlja unutar kojih je cilj prikazati različite metode ocjene rizika od bankrota s naglaskom na Altmanov Z-score model. U prvom poglavlju razrađena je sama tema rada kao i problematika vezana uz temu kako bi se što jasnije definirao kontekst u kojem će se daljnje istraživanje provesti. Na kraju prvog poglavlja postavljena je hipoteza rada koja ujedno i predstavlja bit cijelog rad. Drugo poglavlje obrađuje znanstvenu podlogu za

provođenje istraživanja i metode kojima se došlo do empirijskih činjenica unutar praktičnog dijela rada. U trećem i četvrtom poglavlju razrađene su polazišne osnove istraživanja kao i sama povijesna geneza kreditnog ocjenjivanja. Peto poglavlje u fokus stavlja sam Altmanov Z-score model. Prikazan je nastanak modela te su objašnjeni faktori koji čine sam Z-score. U ovom poglavlju još su prikazani neki od alternativnih modela za ocjenu rizika od bankrota. U šestom poglavlju prikazana je primjena Z-scorea na male i srednje poslovne subjekte iz Republike Hrvatske. Prije same primjene Z-scorea opisać će se uzorak nad kojim je provedeno istraživanje. Na kraju šestog poglavlja predstaviti će se rezultati dobiveni upotrebom Altmanova Z-scorea nad malim i srednjim poduzećima te će ih se staviti u vezu sa stvarnim podacima o insolventnosti. Nakon usporedbe podataka dobivenih korištenjem Z-scorea sa stvarnih podacima o insolventnosti, korištenjem matrice zabune dat će se ocjena o pouzdanosti modela primijenjenog u ovom radu. Posljednje sedmo poglavlje dat će sistematizirani zaključak stvoren na temelju istraživanja kao i odgovor na postavljenu hipotezu.

### 3. POVIJESNI RAZVOJ METODA I PRETHODNA ISTRAŽIVANJA

Razvojem tržišne ekonomije i globalizacijom poslovanja kao i općeprihvaćenom metodom financiranja poslovnih pothvata na dug, simultano s razvojem kreditnog sektora razvijali su se i modeli i razne vrste predviđanja povoljnih ili u slučaju istraživanja na kojem se temelji ovaj rad, nepovoljnih ishoda poslovnih pothvata. Golin i Delhaise (2013) navode kako industrija određivanja kreditnih rejtinga svoje korijene vuče iz sredine 19. stoljeća kada se slične kompanije pojavljuju kako bi trgovcima pružile informacije o kreditnoj sposobnosti klijenata.

Godine 1909. dolazi do velikog rasta u broju specijaliziranih tvrtki koji se bave ocjenjivanjem boniteta sudionika na tržištu u obliku agencija za kreditni rejting kada je John Moody osnovao i jednu od danas tri najbitnije agencije za kreditni rejting Moody's. Agencija se prvobitno bavila ocjenjivanjem obveznica američkih željezničkih tvrtki. U tom razdoblju osnovana je i druga poznata agencija za kreditni rejting, Fitch Ratings osnovan 1913. godine kao Fitch Publishing Company (Fitch Ratings; službena internet stranica), a Standard&Poor svoje početke može pratiti sve od 1860. godine, ali današnji oblik kompanija dobiva 1941. godine kada je Poor Publishing spojen sa Standard Statistics. (S&P Global; službena internet stranica)

U svom radu, Sajter (2009) navodi da počeci korištenja financijskih izvještaja u svrhu predviđanja nepovoljnih poslovnih situacija, a samim time i bankrota datiraju u tridesete godine 20. stoljeća te da su na sličan način analizirala propala poduzeća, kao i kasniji modeli, no njihova upotreba se pokazala kao nedovoljno relevantna za širu upotrebu.

Osim što kredit za banke i druge financijske institucije predstavlja glavni izvor prihoda u obliku kamate koja se plaća na pozajmljeni novac, kredit predstavlja i potencijalnu opasnost. Ta opasnost se ogleda u nesposobnosti klijenta da uredno podmiruje na sebe preuzete obveze što ostavlja vjerovnika izloženog potencijalnom gubitku ne samo kamata već i velikog dijela posuđene glavnice. Nemogućnost naplate uzrokuje veliki niz problema za vjerovnike koji se za razne potrebe svog poslovanja zadužuju kod drugih kreditnih institucija te time stvaraju svojevrsni krug vraćanja dugova koji ovisi o solventnosti svih uključenih u financijski sustav.

Metode kvantificiranja rizika, predviđanja od bankrota i raznih drugih nepovoljnih situacija u kojima se vjerovnik može pronaći jedna su od temeljnih pretpostavki modernog bankarskog sustava. Cilj ovih metoda je pomoći donositeljima odluka o kreditiranju kako odabrati klijente koji će moći uredno ispunjavati na sebe preuzete obveze. Unifikacijom pravila i metoda

izračuna došlo se do određivanja kreditnih rejtinga koji se dodjeljuju pojedincima, tvrtkama, institucijama pa čak i cijelim sektorima i državama.

William H. Beaver u svom djelu iz 1966. godine naslovljenom „*Financial ratios as Predictors of Failure*“ prvi put je na znanstveno utemeljen način obrazložio i definirao metode predviđanja stečaja koje su se temeljile na financijskim izvješćima. Za osnove svoga rada koristio se financijskim izvještajima 79 poslovnih subjekata iz SAD-a, u razdoblju od sredine pedesetih do sredine šezdesetih godina prošlog stoljeća. Poduzeća su podijeljena u parove po principu da je jedno poduzeće u financijskim problemima ili je doživjelo bankrot dok drugo poduzeće uspješno posluje. Kako bi se postigla relevantnost analiziranih poduzeća i model bio što realnije utemeljen, Beaver je upario poduzeća iste ili slične djelatnosti i približno iste razine aktive. Beaverov rad temeljio se na jednostrukoj analizi iako je u svom radu naglasio kako se višestruka analiza čini boljom opcijom.

Višestruka analiza kao što je predložio Beaver, poslužila je E.I. Altmanu za izradu njegova Z-score-a.

Od prve objave Altmanova rada 1968. godine tijekom idućih trideset godina došlo je do značajnog razvoja različitih metoda ocijene rizika od bankrota. Autori tih metoda su većinu svojih istraživanja temeljili na Altmanovu pristupu te su razvijali metode specijalizirane za pojedina nacionalna tržišta širem svijeta koja su Altmanova i Beaverova saznanja obogatili lokalnim specifičnostima.



## **4. BANKROT I INSOLVENTNOST**

Prema definiciji Hrvatskog jezičnog portala bankrotom se smatra slom banke zbog nemogućnosti da isplati uloženi novac ili slom poduzeća ili neke druge organizacije zbog nesposobnosti podmirenja dospjele obveze. Naziv dolazi od talijanske riječi „*banca rotta*“ što označava propalu banku. U Hrvatskom jeziku kao i u stručnoj literaturi koja se bavi ovim problematikom češće se upotrebljavaju pojmovi stečaj i likvidacija.

U ovom poglavlju rada razrađeni su zakonodavni i računovodstveni elementi bankrota i stečaja te njihov utjecaj na individualne gospodarske subjekte kao i cijela gospodarstva. Također, bit će prikazani i najčešći razlozi za nastanak bankrota kao i djelatnosti u kojima je bankrot najizgledniji. Premda je bankrot odnosno modeli predviđanja istog temelj ovog rada, ključno je detaljno analiziranje samog pojma te njegovog uzroka i posljedica. U Republici Hrvatskoj po uzoru na moderna zakonodavstva uveden je institut osobnog stečaja koji svoje odredbe primjenjuje na fizičke osobe koje nisu u stanju podmiriti na sebe preuzete obveze.

### **4.2. Zakonodavni aspekt bankrota i stečaja**

Kao i u većini modernih zakonodavstava, pravni aspekt bankrota u Republici Hrvatskoj detaljno su uređeni Zakonom o stečaju čiji je prvenstveni cilj zaštita imovine vjerovnika.

Stečajni zakon Republike Hrvatske uređuje sljedeće pojmove: (Stečajni zakon Republike Hrvatske)

Pretpostavke za otvaranje predstečajnog postupka, predstečajni postupak, pravne posljedice njegova otvaranja i provedbe

- Pretpostavke za otvaranje stečajnog postupka, stečajni postupak, pravne posljedice njegova otvaranja i provedbe
- Stečajni plan
- Osobna uprava dužnika nesposobnog za plaćanje
- Pretpostavke i učinci oslobađanja dužnika od preostalih obaveza

Radi lakše razumijevanja same tematike ovoga rada u nastavku će biti prikazani članci Stečajnog zakona koji obrađuju ključne pojmove poput: ciljevi stečajnog postupka, kako nastupa stečaj, tko sve može biti stečajni dužnik, kada nastupa stečaj, odgovornosti vjerovnika i dužnika.

## **Cilj stečajnog postupka (Članak 2.)**

- (1) Predstečajni postupak provodi se radi uređivanja pravnoga položaja dužnika i njegova odnosa prema vjerovnicima i održavanja njegove djelatnosti.
- (2) Stečajni postupak provodi se radi skupnoga namirenja vjerovnika stečajnoga dužnika, unovčenjem njegove imovine i podjelom prikupljenih sredstava vjerovnicima.

## **Predstečajni razlog - Članak 4. (NN 104/17)**

- (1) Predstečajni postupak može se otvoriti ako sud utvrdi postojanje prijeteće nesposobnosti za plaćanje. Prijeteća nesposobnost za plaćanje postoji ako predlagatelj učini vjerojatnim da dužnik svoje postojeće obveze neće moći ispuniti po dospijeću.
- (2) Smatrat će se da postoji prijeteća nesposobnost za plaćanje ako u trenutku podnošenja prijedloga nisu nastale okolnosti zbog kojih se smatra da je dužnik postao trajnije nesposoban za plaćanje

## **Nesposobnost za plaćanje - Članak 6.**

- (1) Nesposobnost za plaćanje postoji ako dužnik ne može trajnije ispunjavati svoje dospjele novčane obveze. Okolnost da je dužnik namirio ili da može namiriti u cijelosti ili djelomično tražbine nekih vjerovnika ne znači da je sposoban za plaćanje.

### **4.2. Insolventnost**

Često se u svakodnevnoj poslovnoj praksi a pogotovo u svakodnevnoj komunikaciji poistovjećuju pojmovi „likvidnost“ i „solventnost“. Jedna od vrlo čestih grešaka je ta da se poduzeće ili fizičku osobu koja redovito i pravovremeno ispunjava svoje obveze smatra likvidnom iako likvidnost označava posjedovanje odgovarajuće količine gotovine potrebne za svakodnevne poslovne aktivnosti. Solventnošću se smatra sposobnost poslovnog subjekta ili fizičke osobe da na vrijeme ispunjava na sebe preuzete obveze. Neispunjenje obveza u vrlo velikoj većini slučajeva dovodi do značajnih poteškoća u poslovanju te samim time i bankrota.. Nasuprot pojma „solventnost“ pojavljuje se „insolventnost“ koja se definira kao „stanje u

kojemu poduzetnik ili koja druga pravna osoba ne može trajnije podmirivati svoje dospjele novčane obveze; nesposobnost za plaćanje“ (Sajter; Hudeček, 2009:315)

Pojam insolventnosti usko je vezan za pojam stečaja. „Još od kraja 1990-ih pojedini pravni stručnjaci nastoje umjesto naziva stečajno pravo uvesti naziv insolventijsko pravo, odnosno umjesto naziva stečaj naziv insolventija te na taj način potpuno ili djelomično izbaciti iz uporabe naziv stečaj“. (Sajter; Hudeček, 2009:310)

Razlikuju se dvije vrste solventnosti:

„Solventnost – apsolutna: sposobnost da se unovčavanjem ukupne imovine podmire sve obveze. Situacija u kojoj je pravična tržišna vrijednost cjelokupne imovine poduzeća ili pojedinca veća od sadašnje vrijednosti svih njegovih obveza.

Solventnost – tehnička: platežna sposobnost. Sposobnost poduzeća ili pojedinca da podmiruje svoje obveze u rokovima njihova dospijanja.“ (Orsag, 2012:124)

Likvidnost i solventnost jedni su od ključnih pokazatelja temeljenih na financijskim izvješćima koje koriste gotovo svi modeli za predviđanje stečaja te je ključno razumijevanje tih dvaju pojmova

## 5. ALTMANOV Z-SCORE

### 5.1. Povijesni pregled i razvoj

Tijekom 1967. profesor s američke poslovne škole Stern u sklopu sveučilišta NYU Edward I. Altman razvio je model koji je tijekom vremena nazvan u čast njemu. Godinu dana kasnije modele je objavljen u časopisu *The Journal of Finance*, u članku *Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy*. Na kratkih 20 stranica profesor Altman iznio je na osnovi analiziranih kompanija čijim se dionicama javno trguje a bave se proizvodnom djelatnošću i imaju vrijednost imovine veću od milijun američkih dolara svoj model predviđanja bankrota u iduće dvije godine. Prije pojave Z-modela nije bilo valjanog modela koji se zasnivao na analizi financijskih pokazatelja već su se koristili povijesni podaci koji su uvelike bili nadopunjeni osobnim stavovima osobe koja je provodila analizu.

Za uzorak empirijskog istraživanja odabrano je 66 poslovnih subjekata čijim se dionicama javno trgovalo. Subjekti su bili podijeljeni u dvije skupine, prva skupina bila je sačinjena od proizvodnih poslovnih subjekata koji su prijavili bankrot u periodu od 1945. godine do 1965. godine. Druga skupina bila je sačinjena od zdravih i stabilnih subjekata koji su poslovali unutar iste grane tržišta. Temeljem rezultata dobivenih analizom višegodišnjih financijskih izvještaja u spomenutom razdoblju izračunati su financijski pokazatelji kojima su primjenom multivarijatne diskriminantne analize dodijeljeni ponderi.

Prvi model bio je formuliran na sljedeći način:

$$Z = 1.2A + 1.4B + 3.3C + 0.6D + 1.0E \text{ (Zenzerović i Peruško, 2006)}$$

Tijekom godina profesor Altman je usavršavao svoj model poučen primjerima iz stvarnih događaja koji su se odvijali u turbulentnim sedamdesetim godinama prošloga stoljeća kao u američkom tako i u svjetskom gospodarstvu. Altman je tijekom godina izvršio dvije korekcije Zenzerović i Peruško (2006) navode dva revidirana modela Z-score-a A i B.

A model razvijen je s ciljem kako bi se mogao primjenjivati i na manje poslovne subjekte koji ne kotiraju na burzi i razlika se ogleda u varijabli X4 koja je u prvobitnom modelu označavala tržišnu vrijednost temeljnog kapitala. U A modelu varijabla X4 označava knjigovodstvenu vrijednost imovine. Osim promjene u faktorima jednadžbe, revidirani su i ponderi svakog faktora.

$$A \text{ model } Z = 0,717 X1 + 0,847 X2 + 3,107 X3 + 0,42 X4 + 0,998 X5$$

B model Z-score-a je osmišljen kako bi se mogao primjenjivati na širok spektar poduzeća iz različitih sektora i vrsta djelatnosti a ne samo na proizvodna kao u prvobitnom modelu. B model izgubio je faktor X5 jer je kroz godine primjene iskustveno utvrđeno da u izračunu postoje drastične razlike koje nastaju jer u obzir nisu uzete specifičnosti pojedinih grana industrije. Ovaj model često se koristi za procjenu poslovnih subjekata koji posluju na tržištima u razvoju a moguća je i njegova primjena za analizu kreditnog boniteta proizvodnih i neproizvodnih poduzeća.

$$B \text{ model } Z = 6,56 X1 + 3,26 X2 + 6,72 X3 + 1,05 X4$$

Altman je svoje istraživanje temeljio na starim financijskim izvještajima kako bi empirijski mogao uspostaviti parametre vrednovanja svog modela. Korištena su izvješća poduzeća koja su bankrotirala godinama prije nego što je istraživanje provedeno. Šarlija (2008) navodi da je Altman testirajući svoj model temeljen na izvještajima bankrotiranih poduzeća godinu dana prije proglašavanja bankrota ustvrdio da se 95% svih poduzeća koja su bankrotirala nalaze u grupi koja ima pripadajući Z-score manji ili jednak od 1,81. Proširujući svoju hipotezu na financijske izvještaje bankrotiranih poduzeća na one izdane dvije godine prije bankrota, utvrđeno je da stopa uspješnog predviđanja opada na 82%, sukladno tome i sama pretpostavka modela se temelji na tome da je bankrot teže predvidjeti što je veći vremenski razmak.

## 5.2. Definiranje i razrada pokazatelja koji čine z-score

Tablica 1: Pokazatelji i faktori Z-score modela

| Pokazatelj | Brojnik                     | Nazivnik |
|------------|-----------------------------|----------|
| X1         | Radni kapital               | Aktiva   |
| X2         | Zadržana dobit              | Aktiva   |
| X3         | EBiT                        | Aktiva   |
| X4         | Tržišna vrijednost glavnice | Obveze   |
| X5         | Prihodi                     | Obveze   |

Izvor: Obrada autora (Altman,E.I., 1968)

Varijable su podijeljene u pet grupa pokazatelja: likvidnost, profitabilnost, razina poluge, solventnosti i pokazatelji aktivnosti. Prema Altmanu (1968) omjeri su odabrani na osnovi opće popularnosti u znanstvenoj literaturi, relevantnosti za studiju koju je provodio kao i nekolicina novih omjera koji su stvoreni tijekom istraživanja.

**Radni kapital/Aktiva (X1)** stavlja u odnos likvidnu kratkotrajnu imovinu i veličinu poslovnog subjekta. Obrtni kapital poslovnog subjekta predstavlja razlika između kratkotrajne imovine i kratkoročnih obveza. Kroz svoja proučavanja prof. Altman je zaključio da je pokazatelj radnog kapitala bolji od inače korištenih pokazatelja poput ubrzanog omjera likvidnosti i trenutnog omjera likvidnosti. (Altman, 1968)

**Zadržana dobit/Aktiva (X2)** indikator uspješnosti korištenja imovine u stvaranju dobiti. Govori i o tome kolika je intenzivnost imovine. Ovaj pokazatelj dosta varira ovisno o primarnoj djelatnosti koje obavlja analizirani subjekt.

**Dobit prije oporezivanja i kamata/aktiva (X3)** (EBIT eng.) Ovaj pokazatelj mjeri dobit koju društvo ostvaruje od poslovanja čineći je sinonim za operativnu dobit. Zanemarujući poreze i kamatne rashode, EBIT se fokusira isključivo na sposobnost društva da ostvaruje prihode od poslovanja, zanemarujući varijable kao što su porezno opterećenje i struktura kapitala. EBIT je posebno korisna metrika jer pomaže u utvrđivanju sposobnosti poduzeća da generira dovoljno zarade kako bi bio profitabilan, otplatio dug i financirao tekuće poslovanje. (Investopedia, 2022)

**Tržišna vrijednost glavnice/Obveze (X4)** „Mjera pokazuje koliko se imovina društva može smanjiti u vrijednosti (mjereno tržišnom vrijednošću vlasničkog kapitala uvećanom za dug) prije nego što obveze premaše imovinu i društvo postane insolventno. Na primjer, društvo s tržišnom vrijednošću vlastitog kapitala od 1.000 USD i dugom od 500 dolara moglo bi doći do pada vrijednosti imovine za dvije trećine prije insolventnosti.“ (Altman, 1968:595)

**Prihodi od prodaje/Obveze (X5)** stopa obrta kapitala je standardni financijski pokazatelj koji mjeri sposobnost promatranog poduzeća u ostvarenju prihoda od primarne aktivnosti u odnosu na vrijednost kapitala.

Nakon izračuna omjera koji čine svaki faktor potrebno je dobivene rezultate za svaki faktor pomnožiti s predeterminiranim vrijednostima koje je Altman ustanovio u svom istraživanju i usavršio tijekom godina.

## 5.2. Rangiranje vrijednosti Z-score modela

Dobiveni rezultati sortiraju se u jedan od razreda sukladno unaprijed postavljenim referentnim vrijednostima. Niža vrijednost Z-score upućuje na veću nestabilnost promatranog subjekta i veću mogućnost bankrota u promatranom razdoblju. Promatrani subjekti koji se nađu u rasponu od  $-\infty$  do 1,81 spadaju u kategoriju poslovnih subjekata za koje postoji vjerojatnost bankrota od 82% dvije godine prije nego li se bankrot dogodi odnosno postoji vjerojatnost od čak 95% da je promatrani subjekt godinu dana prije bankrota imao skor manji od 1,81. (Objašnjenje Altman z-score modela; Ekonomski fakultet u Osijeku ). S druge strane spektra, poslovni subjekti koji imaju Z-score od 2,675 imaju vrlo malu vjerojatnost bankrota u promatranom razdoblju.

Tablica 2: Referentne vrijednosti Z-score modela

| Bankrot        | Siva zona   |              | Zdravo poslovanje      |
|----------------|-------------|--------------|------------------------|
| $-\infty$ 1,81 | $\leq 1,81$ | $2,675 \geq$ | $\leq 2,675$ $+\infty$ |

Izvor: Obrada autora (Altman E. I. 1968)

Spomenute vrijednosti odnose se na poslovne subjekte iz Sjedinjenih Američkih država čijim se dionicama trguje na burzi dok također postoji pokazatelj kojeg je također razradio E.I. Altman koji predviđa bankrot privatnih poduzeća čijim se vrijednosnicama javno ne trguje. Šarlija (2013) navodi da je 1993. Altman revidirao originalni model i da se, razlika se ogleda u promjeni donje granice koja je spuštena s 1,81 na 1,23 dok je gornja granica pomaknuta s 2,675 na 2,90.

Altmanov Z-score koji se primjenjuje na poduzeća kojima se javno trguje moguće je promatrati i u usporedbi s drugim metodama vrednovanja vrijednosnica poput kreditnog skoringa kojeg provode svjetski poznate agencije poput Standard & Poor's, Fitch i Moody's.

Tablica 3: Usporedba S&P rejtinga sa Z-score

|              | Rejting | Vrijednost<br>Z-scora | Rejting | Vrijednost<br>Z-scora |                                  |
|--------------|---------|-----------------------|---------|-----------------------|----------------------------------|
| Sigurna zona | AAA     | >8.15                 | BB+     | 5.65                  | Siva zona                        |
|              | AA+     | 8.15                  | BB      | 5.25                  |                                  |
|              | AA      | 7.60                  | BB-     | 4.95                  |                                  |
|              | AA-     | 7.30                  | B+      | 4.75                  |                                  |
|              | A+      | 7.00                  | B       | 4.40                  | Značajan<br>rizik od<br>bankrota |
|              | A       | 6.85                  | B-      | 4.15                  |                                  |
|              | A-      | 6.65                  | CCC+    | 3.75                  |                                  |
|              | BBB+    | 6.40                  | CCC     | 3.20                  |                                  |
|              | BBB     | 6.25                  | CCC-    | 2.50                  |                                  |
|              | BBB-    | 5.85                  | D       | <1.75                 |                                  |

Izvor: Obrada autora (Altman i Hotchkiss, 2006)

U svom originalnom radu Altman je izložio da za poslovne subjekte koji imaju Z-score manji od 1,81 postoji ozbiljna vjerojatnost nastanka bankrota u skorašnjem razdoblju. Promatrajući usporedbu s modelom kreditnog rejtinga agencije Standard & Poor's, poduzeća koja prema Altmanu stabilno posluju ( $Z = \leq 4,40$ ) prema ovoj klasifikaciji ulaze u skupinu poduzeća u graničnom području između sive zone i značajnog rizika od bankrota. Altman smatra da je poduzeće s  $Z = 4.40$  stabilno poduzeće dok S&P kao renomirana agencija za dodjeljivanje kreditnog rejtinga isto to poduzeće opisuje kao „Manje ranjivo u skorijem roku, ali se suočava s velikom i trajnom nesigurnošću u pogledu nepovoljnih poslovnih, financijskih i gospodarskih uvjeta“ (S&P Global Ratings, 2022).

Gledajući tržište Republike Hrvatske, FINA provodi ocjenjivanje boniteta poslovnih subjekata na domaćem tržištu rangirajući ih od 1 do 10 prema metodologiji koja je usporedna onoj koju primjenjuje agencija Standard & Poor's.



Slika 1. Rejting skala BONPLUS - FINA

| Opis vjerojatnosti zastoja u plaćanju preko 90 dana ili neispunjavanja obveza  | Razred | Rejting | PD <sub>min</sub> | PD <sub>max</sub> | Moody's | S&P  |
|--|--------|---------|-------------------|-------------------|---------|------|
| Poduzetnici sa zanemarivom vjerojatnošću zastoja u plaćanju  | 1      | A1      | 0,00%             | 0,09%             | Aa1     | AA+  |
| Poduzetnici s najnižom vjerojatnošću zastoja u plaćanju  | 2      | A2      | 0,09%             | 0,19%             | A3      | A-   |
| Poduzetnici s vrlo niskom vjerojatnošću zastoja u plaćanju   | 3      | A3      | 0,19%             | 0,31%             | Baa2    | BBB  |
| Poduzetnici s niskom vjerojatnošću zastoja u plaćanju  | 4      | B1      | 0,31%             | 0,51%             | Baa2    | BBB  |
| Poduzetnici sa srednje niskom vjerojatnošću zastoja u plaćanju   | 5      | B2      | 0,51%             | 0,82%             | Baa3    | BBB- |
| Poduzetnici s blago povišenom vjerojatnošću zastoja u plaćanju   | 6      | B3      | 0,82%             | 1,33%             | Ba2     | BB   |
| Poduzetnici s povišenom vjerojatnošću zastoja u plaćanju   | 7      | B4      | 1,33%             | 2,14%             | Ba2     | BB   |
| Poduzetnici s ispod prosječnom vjerojatnošću zastoja u plaćanju  | 8      | B5      | 2,14%             | 3,46%             | Ba3     | BB-  |
| Poduzetnici sa prosječnom vjerojatnošću zastoja u plaćanju   | 9      | B6      | 3,46%             | 5,59%             | B2      | B    |
| Poduzetnici sa blago iznad prosječnom vjerojatnošću zastoja u plaćanju   | 10     | C1      | 5,59%             | 9,04%             | Caa1    | CCC+ |
| Poduzetnici sa visokom vjerojatnošću zastoja u plaćanju  | 11     | C2      | 9,04%             | 14,60%            | Caa1    | CCC+ |
| Poduzetnici sa vrlo visokom vjerojatnošću zastoja u plaćanju   | 12     | C3      | 14,60%            | 99,99%            | Ca-C    | CC   |
| Poduzetnici u blokadi više od 90 dana ili bili u blokadi više od 90 dana u razdoblju od 6 mjeseci prije trenutka izračuna kreditnog rejtinga | 13     | D1      | 100,00%           | 100,00%           | D       | D    |
| Poduzetnici nad kojima je pokrenut stečajni ili slični postupak  | 14     | D2      | 100,00%           | 100,00%           | D       | D    |
| Poduzetnici u postupku likvidacije   | 15     | D3      | 100,00%           | 100,00%           | D       | D    |

Izvor: <https://www.fina.hr/bonplus>

### 5.3. Primjena Z-score modela

U ovom podnaslovu bit će prikazana primjena originalnog Z-score-a na Podravka d.d. koje spada u 5 najvećih proizvodnih poslovnih subjekata u Republici Hrvatskoj pa uzoru na izvorno istraživanje koje je proveo prof. Altman. Ovaj prikaz poslužit će kao empirijska implementacija do sad obrađenog teorijskog dijela.

$$X1 (\text{Radni kapital/Aktiva}) = \frac{921.087 - 390.120}{3.075.724}; X1 = 0,173$$

$$X2 (\text{Zadržana dobit/Aktiva}) = \frac{253.248}{3.075.724}; X2 = 0,082$$

$$X3 (\text{Dobit prije oporezivanja i kamata/aktiva}) = \frac{256.105}{3.075.724}; X3 = 0,083$$

$$X4 (\text{Tržišna vrijednost glavnice/Obveze}) = \frac{2.605.941}{469.783}; X4 = 5,55$$

$$X5 (\text{Prihodi od prodaje/Obveze}) = \frac{2.112.160}{644.765}; X5 = 3,27$$

Izvor podataka: Godišnje izvješće Podravke d.d. za 2021. godinu

Primjenjujući dobivene podatke dobivena je sljedeća jednadžba Z-score-a.

$$Z = 0,717 * 0,173 + 0,847 * 0,082 + 3,107 * 0,083 + 0,42 * 5,55 + 0,998 * 3,27$$

Z = 6,04

Ukupan Z-score od 6,04 svrstava Podravku d.d. u rang poslovnih subjekata za koje postoji ekstremno mala vrijednost nastupanja bankrota u iduće dvije do tri godine. Uvidom u financijska izvješća Podravke d.d. može se slobodno reći kako globalna pandemija i zaustavljanje gospodarskih aktivnosti nisu značajno utjecali na tvrtku, dapače povećana je dobit i smanjene su ukupne obveze prema vjerovnicima što je dodatno ojačalo tržišnu poziciju Podravke d.d. Niska razina rizika od nastupanja stečaja i povećanje dobiti, unatoč lošem općem gospodarskom stanju, rezultirali su rastom vrijednosti dionica od čak 75% u razdoblju od ožujka 2022. godine i početka pandemije pa sve do danas. Promatrajući kreditni rejting Podravke, ona se svrstava u A rejting koji označava snažnu financijsku strukturu s naznakom opreza u pogledu daljnjih tržišnih kretanja (S&P Global Ratings)

#### **5.4. Usporedba s drugim modelima predviđanja bankrota**

Simultano s razvojem analitičkih alata koji su pratili rapidan razvoj računalnih tehnologija tijekom druge polovice 20. stoljeća razvijale su se i razne nove metode ocjenjivanja kreditnog rizika kao i predviđanja bankrota. U ovom dijelu diplomskog rada bit će prikazani neki od najčešće korištenih i najpouzdanijih modela za izračun rizika od bankrota kako navode Zenzerović i Peruško (2006):

- Kralicekov brzi test
- Zmijewski model
- Beaver model

Osim navedenih modela u nastavku rada bit će prikazan i BEX (eng. *Business Excellence model*) kojeg su razvili Vinko Belak i Željana Aljinović Barać koji se može primjenjivati na poduzeća koja posluju na tržištu Republike Hrvatske ali i na sličnim tržištima.

##### **5.4.1. Kralicekov quicktest**

Većina spomenutih modela procjenjivanja rizika od bankrota razvijena je na području Sjedinjenih Američkih država, ne uzimajući u obzir specifičnosti drugih razvijenih gospodarstava, ponajviše onih i zapadne i središnje Europe. Tijekom devedesetih godina 20. stoljeća austrijski ekonomist Peter Kralicek razvio je model koji se bazirao na četiri pokazatelja temeljem kojih će se utvrditi financijska stabilnost promatranih subjekata. Za analizu su korišteni financijski pokazatelji poslovnih subjekata prvenstveno s njemačkog govornog područja (Njemačka, Austrija, Švicarska) (Žager et al., 2017)

Slično kao i Altmanov model, Kralicekov brzi test može poprimiti pozitivne i negativne vrijednosti dok za razliku od tri skupine po kojima je Altman razvrstao poslovne subjekte, Kralicekov brzi test poslovne subjekte razvrstava u osam kategorija solventnosti.

Temeljem analize i statističkih podataka razvijen je sljedeći model:

$$DF = 1.5X1 + 0,08X2 + 10X3 + 5X4 + 0.3X5 + 0,1X6$$

DF – Vrijednost diskriminantne funkcije,

X1 – Čisti novčani tok / Ukupne obveze,

X2 – Ukupna imovina / Ukupne obveze,

X3 – Dobit prije kamata i poreza / Ukupna imovina,

X4 – Dobit prije kamata i poreza / Ukupni prihodi,

X5 – Zalihe / Ukupni prihodi

X6 – Poslovni prihodi / Ukupna imovina

(Zenzerović i Peruško, 2008)

Referentne vrijednosti Kralicekova brzog testa

Tablica 4: Vrijednost DF pokazatelja

| Vrijednost DF pokazatelja | Financijska stabilnost |
|---------------------------|------------------------|
| > 3.0                     | Izvrсна                |
| > 2.2                     | Vrlo dobra             |
| > 1.5                     | Dobra                  |
| > 1.0                     | Osrednja               |
| > 0.3                     | Loša                   |
| ≤ 0.3                     | Početak insolventnosti |
| ≤ 0                       | Umjerena insolventnost |
| ≤ - 1                     | Izrazita insolventnost |

Izvor :Obrada autora prema (Žager et al., 2008)

U nastavku slijedi prikaz Kralicekova brzog testa na primjeru Podravka d.d.

$$X1 - \text{Čisti novčani tok / Ukupne obveze} = \frac{218.000}{469.783.000}; X1 = 0,00046$$

$$X2 - \text{Ukupna imovina} / \text{Ukupne obveze} = \frac{3.075.724.000}{496.783.000}; X2 = 6,547$$

$$X3 - \text{Dobit prije kamata i poreza} / \text{Ukupna imovina} = \frac{256.105.000}{3.075.724.000}; X3 = 0,0833$$

$$X4 - \text{Dobit prije kamata i poreza} / \text{Ukupni prihodi} = \frac{256.105.000}{2.285.050.000}; X4 = 0,1121$$

$$X5 - \text{Zalihe} / \text{Ukupni prihodi} = \frac{437.462.000}{2.285.050.000}; X5 = 0,191$$

$$X6 - \text{Poslovni prihodi} / \text{Ukupna imovina} = \frac{2.202.680.000}{3.075.724.000}; X6 = 0,716$$

$$DF = 2.0468$$

Prema vrijednosti DF pokazatelja tvrtka Podravka d.d. svrstava se u kategoriju tvrtki dobre financijske stabilnosti. Glavni razlog relativno niskog iznosa DF pokazatelja u odnosu na Altmanov Z-score je taj što Kraliekov brzi test u obzir uzima pokazatelja čistog novčanog toka koji je u slučaju Podravke d.d. u 2021. godini izuzetno nizak što je značajno utjecalo na ukupnu vrijednost DF pokazatelja.

#### 5.4.2. Beaver model

William H. Beaver je 1966. u svom djelu *Financial Ratios As Predictors of Failure* predstavio je prvi model predviđanja financijskog neuspjeha poduzeća koji se temeljio na financijskim pokazateljima. Beaver je financijski neuspjeh definirao kao „nesposobnost poslovnog subjekta da podmiri dospjele financijske obveze“ (Beaver, 1966:71). Kao i kod Altmanova modela, istraživanje je provedeno isključivo na tvrtkama čijim se dionicama javno trgovalo s naglaskom na proizvodno orijentirana. Istraživanje je provedeno na 158 tvrtki koje su razvrstane u dvije skupine. U prvu skupinu poduzeća uvršteno je 79 korporacija koja su doživjela stečaj u razdoblju od 1954. do 1964. Također, prikupljeni su financijski izvještaji tvrtki koje uspješno posluju za razdoblje od prethodnih pet godina. Beaver je društva promatrao u parovima tako da za svako zdravo društvo koje uspješno posluje odabrano je društvo iste djelatnosti i slične ili jednake veličine koje je u promatranom razdoblju proglasilo stečaj. U svrhu analize Beaver je koristio 30 pokazatelja podijeljenih u 6 skupina.

Faktori koji su igrali ulogu prilikom odabira pokazatelja su sljedeći: „1. učestalo spominjanje pokazatelja u literaturi; 2. dobri rezultati pokazatelja pri predviđanju stečaja u prijašnjim istraživanjima ili 3. pripadnost skupini pokazatelja na temelju novčanog toka.“ (Zenzerović i Peruško 2006:140)

Beaver je u svom istraživanju koristio 30 različitih omjera ali je istaknuo tri koja najbolje predviđaju neuspjeh:

- Tijek novca / Ukupna imovina
- Čisti prihod / Ukupni dug
- Tijek novca / Ukupni dug

#### 5.4.3. Zmijewski model

Profesor sa Sveučilišta u Chicago-u Mark E. Zmijewski razvio je 1984. godine model predviđanja bankrota koji je prvi put objavljen u časopisu „*Journal of Accounting Research; Vol 22.*“ u radu pod nazivom „*Methodological Issues Related to the Estimation of Financial Distress Prediction Models*“. U svom radu, prof. Zmijewski koristio je analizu financijskih omjera kojima se mjeri učinak duga ili financijske poluge i likvidnosti tvrtke. U svojoj analizi, Zmijewski je koristio probit analizu koja je primijenjena na 40 kompanija u stečaju i 800 tvrtki koje su to vrijeme još uspješno poslovale. Zatim je razvijen model koji se bazirao na stopi povrata na kapital (eng. ROA), financijskoj poluzi i omjerima likvidnosti. Primjenom multivarijatne probitne analize dobiven je sljedeći model:

$$X = -4.3 - 4.5 X1 + 5.7 X2 - 0.004 X3,$$

Faktori:

x1- neto dobit / ukupna imovina

x2 - ukupne obveze / ukupna imovina

x3 - kratkotrajna imovina / kratkoročne obveze

Nakon izračuna Zmijewski score-a, predviđanje nastanka rizika od neispunjenja obveza računa se formulom:

$$\text{Vjerojatnost nastupanja stečaja} = \frac{1}{1+e^{-y}}$$

Za razliku od Altmanova Z-score-a i Krlicekovog brzog testa, Zmijewski model ne određuje kritične granice grupa unutar koji se svrstavaju rezultati dobiveni analizom poslovnih subjekta.

Nadalje, Šarlija (2013) ističe ako analizirani poslovni subjekt ima vrijednost  $P \geq 0,5$  postoji vrlo visoka vjerojatno bankrota.

U nastavku slijedi prikaz Zmijewski modela na primjeru Podravka d.d.

$$X1 - \text{neto dobit} / \text{ukupna imovina} = \frac{245.104.000}{3.075.724.000}; X1 = 0,0797$$

$$X2 - \text{ukupne obveze} / \text{ukupna imovina} = \frac{496.783.000}{3.075.724.000}; X2 = 0,1615$$

$$X3 - \text{kratkotrajna imovina} / \text{kratkoročne obveze} = \frac{921.087.000}{390.120.000}; X3 = 2,361$$

$$X = -3.7475$$

$$\text{Vjerojatnost nastupanja stečaja (P)} = \frac{1}{1+e^{-y}}; P = 0.02303$$

Poslovni subjekt Podravka d.d. svrstava se sukladno Zmijewski modelu u kategoriju zdravih poduzeća s pripadajućim rezultatom modela od  $P = 0,02303$  što upućuje na izrazito nisku vjerojatnost nastanka bankrota.

#### 5.4.4. BEX model

Model poslovne izvrsnosti, poznat kao BEX indeks kreirali su profesori s Ekonomskog fakulteta u Splitu, prof.dr.sc. Vinko Belak i dr.sc. Željana Aljinović Barać 2007. godine s ciljem pružanja kvalitetnih informacija potrebnih za donošenje kvalitetnih i ispravnih odluka ulaganju u vlasničke udjele (Belak i Aljinović, 2008)

BEX indeks dizajniran je s ciljem mjerenja poslovne izvrsnosti poslovnog subjekta ili pojedine djelatnosti. Radi se o pokazatelju koji je primarno izrađen za potrebe poslovnih subjekata s područja Republike Hrvatske. Za izradu su korištena financijska izvješća tvrtki koja su u periodu od 2000. do 2006. godine kotirala na Varaždinskoj i Zagrebačkoj burzi.

Osnovna prednost modela ogleda se u tome da je razvijen za potrebe domaćeg gospodarstva i u tome što ga je uz male preinake moguće koristiti i na poslovnim subjektima izvan tržišta kapitala što ga čini idealnim za Republiku Hrvatsku jer se većinom poslovnih subjekata javno ne trguje.

Formula modela:

$$\mathbf{BEX = 0,388ex1 + 0,579ex2 + 0,153ex3 + 0,316ex4}$$

$$eX1 = \text{EBIT} / \text{Aktiva}$$

$$eX2 = \text{Neto poslovna dobit} / (\text{Vlastiti kapital} \times \text{Cijena})$$

$$eX3 = \text{Radni kapital} / \text{Aktiva}$$

$$eX4 = 5 \times (\text{neto dobit} + \text{amortizacija}) / \text{ukupne obveze} \text{ (Belak; 2014:306)}$$

Tablica 5: Referentne vrijednosti BEX modela

| Naziv pokazatelja | Referenta (preporučena) vrijednost pokazatelja |
|-------------------|--|
| eX1               | $X \geq 17,20 \%$                              |
| eX2               | $X \geq 0$                                     |
| eX3               | $X \geq 25\%$                                  |
| eX4               | $X \geq 1$                                     |

Izvor: Izrada autora prema (Kereta i Barišić; 2019:24)

U nastavku slijedi prikaz BEX modela na primjeru Podravka d.d.

$$eX1 - \text{EBIT} / \text{Aktiva} = \frac{168.000}{3.075.724}; eX1 = 0,0546$$

$$eX2 - \text{Neto poslovna dobit} / (\text{Vlastiti kapital} \times \text{Stopa troška kapitala}) = \frac{245.104}{(2.605.941 \times 0,0231)};$$

$$eX2 = 4.0717$$

Korištena stopa troška kapitala preuzeta je od strane Hrvatske narodne banke i definira se kao „prosječna kamatna stopa na stanja kredita odobrenih na razdoblje dulje od godine dana nefinancijskim trgovačkim društvima za referentno razdoblje od 1. studenoga 2021. do 30. travnja 2022.“ (Hrvatska narodna banka; 2022)

$$eX3 - \text{Radni kapital} / \text{Aktiva} = \frac{(921.087 - 390.120)}{3.075.724}; eX3 = 0.17263$$

„Radni kapital razlika je između kratkotrajne imovine i kratkoročnih obveza i pokazuje koliko se kratkotrajne imovine financira iz kvalitetnih dugoročnih izvora“ (Žager; 2019)

$$eX4 - 5 \times (\text{neto dobit} + \text{amortizacija}) / \text{ukupne obveze}$$

$$eX4 = \frac{5 \times (245.104 + 99.670)}{496.783}; eX4 = 3.4701$$

Navedeni iznosi izraženi su u tisućama kuna.

BEX score za Podravka d.d. temeljem financijskih izvještaja za 2021. godinu iznosi 3.50169

Tablica 6: Vrijednosti BEX pokazatelja i prognozirana očekivanja

| BEX INDEKS           | Rang poslovne izvrsnosti                | Prognoza za budućnost   |
|----------------------|---|---|
| > 6,01 4g. uzastopno | Svjetska klasa                          | Tvrtka posluje s vrhunskim rezultatima što se može očekivati i u iduće 4 godine ako menadžment nastavi s unaprjeđenjima   |
| > 6,01               | Kandidat za svjetsku klasu              | Tvrtka posluje izvrsno što se može očekivati i u iduće 3 godine ako menadžment nastavi s unaprjeđenjima   |
| 4,01 > 6,00          | Izvrсно                                 | Tvrtka posluje izvrsno što se može očekivati i u iduće 3 godine ako menadžment nastavi s unaprjeđenjima   |
| 2,01 > 4,00          | Vrlo dobro                              | Tvrtka posluje dobro, ali se poboljšanje može očekivati i u iduće 2 godine ako menadžment nastavi s unaprjeđenjima.   |
| 1,01 > 2,00          | Dobro                                   | Tvrtka posluje dobro, ali se poboljšanje može očekivati samo ako se pristupi unaprjeđenjima.  |
| 0,00 > 1,00          | Granično područje između dobrog i Lošeg | Poslovna izvrsnost je pozitivna, ali nije zadovoljavajuća. Potrebno je pristupiti ozbiljnim unaprjeđenjima.   |
| > 0,00               | Loše                                    | Ugrožena je egzistencija. Potrebno je žurno pristupiti restrukturiranju i unaprjeđenjima, inače će se loše poslovanje nastaviti pa postoji opasnost od propasti (vjerojatnost je preko 90%) |

Izvor: Izrada autora prema (Belak, Aljinović Barać, 2008:34)

Prema BEX score-u Podravka d.d. svrstava se u kategoriju poslovnih subjekata koji vrlo dobro posluju. Takav rezultat u skladu je i s ostalim prethodno korištenim metodama koji Podravku d.d. smještaju u kategoriju vrlo dobrih tvrtki. Nadalje, BEX model predviđa da se može očekivati poboljšanje poslovanje tvrtke i u iduće 2 godine ako menadžment nastavi s unaprjeđenjima.



## 5.5. Primjena Altmanova Z-scora u drugim zemljama

Istraživanje koje je proveo Altman i spoznaje koje su proizašle iz njega pokazale su se iznimno korisnim alatom za procjenu rizika od bankrota. Kao što naslov ovog rada ističe, fokus u procjeni rizika od bankrota stavljen je na mala i srednja poduzeća u Republici Hrvatskoj. Jedan od temeljnih problema koji se događa prilikom primjene Z-scora na lokalna poduzeća, pogotovo manjih tržišnih ekonomija poput Hrvatske, je taj što je Altman razvio svoj pokazatelj na osnovi velikih proizvodnih poduzeća kojima se javno trguje na burzi. Općenito gledajući, razni tržišni „zakoni“ i prakse koji su standardni u SAD-u teško su primjenjivi na tržištu malog gospodarstva poput Hrvatskog.

U ovom dijelu rada prikazani su neki od primjera prilagodbe Z-scora na neka od europskih tržišta.

### 5.5.1. Španjolska

Poučeni lošim iskustvima kroz koje su prošle brojne Španjolske banke tijekom financijske krize 2008. godine, na Sveučilištu Vigo u Španjolskoj provedeno je istraživanje s ciljem utvrđivanja točnosti predviđanja bankrota španjolskih financijskih institucija pomoću Altmanova Z-scora. Ntoug, Puime Guillén i Crespo Cibrá (2016) navode da je istraživanje provedeno na uzorku od 30 banaka do pet godina prije stečaja ili nacionalizacije. Cilj istraživanja bio je prikazati Altmanov Z-score kao najčešće korištenu metodu procjene rizika od bankrota na financijski sektor u Španjolskoj za razdoblje od 2005. do 2012. godine.

Autori ovog istraživanja radi lakšeg grupiranja dobivenih rezultata koristili su tablicu koju su 2006. godine razvili Altman i Hotchkiss, a koja u odnos stavlja Z-score i S&P rejting i koja je već ranije prikazana u ovome radu. Ntoug, Puime Guillén i Crespo Cibrá (2016) navode da je u istraživanju korišten revidiran Altmanov model iz 1995. godine koji je prethodno korišten za prognozu stečaja kod neproizvodnih poduzeća u Meksiku.

„Z“ =  $3,25 + 6,56X_1 + 3,26X_2 + 6,72X_3 + 1,05X_4$  (Altman 2005:313)

Autori navode da je 2005. godine odnosno 5 godina prije izbijanja krize 66,33% promatranih banaka bilo u zoni značajnog rizika od bankrota dok se taj broj smanjio na 57,14% u 2014. godini. Jedna trećina svih banaka koje su bankrotirale u 2005. godini imala je prema S&P klasifikaciji ocjenu „D“ odnosno „stečaj“ (eng. *default*). U godinama 2008. i 2009. koje označavaju početak velike ekonomske krize i najgoru godinu krize čak 75% svih promatranih banaka se nalazilo unutar klasifikacije „D“. Naposljetku, financijske institucije koje su uvrštene

u sigurnu zonu prije početka krize (2005. i 2006.) činile su samo 10,2% svih promatranih banaka da bi taj udio dodatno pao na 6,31% u 2008. godini i nastavio padati sve do mizernih 5% u 2012. godini. Od 2013. godine bilježi se postupan rast banaka koje posluju u sigurnoj zoni te on iznosi 23,81% u 2014. godini ali je i dalje više od polovice banaka odnosno 57% svih banaka u opasnoj zoni.

„U konačnici, uspjeli smo dokazati da je Altmanov Z-score vjerodostojan indikator za provjeru stanja financijskih institucija u Španjolskoj“ (Ntoug, Puime Guillén i Crespo Cibrá, 2016:44)

### 5.5.2. Italija

Profesor Massimiliano Celi sa Sveučilišta Roma TRE proveo je 2014. istraživanje na 102 industrijske tvrtke izlistane na *Borsa di Milano* (Talijanska burza) u periodu 1995. do 2013. Cilj istraživanja bio je utvrditi u kojoj mjeri se Z-score može primijeniti na tvrtke izvan SAD-a. Odabrane su tvrtke sa sličnim karakteristikama u pogledu tržišne kapitalizacije, broja zaposlenih i djelatnosti. Slično kao i kod Beaver-ova istraživanja, tvrtke su odabrane u parovima tako da je promatrana tvrtka koja je proglasila bankrot uspoređena s tvrtkom koja uredno posluje.

Cilj istraživanja bio je dobiti odgovore na sljedeća pitanja:

- „Je li Z-score učinkovit u klasifikaciji industrijskih tvrtki uvrštenih na talijansku burzu (*Borsa di Milano*) u grupe onih koje su proglasile stečaj i onih koje nisu?
- Stupanj točnosti i pouzdanosti Z-scorea koji se primjenjuje na talijanska industrijska trgovačka društva uvrštena na burzu usporediv s onim koji je dobio Altman u testovima provedenim u SAD-u?
- Koliko godina prije bankrota Altman-ov Z-score daje visoku točnu stopu predviđanja i nisku pogrešku stope predviđanja stečaja industrijskih poduzeća uvrštenih na talijansku burzu?“ (Celi 2015:58)

Celi (2015) objašnjava da je stupanj pouzdanosti Z-scorea mjeren ex-post pristupom, tj. provjerena je sposobnost predviđanja modela u pogledu primjećivanja trenda operativnih poteškoća svakog trgovačkog društva. Posebno, za svako trgovačko društvo u uzorku, diskriminirajuća funkcija primijenjena je na bilančne vrijednosti i vrijednosti tržišne kapitalizacije u tri godine prije skidanja s burze kako bi se utvrdilo bi li Z-rezultat točno predvidio budućnost kompanija.

Kao granična vrijednost u istraživanju odabran je  $Z=2,675$  uz pretpostavku da bi kompanije koje su maknute s burze tri godine prije proglašenja stečaja trebale imati  $Z \leq 2,675$  s tendencijom pada kako se stečaj približava.

Rezultati istraživanja koje je proveo Celi.

Tablica 7: Točnost Z-score za 102 testirane kompanije (Italija)

| Godina prije stečaja | Točno razvrstani<br>Granična vrijednost<br>$Z = 2,675$ | Ukupna točnost<br>prognoze | Netočno razvrstani<br>Granična vrijednost<br>$Z = 2,675$ | Ukupna stopa pogreške |
|----------------------|--|----------------------------|--|-----------------------|
| 1                    | 89   | 87,3%                      | 13   | 12,7 %                |
| 2                    | 79   | 77,5 %                     | 23   | 22,5 %                |
| 3                    | 68   | 66,6 %                     | 34   | 33,3 %                |

Izvor: Izrada autora prema (Celi, 2015:63)

Istraživanjem je ustanovljeno da je stupanj pouzdanosti Z-score još uvijek iznimno visok kada su u pitanju velika industrijska poduzeća u Italiji. Iako je stopa uspješnosti prognoze manja nego kod Altmanova istraživanja u SAD-u (95% godinu dana prije stečaja) ona je i dalje iznimno visoka te je ustanovljen trend da se ukupna točnost prognoze povećava kako se bliži stečaj što može poslužiti kao iznimno bitan pokazatelj.

### 5.5.3. Srbija

Kao i u slučaju Hrvatske, u Srbiji ne postoji značajan broj radova i istraživanja u kojem se na domaća poduzeća primjenjuje varijacija Z-scora prilagođena potrebama domaćeg gospodarstva. Prof. dr. sc. Radojko Lukić s Ekonomskog fakulteta u Beogradu proveo je istraživanje na neproizvodnim poduzećima u Srbiji. Model Z-scora koji je korišten u istraživanju prilagođen je za neproizvodna poduzeća i tržišta u nastajanju (eng. *emerging markets*).

Lukić (2020) navodi sljedeću varijaciju Z-scora kao osnovu za provođenje svog istraživanja:

$$Z = 6.72A + 1.05C + 6.5D + 3.26E$$

Tvrtke su podijeljene u tri zone:

$$Z \geq 2.9 = \text{Sigurna zona}$$

$$1,23 \leq Z \leq 2,99 = \text{Siva zona}$$

$$Z \leq 1,23 = \text{Veliki rizik od bankrota}$$

U radu su vrijednosti pokazatelja izračunate na osnovi kumulativnih vrijednosti za sektor poduzeća koja se bave trgovinom. Vrijednosti poput ukupne aktive, ukupnih obaveza, prihoda i rashoda ne predstavljaju iznose za pojedinu tvrtku već kumulativni iznos svih tvrtki koje su predmet ovoga istraživanja.

Tablica 8: Z-score srpskih poduzeća (2013. - 2019)

| Godina | Z-score | Interpretacija   |
|--------|---------|--|
| 2013.  | 1.06    | Insolventnost. Velik rizik od stečaja                  |
| 2014.  | 1.12    | Insolventnost. Velik rizik od stečaja                  |
| 2015.  | 1.3     | Umjerena insolventnost. „Siva zona“, potreban je oprez |
| 2016.  | 1.23.   | Insolventnost. Velik rizik od stečaja                  |
| 2017.  | 1.56    | Umjerena insolventnost. „Siva zona“, potreban je oprez |
| 2018.  | 1.59    | Umjerena insolventnost. „Siva zona“, potreban je oprez |
| 2019   | 1.72    | Umjerena insolventnost. „Siva zona“, potreban je oprez |

Izvor: Izrada autora prema (Lukić, 2020:173)

U promatranom razdoblju, trgovačka društva u Srbiji bilježe konstantan rast Z-scora ali je on i dalje vrlo nizak te se unatoč godinama konstantnog rasta u pravilu većina trgovačkih društava nalazi u donjim rubnim granicama sive zone. Lukić (2020) smatra da je opće smanjenje rizika od stečaja kod društava koja se bave trgovinom u Srbiji rezultat između ostalog poboljšanja općih ekonomskih uvjeta, stabilan devizni tečaj, povećan priljev stranih investicija i niska kamatna stopa.

## 6. PRIMJENA ALTMAN Z-SCORE NA MALA I SREDNJA PODUZEĆA U REPUBLICI HRVATSKOJ

### 6.1. Opis uzorka podataka

Uzorak na kojem se temelji izračun Altmanova Z-scora sačinjen je od 484 poslovnih subjekata iz Republike Hrvatske koji obavljaju različite vrste djelatnosti. Podaci su temeljeni na financijskim izvještajima za 2018. godinu i odnose se isključivo na mala i srednja poduzeća.

Omjeri od X1 do X5 izračunati su temeljem javno dostupnih financijskih izvještaja poput bilance, računa dobiti i gubitka i novčanog tijeka.

Financijskih izvještaji korišteni u izradi ove analize za izračun Z-scora su iz 2018. godine dok su podaci o istim poslovnim subjektima vezani za njihovu stvarnu solventnost ili insolventnost iz 2019. godine.

Prema podacima o solventnosti iz 2019. godine u promatranom uzorku bilo je ukupno 245 solventnih poduzeća i njih 239 insolventnih.

Što se tiče prosječne vrijednosti Z-scora uzorka, kako bi se izbjegli nereprezentativni pokazatelji u izračun su uvrštene vrijednosti Z-scora koje zadovoljavaju uvjet:  $-30 \leq Z \leq +30$ . Sukladno navedenom uvjetu, prosječan Z-score cijelog uzorka iznosi 1,126 dok prosječna vrijednost Z-scora za solventna poduzeća iznosi 2,505 odnosno -0,539 za insolventna poduzeća.

Kao što je vidljivo iz grafikona 3 koji prikazuje distribuciju solventnih i insolventnih poslovnih subjekata, određeni broj poslovnih subjekata ima izrazito niske i visoke vrijednosti Z-scora.

Standardna devijacija Z-scora solventnih poduzeća iznosi 6,021 dok kod insolventnih ona iznosi 7,538. Kao i kod aritmetičke sredine korišten je kriterij:  $-30 \leq Z \leq +30$ .

Korištenjem metode interkvartilnog raspona ustanovljeno je da 25% solventnih poduzeća ima Z-score od -0,0723 ili manji dok se njih 75% nalazi ispod vrijednosti  $Z=5,580$ . Primjenom iste metode na insolventna poduzeća ustanovljeno je da 25% svih insolventnih poduzeća u uzorku ima Z-score od -4,791 ili manje. Manji ili jednak Z-score od 1,754 ima 75% svih insolventnih poduzeća u uzorku.

Medijan vrijednost Z-scora za solventna poduzeća iznosi 2,815 dok kod insolventnih poduzeća ona iznosi -0,270.

## 6.2. Opis metodologije istraživanja

Cilj ovog istraživanja je prikazati koliki je rizik od insolventnosti na uzorku od 484 mala i srednja poduzeća u Republici Hrvatskoj koristeći se Altmanovim Z-scorom i kolika je pouzdanost samog modela. U ovom radu je prikazana veza između Z-scora temeljenog na financijskim izvješćima iz 2018. godine i stvarnih podataka o solventnosti odnosno insolventnosti istih poduzeća u 2019. godini. U ovom slučaju poduzeće je klasificirano kao insolventno ako je barem jedan dan u 2019. godini kasnilo s plaćanjem više od 90 dana. Cilj je da se podacima dobivenim primjenom Altmanova Z-scora, podaci o istome iz 2018. godine stave u vezu sa stvarnim podacima o solventnosti uzorka iz 2019. godine. Podaci iz financijskih izvještaja korišteni za izračun Z-scora testirani su na nekoliko „cut-off“ vrijednosti kako bi se provjerila točnost modela u procjeni rizika od insolventnosti u godini koja je prethodila nastanku financijskih poteškoća odnosno insolventnosti.

Kako bi se dobila detaljnija slika o stvarnom stanju solventnosti uzorka, promatrana poduzeća poredana su od najniže do najviše vrijednosti Z-scora. Nakon rangiranja poduzeća prema Z-scoru, svako poduzeće klasificirano je kao solventno ili insolventno temeljem podatka o stvarnom stanju solventnosti u 2019. godini. Temeljem tih podataka izračunate su kumulativne vrijednosti za solventna i insolventna poduzeća kako bi se vidjelo u kojem postotku se kreće udio solventnih i insolventnih poduzeća s obzirom na vrijednosti Z-scora.

Točnost modela u predviđanju rizika od insolventnosti testirana je pomoću matrice zabune (eng. *confusion matrix*) koja predstavlja omjer ispravno klasificiranih primjera i ukupnog broja primjera.

Tablica 9 - Matrica zabune

| Stvarno stanje | Pretpostavka modela      |                        |
|----------------|--------------------------|------------------------|
|                | Insolventan              | Solventan              |
| Insolventan    | A (Stvarno insolventan)  | C (Pogrešno solventan) |
| Solventan      | B (Pogrešno insolventan) | D (Stvarno solventan)  |

Izvor: izrada autora

Za potrebe izračuna Z-scora korišten je formula  $Z' = 0,717X + 0,847X + 3,107X + 0,420X + 0,998X$  jer se smatra primjerenijom za ovakav tip poslovnih subjekata.

Prikaz formula za izračun faktora Z-scora:

$$X1 = \frac{\text{Radni kapital}}{\text{Aktiva}}$$

$$X2 = \frac{\text{Zadržana dobit}}{\text{Aktiva}}$$

$$X3 = \frac{\text{EBiT}}{\text{Aktiva}}$$

$$X4 = \frac{\text{Knjigovodstvena vrijednost glavnice}}{\text{Obveze}}$$

$$X5 = \frac{\text{Prihodi}}{\text{Obveze}}$$

Nakon izračuna Z-scora za svaki od poslovnih subjekata, sljedeći korak je podjela subjekata u grupe. Altman i brojni drugi svoje su podatke rangirali prema različitim skalama i svrstavali ih u grupe ovisno o razini rizika koja se izračuna za pojedino poduzeće. Konkretno, Altman je svojim istraživanjima poslovne subjekte dijelio u tri skupine: bankrot, siva zona i zdravo poslovanje.

U ovom istraživanju subjekti su podijeljeni oko granične vrijednosti od 1,23 za koju je Altman ustanovio da ispod nje počinje zona bankrota, slično kao kod istraživanja koje je Celi (2014) proveo u Italiji gdje je granična vrijednost bila postavljena na 2,675.

Subjekti čiji Z-score je ispod 1,23 u modelu su označeni kao „insolventni“ i model za njih pretpostavlja da će se u idućoj godini barem jednom naći u situaciji u kojoj će kasniti s plaćanjem više od 90 dana. Poslovni subjekti koji ulaze u skupinu  $Z \geq 1,23$  okarakterizirani su solventnima.

Temeljem podataka o stvarnom stanju insolventnosti odnosno solventnosti, vrijednostima Z-scora i unaprijed definiranom „cut-off“ vrijednošću testirana je točnost modela.

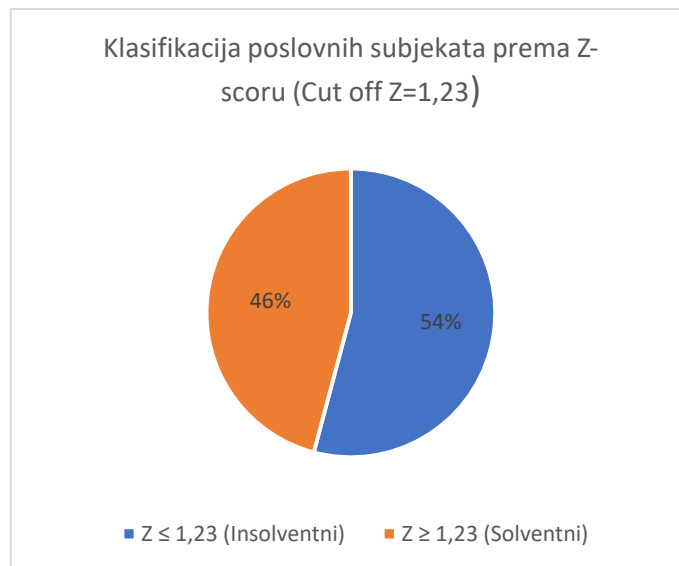
Osim analize ukupne točnosti modela, izračunati su zasebni kumulativni obiju grupa koji detaljno prikazuju koliki se postotak dobrih i loših poslovnih subjekata prema modelu nalaze ispod ili iznad određene vrijednosti Z-scora.

### 6.3. Rezultati istraživanja

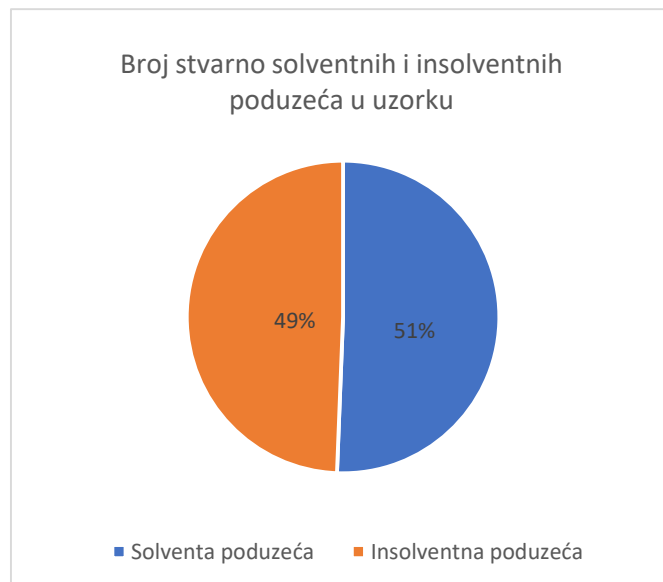
Nakon što su izložene metode i ciljevi istraživanja, u ovom dijelu diplomskog rada bit će detaljno interpretirani rezultati istraživanja.

Kao što je u radu prethodno navedeno, točka u kojoj model dijeli promatrane poslovne subjekte iznosi  $Z=1,23$ .

Grafikon 1 - Vrijednosti Z-scora za uzorak u 2018.



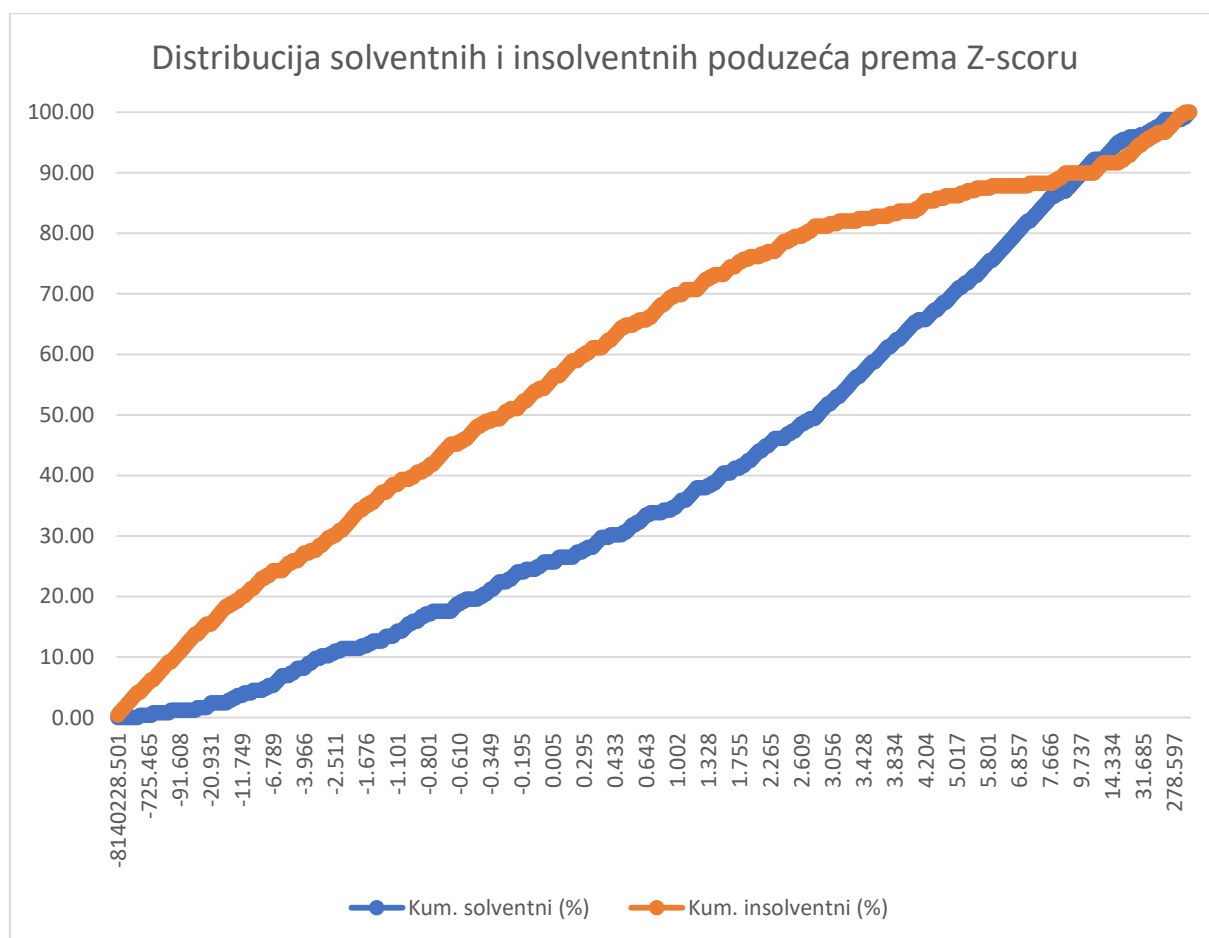
Grafikon 2 - Broj stvarno solventnih i insolventnih poduzeća u uzorku (2019.)



Izvor: Izrada autora



Grafikon 3 - Distribucija solventnih i insolventnih poduzeća u uzorku



U promatranom uzorku od 484 poslovna subjekta na razini vrijednosti  $Z=1,23$  u 2018. godini model klasificira ukupno 262 poslovna subjekata u zonu insolventnih poslovnih subjekata te za iste postoji velika vjerojatnost rizika od insolventnosti u 2019. godini. Insolventni poslovni subjekti odnosno njih 222 čine 46% promatranog uzorka.

Stvarno stanje solventnosti u 2019. godini pokazuje da se ukupno 239 poslovnih subjekata može okarakterizirati kao insolventno. Udio insolventnih poduzeća u uzorku iznosi 49,38%.

Medijan vrijednost Z-scora svih solventnih poduzeća iz uzorka iznosi  $Z=2,815$ . To se može smatrati vrlo visokim, čak i kada se promatra u okvirima Altmanove originalne skale koja zdrava poduzeća s vrlo niskim rizikom od bankrota označava sa Z-scorom većim od 2,675.

Primjenjujući isti statistički pokazatelj na insolventna poduzeća, njihov medijan iznosi  $Z= - 0,270$ .

Promatrajući kumulative solventnih poduzeća moguće je vidjeti da se 80% njih nalazi ispod razine  $Z=6,802$ . Nadalje, čak 37,96% poduzeća koja je model u 2018. godini okarakterizirao

kao loše poslovne subjekte odnosno da imaju  $Z \leq 1,23$  su u 2019. godini poslovala bez problema sa solventnošću. Također, bitno je naglasiti da se čak 20% svih insolventnih poduzeća u uzorku nalazi iznad granice od 2,675 koja je prema Altmanu okarakterizirana kao zona u kojoj posluju zdrava poduzeća.

Polovica svih insolventnih poduzeća u uzorku nalazi se ispod razine  $Z = -0,270$  dok ih se čak 80% nalazi ispod razine  $Z = 2,60$ . S druge strane kada se u promatraju iste kumulativne vrijednosti za solventna poduzeća, njih 50% nalazi se ispod granice  $Z = 2,80$  dok se njih 80% nalazi ispod granice od  $Z = 6,619$ .

Prosječna vrijednost Z-scora za 426 subjekata (88,02% uzorka) koji udovoljavaju uvjetu  $-30 \leq Z \leq +30$  iznosi 1,126 dok je medijan  $Z = 0,988$ .

### 6.3.1. Točnost modela

Kako bi se provjerila točnost modela odnosno ispravnost klasifikacija prema kojoj su poduzeća razvrstana u kategorije dobrih i loših, izračunate su stope pogodaka modela koristeći se matricom zabune koja je prethodno objašnjena u radu. Osim stope pogodaka, matrica zabune korištena je kako bi se prikazale greške modela koje mogu biti ukupna greška, greška tipa 1 i greška tipa 2.

Pogreškom tipa 1 u ovom slučaju smatra se pogreška modela kod koje je stvarno insolventno poduzeće prema modelu okarakterizirano kao solventno. Nasuprot tome, pogreška tipa 2 označava stvarno solventna poduzeća koja je model ocijenio kao insolventna. Ukupna stopa pogreške predstavlja sumu prethodno objašnjenih pogrešaka u odnosu na ukupan broj članova promatranog uzorka.

Koristeći metodu matrice pogreške na testirani model unutar kojeg je „cut-off“ vrijednost postavljena na  $Z = 1,23$  temeljem financijskih izvještaja iz 2018. godine i uspoređujući ih sa stvarnim podacima o solventnosti iz 2019. godine dobiveni su sljedeći rezultati.

Tablica 10 - Tablica zabune modela

| Stvarno stanje | Pretpostavka modela        |                         |
|----------------|----------------------------|-------------------------|
|                | Insolventan                | Solventan               |
| Insolventan    | 169 (Stvarno insolventnih) | 70 (Pogrešno solventni) |
| Solventan      | 93 (Pogrešno insolventna)  | 152 (Stvarno solventni) |

Izvor: Izrada autora

Od ukupno 484 promatrana subjekta, pogrešno je klasificirano njih 163 što rezultira ukupnom greškom modela od 33,68%.

Greška tipa 1 uočena je kod 70 poslovnih subjekata koji udovoljavaju uvjetu  $Z \geq 1,23$  odnosno model ih klasificira kao solventna i zdrava poduzeća, a zapravo su se u idućoj godini pokazala kao insolventna.

Pogrešna procjena stvarno solventnog poduzeća kao insolventnog, odnosno greška tipa 2 uočena je kod 93 subjekta.

Tablica 11 – Točnost modela

|                                      |        |
|--------------------------------------|--------|
| Ukupna točnost                       | 66,32% |
| Stopa pogodaka solventnih poduzeća   | 62,04% |
| Stopa pogodaka insolventnih poduzeća | 70,71% |

Izvor: Izrada autora

Ukupna točnost modela od 66,32% ukazuje na to da modelu i dalje trebaju značajne preinake kako bi pretpostavke o stanju solventnosti malih i srednjih poduzeća bile točnije. Stopa prepoznavanja stvarno solventnih poduzeća je manja od ukupne točnosti modela što upućuje da primjena Z-scora kod zdravih poslovnih subjekata često ne prikazuje stvarnu sliku poslovanja subjekta. Model se najboljim pokazao u procjeni insolventnih poduzeća gdje se ispostavilo da se preko 70% subjekata klasificiranih kao loših na kraju pokazalo stvarno insolventnim

Tablica 12 - Greške modela

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| Pogreška tipa 1       | 29,29 % |
| Pogreška tipa 2       | 37,96%  |
| Ukupna stopa pogreške | 33,68 % |

Izvor: Izrada autora

Veliki broj subjekata kod kojih je prisutna pogreška tipa 2 ukazuje da model loše predviđa stvarno stanje solventnosti kod subjekata koji imaju Z-score manji od 1,23. Također, malo manje od jedne trećine subjekata koje model procjenjuje kao dobra su zapravo insolventna poduzeća što predstavlja značajan rizik prilikom upotrebe modela.

#### 6.4. Diskusija dobivenih rezultata

Altmanov Z-score koji je u primjeni u različitim iteracijama skoro 60 godina pokazao se kao dokazan alat u procjeni rizika od bankrota na raznim tržištima. Jedna od najvećih opasnosti pri primjeni ovog modela je ta da je on primarno izrađen za američko tržište i za tržište većih proizvodnih subjekata. Razina točnosti pretpostavke originalnog modela u godini dana prije nastupanja bankrota iznosi visokih 95% što je znatno više od točnosti modela koji je testiran u ovome radu. Točnost modela testiranog u radu od 66,32% ukazuje da model iziskuje dodatne preinake kako bi bolje bio prilagođen specifičnostima Hrvatskog tržišta, a pogotovo malim i srednjim poduzećima.

Ako se promatraju neki od glavnih makroekonomskih pokazatelja za Republiku Hrvatsku u razdoblju na koje se odnosi ovo istraživanje i ako se uzmu u obzir kretanja malog i srednjeg gospodarstva koje u Hrvatskoj ima mnoštvo dobro poznatih problema može se reći da je Z-score solventnih poduzeća od 2,505 odnosno sredina sive zone, realnost malog i srednjeg poduzetništva u Hrvatskoj.

Prosječna vrijednost Z-scora od -0,539 kod stvarno insolventnih poduzeća ukazuje na postojanje duboko ukorijenjenih problema koji će vrlo vjerojatno rezultirati stečajem u skorijem vremenskom razdoblju kod velikog broja poduzeća u ovoj kategoriji.

Kao što je i prethodno navedeno, radi bolje reprezentativnosti dobivenih podataka u izračun ulaze samo ona poduzeća koja udovoljavaju uvjetu  $-30 \leq Z \leq +30$  što pokriva više od 88% ukupnog uzorka.

## 7. ZAKLJUČAK

Tema ovog rada bila je ispitati u kojoj se mjeri i s kojom razinom pouzdanosti može primijeniti Altmanov Z-score za ocjenu rizika od bankrota na mala i srednja poduzeća u Republici Hrvatskoj.

Iako se pojavio daleke 1968. godine, Altmanov model je i danas korišten i općeprihvaćen model predviđanja stečaja čija je relevantnost i točnost predviđanja iznenađujuće velika. Područja srednje i istočne Europe dosta kasne u razvoju metoda i provođenju istraživanja primjenjivosti Altmanova i sličnih modela. U radu su obrađene specifičnosti primjene Z-scora u Španjolskoj, Italiji i Srbiji kako bi se prepoznala potreba uvođenja regionalnih specifičnosti koje bi omogućile efikasniju primjenu Z-scora u predviđanju poteškoća u poslovanju u pojedinim zemljama pa tako i u Republici Hrvatskoj.

Kao podloga samome istraživanju u dijelovima rada koji prethode samoj primjeni modela na mala i srednja poduzeća, prikazane su teorijske osnove i razvoj Altmanova modela. Osim Z-scora prikazani su i drugi popularni modeli ocjene rizika od bankrota i njihov doprinos kvantifikaciji rizika u poslovanju.

Rizik je sastavni dio svakog poslovnog pothvata koji se uslijed globalizacije ekonomije i ubrzane promjene u trendovima života te navika potrošača samo povećao u usporedbi s razdobljem kada su nastali neki od prvih modela za procjenu rizika od stečaja.

Glavna svrha modela je da posluži kao svojevrsna pomoć donositeljima odluka pri odlučivanju hoće li nekome odobriti kredit ili ući u zajednički poslovni pothvat kada su u pitanju poslovne odluke.

Uzorak na kojem je testiran model u ovom radu obuhvaća 484 mala i srednja poslovna subjekta iz cijele Republike Hrvatske koji se bave različitim vrstama djelatnosti. Podaci korišteni za izračun vrijednosti Z-scora javno su dostupni i preuzeti iz financijskih izvješća za 2018. godinu. Preciznost predviđanja modela izračunata je tako da su se vrijednosti Z-scora temeljene na podacima iz 2018. godine usporedile sa stvarnim stanjem solventnosti iz 2019. godine. Granična vrijednost oko koje su poduzeća klasificirana u grupu dobrih ili loših iznosi  $Z=1,23$ .

Ukupna točnost kojom model klasificira solventna i insolventna poduzeća iznosi 66,32%. Promatrajući zasebno stope pogodaka za svaku grupu, model bolje prepoznaje insolventna poduzeća kod kojih stopa pogodaka iznosi 70,71%. Postotak ispravne klasifikacije solventnih poduzeća iznosi 62,04%.

Stopa pogreške kod ukupne klasifikacije modela iznosi 33,68%. Veća vrijednost pogreške tipa 2 (Pogreška tipa 1= 29,29 %, Pogreška tipa 2=37,96%) sugerira na to da model teže prepoznaje stvarno solventna poduzeća u odnosu na stvarno insolventna.

Ovdje je ujedno i dan odgovor na hipotezu rada koja glasi „*Z-score model omogućava predviđanje insolventnosti malih i srednjih poduzeća u Republici Hrvatskoj.*“. Hipoteza rada se ne može u potpunosti usvojiti jer je čak jedna trećina uzorka pogrešno klasificirana što predstavlja značajan rizik u korištenju modela. S druge strane, model ispravno klasificira više od 66% testiranog uzorka što predstavlja značajnu i kvalitetnu podlogu za daljnja istraživanja o primjeni modela za ocjenu rizika od bankrota na mala i srednja poduzeća u Republici Hrvatskoj

Temeljem provedenog istraživanja može se zaključiti kako je Atlmanov Z-score i dalje iznimno koristan alat u predviđanju rizika u poslovanju i da model predstavljen u ovom radu može značajno pomoći donositeljima odluka. Prilikom analize podataka dobivenih iz ovog modela treba se pristupiti s dozom opreza jer se sam model dodatno treba prilagoditi tržišnim specifičnostima Republike Hrvatske.

Daljnji razvoj modela za predviđanje poslovnog rizika prilagođenog za tržište Republike Hrvatske predstavlja značajnu priliku za mala i srednja poduzeća kojima bi bila omogućena svojevrsna metoda ranog upozorenja što bi značajno olakšalo svakodnevno poslovanje i dugoročno planiranje. Iako u povijesnom kontekstu još uvijek mlada ekonomija, Hrvatska ekonomija se svojim oblikom i tržišnim kretanjima značajno približila najrazvijenijim ekonomskim sustavima zapadne Europe i Sjeverne Amerike. Involviranost akademske zajednice uz dovoljnu dostupnost podatka i kvalitetan dijalog s predstavnicima poduzeća ključ su daljnjeg razvoja modela za predviđanje rizika od insolventnosti.

## LITERATURA

### Knjige i stručni članci:

1. Golin, J., Delhaise, P. (2013): *The bank credit analysis handbook: a guide for analysts, bankers and investors*. New Jersey: John Wiley & Sons.
2. Sajter, D. (2009): *Pregled određenih metoda i istraživanja poslovnih poteškoća uz predviđanje stečaja*; dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/74939>
3. Sajter D.; Hudeček L.: *Temeljni pojmovi i nazivi stečajnoga prava*; Rasprave instituta za Hrvatski jezik i jezikoslovlje 35 (2009.), str. 309–332; Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/77927>
4. Orsag S. (2012). Likvidnost i solventnost. *Računovodstvo i financije 10/2012*; pp. 124. Rif. Zagreb.
5. Zenzerović, R., i Peruško, T. (2006). 'Kratki osvrt na modele za predviđanje stečaja', *Economic research - Ekonomska istraživanja*, 19(2), str. 132-151. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/21495> (Datum pristupa: 24.06.2022.)
6. Šarlija, N. (2008): *Predavanja za kolegij Kreditna analiza*, str.136. Dostupno na: [http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/7\\_modeli-ocjene-rizicnosti.doc.pdf](http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/7_modeli-ocjene-rizicnosti.doc.pdf) (Datum pristupa: 20.06.2022.)
7. Altman, E.I. (1968). Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23(4), p.589. doi:10.2307/2978933.
8. Altman, E.I. and Hotchkiss, E. (2006). *Corporate financial distress and bankruptcy : predict and avoid bankruptcy, analyze and invest in distressed debt*. Hoboken, N.J.: Wiley.
9. Žager, K., Mamić Sačer, I., Sever Mališ, S., Ježovita, A. & Žager, L. (2017) *Analiza financijskih izvještaja: načela, postupci, slučajevi* ; treće izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Zagreb, Hrvatska zajednica računovođa i financijskih djelatnika.
10. Žager, K., Mamić Sačer, I., Sever, S. and Lajoš Žager (2008). *Analiza financijskih izvještaja - 2. prošireno izdanje*. Zagreb. Masmedia
11. Beaver, W.H. (1966). *Financial Ratios As Predictors of Failure*. *Journal of Accounting Research*, 4(3), pp.71–111. doi:10.2307/2490171.
12. Šarlija, N. (2008). *Predavanja za kolegij Kreditna analiza*, str.140. Dostupno na: [http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/7\\_modeli-ocjene-rizicnosti.doc.pdf](http://www.efos.unios.hr/kreditna-analiza/wp-content/uploads/sites/252/2013/04/7_modeli-ocjene-rizicnosti.doc.pdf) (Datum pristupa: 01.09.2022.)

13. Belak, V., Aljinović Barać Ž. (2008). *Tajne tržišta kapitala - BEX indeks, analiza financijskih izvještaja, pokazatelji efikasnosti ulaganja i modeli odlučivanja*. Zagreb, Belak Excellens.
14. Belak V. (2014). *Analiza poslovne uspješnosti*. Zagreb, RRiF d.o.o. za nakladništvo i poslovne usluge.
15. Celli, M. (2015). *Can Z-Score Model Predict Listed Companies' Failures in Italy? An Empirical Test*. str. 58 International Journal of Business and Management, 10(3). doi:10.5539/ijbm.v10n3p57.
16. Ntoug, L.A.T., Puime Guillén, F. and Crespo Cibrá, M.Á. (2016). *The effectiveness of the Spanish banking reform application of Altman's Z-Score*. Risk Governance and Control: Financial Markets and Institutions, 6(4), pp.40–47. doi:10.22495/rcgv6i4art6.
17. Altman, E.I. (2005). *An emerging market credit scoring system for corporate bonds*. Emerging Markets Review, 6(4), pp.311–323. doi:10.1016/j.ememar.2005.09.007.

#### **Zbornik radova s konferencije:**

1. Lukić, R. (2020). Analiza solventnosti trgovinskih preduzeća u Srbiji na bazi Altman Z-score modela, DEA pristupa i logističke regresije. *Naučno-stručna konferencija FIRA 2020 – Poslovanje u doba krize*. Hasanbegović, E. Škandro, S. Glogić, E. Travnik, Bosna i Hercegovina. 2020. Sveučilište/Univerzitet "Vitez" Vitez. str. 165-185

#### **Završni, diplomski i doktorski radovi:**

1. Sajter. D. (2008), *Ekonomski aspekti stečaja i restrukturiranja u stečaju*, Doktorska disertacija, Osijek, Ekonomski fakultet Sveučilišta u Osijeku,

#### **Internet izvori:**

1. Fitch Ratings Company; dostupno na : <https://www.fitchratings.com/about-us#company-history>
2. S&P Global; dostupno na: <https://www.spglobal.com/en/who-we-are/our-history>
3. Stečajni zakon - pročišćeni tekst zakona; NN 71/15, 104/17, 36/22); dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/160/Ste%C4%8Dajni-zakon>
4. Investopedia; EBIT; dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/e/ebit.asp>



5. Šarlija, N: *Objašnjenje Altman z-score modela*; Ekonomski fakultet u Osijeku; Dostupno na: <http://www.efos.unios.hr/nsarlija/wp-content/uploads/sites/88/2013/04/Altman-z-score.pdf>
6. Standard and Poor's Global; Dostupno na: <https://www.spglobal.com/ratings/en/about/intro-to-credit-ratings>
7. Podravka d.d. ; Financijska izvješća; dostupno na: [www.podravka.hr/kompanija/investitori/financijska-izvjesca](http://www.podravka.hr/kompanija/investitori/financijska-izvjesca)
8. Šarlija, N: *Objašnjenje Zmijewski modela*; Ekonomski fakultet u Osijeku; dostupno na: <http://www.efos.unios.hr/nsarlija/wp-content/uploads/sites/88/2013/04/Zmijewski-model.pdf>
9. Kereta, J., i Barišić, D. (2019). '*Predviđanje predstečaja odabranog poduzeća temeljem izračuna Altmanovog Z-score pokazatelja i BEX pokazatelja*', *Obrazovanje za poduzetništvo - E4E*, 9(2), str. 20-34. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/230513> (Datum pristupa: 25.06.2022.)
10. Hrvatska narodna banka (2022); *Informacije o kamatnim stopama*,. Preuzeto s: <https://www.hnb.hr/documents/20182/121099/h-informacija-o-kamatnim-stopama.pdf/30a3ece8-32d6-82ed-ea76-f3e1b680a2b1?t=1656051106272> (Datum pristupa: 10.09.2022.)
11. Žager, L. (2019). Radni kapital – pretpostavka likvidnosti i financijske stabilnosti. [online] Lider.hr. Dostupno na: <https://lidermedia.hr/sto-i-kako/lajos-zager-radni-kapital-pretpostavka-likvidnosti-i-financijske-stabilnosti-120962> (Datum pristupa: 01.09.2022)
12. Hrvatski jezični portal; *insolventnost*, Preuzeto s: <https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search> (Datum pristupa: 18.10.2022)

## POPIS SLIKA

Slika 1: Rejting skala BONPLUS – FINA

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Pokazatelji i faktori Z-score modela

Tablica 2: Referentne vrijednosti Z-score modela

Tablica 3: Usporedba S&P rejtinga sa Z-score

Tablica 4: Vrijednost DF pokazatelja

Tablica 5: Referentne vrijednosti BEX modela

Tablica 6: Vrijednosti BEX pokazatelja i prognozirana očekivanja

Tablica 7: Točnost Z-score za 102 testirane kompanije (Italija)

Tablica 8: Z-score srpskih poduzeća (2013. - 2019)

Tablica 9: Matrica zabune

Tablica 10: Tablica zabune modela

Tablica 11: Greške modela

Tablica 22: Točnost modela

### **POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 4: Vrijednosti Z-scora za uzorak u 2018.

Grafikon 5: Broj stvarno solventnih i insolventnih poduzeća u uzorku (2019.)

Grafikon 6: Distribucija solventnih i insolventnih poduzeća u uzorku