

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Finančna matematika – 1. stopnja

Urška Bele
Zakon ene cene

Delo diplomskega seminarja

Mentorica: izr. prof. dr. Damjana Kokol Bukovšek

Somentor: asist. dr. Aleš Toman

Ljubljana, 2017

KAZALO

1. Uvod	4
2. Zakon ene cene na popolnih trgih	4
2.1. Vrednotenje kuponske obveznice	5
2.2. Mednarodni valutni trg	7
3. Zakon ene cene na nepopolnih trgih	7
3.1. Pogosti razlogi za kršitev ZEC	7
3.2. Omejitve pri kratkih prodajah	8
3.3. Primer z aspirinom	9
3.4. Primer trgovanja s pšenico	10
3.5. Odziv cen na šoke danes	11
4. Analiza primera podjetij 3Com in Palm	12
4.1. Vloga opcij	14
5. Nadaljnji zgledi kršitve ZEC	18
5.1. Ameriška potrdila o lastništvu	18
5.2. Kotirajoči vzajemni skladi	18
5.3. Dvojne delnice	18
6. Razširitev ZEC - pariteta kupne moči	20
6.1. Ravnovesni pogoj paritete kupne moči	20
6.2. Omejitve in dolgoročni vpliv paritete kupne moči	22
6.3. Primer uporabe paritete kupne moči	22
7. Zaključek	23
Slovar strokovnih izrazov	23
Literatura	24

Zakon ene cene

POVZETEK

Zakon ene cene (ZEC) na popolnih trgih pravi, da morajo enake dobrine imeti enako ceno ne glede na to, kje se z njimi trguje. Prav tako morata dve investiciji, ki imata v prihodnosti ob istih časih enake denarne tokove, imeti danes enako ceno. V nasprotnem primeru lahko tržni udeleženec izkoristi arbitražno priložnost. To pomeni, da z nakupom dobrine po nižji in hkratno prodajo po višji ceni ustvari netvegan dobiček.

Na trgih vedno znova prihaja do šokov, ki povzročijo kršitev ZEC. Mehanizem, ki na popolnem trgu po šoku sčasoma ponovno uveljavi ZEC, imenujemo arbitražna. Hitrost prilagajanja cen je odvisna predvsem od tehnologije in hitrosti prenosa informacij. Opišemo jo lahko z modelom popravljanja napake.

V realnosti popolni trgi ne obstajajo. Na nepopolnih trgih arbitražna priložnost in ponovno vzpostavitev zakona ene cene ovirajo ali celo preprečujejo slabo informirani tržni udeleženci, neracionalni investitorji, visoki transakcijski stroški, omejitve pri kratkih prodajah, tujih investicijah, pravne omejitve, ... Kršitve ZEC se lahko pojavijo na kakršnih koli finančnih trgih. Kot primer na delniških trgih predstavimo podjetje 3Com in njegovo hčerinsko podjetje Palm, kjer se kršitev ZEC odraža tudi v ceni opcij na delnice podjetij. ZEC lahko razširimo v pariteto kupne moči, ki vpliva na menjalne tečaje med valutami.

The Law of One Price

ABSTRACT

The law of one price (LOP) on perfect markets states that identical assets must sell for the same price in all locations. Furthermore, two investments with identical cash flows at the same times in the future, must sell for the same price today. Otherwise, an agent can exploit an arbitrage opportunity. He can make a riskless profit by simultaneously buying the asset for the lower price and selling it for the higher price.

On the markets, different shocks leading to violation of LOP can occur. The mechanism for reinforcement of LOP after a shock on a perfect market is called arbitrage. The adjustment speed mostly depends on information technology. It can be described by error correction model.

In reality, perfect markets do not exist. On imperfect markets, impediments such as uninformed traders, noise traders, high transaction costs, short-sale restrictions and legal regulation can prevent arbitrage opportunities and hence the enforcement of LOP. The violations of LOP can occur on any financial market. As an example on stock market, we consider the case of 3Com company and its Palm subsidiary, where the violation was observed in the option prices as well. LOP can be extended to purchasing power parity, which affects currency exchange rates.

Math. Subj. Class. (2010): 91B02, 91B24, 91B25, 91B26, 91B52

Ključne besede: zakon ene cene, arbitražna, neracionalni investitorji, kratka prodaja, kuponska obveznica, model popravljanja napake, pariteta kupne moči, menjalni tečaj

Keywords: law of one price, arbitrage, noise traders, short-sale, coupon bond, error correction model, purchasing power parity, exchange rate

1. UVOD

Cene dobrin na popolnem trgu določata ponudba in povpraševanje. Obstaja pa tudi zakon, ki določa razmerja med cenami dobrin na več različnih trgih hkrati. Zagotavlja pravilno vrednotenje investicij z denarnimi tokovi v prihodnosti. Vse to nam omogoča zakon ene cene, ki pravi, da morajo enake dobrine oz. investicije imeti enako ceno.

V drugem poglavju dela diplomskega seminarja so definirani zakon ene cene, arbitražna priložnost in arbitraža kot mehanizem na popolnih trgih. Predstavljen je zgled uporabe predpostavke o veljavi ZEC na trgu pri vrednotenju kuponske obveznice. Kot primer popolnega trga, na katerem velja zakon ene cene, je predstavljen mednarodni valutni trg.

V tretjem poglavju opazujemo zakon ene cene na nepopolnih trgih. Opisani so pomembnejši dejavniki, ki lahko povzročijo kršitev zakona ene cene in upočasnijo ali celo onemogočijo njegovo ponovno vzpostavitev na trgu. Učinek omejitev pri kratkih prodajah je predstavljen na primeru trgovanja z aspirinom. Na primeru trgovanja s pšenico je opisan model popravljanja napake, ki opisuje proces prilagajanja cen in vzpostavljanja zakona ene cene. Kot aktualen primer je opisano hitro odzivanje delniškega trga na izjave aktualnega ameriškega predsednika Donalda Trumpa.

V nadaljevanju je podrobneje analiziran primer kršitve zakona ene cene iz začetka 21. stoletja, in sicer primer tehnološkega podjetja 3Com in hčerinskega podjetja Palm. Predstavljeno je dogajanje na delniškem trgu ob odcepitvi, potencialna arbitražna strategija in ovire, ki so jo onemogočile. Razložena je tudi povezava zakona ene cene z opcijami in sintetičnimi delnicami ter kako se je v konkretnem primeru kršitev odražala v njihovih cenah. Navedeni so še nekateri zgledi kršitve zakona, in sicer ameriška potrdila o lastništvu, kotirajoči vzajemni skladi in dvojne delnice.

V zadnjem delu je zakon ene cene razširjen na pariteto kupne moči, predstavljene so tudi njene pomanjkljivosti in uporaba.

2. ZAKON ENE CENE NA POPOLNIH TRGIH

Popolni trg je trg, ki zadošča naslednjim pogojem [4, 15]:

- dobrine in vrednostni papirji so neskončno deljivi: tržni udeleženec lahko kupi ali proda poljubno realno število enot,
- trg je brez trenja: transakcijski stroški so ničelni (med trgovanjem z dobrinami ne nastajajo nikakršni stroški), ni davkov in dividend,
- kratka pozicija je dovoljena,
- nakupne in prodajne cene so enake,
- veliko število tržnih udeležencev: na trgu sodeluje veliko število potrošnikov, ki so zmožni kupovati po določeni ceni, in veliko število proizvajalcev, ki so zmožni prodajati po določeni ceni,
- popolna informiranost: vsi tržni udeleženci poznajo vse cene blaga in storitev,
- ni tržnih udeležencev z notranjimi informacijami,
- racionalni in nenasičeni potrošniki: vsi potrošniki trgujejo samo na način, ki poveča njihovo koristnost,
- dejanja tržnih udeležencev ne vplivajo na cene,
- vsak tržni udeleženec sprejema dano ceno in je ne more spreminjati,
- vsi tržni udeleženci lahko kupijo vse dobrine in finančne instrumente.

Cene dobrin na popolnem trgu določata ponudba in povpraševanje. Ravnovesne cene so tiste, pri katerih se ponudba in povpraševanje po izbranih dobrinah na danem trgu izenačita. Zakon ene cene nam določa razmerja med cenami enakih dobrin na več različnih trgih hkrati. Zagotavlja nam tudi pravilno vrednotenje investicij z denarnimi tokovi v prihodnosti.

Zakon ene cene (v nadaljevanju ZEC) pravi, da morajo enake dobrine/investicije imeti enako ceno. Definiramo ga lahko na dva načina:

- (1) Opazujemo ceno iste dobrine v enem trenutku na več trgih: ZEC pravi, da morajo enake dobrine imeti enako ceno ne glede na to, kje se z njimi trguje.
- (2) Opazujemo ceno iste dobrine na istem trgu v daljšem časovnem obdobju: ZEC pravi, da imata dve investiciji, ki imata v prihodnosti ob istih časih enake denarne tokove, danes enako ceno.

V nasprotnem primeru lahko tržni udeleženec izkoristi razliko v ceni. To imenujemo **arbitražna priložnost**. Z nakupom dobrine po nižji in prodajo po višji ceni ustvari netvegan dobiček. **Arbitražna** je mehanizem, ki na popolnem trgu uveljavi ZEC. Dobro informirani trgovci s trgovanjem in izkoriščanjem arbitražne priložnosti izenačijo cene iste dobrine na več trgih. S kupovanjem dobrine na trgu z nižjo ceno na tem trgu povečajo povpraševanje, kar privede do povišanja ravnovesne cene. Podobno s prodajanjem dobrine na trgu z višjo ceno na tem trgu povečajo ponudbo in s tem povzročijo padec ravnovesne cene. Ko se ravnovesni ceni na obeh trgih izenačita, se arbitražna priložnost zapre in arbitražna ni več možna. Na popolnem trgu se ZEC ponovno vzpostavi takoj za tem, ko se pojavi kršitev.

Na popolnem trgu je predpostavka, da na trgu ni arbitraže, strožja kakor predpostavka, da na trgu velja ZEC (slika 1). Torej na trgu brez arbitražne priložnosti zagotovo velja ZEC.



SLIKA 1. Odnos med odsotnostjo arbitraže in zakonom ene cene na popolnih trgih

2.1. Vrednotenje kuponске obveznice. Obveznica je dolžniški vrednostni papir, s katerim si izdajatelj obveznice sposodi denar od kupca obveznice. Razlika med brezkuponsko in kuponско obveznico je v izplačevanju kuponov. Kupec brezkuponske obveznice v času $t = 0$ (čas nakupa) plača ceno P^b , obveznica pa mu ob

času dospelja T izplača nominalno vrednost N^b . Naj $D(0, t)$ predstavlja diskontni faktor za transakcijo, ki se prične v času 0 in konča v času t . Velja enakost $P^b = N^b \cdot D(0, T)$. Kupec kuponske obveznice v času $t = 0$ (čas nakupa) plača ceno P^k , obveznica pa mu v časih $t_1, t_2, \dots, t_n = T$ ($0 \leq t_i \leq T$) izplača kupone C_1, C_2, \dots, C_n . Ob času dospelja T mu izplača še nominalno vrednost N^k .

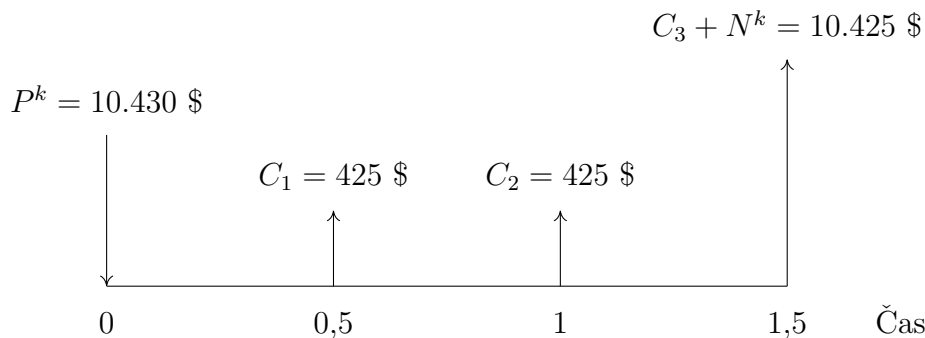
Prihodnja izplačila kuponske obveznice lahko predstavimo kot izplačila $(n + 1)$ -terice brezkuponskih obveznic s časi dospelja $t_1, t_2, \dots, t_n, t_n = T$ in nominalnimi vrednostmi $C_1, C_2, \dots, C_{n-1}, C_n, N^k$. Če na trgu velja ZEC, mora biti cena kuponske obveznice enaka vsoti cen $(n + 1)$ -terice brezkuponskih obveznic:

$$P^k = \sum_{i=1}^n P_i^b + N^k \cdot D(0, T),$$

kjer je $P_i^b = C_i \cdot D(0, t_i)$. Velja torej:

$$P^k = \sum_{i=1}^n C_i \cdot D(0, t_i) + N^k \cdot D(0, T).$$

Poglejmo primer vrednotenja kuponske obveznice. Obveznica s časom dospelja $T = 1,5$ in nominalno vrednostjo $N^k = 10.000$ \$ ob časih $t_1 = 0,5$, $t_2 = 1$ in $t_3 = T = 1,5$ izplača kupone v vrednosti 425 \$. Cene brezkuponskih obveznic istega izdajatelja z dospelji 0,5, 1 in 1,5 določajo diskontne faktorje $D(0, t_1) = 0,9730$, $D(0, t_2) = 0,9476$ in $D(0, t_3) = 0,9222$. Denarni tokovi kuponske obveznice za kupca obveznice so prikazani na sliki 2.



SLIKA 2. Denarni tokovi kuponske obveznice za kupca obveznice

Predpostavimo, da na trgu velja ZEC, zato lahko izplačila te kuponske obveznice zapišemo kot vsoto brezkuponskih in tako določimo ceno kuponske obveznice:

$$\begin{aligned} P^k &= \sum_{i=1}^n C_i \cdot D(0, t_i) + N^k \cdot D(0, T) = \\ &= C_1 \cdot D(0, t_1) + C_2 \cdot D(0, t_2) + (C_3 + N^k) \cdot D(0, t_3) = \\ &= 425 \$ \cdot 0,9730 + 425 \$ \cdot 0,9476 + 425 \$ \cdot 0,9222 = \\ &= 10.430 \$ \end{aligned}$$

Če bi bila cena kuponske obveznice nižja od 10.430 \$, na primer 10.400 \$, bi tržni udeleženec lahko izkoristil arbitražno priložnost. Kupil bi kuponsko obveznico po

ceni 10.400 \$, jo razdelil na brezkuponske in slednje prodal ločeno po skupni ceni 10.430 \$. Tako bi z eno kuponsko obveznico ustvaril netvegan dobiček v višini 30 \$.

Če bi bila cena kuponske obveznice višja od 10.430 \$, na primer 10.500 \$, bi tržni udeleženec lahko izkoristil arbitražno priložnost. Kupil bi portfelj brezkuponskih obveznic po ceni 10.430 \$, ga prekonstruiral v kuponsko obveznico in slednjo prodal po ceni 10.500 \$. Tako bi ustvaril netvegan dobiček v višini 70 \$ [1].

2.2. Mednarodni valutni trg. V realnosti popolni trgi ne obstajajo. Mednarodni valutni trg (angl. *foreign exchange market* - FOREX) je primer trga, ki je v realnosti zaradi svojih lastnosti najboljši približek popolnega trga. Mednarodni valutni trg je geografsko razpršen in deluje neprekinjeno 24 ur dnevno (z izjemo vikendov). Na trgu sodeluje veliko število tržnih udeležencev, ki so dobro informirani (največji delež tržnih udeležencev predstavljajo banke in centralne banke s strokovnjaki). Poleg tega tehnologija omogoča hiter prenos informacij. Valute so neskončno deljive dobrine. Marže na trgu so v primerjavi z ostalimi trgi nizke (od 0,25 % do 2 %).

Poglejmo menjalni tečaj med tremi valutami na trgu. Dne 15. marca 2017 je veljalo:

$$1 \text{ €} = 1,06294 \text{ \$}$$

$$1 \text{ €} = 0,87098 \text{ £}$$

Če je na trgu veljal ZEC, bi moralo za menjalni tečaj med ameriškim dolarjem in britanskim funtom veljati:

$$1 \text{ \$} = \frac{0,87098}{1,06294} \text{ £} = 0,81941 \text{ £}$$

Menjalni tečaj med ameriškim dolarjem in britanskim funtom je bil natanko tak, torej je v tem primeru na trgu veljal ZEC [13, 19].

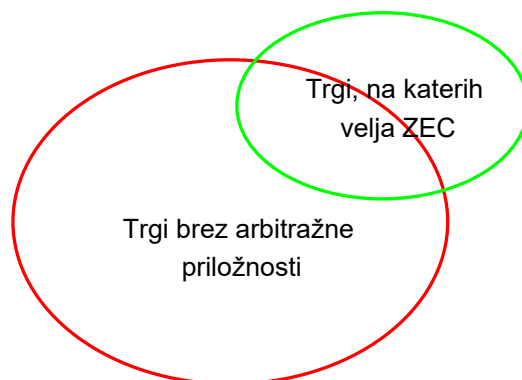
3. ZAKON ENE CENE NA NEPOPOLNIH TRGIH

3.1. Pogosti razlogi za kršitev ZEC. V realnosti popolni trgi ne obstajajo. Na nepopolnih trgih se zaradi različnih dejavnikov lahko zgodi, da ZEC ne velja, na trgu pa vseeno ni arbitražne priložnosti (slika 3). Arbitražne priložnosti in s tem ponovno vzpostavitev zakona ene cene ovirajo ali celo preprečujejo slabo informirani tržni udeleženci, neracionalni investitorji, transakcijski stroški, omejitve pri kratkih prodajah, tujih investicijah, pravne omejitve, ... Sledeče lastnosti nepopolnih trgov so velikokrat razlog za kršitev ZEC.

Tržni udeleženci na nepopolnih trgih pogosto **niso dobro informirani**. To pomeni, da nimajo na voljo vseh informacij o dobrini, s katero trgujejo (npr. ne vedo, po kakšnih cenah se dobrina prodaja na različnih trgih).

Vzpostavitev ZEC na trgih lahko upočasnijo omejitve, ki so posledica obnašanja t.i. **neracionalnih investitorjev** (angl. *noise traders*). Neracionalni investitor je investitor, ki sprejema odločitve o trgovanju na podlagi občutkov, intuicije in lastnih interpretacij prejetih informacij. Če se večje število neracionalnih investitorjev na neko situacijo odzove na enak način, lahko s tem po nepotrebnem močno znižajo ali zvišajo ceno dobrine.

Oviro pogosto predstavlja tudi prisotnost **transakcijskih stroškov**. Poglejmo njihov vpliv na primeru cene delnice istega podjetja na dveh različnih lokacijah. Slovensko farmacevtsko podjetje Krka kotira na Ljubljanski borzi in na borzi v Varšavi (Warsaw Stock Exchange). Dne 4. decembra 2015 ob isti uri je bil tečaj



SLIKA 3. Odnos med odsotnostjo arbitraže in zakonom ene cene na nepopolnih trgih

delnice na Ljubljanski borzi 62,53 €, na varšavski borzi pa 62,91 € (271 poljskih zlotov). ZEC v tem primeru ni veljal, razlika v ceni delnic (0,38 €) je bila prisotna. Vendar moramo upoštevati, da je trg nepopoln. Arbitraža ni bila mogoča zaradi transakcijskih stroškov, ki nastanejo pri trgovanju z delnico (npr. plačilo borznega posrednika). Z nakupom delnice Krke v Ljubljani in prodajo v Varšavi torej ni bilo mogoče ustvariti dobička [14, 18].

Zavedati se moramo, da kršitve zakona ene cene na nepopolnih trgih ne pomenijo nujno arbitražne priložnosti (v smislu zagotovljenega dobička brez tveganja), temveč so prisotne različne oblike tveganj.

Arbitražne strategije so lahko izpostavljene **tveganju slabega modela** (angl. *bad model risk*). To pomeni, da je trgovec zanemaril ali napačno upošteval lastnosti dobrin (razlike v likvidnosti, obdavčenju, ...), ki se odražajo v njihovih cenah. Zato je verjetnost, da pri trgovanju ustvari dobiček, precej manjša. Tveganje slabega modela je minimizirano, če imajo dobrine, s katerimi trguje, in trgi, na katerih se trguje, podobne lastnosti.

Temeljno tveganje (angl. *fundamental risk*) je tveganje, ki ga lahko povzroči naravni ali družbeni pojav (npr. naravne nesreče, inflacija, brezposelnost, vojna). Posledice takega pojava vplivajo na večje število ljudi ali podjetij hkrati. Cena in razpoložljivost dobrine se zato lahko nepričakovano močno spremenita. Primer temeljnega tveganja je vpliv razmer na Bližnjem vzhodu na ceno nafte [5].

3.2. Omejitve pri kratkih prodajah. Pogosto je eden glavnih razlogov za to, da se na trgu, kjer je kršen ZEC, ponovno ravnovesje cen ne vzpostavi, omejitve pri kratkih prodajah. Včasih so kratke prodaje preprosto nemogoče ali pa jih spremljajo zelo visoki stroški. V nadaljevanju bomo pogledali podrobnejši potek kratke prodaje in stroške, ki pri tem nastajajo, ter kako vplivajo na spreminjanje cen.

Kratka prodaja delnic se začne z izposojjo delnic. Ker pa trg za izposojjo delnic ni centraliziran, lahko že to predstavlja prvi problem. Pravna regulativa določa, da mora investitor najprej odpreti vzdrževalni račun in nanj položiti denar ali zelo likvidne vrednostne papirje. Na ta način se posojevalec delnic zavaruje pred tveganjem, da mu investitor izposojenih delnic v prihodnosti ne bi vrnil.

Nato mora poiskati posameznika ali institucijo, ki mu je pripravljena delnice posoditi. Delnice običajno posojajo finančne institucije, npr. skrbniški in vzajemni skladi. V zameno prejmejo določen delež izkupička, ki se ustvari s kratko prodajo.

Strošek kratke prodaje za investitorja se torej skriva v vzdrževanju vzdrževalnega računa in obrestni meri na izkupiček kratke prodaje. Ta je delno določena glede na povpraševanje in ponudbo na trgu posojanja dobrin, delno pa na podlagi dogovora med posojevalcem in izposojevalcem delnice. Lahko je tudi negativna.

Kratka prodaja temelji na pričakovanju, da bo cena delnice v prihodnosti padla. Takšni investitorji menijo, da je delnica danes precenjena. Investitor zato proda izposojene delnice in čaka, da njihova cena pade dovolj nizko. Nato kupi enako število delnic istega podjetja po nižji ceni ter jih vrne posojevalcu. Tako ustvari dobiček, ki od nadaljnjega gibanja cen delnic ni več odvisen.

Posamezniki težje kratko prodajo delnice kakor institucionalni investitorji. Prodajo ovirajo postopki in regulativa borz ter nadzornih institucij. Včasih vmes posežejo tudi borzno posredniške hiše, ki predvsem takoj po prvi javni ponudbi vrednostnega papirja prosijo njihove delničarje, naj ne posojajo delnic. Na ta način preprečijo padec cene delnice. Nelikvidne delnice in delnice z nizko tržno kapitalizacijo (tj. skupno vrednostjo vseh delnic nekega podjetja) je običajno težje kratko prodati.

Precenjene delnice se na trgu pojavijo, ko na trg vstopijo slabo informirani in neracionalni investitorji. Ti so delnico pripravljene kupiti po previsoki ceni. Če je takih investitorjev dovolj, lahko delnica ostane precenjena. To ovira kratke prodaje, saj te temeljijo na padcu cene delnice v prihodnosti. Ne smemo pozabiti tudi na to, da pri posojanju delnic strošek izposojevalca hkrati predstavlja prihodek za posojevalca. Zato ne moremo reči, da precenjene delnice kupujejo le neracionalni investitorji. Racionalni investitor lahko kupi precenjeno delnico z namenom, da jo posodi [5].

3.3. Primer z aspirinom. Poglejmo vpliv dejavnikov nepopolnega trga na primeru trgovanja z aspirinom. Predstavljajmo si, da sta na trgu dva aspirina, navaden in Bayerjev aspirin. Produkta sta sicer enaka, vendar je Bayerjev aspirin dvakrat dražji od navadnega, saj nekateri kupci zmotno verjamejo, da je Bayerjev aspirin boljši. Takšni kupci so neracionalni.

Zaradi pravnih ovir navadnega aspirina ni mogoče kupiti, ga zapakirati v Bayerjevo embalažo in prodati naprej po višji ceni. Tako je onemogočen en način arbitraže, ki je posledica razlike v ceni.

Ker je Bayerjev aspirin na trgu precenjen, lahko pripravimo arbitražno strategijo s pomočjo kratke prodaje. Tržni udeleženec, ki opazi razliko v ceni, lahko kratko proda dražji Bayerjev aspirin: pričakuje, da bodo kupci sčasoma ugotovili, da sta aspirina identična, posledica tega pa bo padec cene Bayerjevega aspirina. Torej si danes od lastnika izposodi nekaj Bayerjevega aspirina in ga danes proda na trgu, hkrati pa obljubi lastniku, da mu bo izposojen aspirin vrnil v fizični obliki, torej v obliki tablet. To bo storil v prihodnosti, ko bo cena Bayerjevega aspirina padla zaradi vzpostavitve ravnovesja cen na trgu. Takrat bo kupil Bayerjev aspirin po nižji ceni in ga vrnil lastniku. Njegov dobiček bo enak spremembi cene Bayerjevega aspirina.

V realnosti naletimo na težave, ki ovirajo opisano arbitražno strategijo. Prvič, potrošnih dobrin (npr. aspirina) ni možno kratko prodajati. Drugič, ni možno napovedati, kdaj bodo kupci ugotovili, da sta aspirina enaka. Zato tržni udeleženec

ne more izkoristiti arbitražne priložnosti in razlika v cenah bo na trgu ostala dokler bodo na trgu prisotni neracionalni kupci.

Iz primera vidimo, da morajo za pojav kršitve ZEC obstajati tržni udeleženci, ki niso dobro informirani in verjamejo, da obstaja razlika med sicer identičnima dobrinama. Za ohranitev kršitve ZEC pa morajo obstajati ovire, ki preprečujejo izkoristek arbitražne priložnosti in s tem izenačitev cen po principu ponudbe in povpraševanja [6].

3.4. Primer trgovanja s pšenico. Poglejmo primer kršitve ZEC iz 19. stoletja. Takrat so v Chicagu pridelovali pšenico in jo izvažali v Liverpool (ne pa tudi obratno, saj v Liverpoolu niso pridelovali pšenice). Naj P^L in P^C označujeta ceni pšenice v Liverpoolu in Chicagu. V tem primeru moramo upoštevati še pozitivne in vsekakor nezanemarljive stroške transporta P^{Tc} za prevoz pšenice iz Chicaga v Liverpool. Vse cene so izražene v isti valuti. Da na trgu velja ZEC mora veljati, da je razlika med ceno pšenice v Liverpoolu in ceno pšenice v Chicagu enaka transportnim stroškom P^{Tc} , oz. razmerje med ceno v Liverpoolu ter vsoto cene v Chicagu in stroškov transporta mora biti enako 1. To razmerje se imenuje **temeljna enakost ZEC**:

$$P^L = P^C + P^{Tc} \Leftrightarrow \frac{P^L}{P^C + P^{Tc}} = 1$$

Če razlika v ceni presega P^{Tc} (torej je zgornje razmerje večje od 1), lahko dobro informirani trgovec izkoristi arbitražno priložnost in ustvari dobiček. Pšenico kupi v Chicagu, jo pošlje v Liverpool in jo tam proda. V taki situaciji bo razlika v cenah zaradi tržnih mehanizmov sčasoma izginila. Povečana ponudba pšenice v Liverpoolu bo povzročila padec cene pšenice v Liverpoolu, povečano povpraševanje po pšenici v Chicagu pa dvig cene pšenice v Chicagu. ZEC bo na trgu zopet veljal in s tem bo izginila tudi arbitražna priložnost.

Če je razlika v ceni manjša od P^{Tc} (torej je zgornje razmerje manjše od 1), dobro informirani trgovec izkoristi arbitražno priložnost in ustvari dobiček. Pšenico kupi v Liverpoolu. Ostali dobavitelji pšenice morajo zato po novo pšenico v Chicagu, kjer jo kupijo po višji ceni. Da ne poslujejo z izgubo, morajo dvigniti ceno pšenice v Liverpoolu. Takrat jo v Liverpoolu začne prodajati tudi dobro informirani trgovec. Zato se zmanjša povpraševanje po pšenici v Chicagu in njena cena pade. Tudi v tem primeru bo razlika v cenah sčasoma izginila in ZEC bo na trgu zopet veljal.

Vidimo, da je v tem primeru kršitev ZEC začasna. V realnosti na trgih vedno znova prihaja do šokov, ki za nekaj časa povzročijo odmik cen iz njihove ravnovesne lege, pri kateri velja ZEC. Trgi se nato na spremembo različno hitro odzovejo. Hitrost ponovne vzpostavitve ravnovesnih cen je odvisna predvsem od tehnologije, hitrosti pretoka informacij in konkurenčnosti trga.

Prilagajanje cen po šoku analiziramo z **modelom popravljanja napake**. Opazujemo cene pšenice v Liverpoolu in Chicagu ob različnih časih. Opazovane količine v modelu so sledeče:

- P_{t-1}^L je cena pšenice v Liverpoolu v času $t-1$, P_{t-1}^C je cena pšenice v Chicagu v času $t-1$ in P_{t-1}^{Tc} so transportni stroški za dostavo pšenice iz Chicaga v Liverpool v času $t-1$.
- Δp_t^L in Δp_t^C predstavljata spremembo cene pšenice v obdobju od časa $t-1$ do časa t . Če cena v tem času pade, je predznak negativen, če cena naraste, pa pozitiven. V našem primeru Δp_t^L predstavlja spremembo cene pšenice v Liverpoolu, Δp_t^C pa spremembo cene pšenice v Chicagu.

Model popravljanja napake izrazimo z razlikami logaritmov cen oz. z logaritmom kvocienta cen, in sicer:

$$\Delta p_t^L = \alpha^L \ln \left(\frac{P_{t-1}^L}{P_{t-1}^C + P_{t-1}^{Tc}} \right) + \varepsilon_t^L$$

$$\Delta p_t^C = \alpha^C \ln \left(\frac{P_{t-1}^L}{P_{t-1}^C + P_{t-1}^{Tc}} \right) + \varepsilon_t^C$$

- α^L in α^C sta prilagoditvena parametra. Absolutni vrednosti prilagoditvenih parametrov predstavljata hitrost, s katero se ceni odzoveta na šok. Povesta, kako učinkovit je trg: višji absolutni vrednosti pomenita, da se bo ravnovesna cena vzpostavila hitreje in da je trg bolj učinkovit. V našem primeru α^L predstavlja hitrost prilagajanja cene pšenice v Liverpoolu, α^C pa hitrost prilagajanja cene pšenice v Chicagu.
- ε_t^L in ε_t^C sta normalno porazdeljeni slučajni spremenljivki s pričakovano vrednostjo enako 0. Zajemata vse morebitne dejavnike, ki vplivajo na spremembo cene in niso zajeti v modelu. V našem primeru ε_t^L predstavlja odklon pri spremembi cene pšenice v Liverpoolu, ε_t^C pa odklon pri spremembi cene pšenice v Chicagu.

Pred časom 0 na trgu velja ZEC v skladu z zgornjo definicijo, razmerje med ceno v Liverpoolu ter vsoto cene v Chicagu in stroškov transporta je torej takrat enako 1. Ob času 0 na trgu pride do šoka, ki povzroči npr. dvig cene pšenice v Liverpoolu, zato velja

$$P_0^L > P_0^C + P_0^{Tc} \Leftrightarrow \frac{P_0^L}{P_0^C + P_0^{Tc}} > 1.$$

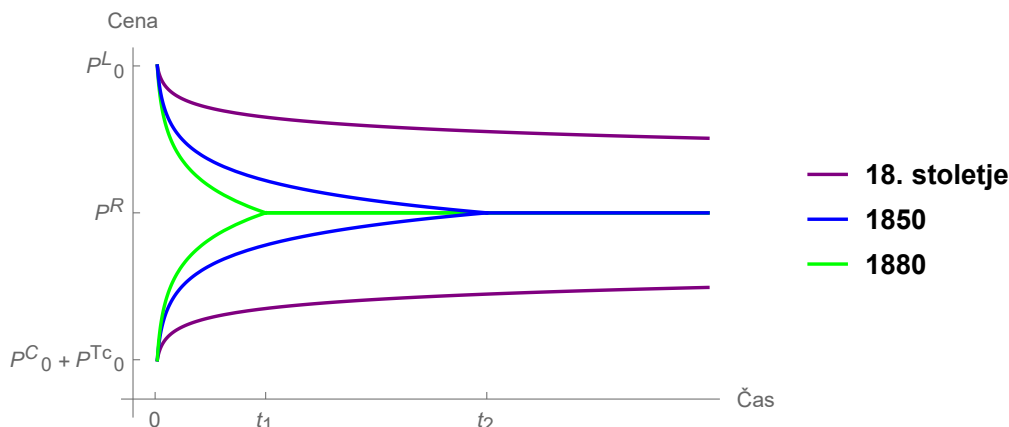
Če do časa $t - 1$ ravnovesje še ni vzpostavljeno, še vedno velja relacija

$$\ln \left(\frac{P_{t-1}^L}{P_{t-1}^C + P_{t-1}^{Tc}} \right) > 0.$$

Sledi prilagajanje cen pšenice v Liverpoolu in Chicagu med časoma $t - 1$ in t v skladu z zgornjima enačbama. Cena v Liverpoolu mora pasti, v Chicagu pa narasti. Prilagoditveni parameter α^L je torej negativen, α^C pa pozitiven ter velja $\Delta p_t^L < 0$ in $\Delta p_t^C > 0$.

Šok in prilagajanje cen na trgu pšenice sta predstavljena na sliki 4. Pred časom 0 je cena pšenice v Liverpoolu enaka vsoti cene v Chicagu in stroškov transporta, na trgu velja ZEC. Ob času 0 pride do šoka in cena pšenice v Liverpoolu poskoči na P_0^L . Vsota cene v Chicagu in stroškov transporta $P_0^C + P_0^{Tc}$ se ne spremeni. Sledi prilagajanje cen na obeh trgih. Oblikuje se nova ravnovesna cena P^R , ki je v tem primeru višja od prejšnje. Nova ravnovesna cena ne bo nujno aritmetična sredina prejšnje ravnovesne cene in cene, ki je posledica šoka, saj moramo upoštevati, da se trgi različno hitro prilagajajo. Slika 4 prikazuje prilagajanje cen v treh časovnih obdobjih: v 18. stoletju, leta 1850 in leta 1880. Vidimo, da so cene leta 1880 najhitreje dosegle ravnovesje (do časa t_1), leta 1850 do časa t_2 , v 18. stoletju pa se še niso uravnovesile [9].

3.5. Odziv cen na šoke danes. V primerih trgovanja s pšenico v 18. in 19. stoletju čas izenačitve cen merimo v mesecih ali celo letih. Na hitrost prilagajanja vplivata razvoj tehnologije in hitrost prenosa informacij. Danes se lahko trgi na šok odzovejo in cene stabilizirajo v nekaj minutah.



SLIKA 4. Hitrost prilagoditve cen po šoku na trgu pšenice

Zanimiv je primer spremembe cen delnic podjetij po izjavah ameriškega predsednika Donalda Trumpa. Decembra 2016 je Trump na družbenem omrežju Twitter izrazil negativno mnenje o letalskih podjetjih Boeing in Lockheed Martin.

Trump je izjavo o podjetju Boeing objavil 40 minut pred začetkom delovanja delniškega trga. Investitorji so zato imeli dovolj časa, da so kratko prodali delnice Boeinga. Ob odprtju trga tistega dne je cena delnice padla za 1,6 %, tržna vrednost Boeinga je padla za milijardo dolarjev. Cena delnice je staro ceno dosegla še isti dan. Teden dni kasneje je Trump objavil izjavo o še enem letalskem podjetju, Lockheed Martin. Cena delnice slednjega je takoj padla za 5 %, tržna vrednost podjetja je padla za 4 milijarde dolarjev. Objava pa je hkrati povzročila dvig cene delnic konkurenčnega Boeinga. Delnica Lockheed Martin je staro ceno dosegla v nekaj dneh.

V vseh primerih je nenadne spremembe cen delnic povzročila zgolj objava na družbenem omrežju. Čeprav ni vsebovala informacij o poslovanju, je vplivala na ceno delnice omenjenega podjetja in njegovih konkurentov. Zakaj so odzivi na Trumpove objave lahko tako hitri? Nekateri agenti, ki trgujejo na borzah, uporabljajo računalniške algoritme, ki zaznajo objavo na družbenem omrežju. V istem trenutku avtomatično izvršijo prodajo oz. nakup delnice omenjenega podjetja.

Vpliv Trumpovih izjav na cene delnic je bil kratkotrajen. Na primerih vidimo, da se cene hitro ustalijo. Na povprečnega investitorja, ki z delnicami ne trguje vsakodnevno, zato take spremembe nimajo velikega vpliva [3, 8].

4. ANALIZA PRIMERA PODJETIJ 3COM IN PALM

V tem razdelku bomo spoznali, kaj se je dogajalo v primeru dveh podjetij iz Silicijeve doline na zahodni obali ZDA, matičnega podjetja 3Com in hčerinskega podjetja Palm. Primer je v začetku 21. stoletja zaradi kršitve ZEC pritegnil veliko pozornosti.

Kapitalski izrez (angl. *equity carve-out*) je definiran kot prva javna ponudba (angl. *initial public offering*) za delnice hčerinskega podjetja. Hčerinsko podjetje javnosti proda svoje delnice in nato del ali celoten izkupiček vrne matičnemu podjetju. Obstaja več razlogov za kapitalski izrez. Matično podjetje na ta način zbere kapital zase ali za hčerinsko podjetje. Včasih želi matično podjetje ustvariti razpršeno bazo delničarjev hčerinskega podjetja zaradi strateških razlogov. Prav

tako lahko matično podjetje s prodajo majhnega deleža vseh delnic zagotovi urejen trg za nadaljnje prodaje. Zbiranje kapitala s kapitalskim izrezom je privlačno predvsem takrat, kadar podjetje verjame, da je delnica matičnega podjetja podcenjena oz. da bo delnica hčerinskega precenjena.

Izčlenitev (angl. *spinoff*) imenujemo proces, v katerem se del podjetja odcepi od matičnega podjetja in postane samostojno, z lastnimi sredstvi, zaposlenimi in tehnologijo. Pri tem delničarji matičnega podjetja dobijo enake deleže v novem podjetju, nato pa lahko z delnicami podjetij trgujejo neodvisno. To naredi investiranje v podjetji bolj privlačno, saj lahko potencialni kupec delnice investira tja, kjer pričakuje večjo rast.

Pred letom 2000 je bilo podjetje 3Com lastnik enote Palm, ki je izdelovala takrat zelo priljubljene dlančnike. Na podlagi konstantne rasti finančne vrednosti enote Palm in priljubljenosti izdelkov v preteklih letih so se odločili za odcepitev Palma, ki je tako postal hčerinsko podjetje. Odcepitev je potekala v dveh delih:

- Prvi korak odcepitve je bil kapitalski izrez: 3Com je prodal 5 % delnic Palma na prvi javni ponudbi.
- Drugi korak, izčlenitev, se je zgodil čez 6 mesecev: preostalih 95 % delnic Palma so razdelili delničarjem 3Coma, in sicer vsak delničar 3Coma je dobil 1,5 delnice Palma. V tem primeru bi se morale ob začetku trgovanja z delnicami Palma delnice 3Coma prodajati po ceni, enaki ali višji od cene delnice Palma, pomnoženi z 1,5.

Poglejmo, kaj se je dogajalo na trgu v našem primeru. Dan pred prodajo delnic na prvi javni ponudbi (IPO) je bila cena delnice 3Coma 104 \$. Delnice Palma so se ob izdaji prodajale po 38 \$, vrh so dosegle s kar 165 \$, ob koncu dneva je bila njihova cena 95 \$. Visoke cene delnic Palma so bile posledica previsokega povpraševanja glede na ponudbo, na prvi javni ponudbi se je namreč prodajalo le 5 % vseh delnic Palma. Cena delnice 3Coma pa je istega dne padla za 21 %, torej na 82 \$. Ob teh cenah delnic obeh podjetij je tržna vrednost Palma (54 milijard \$) precej preseгла tržno vrednost matičnega podjetja 3Com (28 milijard \$), kar je neobičajno. Da bi videli, kako absurdna je razlika v cenah, pogledjmo preostalo vrednost 3Coma.

Preostala vrednost (angl. *stub value*) je vrednost matičnega podjetja po odcepitvi hčerinskega. V našem primeru preostalo vrednost posamezne delnice 3Coma dobimo tako, da ceno delnice Palma pomnožimo z 1,5 (ker ena delnica 3Coma predstavlja 1,5 delnice Palma):

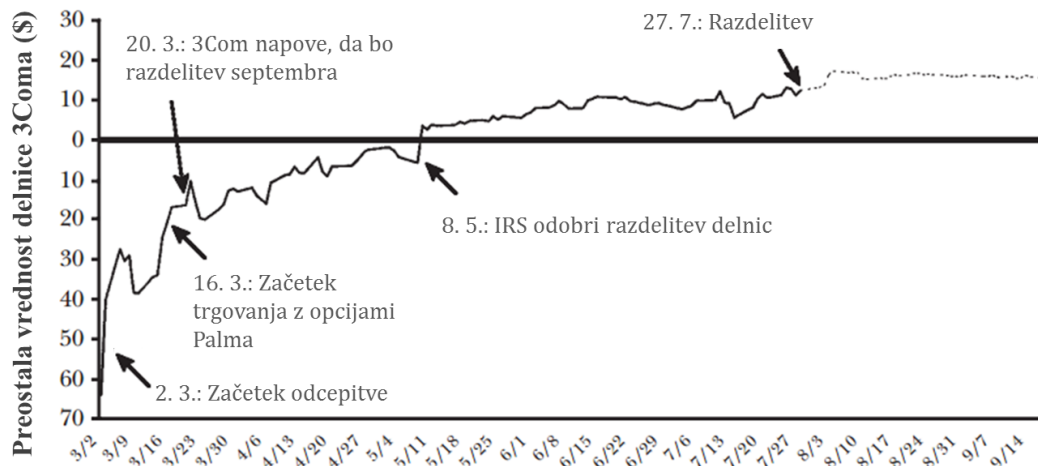
$$95 \$ \cdot 1,5 \doteq 145 \$$$

in jo nato odštejemo od cene delnice 3Coma:

$$82 \$ - 145 \$ = -63 \$.$$

Vidimo, da je bila preostala vrednost 3Coma negativna. Da bi bila nenegativna, bi morala biti cena delnice 3Coma vsaj 145 \$. Investitorji so rajši kupovali dražje delnice Palma po ceni 95 \$, kakor cenejše delnice Palma v obliki delnice 3Coma po ceni 82 \$.

Slika 5 prikazuje preostalo vrednost 3Coma v časovnem obdobju od 2. marca 2000 do 18. septembra 2000. 8. maja je IRS (Internal Revenue Service) odobril razdelitev delnic delničarjem 3Coma in kmalu zatem je preostala vrednost 3Coma postala pozitivna. Torej se je po nekaj mesecih preostala vrednost dvignila na bolj razumen nivo.



SLIKA 5. Preostala vrednost 3Coma, [6]

Kako bi lahko tržni udeleženec izkoristil tako izrazito razliko v ceni? Najprej bi moral kupiti delnico 3Coma za 82 \$. Ker je bil kršen ZEC in je bila cena delnice 3Coma nižja od 1,5 cene delnice Palma, bi moral istočasno kratko prodati 1,5 delnice Palma za 145 \$. Tako bi ustvaril dobiček v višini 63 \$. Čez 6 mesecev se je zgodila izčlenitev in tržni udeleženec bi za delnico 3Coma prejel 1,5 delnice Palma, ki bi jo vrnil posojevalcu za kratko prodajo. Ostala bi mu delnica 3Coma z nenegativno vrednostjo.

Pri implementaciji takšne arbitražne strategije je nastal naslednji problem: investitorji niso mogli kratko prodati delnic Palma, stroški kratke prodaje so bili zelo visoki. Delnice se običajno izposoja pri finančnih institucijah, lastniki delnic Palma pa so bili večinoma mali delničarji. To pojasni, zakaj racionalen trgovec ni mogel kratko prodati precenjenih delnic.

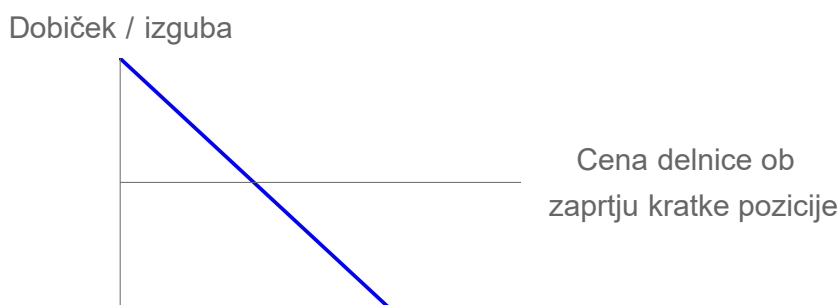
Še vedno ostaja vprašanje, zakaj bi kdorkoli kupil precenjeno delnico, torej delnico Palma za 95 \$, rajši kakor eno delnico 3Coma (ki implicitno vsebuje je 1,5 delnice Palma, ki jih delničar prejme čez 6 mesecev) za 82 \$. Razlog za to so neracionalni investitorji. Prvi primer so investitorji, ki so vedeli, da so delnice Palma močno precenjene, a so upali, da bo njihova cena še narasla. Tisti, ki so delnice držali le nekaj dni, se pravzaprav niso ozirali na to, da obstaja tudi cenejša alternativa. Vidimo torej, da so za kršitev ZEC potrebni visoki trgovalni stroški in iracionalni investitorji. V našem primeru je bilo povpraševanje iracionalnih investitorjev po Palmovih delnicah preveliko glede na ponudbo, ki jo je trg lahko zagotovil preko krakih prodaj teh delnic (omejitev so bili visoki stroški). Zaradi visokih stroškov kratkih prodaj je bilo praktično nemogoče izkoristiti arbitražno priložnost, posledica pa je bila neizenačitev cen (delnice Palma so ostale precenjene). Delnice Palma so ostale precenjene do trenutka, ko je IRS odobril razdelitev delnic. Zato lahko sklepamo, da je bila do takrat prisotna tudi negotovost [2, 5, 6, 7, 10].

4.1. Vloga opcij. V nadaljevanju bomo pogledali še, kakšna je povezava med opcijskimi premijami in kršitvijo ZEC. **Opcija** je izvedeni finančni instrument, ki se nanaša na neko osnovno premoženje (npr. delnico). Kupec opcije (dolga stran) lahko osnovno premoženje kupi oz. proda po vnaprej dogovorjeni izvršilni ceni K , če se mu to splača. Izdajatelj opcije (kratka stran) se zaveže prodati ali kupiti osnovno

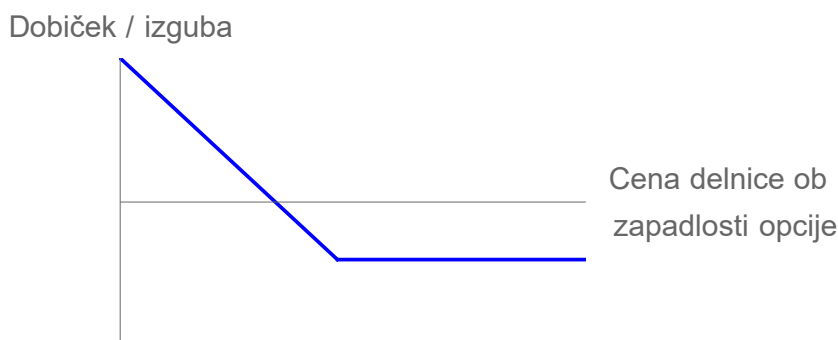
premoženje, v kolikor kupec opcije to želi. Glede na to, ali daje opcija kupcu opcije pravico do nakupa ali prodaje osnovnega premoženja, ločimo nakupne in prodajne opcije. Evropska opcija daje kupcu pravico izvršitve samo ob zapadlosti, ameriška pa v kateremkoli času do zapadlosti. Kupec opcije mora ob nakupu plačati premijo. Opcija je **na meji** (angl. *at the money*), če je trenutna cena delnice enaka izvršilni ceni ($S_t = K$).

Podobno kakor kratke prodaje, na pričakovanju padca cene delnice v prihodnosti temelji tudi nakup prodajne opcije. Trgovanje z opcijami ima nekaj prednosti pred kratkimi prodajami:

- Kratke prodaje so veliko bolj tvegane kot trgovanje s prodajnimi opcijami. Potencialni dobiček pri kratki prodaji in prodajni opciji je omejen, saj je najnižja cena, ki jo lahko doseže delnica, enaka nič. Razlika je v potencialni izgubi. Ta je pri kratki prodaji neomejena, saj lahko cena delnice neomejeno naraste (slika 6). Trgovec ob nekem času mora vrniti izposojeno delnico in jo pred tem kupiti po tržni ceni. Lahko se zgodi, da jo mora kupiti po višji ceni, kakor jo je prodal. Ob nakupu prodajne opcije pa je potencialna izguba omejena na plačano premijo (slika 7). Če cena delnice naraste previsoko, kupec prodajne opcije ob zapadlosti ne izvrši in izgubi samo premijo, ki jo je plačal za opcijo.



SLIKA 6. Dobiček ali izguba pri kratki prodaji delnice



SLIKA 7. Dobiček ali izguba pri evropski prodajni opciji

- Opcije lahko ublažijo problem visokih stroškov pri kratkih prodajah, saj predstavljajo cenejši način ohranjanja kratke pozicije. Trgovec mora ob kratki prodaji plačati določen delež izkupička, poleg tega ima stroške za vzdrževanje vzdrževalnega računa. Strošek za kupca prodajne opcije predstavlja zgolj premija opcije [12].

Pariteta premij nakupne in prodajne opcije predstavlja povezavo med ceno nakupne in prodajne opcije, ki se nanašata na isto osnovno premoženje, imata isto izvršilno ceno in isti čas zapadlosti. Pariteta pravi, da sočasna kratka pozicija evropske prodajne opcije in dolga pozicija evropske nakupne opcije (z istim časom zapadlosti, isto izvršilno ceno in istim osnovnim premoženjem, ki ne izplača dividend) zagotavlja isti donos, kakor dolga pozicija v terminskem poslu z istim osnovnim premoženjem in časom ročnosti ter izročitveno ceno, ki je enaka izvršilni ceni opcije.

Če velja zakon ene cene, mora enaka zveza veljati tudi za trenutne cene opisanih instrumentov. Tako dobimo pariteto premij evropske nakupne in prodajne opcije, ter neenakost premij ameriške nakupne in prodajne opcije.

Definirajmo oznake:

- C_t predstavlja trenutno ceno nakupne opcije,
- P_t predstavlja trenutno ceno prodajne opcije,
- S_t predstavlja trenutno ceno delnice,
- $K \cdot D(t, T)$ predstavlja sedanjo vrednost izvršilne cene K .

Pariteta za evropske opcije se glasi:

$$C_t^e + K \cdot D(t, T) = P_t^e + S_t$$

Neenakost za ameriške opcije pa:

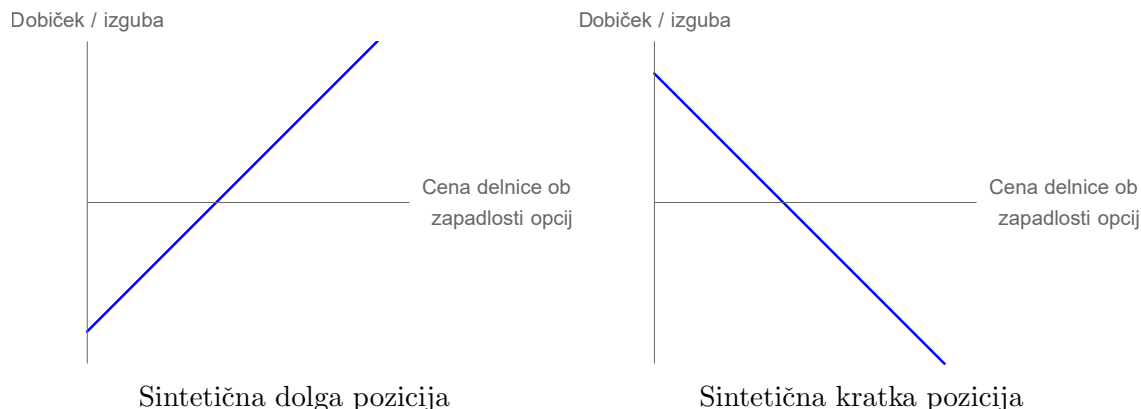
$$C_t^a + K \cdot D(t, T) \leq P_t^a + S_t < C_t^a + K$$

Za opcije na meji to pomeni, da je $C_t^a > P_t^a$. Če se ceni nakupne in prodajne opcije razlikujeta tako, da pariteta ne velja, obstaja arbitražna priložnost. S prodajo dražje in nakupom cenejše opcije je možno ustvariti netvegan dobiček. Na likvidnih trgih se arbitražne priložnosti redko pojavijo in so kratkotrajne. Poleg tega so razlike običajno tako majhne, da bi bilo potrebno vložiti zelo veliko vsoto kapitala, da bi jih izkoristili.

Sintetične delnice (angl. *synthetic shares*) so strategije prodajanja in kupovanja evropskih opcij, s katerimi simuliramo izplačila delnice. Sintetična dolga pozicija simulira izplačilo dolge pozicije delnice. Največji možni dobiček je neomejen, največja možna izguba pa je omejena s ceno delnice. Trгоvec ustvari dobiček, če cena delnice, na katero se opcije nanašajo, do časa zapadlosti naraste. Zato se sintetična dolga pozicija uporablja ob pričakovanju naraščanja cene delnice. Ustvariti jo je možno z nakupom nakupnih opcij na meji in sočasno prodajo enakega števila prodajnih opcij na meji za isto osnovno premoženje in z istim časom zapadlosti.

Sintetična kratka pozicija simulira izplačilo kratke pozicije delnice. Največja možna izguba je neomejena, največji možni dobiček pa je omejen s ceno delnice. Trгоvec ustvari dobiček, če cena delnice, na katero se opcije nanašajo, do časa zapadlosti pade. Zato se sintetična kratka pozicija uporablja ob pričakovanju padca cene delnice. Ustvariti jo je možno s prodajo nakupnih opcij na meji in sočasnim nakupom enakega števila prodajnih opcij na meji za isto osnovno premoženje in z istim časom zapadlosti. Prednost kratke sintetične pozicije pred trgovanjem z dejansko delnico je v tem, da si delnice ni potrebno izposoditi (kakor pri kratki prodaji). Izplačila so prikazana na sliki 8 [16, 17].

Pariteta nakupne in prodajne opcije velja, če imajo sintetične delnice enako ceno kot dejanske delnice (majhna odstopanja se lahko pojavijo zaradi transakcijskih stroškov). Veljavnost paritete pravzaprav predstavlja veljavnost ZEC na trgu. Če na trgu velja ZEC, s trgovanjem z opcijami in z ustvarjanjem sintetičnih pozicij ni



SLIKA 8. Dobiček ali izguba pri sintetični dolgi in kratki poziciji

mogoče ustvariti portfelja, ki bi imel enako izplačilo kakor delnica, vendar drugačno ceno.

Poglejmo trg opcij v primeru 3Coma in Palma, in sicer trgovanje z ameriškimi opcijami za podjetje Palm. Ker je čas do zapadlosti opcij kratek, obrestna mera pa zmerna, bomo neenakost za ameriške opcije obravnavali kot približno enakost. Tabela 1 prikazuje cene opcij, ki so najbližje opcijam na meji v prvem tednu trgovanja, in potrjuje kršitev ZEC.

CENE OPCIJ								
NAKUPNA			PRODAJNA					
Zapadlost opcije	Ponudba (Bid)	Povpraševanje (Ask)	Ponudba (Bid)	Povpraševanje (Ask)	Sintetična kratka poz.	Odklon (v %)	Sintetična dolga poz.	Odklon (v %)
Maj	5,75	7,25	10,625	12,625	47,55	-14	51,05	-8
Avgust	9,25	10,75	17,25	19,25	43,57	-21	47,07	-15
November	10	11,5	21,625	23,625	39,12	-29	42,62	-23
OSTALE CENE								
LIBOR	3-mesečni	6,21						
	6-mesečni	6,41						
CENE DELNIC	Palm	55,25						
	3Com	69						

TABELA 1. Opcije za delnice podjetja Palm, 17. marec 2000, [5]

Najprej vidimo, da je kršena šibkejša neenakost (iz tega sledi tudi kršitev neenakosti za ameriške opcije). Za opcije na meji bi morala biti cena nakupnih opcij višja od cen prodajnih, v našem primeru pa so cene prodajnih skoraj dvakrat višje od nakupnih.

Tabela 1 prikazuje tudi cene sintetičnih delnic. Poglejmo opcijo, ki zapade novembra. Sintetično kratko pozicijo je bilo 16. marca, ob začetku trgovanja z opcijami Palma, možno ustvariti z nakupom prodajne opcije po povpraševalni ceni 23,625 \$, prodajo nakupne opcije po ponudbeni ceni 10 \$ in izposojijo zneska v višini sedanje vrednosti delnice po 6-mesečni netvegani obrestni meri LIBOR. Vidimo, da je bila cena sintetične kratke pozicije 39,12 \$, dejanska cena Palmove delnice pa 55,25 \$.

Sintetična delnica je bila vredna kar 29 % manj kakor dejanska. Podoben pojav opazimo pri ostalih opcijah. Vse zgornje neenakosti potrjujejo kršitev ZEC v primeru podjetij 3Com in Palm [5].

5. NADALJNI ZGLEDI KRŠITVE ZEC

5.1. Ameriška potrdila o lastništvu. Ameriška potrdila o lastništvu (angl. *American Depository Receipts*) (v nadaljevanju ADR) so listine, ki predstavljajo določeno število delnic neameriškega podjetja. Izdajajo jih ameriške finančne institucije. Njihov glavni namen je, da ameriškim investitorjem poenostavijo trgovanje z delnicami tujih podjetij. Hkrati lahko tuja podjetja na ta način lažje in z nižjimi stroški pritegnejo ameriške investitorje.

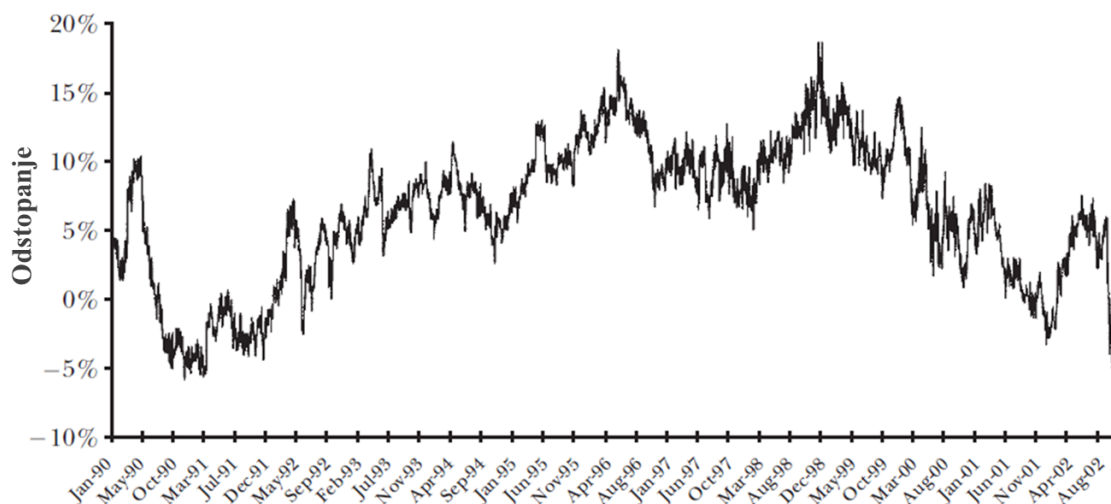
Običajno pri cenah ADR-jev ne prihaja do velikih odstopanj od dejanske vrednosti delnice, saj se zaradi arbitraže ceni izenačita. Do velike razlike v ceni pa je prišlo v primeru indijskega tehnološkega podjetja Infosys v začetku 21. stoletja. Infosys je bilo prvo indijsko podjetje, ki je kotiralo na ameriški borzi. Z delnicami Infosysa se je trgovalo na borzi v Mumbaju (Bombay Stock Exchange) in na ameriški borzi Nasdaq, kot ADR. Ker je bilo povpraševanje ameriških investitorjev veliko večje kot povpraševanje domačih investitorjev, so se ADR-ji prodajali s 136 % premijo glede na delnice v Mumbaju. To lahko pojasnimo z dejstvom, da so donosi delnice Infosysa neodvisni od ameriškega gospodarstva. S tem so Američanom delnice Infosysa predstavljale dodatno vrednost, saj so omogočile razpršitev tveganja. Arbitraža v tem primeru ni bila mogoča zaradi pravnih ovir, ameriški investitorji namreč niso mogli kupovati delnic na borzi v Mumbaju [6, 11].

5.2. Kotirajoči vzajemni skladi. Kotirajoči vzajemni skladi (angl. *closed-end funds*) so oblika vzajemnih skladov, ki v nasprotju z običajnimi vzajemnimi skladi izdajo vse delnice naenkrat, na dan prve javne ponudbe. Sklad nato ne izdaja ali odkupuje novih delnic. Tržna cena delnice sklada se nato na trgu spreminja neodvisno od dejanske neto vrednosti premoženja, ki jo ima sklad. Delnice sklada se lahko prodajajo s premijo, običajno pa se prodajajo z diskontom glede na neto vrednost premoženja. Zato so kotirajoči vzajemni skladi zanimivi z vidika kršenja ZEC.

Posebna oblika kotirajočih vzajemnih skladov so skladi, s katerimi se trguje na ameriških borzah, kapital (npr. delnice, v katere je sklad investiral) pa držijo v tujih državah (angl. *closed-end country funds*). Zanimivo je, da so razlike med tržno ceno in neto vrednostjo premoženja teh skladov pogosto prevelike, da bi zanje obstajala racionalna razlaga. Oglejmo si primer nemškega sklada, ki se je v začetku leta 1989 (pred padcem berlinskega zidu) prodajal z 9 % diskontom. Tekom leta je cena nemških obveznic zaradi političnih razmer (pričakovanje padca komunističnega režima) rastla, še bolj pa je rastla cena nemškega sklada na newyorški borzi. Januarja 1990 se je prodajal s 100 % premijo, do aprila istega leta pa je premija spet padla blizu 0 %. Razlog za to nihanje so bile omejitve pri kratkih prodajah nemških skladov [6].

5.3. Dvojne delnice. Siamska dvojčka (angl. *siamese twins*) imenujemo podjetji, ki sta dogovorjeni da poslujeta kot eno podjetje, imata pa vsak svojo pravno identiteto. Prav tako na borzi kotirata ločeno. Primer takega podjetja je Royal Dutch/Shell Group.

Royal Dutch/Shell ima delnice Royal Dutcha, s katerimi se trguje v Amsterdamu, in delnice Shella, s katerimi se trguje v Londonu. Ob združitvi leta 1907 je bilo dogovorjeno, da Royal Dutch vedno dobi 60 %, Shell pa 40 % denarnih tokov. Torej naj bi bilo razmerje tržnih vrednosti Royal Dutch proti Shellu 1,5. Vendar so se skozi čas pojavljala velika odstopanja. Leta 1981 je bilo npr. to razmerje 30 % prenizko, leta 1996 pa 15 % previsoko. Ta odstopanja so presenetljiva, saj oba, Royal Dutch in Shell, trgujeta na visoko likvidnih odprtih evropskih trgih. Slika 9 prikazuje odstopanje od pravega razmerja (enakega 1,5) cen delnic Royal Dutcha glede na Shell med letoma 1990 in 2002.

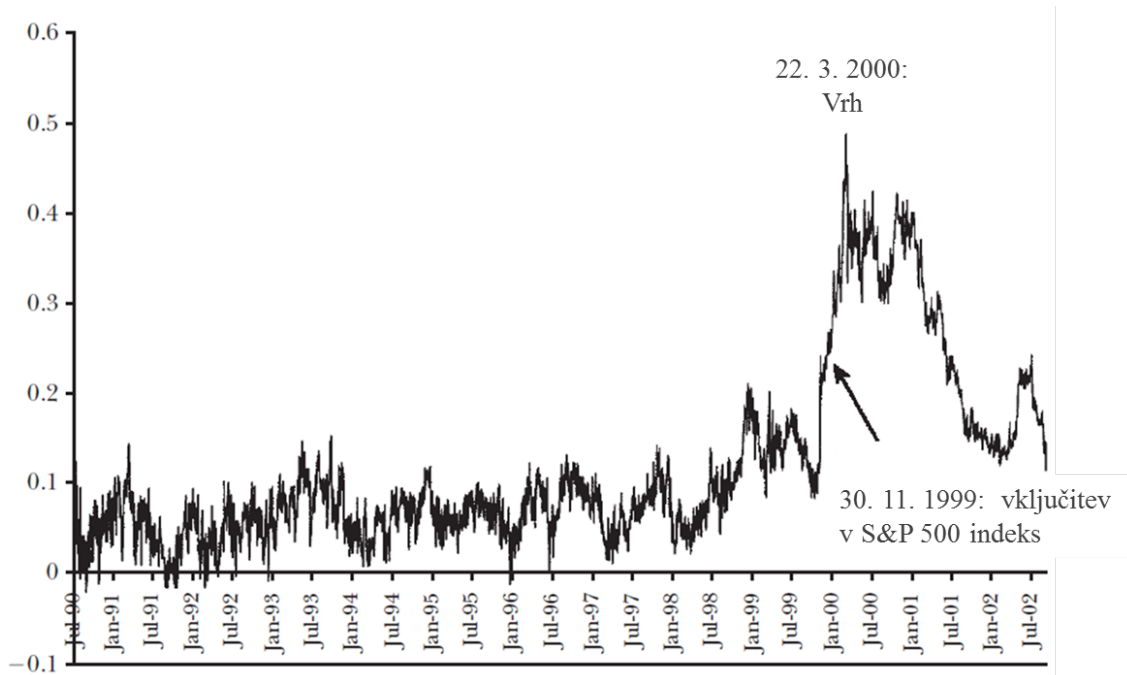


SLIKA 9. Odstopanje od idealnega razmerja cen delnic Royal Dutcha glede na Shell od pravega razmerja 1,5, [6]

Ko se na trgu pojavi razlika v vrednosti podjetij, je možno izkoristiti arbitražno priložnost s kratko prodajo. Druga možnost je preprosto kupovanje tistih delnic, ki imajo nižjo ceno. Vendar pa so v devetdesetih letih prejšnjega stoletja skladi kupovali delnice Royal Dutcha, čeprav so se prodajale s premijo glede na Shell. To lahko delno pojasni dejstvo, da so bile delnice Royal Dutcha do leta 2002 vključene v izračun delniškega indeksa S&P 500. Zato so bili nekateri indeksni skladi prisiljeni kupovati delnice Royal Dutcha, čeprav je bila dražja. 10. julija 2002 je S&P oznanil, da bo iz indeksa izključil vsa tuja (neameriška) podjetja, tudi Royal Dutch. Premija, s katero se je prodajala delnica Royal Dutcha, je tisti dan s 6 % padla na 1 %.

Podoben primer so podjetja, ki izdajajo delnice z različnimi pravicami glasovanja. Navadne delnice in delnice z večjo pravico glasovanja se običajno prodajajo po isti ceni, razlike nastanejo le ob času pomembnih odločanj v podjetju. Kršitev ZEC se je leta 1999 pojavila v podjetju Molex: na sliki 10 vidimo, da se je delnica z večjo pravico glasovanja avgusta prodajala s 15 % premijo glede na navadno delnico, kar je že bilo presenetljivo veliko odstopanje. Novembra istega leta je S&P naznanil, da bo delnico z večjo pravico glasovanja vključil v izračun delniškega indeksa. Premija je v tistem trenutku poskočila na 24 %, marca 2000 pa je dosegla vrh z 49 %.

V obeh primerih vidimo, da je cena delnice narasla, ko je bila upoštevana pri izračunu delniškega indeksa. Vključenost v S&P indeks temelj zgolji na velikosti in industriji podjetja, ne pove pa ničesar o uspešnosti poslovanja. Zato lahko rečemo, da so precenjene delnice kupovali neracionalni investitorji [6].



SLIKA 10. Premija delnice s pravico glasovanja glede na navadno delnico podjetja Molex, [6]

6. RAZŠIRITEV ZEC - PARITETA KUPNE MOČI

6.1. Ravnovesni pogoj paritete kupne moči. Pariteta kupne moči (angl. *purchasing power parity*) je enakost, ki vpliva na določanje menjalnega tečaja med valutama. Temelji na ZEC in deluje na podoben način: razlika v cenah istih dobrin, s katerimi se trguje v dveh državah, ponuja arbitražno priložnost. Dobro informirani tržni udeleženec slednjo izkoristi in arbitražni mehanizem sčasoma ponovno uveljavi pariteto. Glavna razlika med ZEC in pariteto je, da v primeru paritete kupne moči razlika v cenah dobrin povzroči spremembo menjalnega tečaja med valutama in ne spremembe cen dobrin.

Poglejmo trgovanje z isto dobrino v ZDA in Veliki Britaniji. Definirajmo oznake:

- $P_{\$}$ predstavlja ceno dobrine v ZDA, izraženo v dolarjih,
- P_{\pounds} predstavlja ceno iste dobrine v Veliki Britaniji, izraženo v funtih,
- $E_{\pounds/\$}$ predstavlja trenutni menjalni tečaj med funtom in dolarjem (koliko funtov dobimo za 1 dolar).

Predpostavimo, da je trg popoln in da med državama ni razlik v obdavčenju. Če za dobrino velja ZEC in upoštevamo trenutni menjalni tečaj $E_{\pounds/\$}$, velja enakost:

$$\frac{P_{\pounds}}{E_{\pounds/\$}} = P_{\$}.$$

Pariteto kupne moči dobimo z razširitvijo ZEC na skupino oz. košarico dobrin. Vanjo so zajete dobrine, ki so upoštevane pri izračunu indeksa cen življenjskih potrebščin, tj. dobrine in njihove količine, ki jih kupi povprečno gospodinjstvo v določenem časovnem obdobju (hrana, najemnine, električna, ...). Definirajmo še oznaki:

- $CK_{\$}$ predstavlja ceno košarice dobrin v ZDA, izraženo v dolarjih,
- CK_{\pounds} predstavlja ceno košarice dobrin v Veliki Britaniji, izraženo v funtih.

Predpostavimo, da sta sestavi košaric dobrin v ZDA in Veliki Britaniji enaki oz. vsaj zelo podobni. Če ZEC velja za vsako posamezno dobrino, mora veljati tudi za košarico teh dobrin:

$$\frac{CK_{\pounds}}{E_{\pounds/\$}} = CK_{\$}.$$

Enakost obrnemo in razmerje cen košaric dobrin med državama, izraženih v lokalnih valutah, označimo z $E_{\pounds/\PKM . Tako dobimo pariteto kupne moči (v tem primeru med funtom in dolarjem):

$$E_{\pounds/\$}^{PKM} = \frac{CK_{\pounds}}{CK_{\$}}.$$

Velja tudi obratno:

$$E_{\$/\pounds}^{PKM} = \frac{CK_{\$}}{CK_{\pounds}}.$$

Kaj se zgodi, če pariteta ne velja? Predpostavimo, da je trenutni menjalni tečaj med funtom in dolarjem $E_{\pounds/\1 nižji od paritetnega tečaja $E_{\pounds/\PKM (takšno situacijo lahko povzročijo inflacija funta, deflacija dolarja ali hitrejša inflacija funta kakor dolarja):

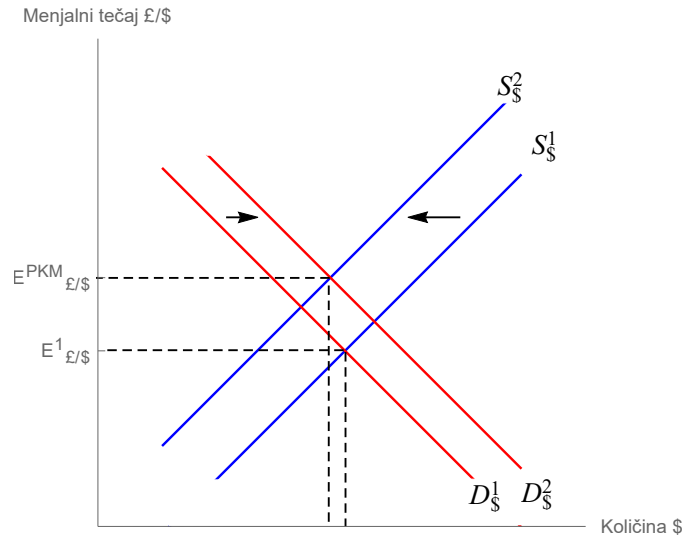
$$E_{\pounds/\$}^1 < E_{\pounds/\$}^{PKM} = \frac{CK_{\pounds}}{CK_{\$}}.$$

Cena košarice dobrin v ZDA, pretvorjena v funte, je nižja od cene košarice dobrin v Veliki Britaniji, izražene v funtih. Zato lahko tržni udeleženec izkoristi arbitražno priložnost: kupi dobrine v ZDA, jih izvozi v Veliko Britanijo in tam proda. To bo povzročilo povečano povpraševanje po dobrinah v ZDA. Ker so za nakup dobrin v ZDA potrebni dolarji, bo posledica povečano povpraševanje po dolarjih na mednarodnem valutnem trgu. V Veliki Britaniji je možno prodati dobrine po višji ceni v funtih, zato se bo izvoz iz ZDA v Veliko Britanijo povečal. To bo povzročilo povečano ponudbo funtov na mednarodnem valutnem trgu. Tržni udeleženci bodo po prodaji dobrin v Veliki Britaniji želeli pretvoriti funte nazaj v dolarje, kar bo spet povečalo povpraševanje po dolarjih. Na sliki 11 je to prikazano s premikom začetnega povpraševanja po dolarjih $D_{\1 v desno, novo povpraševanje po dolarjih predstavlja $D_{\2 . Hkrati bodo ameriški potrošniki manj kupovali dražje dobrine v Veliki Britaniji, za kar bi potrebovali funte. Zmanjšano povpraševanje po funtih v zameno za dolarje na mednarodnem valutnem trgu bo dodatno znižalo ceno funtov. Zmanjšala se bo tudi ponudba dolarjev v zameno za funte. To je na sliki 11 prikazano s premikom začetne ponudbe dolarjev $S_{\1 v levo, novo ponudbo dolarjev predstavlja $S_{\2 . Spremembe v povpraševanju in ponudbi bodo povzročile apreciacijo dolarja in depreciacijo funta. Menjalni tečaj med funtom in dolarjem bo rasel, dokler ne bo dosegel $E_{\pounds/\PKM . Takrat bo veljala pariteta kupne moči.

V primeru, ko je trenutni menjalni tečaj med funtom in dolarjem višji od ravnovesnega,

$$E_{\pounds/\$} > E_{\pounds/\$}^{PKM} = \frac{CK_{\pounds}}{CK_{\$}},$$

se bo enako prilagajanje dogajalo v obratni smeri. Spremembe v povpraševanju in ponudbi bodo povzročile apreciacijo funta in depreciacijo dolarja. Menjalni tečaj med funtom in dolarjem bo padal, dokler ne bo veljala pariteta. [20]



SLIKA 11. Povpraševanje in ponudba dolarjev na mednarodnem valutnem trgu

6.2. Omejitve in dolgoročni vpliv paritete kupne moči. Podobno kot ZEC, pariteta kupne moči v realnosti, na nepopolnih trgih, v večini primerov ne velja. Razlogi za to so podobni kot pri ZEC.

Prva ovira je prisotnost transportnih stroškov. Ti naredijo dobrine v državi uvoznici dražje od enakih dobrin v državi izvoznici. Enak vpliv na cene imajo tudi omejitve trgovanja v obliki stroškov uvoza in izvoza. Višji transportni stroški in omejitve trgovanja pomenijo večjo kršitev paritete.

V realnosti se zopet pojavi problem nepopolne informiranosti. Če tržni udeleženci ne poznajo cen dobrin na vseh trgih, ne bodo izkoristili arbitražne priložnosti in začeli z izvažanjem oz. uvažanjem dobrin. Pariteta kupne moči se ne bo vzpostavila.

Pri trgovanju na različnih lokacijah moramo upoštevati še različne stroške neprenosljivih dobrin. Primer je cena McDonald'sovega burgerja. Ta je v središču New Yorka precej višja kot v predmestju, saj je strošek najema prostora za restavracijo (to je neprenosljiva dobrina) v središču višji kot v predmestju. Razlika se odraža v različnih cenah burgerja. McDonald'sova konkurenca se v središču mesta sooča z enakim problemom visoke najemnine, zato bo razlika v ceni burgerja med središčem in predmestjem ostala.

Videli smo, da v realnosti pariteta kupne moči med dvema valutama zaradi dejavnikov nepopolnih trgov zelo redko velja. Zato opazujemo veljavnost paritete na dolgi rok. V tem primeru menjalni tečaj $E_{£/\PKM predstavlja vrednost, h kateri konvergira trenutni menjalni tečaj. S tem upoštevamo še, da se uvozniki in izvozniki na razlike v cenah zaradi nepopolnih informacij, visokih stroškov in dolgoročnih pogodb odzivajo z zamikom. To povzroči, da pariteta kupne moči ne velja ob točno določenem času, vendar se trenutni menjalni tečaj približuje $E_{£/\PKM . Ker se tudi vrednost $E_{£/\PKM s časom spreminja, se lahko zgodi, ga nikoli zares ne doseže [20].

6.3. Primer uporabe paritete kupne moči. Pariteta kupne moči omogoča primerjavo BDP-ja, plač in dohodkov med državami. Poglejmo primerjavo BDP-ja na prebivalca med ZDA in Kitajsko. Leta 2004 je bil BDP Združenih držav Amerike 12 bilijonov dolarjev, BDP Kitajske pa 16 bilijonov juanov. Populacija v ZDA je

bila 290 milijonov, na Kitajskem pa 1,3 milijarde. BDP na prebivalca v ZDA je bil 41.400 \$, na Kitajskem pa 12.300 juanov. Če za pretvorbo valut upoštevamo menjalni tečaj med juanom in dolarjem, ki je prevladoval v letu 2004 ($E_{\text{¥}/\$} = 8,28$), dobimo kitajski BDP na prebivalca 1.490 \$. Po tem izračunu je ameriški BDP na prebivalca skoraj 28-krat višji od kitajskega.

Problem tega izračuna je, da ne upošteva razlik v cenah dobrin med državama. Če bi pretvorili cene dobrin na Kitajskem v dolarje po trenutnem menjalnem tečaju bi videli, da so dobrine na Kitajskem cenejše kakor v ZDA. To lahko rešimo z upoštevanjem paritete kupne moči in ravnovesnega menjalnega tečaja $E_{\text{¥}/\PKM pri pretvarjanju kitajskega BDP v dolarje. Na ta način v izračun zajamemo tudi razlike v cenah dobrin med državama. Dobimo vrednost, ki odraža kupno moč kitajskega prebivalstva glede na cene, ki veljajo v ZDA.

Ravnovesni menjalni tečaj med juanom in dolarjem iz leta 2004 je bil ocenjen na $E_{\text{¥}/\$}^{PKM} = 1,85$. Pri pretvorbi s tem tečajem dobimo kitajski BDP na prebivalca 6.650 \$. To pomeni, da lahko z 12.300 juani na Kitajskem kupimo košarico dobrin, ki bi nas v ZDA stala 6.650 \$.

Vrednost BDP na prebivalca Kitajske, izračunana z upoštevanjem $E_{\text{¥}/\PKM , je višja od vrednosti, izračunane z upoštevanjem trenutnega menjalnega tečaja. To pomeni, da je juan podcenjen glede na dolar oz. dolar precenjen glede na juan [20].

7. ZAKLJUČEK

Zakon ene cene pravi, da morajo enake dobrine imeti enako ceno ne glede na to, kje se z njimi trguje. Dve investiciji, ki imata v prihodnosti ob istih časih enake denarne tokove, morata danes imeti enako ceno. V nasprotnem primeru lahko tržni udeleženec izkoristi arbitražno priložnost ter z nakupom dobrine po nižji in prodajo po višji ceni ustvari netvegan dobiček.

Glavna ugotovitev dela diplomskega seminarja je, da je v realnosti zakon ene cene pogosto kršen. Še več, obstaja veliko primerov, ko arbitražne priložnosti kljub prisotnosti razlike v cenah ni možno izkoristiti. Implementacijo arbitražnih strategij lahko ovirajo slabo informirani tržni udeleženci, neracionalni investitorji, transakcijski stroški, omejitve pri kratkih prodajah, tujih investicijah, pravne omejitve, ... Pomembno vlogo pri ponovnem doseganju ravnovesnih cen imata razvoj tehnologije in hitrost prenosa informacij. Danes lahko tržni udeleženci hitreje dostopajo do informacij ter izvršujejo transakcije, zato se zakon ene cene na trgih hitreje vzpostavi.

SLOVAR STROKOVNIH IZRAZOV

American Depository Receipt ameriško potrdilo o lastništvu
bad model risk tveganje slabega modela
closed-end fund kotirajoči vzajemni sklad
equity carve-out kapitalski izrez
foreign exchange market mednarodni valutni trg
fundamental risk temeljno tveganje
margin account vzdrževalni račun
noise trader neracionalni investitor
noise trader risk tveganje zaradi neracionalnih investitorjev
purchasing power parity pariteta kupne moči

siamese twins siamska dvojčka
spinoff izčlenitev
stub value preostala vrednost
synthetic share sintetična delnica

LITERATURA

- [1] J. N. Carpenter, *Coupon Bonds and Zeroes*, [ogled 15. 3. 2017], dostopno na <http://people.stern.nyu.edu/jcarpen0/courses/b403333/01zero.pdf>.
- [2] M. Cherkas, C. M. Jones in C. Spatt, *A solution to the Palm-3Com spin-off puzzles*, verzija 14. 10. 2013, [ogled 28. 11. 2015], dostopno na <https://www.princeton.edu/bcf/newsevents/events/seminar/Charles-Jones-paper.pdf>.
- [3] D. Dian, *How Trump Tweets Affect the Stock Market – Is It Stock Manipulation?*, verzija 8. 1. 2017, [ogled 18. 3. 2017], dostopno na <http://thedailyvoicenews.com/2017/01/08/how-trump-tweets-affect-the-stock-market-is-it-stock-manipulation/>.
- [4] T. Košir, *Model finančnega trga z enim obdobjem*, [ogled 13. 5. 2017], dostopno na https://ucilnica1415.fmf.uni-lj.si/pluginfile.php/11262/mod_resource/content/2/enobdobje.pdf.
- [5] O. A. Lamont in R. H. Thaler, *Can the Market Add and Subtract? Mispricing in Tech Stock Carve-outs*, *J. Polit. Econ.* **111**(2) (2003) 227–268.
- [6] O. A. Lamont in R. H. Thaler, *The Law of One Price in Financial Markets*, *J. of Econ. Persp.* **17** (2003) 191–201.
- [7] F. Norris in L. Fisher, *Offspring Outweighs Parent As Offering Hits the Market*, verzija 31. 3. 2000, [ogled 28. 11. 2015], dostopno na <http://www.nytimes.com/2000/03/03/business/offspring-outweighs-parent-as-offering-hits-the-market.html>.
- [8] J. F. Peltz, *When Trump tweets, Wall Street trades – instantly*, verzija 16. 1. 2017, [ogled 18. 3. 2017], dostopno na <http://www.latimes.com/business/la-fi-agenda-trump-tweets-stocks-20170116-story.html>.
- [9] K. Persson, *The Law of One Price*, verzija 10. 2. 2008, [ogled 28. 11. 2015], dostopno na <https://eh.net/encyclopedia/the-law-of-one-price/>.
- [10] S. Schiesel, *3Com Plans To Spin Off Its Palm Unit*, verzija 14. 9. 1999, [ogled 28. 11. 2015], dostopno na <http://www.nytimes.com/1999/09/14/business/3com-plans-to-spin-off-its-palm-unit.html>.
- [11] Spletni vir: *American Depositary Receipt – ADR*, [ogled 22. 11. 2016], dostopno na <http://www.investopedia.com/terms/a/adr.asp>.
- [12] Spletni vir: *Difference Between Short Selling And Put Options*, [ogled 23. 3. 2017], dostopno na <http://www.investopedia.com/articles/-/092613/difference-between-short-selling-and-put-options.asp>.
- [13] Spletni vir: *Foreign exchange market*, [ogled 15. 3. 2017], dostopno na https://en.wikipedia.org/wiki/Foreign_exchange_market.
- [14] Spletni vir: *Ljubljanska borza*, [ogled 5. 12. 2015], dostopno na <http://www.ljse.si/cgi-bin/jve.cgi?SecurityID=KRKG&doc=818>.
- [15] Spletni vir: *Perfect Competition*, [ogled 12. 3. 2017], dostopno na https://en.wikipedia.org/wiki/Perfect_competition.
- [16] Spletni vir: *Synthetic Long Stock*, [ogled 20. 2. 2017], dostopno na <http://www.theoptionsguide.com/synthetic-long-stock.aspx>.
- [17] Spletni vir: *Synthetic Short Stock*, [ogled 20. 2. 2017], dostopno na <http://www.theoptionsguide.com/synthetic-short-stock.aspx>.
- [18] Spletni vir: *Warsaw Stock Exchange*, [ogled 5. 12. 2015], dostopno na http://www.gpw.pl/karta_spolki_en/SI0031102120/#chart.
- [19] Spletni vir: *X-Rates*, [ogled 15. 3. 2017], dostopno na <http://www.x-rates.com/>.
- [20] S. M. Suranovic, *Purchasing Power Parity*, verzija 10. 7. 1999, [ogled 17. 4. 2017], dostopno na <http://internationalecon.com/Finance/Fch30/F30-1.php>.