

Zavisnost efekta biča od sklonosti ka riziku učesnika u lancu snabdevanja

BILJANA V. PANIĆ Univerzitet u Beogradu,

Fakultet organizacionih nauka, Beograd

DRAGANA D. MAKAJIĆ-NIKOLIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Fakultet organizacionih nauka, Beograd

MAJA D. HADŽIAHMETOVIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Fakultet organizacionih nauka, Beograd

MIRKO B. VUJOŠEVIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Fakultet organizacionih nauka, Beograd

Originalni naučni rad

UDC: 005.311.12:519.816

DOI: 10.5937/tehnika1703417P

U ovom radu je ispitivan uticaj sklonosti ka riziku kao osobine ličnosti učesnika u lancu snabdevanja na troškove skladištenja i troškove usled nezadovoljene tražnje. Učesnici su na osnovu rezultata testa podeljeni na sklone i nesklone riziku. Formirana su dva tima koja su simulirala pivsku igru. Pokazano je da postoje razlike u troškovima između ova dva tima.

Ključne reči: sklonost ka riziku, efekat biča, lanci snabdevanja

1. UVOD

Lanac snabdevanja čine svi učesnici koji su direktno ili indirektno uključeni u proces zadovoljenja potreba potrošača [1]. Usled nedostatka informacija i nedovoljne koordinacije [2], dolazi do efekta biča kojim se naziva pojava pojačanog variranja tražnje u lancu snabdevanja kako se ide od prodavca na malo ka proizvođaču. Efekat biča je posledica poremećaja informacija unutar lanca snabdevanja jer različite faze u lancu dobijaju različite informacije o tražnji i shodno tome prave različite i pogrešne proračune nabavke.

Efekat biča je prvi put prepoznat u radu [3]. Kasnije su uzroci efekta biča definisani kao "sistematsko iracionalno ponašanje igrača" ili kao "pogrešno shvaćanje povratnih informacija" [4, 5]. Malu promenu u tražnji kupaca, trgovac na malo tumači kao trend rasta, što ga navodi da poveća porudžbinu. Što se ide više uz lanac, porast veličine porudžbina je veći.

Uzroci efekta biča klasifikovani su na operacione i bihevioralne [6]. U radovima [4, 7] prvi put ispituju samo bihevioralne uzroke efekta biča, tako što su ostali uzroci eliminisani u eksperimentalnim uslovima. Bihevioralni uzroci se odnose na smanjenu racionalnost donosilaca odluka, posebno na pogrešno tumače-

nje povratnih informacija i zakašnjenja, i mogu se grupisati u pet grupa: rizik koordinacije [6], nepoverenje [6], kognitivna ograničenja [4, 8], zanemarivanje porudžbina u toku [7, 8, 9, 10, 11, 12] i osobine ličnosti [13, 14, 15]. U radovima [14, 15] pokazano je da kooperativniji učesnici u lancima snabdevanja ostvaruju niže troškove. U radu [13] je ispitivana korelacija između ličnih osobina i performansi lanca snabdevanja – troškova usled nedostatka zaliha i troškova skladištenja. Ispitano je do koje mere samoeфикаsnost, lokus kontrole, tolerancija na višeznačnost i sklonost ka riziku mogu uticati na odlučivanje i performanse.

Cilj ovog istraživanja je da se ispita da li sklonost ka riziku učesnika (donosilaca odluka) u lancu snabdevanja ima uticaj na efekat biča i da li je, u zavisnosti od toga, moguće formirati lanac snabdevanja od učesnika sa povoljnijim osobinama. Pošlo se od pretpostavke da je učesnike moguće klasifikovati na sklone i nesklone riziku, i da će učesnici, u zavisnosti od sklonosti ka riziku, praviti različite troškove. Ako bi se ove hipoteze potvrdile, bilo bi moguće formirati lanac snabdevanja od učesnika čije osobine su pogodnije za preformanse lanca snabdevanja.

Učesnici su na osnovu rezultata upitnika klasifikovani na sklone i nesklone riziku. Zatim je sproveden eksperiment u kome su učesnici odigrali pivsku igru koja je kreirana u Školi za menadžment na Tehnološkom institutu u Masačusetsu (Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology - MIT) [16].

Adresa autora: Biljana Panić, Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Jove Ilića 154, e-mail: bilja@fon.bg.ac.rs

Rad primljen: 06.03.2017.

Rad prihvaćen: 20.03.2017.

U drugoj sekciji ovog rada biće dat pregled literature koja se odnosi na uticaj sklonosti ka riziku na efekat biča u lancima snabdevanja. U trećoj sekciji biće opisana pivska igra, u četvrtoj opis i rezultati eksperimenta i u petoj će biti data zaključna razmatranja.

2. UTICAJ SKLONOSTI KA RIZIKU NA EFEKAT BIČA U LANCIMA SNABDEVANJA

Sklonosti ili odbojnosti ka riziku u lancima snabdevanja prvi put su razmatrani u [17] na modelu prodavca novina. Više autora [13, 18, 19, 20, 21, 22, 23] je ispitivalo uticaj sklonosti ka riziku pojedinih učesnika u lancima snabdevanja na njihovo ponašanje. Zanimljivo je da se u radu [22] naglašava značaj uzimanja u obzir odnosa prema riziku svih učesnika u lancima snabdevanja, a ne samo sopstvene kompanije. U radu [23] je navedeno da učesnici u lancu koji su više odbojni prema riziku, drže više sigurnosnih zaliha i obrnuto.

Osobe koje nisu sklone riziku imaju veće troškove nedostatka zaliha nego osobe koje su umereno ili veoma sklone riziku [13]. Objašnjenje može biti da su takve osobe opreznije prilikom poručivanja, pa se dešava da nemaju dovoljno zaliha. Maloprodavci koji su manje sklone riziku prave u proseku veće porudžbine u odnosu na osobe koje su sklonije riziku na istoj poziciji. Ovo na prvi pogled može delovati nelogično, ali je najverovatnije da osobe koje su manje sklone riziku, sporije reaguju na promene u tražnji, ali kad reaguju, prave veće porudžbine. Kao rezultat takvog ponašanja, maloprodavci koji nisu sklone riziku izazivaju veći efekat biča i imaju veće troškove. Nasuprot tome, veleprodavci, distributeri i proizvođači koji nisu sklone riziku i ponašaju se na isti način, izazivaju manji efekat biča i imaju manje troškove, jer je na tim pozicijama bolje reagovati sporije na promene tražnje. Nezadovoljena tražnja je za maloprodavca najznačajnija jer on ima direktan odnos sa kupcem. Distributer najčešće zavisi od više maloprodavaca, jer se češće radi o mreži snabdevanja. Osobe sklonije riziku reaguju brže, što se pokazalo kao dobro na poziciji maloprodavca, ali loše na ostalim pozicijama.

U radovima [20, 24] su identifikovana i dva ekstremna tipa ponašanja koja su nazvana "sigurna luka" (safe harbour) i "panika" (panic). Kod ponašanja "sigurna luka" ljudi poručuju više nego što im treba da bi obezbedili nivo sigurnosnih zaliha. To povećava njihove zalihe, ali i primorava njihove snabdevače ili da povećaju svoje porudžbine ili da plate zbog nezadovoljene tražnje. Ponašanje "panika" podrazumeva da učesnik samo prosleđuje porudžbine koje je dobio i tako još na početku isprazni svoje skladište. To u početku ne utiče na ostale učesnike, ali ako tražnja krajnjeg korisnika poraste, učesnik koji se ovako ponaša mora da poruči više nego što bi poručio učesnik koji

ima sigurnosne zalihe. Tada ova strategija počinje da ima isti negativan efekat kao i prethodna. Autori su prikazali optimalne vrednosti koje se ostvaruju jedino kad je igrač računar. Što više uloga u lancu preuzimaju ljudi, to su troškovi veći. Ako igrač bira strategiju "panika", plaća veće penale, a ako bira "sigurnu luku", plaća više troškove zaliha [24].

Sklonost ka riziku učesnika u lancima snabdevanja je uključena u matematičke modele u radovima [25, 26]. U radu [25] preferencije ka riziku menadžera skladišta su uključene u klasičan model prodavca novina. U radu [26] razvijen je model sa maloprodavcem koji je nesklon riziku, a rizik je kvantifikovan korišćenjem eksponencijalne funkcije korisnosti u koju je uveden parametar faktor tolerancije rizika. Zaključuju da je optimalni nivo poručivanja za nesklone riziku uvek niži u odnosu na maloprodavce koji su neutralni prema riziku. Očekivani ukupni troškovi maloprodavca nesklonog riziku su viši u odnosu na neutralne.

U radu [27] simulirano je funkcionisanje lanca snabdevanja sa učesnicima sklonim i nesklonim riziku, primenom Petrijevih mreža. Pokazano je da osobe sklone riziku ostvaruju niže troškove od nesklonih riziku ako za predviđanje tražnje primenjuju metod poslednjeg perioda, a osobe nesklone riziku imaju niže troškove ako primenjuju metod pokretnih proseka.

3. PIVSKA IGRA

Igra je kreirana početkom šezdesetih godina kao deo istraživanja industrijske dinamike Džeja Forestera (Jay Forrester). Odvija se za stolom na kome se simulira proizvodnja i distribucija piva [7]. Formiraju se timovi koji igraju igru i čiji je cilj da minimiziraju troškove celokupnog lanca snabdevanja. Pobjednik je tim koji odigra igru sa najmanjim troškovima. Od svakog učesnika se traži da uloži 1\$, pri čemu pobjednik odnosi ceo ulog. Timovi se dele na četiri sektora: maloprodaja, veleprodaja, distribucija i proizvođač. Jedna ili dve osobe upravljaju svakim od sektora. Žetoni predstavljaju gajbe piva, a špil karata predstavlja tražnju potrošača. Potrošač dolazi kod trgovca na malo da kupi pivo. Trgovac na malo nastoji da zadovolji tražnju kupca iz svojih zaliha. Svaka nezadovoljena porudžbina ostaje za naredni period kao zaostala porudžbina. Maloprodaja poručuje od veleprodaje koja pokušava da zadovolji ovu tražnju iz svojih zaliha. Veleprodaja poručuje od distributera, distributer od proizvođača, a proizvođač naručuje sirovine od snabdevača. Pomeranje poručenih proizvoda odvija se kroz fazu uvođenja i fazu transporta, pa je potrebno da proteknu dve nedelje (dve iteracije simulacije) da bi proizvod prešao put od jedne faze do druge. Troškovi skladištenja iznose 0.50\$ po gajbi nedeljno, a troškovi koji nastaju usled nezadovoljenja tražnje su 1\$ po gajbi nedeljno. Igra počinje ravnotežnim stanjem u kome svaki

učesnik ima na zalihama 12 gajbi piva, a početna tražnja svake faze je 4 gajbe. U toku prvih nekoliko nedelja igrači uče o mehanizmima popunjavanja porudžbina, stvaranju zaliha itd. U toku tog perioda tražnja je konstantna – 4 gajbe nedeljno. Igrači u toku prve tri nedelje mogu poručivati isključivo 4 gajbe nedeljno, što je i logično jer je tražnja takođe 4 gajbe. Početkom četvrte nedelje igrač može da poručuje količinu koju želi, pri čemu mu je naglašeno da tražnja potrošača može da varira. Jedan od njegovih zadataka je da predvidi tražnju, pa da na osnovu toga poručuje, ali imajući u vidu da je vreme isporuke dve nedelje. Znači, igrač bi trebalo da predvidi kolika će biti tražnja za dve nedelje, pa da toliko poručuje. Igra traje 50 simuliranih nedelja, ali traženi efekti su očigledni mnogo ranije.

Svaki igrač ima dobre lokalne informacije (o svojim zalihama, zaostalim porudžbinama, količini koja pristiže od njegovog neposrednog snabdevača i količini koju je upravo isporučio igraču kojeg on snabdeva), ali nema uvid u globalne informacije. Jedino maloprodaja ima predstavu kolika je tražnja krajnjeg potrošača, ostali mogu da saznaju samo koliko njihovi neposredni korisnici poručuju. Naravno, komunikacija među učesnicima nije dozvoljena. Zbog ograničenja u komunikaciji i nedostatka informacija nemoguća je adekvatna koordinacija lanca snabdevanja.

4. EKSPERIMENT

U eksperimentu su učestvovali studenti master studija Fakulteta organizacionih nauka u okviru predmeta Upravljanje rizikom. Studenti su prvo pupunili upitnik [28]. Na osnovu rezultata su podeljeni na sklone i nesklone riziku i tako su formirali dva tima za simulaciju pивske igre. Igra je trajala 23 simulacione nedelje, tj. 23 iteracije.

Rezultati eksperimenta su dati u Tabeli 1 i 2 i na Slici 1, 2. i 3. gde je m – maloprodavac, v – veleprodavac, d – distributer i p – proizvođač.

Tabela 1. Troškovi učesnika nesklonih riziku

Troškovi	m	v	d	p
usled nezadovoljene tražnje	174	136	104	21
skladištenja	8	11	47.5	163
ukupni	182	147	152	184

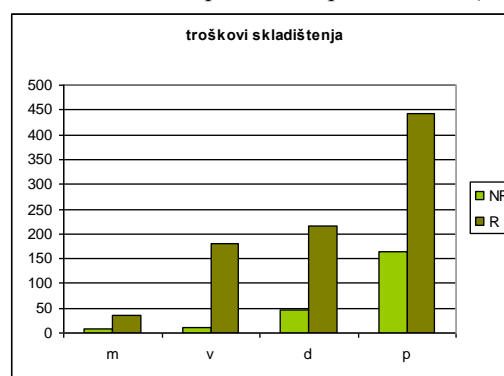
Tabela 2. Troškovi učesnika sklonih riziku

Troškovi	m	v	d	p
usled nezadovoljene tražnje	141	146	117	20
skladištenja	35	179.5	216	441.5
ukupni	176	325.5	333	461.5



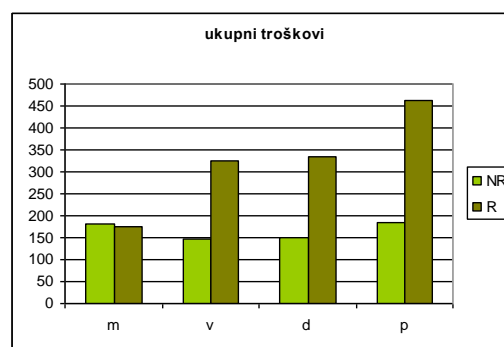
Slika 1 - Troškovi usled nezadovoljene tražnje

Ako se pretpostavi da, kao kod [13], osobe nesklone riziku reaguju sporije na promene tražnje, to odgovara ponašanju "panika" [20, 24]. To bi značilo da će osobe nesklone riziku imati veće troškove nezadovoljene tražnje od osoba sklonih riziku. Ovo je potvrđeno samo za maloprodavca i proizvođača (slika 1).



Slika 2 - Troškovi skladištenja

S druge strane, osobe sklone riziku reaguju brže na promene tražnje i to odgovara ponašanju "sigurna luka". To bi značilo da osobe sklone riziku uvećavaju porudžbinu za toliko koliko duguju, pa imaju veće troškove skladištenja, što je potvrđeno ovim eksperimentom (slika 2).



Slika 3 - Ukupni troškovi

Može se zaključiti da su ukupni troškovi osoba sklonih riziku viši (slika 3), što nije potvrđeno u ostalim istraživanjima [13, 27], ali da su troškovi skladištenja mnogo viši u odnosu na osobe nesklone riziku, što potvrđuje rezultate [13, 20, 24].

5. ZAKLJUČAK

U radu je potvrđena hipoteza da je učesnike u lancu snabdevanja moguće klasifikovati na sklone i nesklone riziku i da sklonost ka riziku utiče na efekat biča. Pokazano je da osobe nesklone riziku ostvaruju niže troškove skladištenja od sklonih riziku, a da osobe nesklone riziku imaju veće troškove nezadovoljene tražnje na poziciji maloprodavca i proizvođača. Osobe nesklone riziku su ostvarile niže ukupne troškove što bi mogla da bude smernica prilikom formiranja lanca snabdevanja.

Osnovno ograničenje rada je mali uzorak. Pored toga, nemoguće je eliminisati uticaj nekih drugih osobina ličnosti koje takođe mogu uticati na efekat biča. Učesnici su bili studenti u eksperimentalnim uslovima, a ne stvarni učesnici lanca snabdevanja u realnoj situaciji.

U daljim istraživanjima mogao bi se ponoviti eksperiment sa više učesnika. Pravci daljeg istraživanja takođe bi mogli biti da se ispita uticaj sklonosti ka riziku na svakoj od pozicija u lancu snabdevanja.

LITERATURA

- [1] Chopra S, Meindl P, *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and operation*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2001.
- [2] Xu L, Beamon B. M, Supply Chain Coordination and Cooperation Mechanisms: An Attribute-Based Approach, *Journal of Supply Chain Management*, 42(1), 4–12, 2006.
- [3] Forrester J, Industrial dynamics, a major breakthrough for decision makers, *Harvard Business Review*, 36, 37-66, 1958.
- [4] Sterman J, Modelling managerial behaviour: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment, *Management Science*, 35(3), () 321-339, 1989.
- [5] Goodwin J, Franklin, S, The beer distribution game: using simulation to teach systems thinking, *Journal of Management Development*, 13(8), 7-15, 1994.
- [6] Croson, R.T.A., Donohue, K.L., Katok, E., Sterman, J, Order Stability in Supply Chains: Coordination Risk and the Role of Coordination Stock, *MIT Sloan Working Paper* (2014) 4513-04. http://www.utdallas.edu/~emk120030/Order_Stability_0719.pdf
- [7] Sterman J. D, Testing Behavioral Simulation Models by Direct Experiment, *Management Science*, 33(12), 1572-1592, 1987.
- [8] Croson R, Donohue L, Behavioral Causes of the Bullwhip Effect and the Observed Value of Inventory Information, *Management science*, 52(3), 323-336, 2006.
- [9] Kampmann, C. E, *Feedback Complexity and Market Adjustment: An Experimental Approach*, PhD Dissertation, Sloan School of Management, MIT, Cambridge, MA, 1992.
- [10] Diehl E, Sterman J. D, Effects of Feedback Complexity on Dynamic Decision Making, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 62(2), 198-215, 1995.
- [11] Kovačević I, Panić B, Vujošević M, Kuzmanović M, Application of Transactional Analysis in Bullwhip Effect Analysis, *Amfiteatru Economic*, 15(33), 210-223, 2013.
- [12] Zhao Y, Zhao X, On human decision behavior in multi-echelon inventory management“, *International Journal of Production Economics*, 161 116-128, 2015.
- [13] Ruël G van Donk, D. P. van der Vaart, T, The Beer Game Revisited: Relating Risk-Taking Behaviour And Bullwhip Effect, *Proceedings of the 13th International EurOMA Conference*, Glasgow, Scotland 403-412, <http://www.bdk.rug.nl/organisatie/-clusters/PSD/pdf/Euroma2006RuelDonkVaart.pdf>, 2006
- [14] Panić B, Kovačević I, Vujošević M, Uticaj kooperativnosti na efekat biča u lancu snabdevanja“, *XLI Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2014*, Divčibare, 293-298, 2014.
- [15] Panić B, *Uticaj kooperativnosti na performanse u lancima snabdevanja*, doktorska teza, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2015.
- [16] Teaching Takes Off, Flight Simulators for Management Education, "The Beer Game", <http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html>.
- [17] Eeckhoudt L, Gollier C, Schlesinger H, „The risk-averse (and prudent) newsboy“, *Management Science*, 41(5), 786-794, 1995.
- [18] Lau H. S, Lau A. H. L, Manufacturer's pricing strategy and return policy for a single-period commodity, *European Journal of Operational Research*, 116(2), 291-304, 1999.
- [19] Tsay A. A. Risk sensitivity in distribution channel partnerships: implications for manufacturer return policies, *Journal of Retailing*, 78(2), 147-160, 2002.
- [20] Nienhaus J, What is the Bullwhip Effect caused by? Study based on the Beer distribution Game online, *Supply Chain World Europe 2002*, Amsterdam, 2002.

- [21]Gan X, Sethi S. P, Yan, H, *Coordination of supply chains with risk-averse agents, In Supply Chain Coordination under Uncertainty*. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [22]Liu W, Wang Y, Quality control game model in logistics service supply chain based on different combinations of risk attitude“, *International Journal of Production Economics*, 161. 181-191, 2015.
- [23]Corbett C. J, Fransoo J. C, Entrepreneurs and newsvendors: do small businesses follow the newsvendor logic when making inventory decisions?. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1009330, 2007.
- [24]Nienhaus J, Ziegenbein A, Schoensleben P, How human behaviour amplifies the bullwhip effect. A study based on the beer distribution game online, *Production Planning and Control*, 17(6), 547 – 557, 2006.
- [25]Jammerneegg W, Kischka P, Risk preferences and robust inventory decisions, *International Journal of Production Economics*, 118, 269–274, 2009.
- [26]Giri B. C, Managing inventory with two suppliers under yield uncertainty and risk aversion, *International Journal of Production Economics*, 133, 80-85, .
- [27]Panić B, Makajić-Nikolić D, Vujošević M, Uticaj sklonosti ka riziku na troškove u lancima snabdevanja *XLII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2015*, Srebrno jezero, 642-649, 2015.
- [28] Kostolanji, A., *Izazov berze*, Finesa, Beograd, 2007.

SUMMARY

BULLWHIP DEPENDENCY OF PARTICIPANTS' RISK PREFERENCES IN THE SUPPLY CHAIN

This paper examines the causes of risk preferences, as one of the personality traits, of the participants in the supply chain on inventory and backorder costs. Based on test results the participants are divided into two groups: risk – seeking and risk – averse. Two teams are formed who simulated a beer game. It is shown that there are differences in costs between these teams.

Key words: risk preferences, bullwhip effect, supply chains