

VOLUME 4 NUMBER (1) 2018



ISSN (Online) 2466-2860

In Serbian:
Inženjerski menadžment

ENGINEERING MANAGEMENT

The International Student Journal for Theory and Practice of
Management Science

Editor-in-Chief:
Sanela Arsić

Published by:
Technical Faculty in Bor

www.menadzment.tfbor.bg.ac.rs/english/student-journal/

EDITORIAL BOARD

Editor – in - Chief

Sanela Arsić, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Radmila Janković, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Co-editor

Dušan Bogdanović, bachelor student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Mikhail Myltsev, master student
RANEPa, Russia

Przemuslav Kubat, master student
Czestochowa University of Technology,
Faculty of Management, Poland

Technical editor

Milena Jevtić, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Bronislava Čapkovičková
University of SS Trnava,
Faculty of mass media communication,
Slovak Republic

Editorial board

Ivica Nikolić, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Aleksandra Vecsey, master student
Obuda University Budapest, Hungary

Andelka Stojanović, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Van Thingh Doung, master student
Obuda University Budapest,
Keleti faculty of business and
management, Hungary

Ivana Veličkovska, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Milena Jevtić, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Jelena Jovkić, PhD student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

Miroslava Jevtić, bachelor student
University of Belgrade
Faculty of Economics, Belgrade

Dragana Dimitrijevska, master student
University of Belgrade
Technical faculty in Bor, Serbia

ISSN (Online)	2466-2860
----------------------	-----------

Department of Engineering Management of Technical faculty in Bor, University of Belgrade started to publish a journal “Engineering management – The International Student Journal for Theory and Practice of Management Science“, during 2015. The journal has international character and publishes student articles in the field of theory and practice of management.

The main goal of the journal is to develop research and writing skills for writing article in which students at all levels of study can present the results of their research.

PRODUCING OF CRYPTOCURRENCIES

Natalija Tomić, Danijel Bogosavljević

*University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia*

Abstract

The basic terms and concept of cryptocurrencies were described in this paper. In the first part will be presented a brief description and explanation of how the cryptocurrencies can be created, how the crypts work, and something about their production. This paper also involves the research and the interviews about that how cryptocurrencies can have positive or negative effect on the standard and the opinions of the people who dealing with cryptocurrencies and who are informed in that area.

Keywords: *cryptocurrency, digital money, production, interview, bitcoin*

1. INTRODUCTION

Due to the anonymity in the night market, the exchange of goods necessitates a means of payment which we assume is a cryptocurrency. A cryptocurrency is a digital record-keeping device that uses balances to keep track of the obligations from trading and that is publicly known to all traders. [1]

Crypto-currencies are virtual payment systems that do not rely on a central authority to generate currency supply or to verify, track, and record transactions. Instead, crypto-currencies rely on a distributed ledger to determine, verify, and track ownership of monetary units without the need for merely as digital records with a tiered structure of clearing institutions culminating in the central bank. The technology behind the crypto-ledger enables the bypassing of this centralized clearing structure to record the ownership to financial assets. [2]

As cryptocurrencies gain popularity, the issue of how to regulate them becomes more pressing. The attractiveness of cryptocurrencies is due in part to their decentralized, peer-to-peer structure. This makes them an alternative to national currencies which are controlled by central banks. Given that these cryptocurrencies are already replacing some of the “regular” national currencies and financial products. [3]

In the first part will be presented a brief description and explanation of how the cryptocurrencies work, how the crypts can be created, and something about their production. In second part of this paper will be presented interview with two respondents who works with Cryptocurrencies and their explanation about that how actually that business works.

2. DEVELOPMENT OF CRYPTOCURRENCIES

Since the creation of Bitcoin in 2009, numerous private cryptocurrencies have been introduced. Bitcoin is by far the most successful one. It has been getting a lot of media attention, and its total market value has reached 20 billions USD in March 2017. More importantly, a number of central banks started recently to explore the adoption of cryptocurrency and blockchain technologies for retail and large-value payments. For example, the People's Bank of China aims to develop a nationwide digital currency based on blockchain technology, the Bank of Canada and Monetary Authority of Singapore are studying its usage for interbank payment systems, the Deutsche Bundesbank has developed a preliminary prototype for blockchain-based settlement of financial assets. Many proponents believe that cryptocurrency and blockchain technology will have a significant influence on the future development of payment and financial systems.

While policy makers concern about the opportunities and challenges brought about by these technological advances, there is very little guidance provided by economic theory regarding the appropriate usage of these technologies and the optimal design of these systems. This paper attempts to provide an economic theory to help us understand the fundamental economic tradeoffs and address relevant policy issues. Most existing models of cryptocurrencies are built by computer scientists who focus mainly on the feasibility and security of these systems. This line of research often ignores the incentives of participants and the endogenous nature of key variables. The economic literature on cryptocurrencies is very thin. So far, there are only a few economic models developed to study this new payment technology. [1]

3. PRODUCING OF CRYPTOCURRENCIES

The human innovation in the field of monetary freedom takes shape in the virtual communities. Developed and implemented through a decentralized algorithm, the bitcoin project has so far proved itself a success in the field of virtual currency. [4]

As bitcoin becomes more important as a worldwide financial phenomenon, it also becomes important to understand its sources of value formation. There are three ways to obtain bitcoins: buy them outright, accept them in exchange, or else produce them by 'mining'. Mining employs computational effort which requires electrical consumption for operation. The cost of electricity per kWh, the efficiency of mining as measured by watts per unit of mining effort, the market price of bitcoin, and the difficulty of mining all matter in making the decision to produce. Bitcoin production seems to resemble a competitive market, so in theory miners will produce until their marginal costs equal their marginal product. Break-even points are modeled for market price, energy cost, efficiency and difficulty to produce. The cost of production price may represent a theoretical value around which market prices tend to gravitate. As the average efficiency increases over time due to competition driving technological progress – as inefficient capital becomes obsolete it is removed while new capital replaces them – the break-even production cost of bitcoins denominated in dollars will fall. Increased efficiency, although necessary to maintain competitive advantage over other miners could serve to drive the value of bitcoin down, however adjustments in the mining difficulty and the regular halving of the block reward throughout time will tend to counteract a decreasing tendency in cost of production. [5]

For the purpose of making easier transactions, the world, throughout history, has assigned pressed coins in old times to trade products and in present, printed currency was invented. However, this has increased the number of countries that are getting trapped into

debt or for sure are facing the difficulties in meeting the needs of their fiscal targets in modern era's functions.

It is a system of payment that eliminates the requirement of a financial intermediary between two parties wanting to transmit money using the internet. It is a less costly method and at times, it is totally free.

One of the initially invented digital modes of exchange is cryptocurrency, and interest has increased rapidly since last year over cryptocurrency. Digital mode of exchange like cryptocurrency is a currency that is anonymous in all aspects. Because there isn't any central government who controls the supply of cryptocurrency, that's why transactions are untraceable.

The decentralization of cryptocurrency is in its early stages and still not fully implemented. This project is an open source concept known as CRYPTOCURRENCY, which was invented to prove that financial transactions could be conducted without authorization from a central bank.

Cryptocurrency technology has become more and more popular and much important to the public as a medium of storing and transferring wealth. Like any other new technologies that attract swift global attention, cryptocurrency has been under attack by malicious actors trying to exploit the trial nature of the cryptocurrency protocol.

Cryptocurrency is a good example of peer-to-peer networks that relies on users active involvement to enhance successful dependable data exchange. Every transaction is verified through numerous codes that are confirmed in the network prior to getting its destination. This verification process assures the reliability of data transfer. [6]

Suppose a public ledger is given as an oracle. Now it is easy to create a crypto currency based on it. We call a bank account a key pair from a digital signature scheme. More precisely, the public key is the account number (called address). Furthermore, some mechanism is required to distribute some money (called emitting money) i.e. assign or add different amounts to accounts, so that some money is there to deal with. [7]

Bitcoin is a "crypto currency", a decentralized electronic payment scheme which has recently gained excessive popularity. Scientific research on bitcoin is less abundant. Optimizations enable bitcoin miners to save tens of millions of dollars per year in electricity bills. Miners who set up mining operations face many economic uncertainties such as high volatility. In this paper we point out that there are fundamental uncertainties which depend very strongly on the bitcoin specification. The energy efficiency of bitcoin miners have already been improved by a factor of about 10,000, and we claim that further improvements are inevitable. Better technology is bound to be invented, would it be quantum miners. More importantly, the specification is likely to change. A major change have been proposed in May 2013 at Bitcoin conference in San Diego by Dan Kaminsky. However, any sort of change could be flatly rejected by the community which have heavily invested in mining with the current technology. [8]

Bitcoin uses cryptography to control the production of Bitcoins in the system and a public ledger scheme to validate transactions. With respect to Bitcoin production, Bitcoins enter into circulation once they are uncovered through a process called mining. Mining refers to using a computer's processing power to solve complex, dynamic, cryptographic problems. The difficulty, or attendant computer processing power that is required to solve the problems, adjusts dynamically in response to the number of Bitcoins that have been mined. This ensures that Bitcoins will be discovered at a limited, controlled pace. Indeed, there are about 12.5 million Bitcoins in circulation today and the maximum circulation of 21 million is not expected to be reached until 2140. This method of controlling the supply of Bitcoins eliminates the need for a central banking authority that sets monetary policy for the currency. From another perspective, the monetary policy of Bitcoin is hard-coded into the Bitcoin protocol. Other notable aspects of Bitcoin include how Bitcoins are stored and

how they are exchanged once in circulation. In order to connect to the Bitcoin network, users must first download the open-source Bitcoin software. [9]

Bitcoin mining, a process which results in the generation of new Bitcoins, is performed by miner operators for reception of incentives in the form of Bitcoins. This mining process is essentially operations of SHA-256 hashing of values in search of a hash digest smaller than a specific value. Once this winning hash has been discovered, a new block to Blockchain is added and BTC incentives are furnished by the Bitcoin network to the miner. [10]

4. BITCOIN MINING

With Bitcoin, miners use special software to solve math problems and are issued a certain number of bitcoins in exchange. This provides a smart way to issue the currency and also creates an incentive for more people to mine. Bitcoin miners help keep the Bitcoin network secure by approving transactions. Mining is an important and integral part of Bitcoin that ensures fairness while keeping the Bitcoin network stable, safe and secure. Bitcoin mining is the process of adding transaction records to Bitcoin's public ledger of past transactions or blockchain. This ledger of past transactions is called the block chain as it is a chain of blocks. The block chain serves to confirm transactions to the rest of the network as having taken place. Bitcoin nodes use the block chain to distinguish legitimate Bitcoin transactions from attempts to re-spend coins that have already been spent elsewhere. Bitcoin mining is intentionally designed to be resource-intensive and difficult so that the number of blocks found each day by miners remains steady. Individual blocks must contain a proof of work to be considered valid. This proof of work is verified by other Bitcoin nodes each time they receive a block. Bitcoin uses the hashcash proof of work function.

The primary purpose of mining is to allow Bitcoin nodes to reach a secure, tamper-resistant consensus. Mining is also the mechanism used to introduce Bitcoins into the system: Miners are paid any transaction fees as well as a "subsidy" of newly created coins. As more miners join, the rate of block creation will go up. As the rate of block generation goes up, the difficulty rises to compensate which will push the rate of block creation back down. Any blocks released by malicious miners that do not meet the required difficulty target will simply be rejected by everyone on the network and thus will be worthless.

In addition to being the means of generating new bitcoin, bitcoin mining creates the blockchain that verifies bitcoin transactions. The block reward is gleaned by placing a new block on the blockchain, which acts as an advancing public ledger of verified transaction. This is an essential function for bitcoin's operation as it enables the currency to be safely and predictably created without the centralized regulation in the form of a bank or federal government. Blocks must to be a validated by a proof of work, which can only be obtained by expending a great deal of processing power. Once a block is obtained a message is broadcast to the mining network and verified by all recipients.

5. INTERVIEW

We wanted to have relevant information about the process of creating cryptocurrency, but also how to do the best business and earning, we contacted the people involved in this job. Through interviews, we came to interesting data which define and characterize the cryptocurrency itself, and everything about bitcoin. The interview was conducted with two respondents, one from Serbia, and the other one was from Turkey.

First, we had interview with respondent from Turkey and we asked him some questions. We started with question what is the basic meaning of the cryptocurrency, is a emergence of a

cryptocurrency revolution and can people earn quickly if they try to? Our respondent gave us an answer: "There is no gold foundation for any currency. Well, it can be said, because when we make money from nothing, the notion of money is not a banknote at all, but the point is something else. We go to the city and spend, we buy some things, and as long as people believe that you bitcoins worth something, we have nothing to worry about. So, such a story goes on. And yes, you can earn very quickly if u are ready to invest some money in that business, also you have to have some plans and you need to be patient".

Second respondent is from Serbia. We asked him is easy to do "mining", how much money have to be invested if you want to try mining, is that safe job and does he plan to do that his whole life. His reply was: "New equipmnt are constantly coming out and they are much better for mining and your can better earn with them, if you do not use new equipment you will get an average earning and that is unacceptable for me. I bought my initial equipment in Serbia for the amount of 6000 euros, first prepare money and then you will know what to do. When I collect enough money I will invest in a private business, mining is like another job, isn't safe and you can always make a loss".

6. CONCLUSION

The cryptocurrency, as a new concept, is still in the process of understanding and acceptance by the side consumers - traders, and financial institutions. With the development of Bitcoin and it's derivatives, as well as the general growth of interest in using them, it is certain that will be problems in the future. The addition to all controversies and skepticism that follows the crypts, it's clear that their appearance can and possibility survive in this period is marked the beginning of a new chapter in digital and financial world.

BitCoin can be called the digital signature chain, which is not controlled by a bank, government, or any central financial institution, but participants in the network. Transactions in bitcoin network are verified by users who reach a consenzus about validation of certain transaction. New bitcoins are created through a process called mining which includes finding a solution of a difficult mathematical problem.

It is concluded that cryptoworks, like any other business, require the investment of a certain amount of money, their time, space, but also you need to be patient and know that this is not a safe job, that the production of bitcoins and other cryptocurrencies are carried out by mining. Loss in this business is also possible.

STVARANJE KRIPTOVALUTA

Natalija Tomić, Danijel Bogosavljević

Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija

Izvod

Sam koncept kriptovaluta, kao i osnovni pojmovi opisani su u ovom radu. U prvom delu rada biće dat kratak opis i objašnjenja kako kriptovalute funkcionišu, njihovu proizvodnju, ali i kako su nastale. Ovaj rad, takođe, obuhvata i istraživanje u vidu intervjua o tome da li kriptovalute u današnje vreme negativno ili pozitivno utiču na standard, kao i mišljenja ljudi koji se bave kriptovalutama i upoznati su sa njima na najbolji mogući način.

Ključne reči: kriptovalute, digitalni novac, proizvodnja, intervju, bitcoin

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Chiu, J., Koepl, T.V. (2017). The economics of cryptocurrencies-bitcoin and beyond.
- [2] Rosov, S. (2015). Beyond Bitcoin. CFA Institute Magazine, 26(1), 37-47.
- [3] Jabotinsky, H.Y. (2018). The Regulation of Cryptocurrencies-between a Currency and a Financial Product.
- [4] Iavorschi, M. (2013). The bitcoin project and the free market. CES Working Papers, 5(4), 529-534.
- [5] Hayes, A. (2015). A cost of production model for bitcoin.
- [6] Davidson, J. (2013). The Digital Coin Revolution-Crypto Currency-How to Make Money Online, 10, JD-Biz Corp Publishing.
- [7] Carstens, T.V. (2017). How not to wait long.
- [8] Courtois, N.T., Grajek, M., Naik, R. (2013). The unreasonable fundamental incertitudes behind bitcoin mining. arXiv preprint arXiv:1310.7935.
- [9] Mittal, S. (2012). Is bitcoin money? bitcoin and alternate theories of money.
- [10] Dev, J.A. (2014). Bitcoin mining acceleration and performance quantification. In Electrical and Computer Engineering (CCECE), 2014 IEEE 27th Canadian Conference, 1-6.

PRIMENA HIBRIDNOG ABC – ANP MODELA NA PRIMERU ODLUČIVANJA U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

Dušan Bogdanović, Sandra Blagojević, Natalija Tomić, Danijel Bogosavljević
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija

Izvod

U ovom radu prikazan je razvijeni hibridni ABC – ANP model u uslovima višekriterijumskog odlučivanja u prehrambenoj delatnosti. Naime, u ovom istraživanju najpre je izvršena selekcija proizvoda po kriterijumu obima proizvodnje ABC metodom i napravljen novi proizvodni plan pekare, uzete za potrebe ovog rada. Nakon toga je dobijen novi proizvodni program baziran na primarnoj A grupi proizvoda. Uvođenjem kriterijuma po kojima je bilo neophodno ispitati datih jedanaest proizvoda, razvijen je odgovarajući ANP model višekriterijumskog odlučivanja. Na osnovu ANP metode izvršeno je rangiranje alternativa (proizvoda grupe A) i odabrane su one alternative koje su bile najpovoljnije po osnovu precizno određenih atributa.

Ključne reči: ABC metoda, ANP metoda, hibridni model, višekriterijumsko odlučivanje, prehrambena delatnost.

1. UVOD

S obzirom da svetska industrija danas posluje u uslovima merljive neizvesnosti, odnosno visokog rizika uzrokovanog brojnim globalnim ekonomskim problemima, značaj kompleksnosti višekriterijumskog odlučivanja u poslednjoj deceniji sve više dolazi do izražaja [1]. Shodno tome ovakav problem i u prehrambenoj industriji, koja je predmet ovog rada, zahteva metodologiju odgovarajućeg nivoa složenosti. Predmet istraživanja ovog rada jeste razvijanje hibridnog modela kombinacijom ABC metode, bazirane na principu obima proizvodnje i analitičkog mrežnog procesa (ANP metode), kao višekriterijumskog metoda za podršku u donošenju odluka. Cilj je da se ukaže na kvantitativnu zasnovanost ABC metode putem koje je i definisan novi proizvodni program pekare uzete za potrebe istraživanja i na osnovu koga su sistematično određeni atributi za komparaciju datih proizvoda koji ulaze u novi proizvodni program [2]. Primenom analitičko-mrežnog procesa, odnosno ANP metode, dobijeni rezultati primenom ABC metode rangirani su shodno precizno definisanim kriterijumima i kroz utvrđivanje težinskih koeficijenata i formiranje globalnih vektora prioriteta.

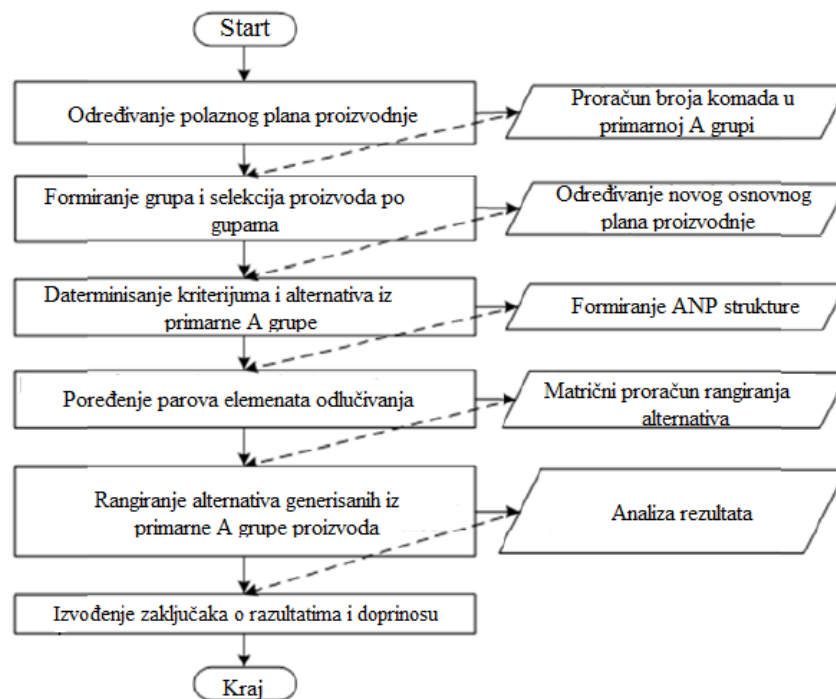
Prvi deo rada posvećen je osnovnim dimenzijama i značaju primene ABC i ANP metode u odlučivanju. Ovde su obrađeni osnovni teorijski pojmovi datih modela i ukazano je na ključne principe po kojima se oni uopšte vrše.

Drugi deo rada zasniva se na samom kombinovanju date dve metode u procesu donošenja odluka u prehrambenoj delatnosti, a s ciljem da se ukaže na praktičnu primenu hibridnog ABC-ANP modela, čijem se razvoju i teži kroz sam rad.

2. TEORIJSKO-METODOLOŠKE POSTAVKE RADA

2.1. Tok istraživanja i metodološka zasnovanost

U ovom istraživanju, a na osnovu prethodno opisanih metoda, primenjena je kvantitativna studija slučaja prehrambenog preduzeća, tipa pekare, na osnovu čijeg je proizvodnog asortimana dat realan primer korišćenja posmatranog ABC-ANP modela u praksi. Samo istraživanje razvijeno je u nekoliko osnovnih koraka, koji sistematično opisuju tok primene predočenih metoda. Algoritam istraživačkog toka dat je na Slici 7.



Slika 1. Tok istraživanja [3]

Primenjena metodologija ABC-ANP modela bazirana je na prethodno proučanim radovima slične tematike. Naime, autori Benito Flores (Benito E. Flores) i Klej Vajbark (Clay D. Whybark) svoje istraživanje zasnovali su na tzv. ekstenziji ABC metode, gde se jasno ukazuje na mogućnost razvitka hibridnih modela višekriterijumske analize u sprezi sa datom ABC metodologijom, ali se ukazuje i na njenu praktičnu primenjivost u privredi [4]. Na osnovu datog istraživanja ova dva autora zasnovana je i težnja da se razvije hibridni ABC-ANP model i da se implementira u praksi. Iako su višekriterijumski modeli u istraživanjima brojnih autora, čija je lista data u Tabeli 4, referentna za pisanje ovog rada, ono po čemu se isti izdvaja jeste činjenica da je primenjena ABC metodologija bazirana na drugačijem pristupu u samom proračunu, dok je prioritizacija ANP metodom vršena primenom matričnog računa, za razliku od rezultata u proučanim radovima, gde je konačna rang lista uglavnom dobijana preko supermatrice. Primer takvog rada, a ujedno i najpribližniji rad ovom istraživanju, jeste rad grupe italijanskih autora sa Univerziteta u Kasinu, koji su primenili ABC-ANP model za kontrolu zaliha, s tim da su primenili klasičan pristup ANP metodi, koji se zasniva na prioritizaciji alternativa primenom neponderisane, ponderisane i granične supermatrice [5]. U Tabeli 1 dat je pregled

istraživanja autora koji su se bavili sličnom metodologijom primenjenom u ovom istraživanju i na čijim osnovama je i baziran ovaj rad.

Tabela 1. Studije na kojima je bazirano i razvijen hibridni ABC-ANP model

Autor i godina	Svrha istraživanja	Oblast istraživanja	Primenjena metodologija
Grinting, M. i Grinting, J. (2015)	Ova studija ima za cilj da predloži alternativni model upravljanja zalihama, uz korišćenje ABC višekriterijumske klasifikacije, a u svrhu minimizacije troškova. Kombinovanjem ABC metode sa FANP (Fuzzy Analytical Network Process) i TOPSIS metodom dobijeni su odgovarajući rezultati.	Upravljanje zalihama, MCDM, Troškovi u poslovnoj ekonomiji	ABC, Fuzzy ANP, TOPSIS
Flores i Whybark (1986)	Istraživanje ima za cilj rangiranje zaliha u meksičkoj kompaniji, uz primenu ABC metodologije, nadograđene višekriterijumskom analizom, a zarad mogućnosti smanjenja troškova čuvanja istih.	Proizvodnja, MCDM, Troškovi u poslovnoj ekonomiji, Upravljanje zalihama	ABC metoda u sprezi sa višeatributivnom analizom
De Felice i saradnici (2014)	Istraživanje ima za cilj primenu ABC analize zarad efikasnije kontrole velikih količina zaliha. Ipak, zbog toga što ABC metoda podrazumeva samo jedan kriterijum na osnovu koga se sprovodi, implementiran je i višekriterijumski ANP model, kako bi se ublažio dati nedostatak.	Upravljanje zalihama, MCDM, Proizvodnja	ABC, ANP
Falcone i saradnici (2005)	Rad ima za cilj odabir najpovoljnijeg modela za upravljanje materijalima, a koji bi kao takav bio primjenjiv na industrijski sistem koji se razmatra. Autori su u cilju dobijanja relevantnih rezultata uparili ABC metodologiju sa višeatributivnom AHP analizom.	Just In Time proizvodnja, MCDM, MRP, Upravljanje materijalima	AHP, ABC
Šarić i saradnici (2014)	U radu je prikazana studija klasifikacije zaliha ABC metodom, uz korišćenje različitih višekriterijumskih metoda (AHP metode i klaster analize), te neuronskih mreža.	Upravljanje zalihama, MCDM, Industrijsko inženjerstvo	klaster analiza, neuronske mreže, ABC, AHP
Dehghani i saradnici (2013)	U ovoj studiji predložen je specifičan pristup selekciji i alokaciji dobavljača uzimajući u obzir implikacije na životnu sredinu (Green Supplier selection).	Upravljanje nabavkom, MCDM, Zaštita životne sredine	ABC, Fuzzy ANP
Kiriş (2013)	U ovom istraživanju izvršena je višekriterijumska klasifikacija zaliha uz primenu Fazi ANP analize, a u sprezi sa ABC i SAW metodom.	MCDM, Upravljanje zalihama, Građevinarstvo	Fuzzy ANP, ABC, SAW

2.2. Teorijske postavke rada

2.2.1. ABC metoda

Svaki optimalni program proizvodnje podrazumeva da se između velike količine proizvoda odabere onaj asortiman koji će obezbediti najbolje ekonomske efekte iz ograničene količine proizvodnih resursa. Selekcija se vrši na osnovu zadatog kvantitativnog ili, pak, kvalitativnog kriterijuma i služi za klasifikaciju i kontrolu celokupnog obima proizvodnje.

ABC metoda jedna je od vrlo korisnih tehnika u određivanju kvantitativnih karakteristika grupacija proizvoda po osnovu zadatih kriterijuma, a nakon čega se formiraju prioriteta datih proizvoda po grupama A, B i C. [10]

Tako, recimo, prva grupa elemenata A relativno je malobrojna, s obzirom da nju čini tek 10 do 30% proizvoda ukupnog broja elemenata (proizvoda), koji, sa druge strane, participiraju od 60-80% u stoprocentnoj vrednosti svih proizvoda. Kada je reč o grupi B, prema dosadašnjem iskustvu autora, nju pretežno čini od 20-30% narednih proizvoda od njihovog ukupnog broja, dok vrednost ove grupe varira u ukupnoj vrednosti od 20-25%. Grupu C čini veća grupa proizvoda (od 50 do 70%), koja participira manjim delom ukupne vrednosti, i to između 5 i 15% (Slika 3). [11]

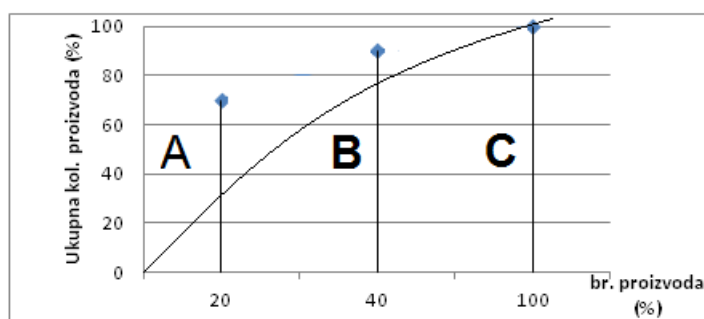
Tabela 2. Struktura ABC metode prema broju elemenata i učešću u ukupnoj vrednosti [12]

Podskup	Broj elemenata (%)	Učešće u ukupnoj vrednosti (%)
A	10-30	60-80
B	20-30	20-25
C	50-70	5-15

Osnovni kriterijumi selekcije proizvoda ABC metodom su sledeći: (1) obim proizvodnje, (2) jedinični poslovni prihod i (3) jedinični poslovni prihod po času.

Za ovaj rad značajno će biti razmatranje razvrstavanja proizvoda shodno obimu proizvodnje. Pri tome, može se definisati program proizvodnje kao uređeni skup proizvoda ($P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$) sa odgovarajućom količinom tih proizvoda ($Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$). Optimizacija programa proizvodnje jedan je od osnovnih upravljačkih zadataka svakog preduzeća. Kako ističu profesori Sajfet i Nikolić, odnos uređene dvojke (P_1, Q_1) zavisi, najpre, od uslova na tržištu i potencijala, tj. mogućnosti samog preduzeća. [11]

Grafički, selekcija ABC metodom prema obimu proizvodnje može se prikazati na sledeći način, mada je sama skica za sva tri kriterijuma identična.



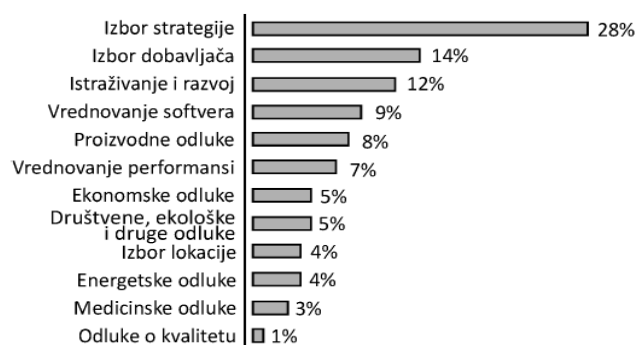
Slika 2. Grafički prikaz ABC metode [13]

Putem datog grafika, može se zaključiti da grupi A i B pripada po 20% proizvoda, dok grupa C participira sa čak 60% proizvoda u ukupnom proizvodnom asortimanu.

2.2.2. ANP metoda

ANP model je naprednija verzija AHP metode (*engl.* Analytic Hierarchy Process) koji preciznije definiše odnose složenih modela koji koriste date kriterijume, povratne informacije i međuzavisnost samih kriterijuma [14]. Analitički mrežni proces kao ekstenzija analitičkog hijerarhijskog procesa koristi se u rešavanju problema izbora u uslovima neizvesnosti, ili kao instrument za predviđanje. ANP se fokusira na izvođenje distribucije relativnih verovatnoća budućih ishoda, a zatim se ova predviđanja koriste da se evaluiraju alternativni tokovi akcije. Analitički mrežni proces pokazao se veoma uspešnim u rangiranju i izboru projekata, u strategijskom odlučivanju i planiranju proizvodnje, zatim u optimalnom planiranju, predviđanju prodaje novog proizvoda i pri rešavanju drugih problema koji mogu biti podvedeni pod domen višekriterijumskog odlučivanja. [1]

Na Slici 2 prikazani su problemi pri kojima se primena ANP modela višekriterijumskog odlučivanja najviše koristila u istraživačkim radovima, a koji su objavljeni u naučno-stručnim časopisima.



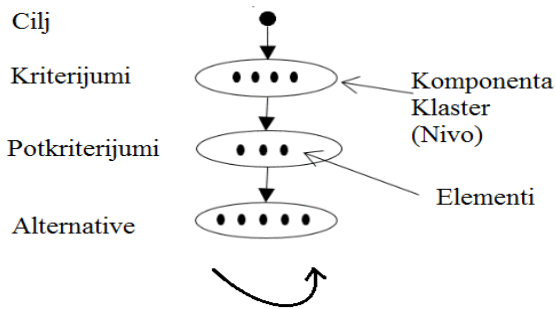
Slika 3. Procentualni prikaz primene ANP metode u naučnim radovima u zavisnosti od problema rešavanja [1]

Generalno govoreći, postoje četiri glavne faze u primeni ANP-a. Koraci kroz koje je prošlo i ovo istraživanje jesu sledeći [15]:

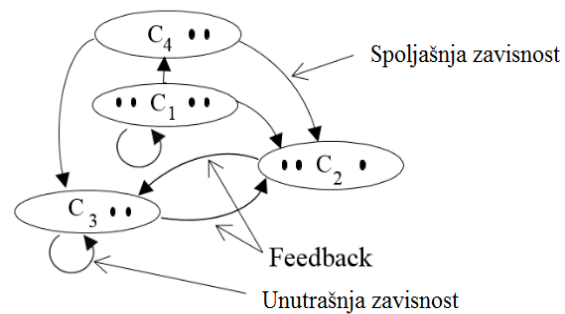
1. Model mrežne konstrukcije;
2. Komparacija parova i formiranje vektora;
3. Formiranje neponderisanih, ponderisanih i graničnih supermatrica i
4. Određivanje konačnog poretka/prioriteta.

Ovaj metod, kao i AHP metodu razvio je Tomas Saaty i predstavio u svojoj knjizi „Analitički mrežni proces“ koju je objavio 1996. godine. ANP metoda služi za stvaranje funkcionalne interakcije između akcija i jasno definisanih kriterijuma u modelu, tj. njome se postižu stabilni rezultati. Ovom metodom koja u sebi sadrži strukturu povratnih veza, omogućava se mrežno definisanje problema, pri čemu se razlikuje od AHP metode jer ne predstavlja linearnu hijerarhiju već modelira uticaje između elemenata mreže. Same povratne veze omogućavaju preciznije određivanje prioriteta i donošenje kvalitetnijeg rešenja problema. [16]

U hijerarhiji, važnosti ili težine kriterijuma koriste se kako bi se vrednovale alternative i odredili njihovi prioriteta. Odluka se donosi na osnovu postojećeg znanja. Može se reći da je takav pristup tzv. idealistički pristup odlučivanju. U mreži, svaka komponenta može zavisiti od druge komponente. Postavlja se pitanje koja od dve alternative je dominantnija u odnosu na određeni kriterijum, ali i pitanje koji od dva kriterijuma je dominantniji u odnosu na određenu alternative. [16]



Slika 4. Linearna hijerarhija (AHP)



Slika 5. Mreža povratnih sprega u ANP [17]

Na Slici 3 i 4 prikazana je očita razlika između hijerarhijske i mrežne strukture. Može se uočiti da je hijerarhija karakteristična za AHP metodu i data je u vidu linearne strukture koja na samom vrhu sadrži cilj koji se rešava, na prvom nivou kriterijume, potom na drugom nivou potkriterijume, da bi na trećem nivou bile smeštene alternative i petlja koja ukazuje da svaki element zavisi sam od sebe. [16]

Nasuprot linearnoj hijerarhiji u AHP metodi, mreža ima strukturu povratne sprege koja sadrži komponente i elemente unutar komponenata, tj. klastera i čvorove unutar klastera, te petlje i lukove kojima se komponente mreže povezuju. Osnovni element mreže je klaster, a klasteri se sastoje od čvorova koji se međusobno povezuju u skladu sa njihovom zavisnošću [16]. Na osnovu Slike 4 može se zaključiti da postoje dve osnovne vrste zavisnosti između komponenata mreže: (1) unutrašnja i (2) spoljašnja zavisnost. Ukoliko su čvorovi unutar samog klastera međusobno povezani (utiču jedan na drugi u odnosu na neko svojstvo) govorimo o unutrašnjoj zavisnosti unutar klastera i označavamo je kružnom petljom. Ukoliko su povezani čvorovi koji pripadaju različitim klasterima, govorimo o spoljnoj zavisnosti i označavamo je lukom između klastera. [16]

Sam postupak ANP analize počinje odlukom vezanom za kriterijume i potkriterijume koji konrolišu sve iteracije u sistemu koji se proučava, te kako oni utiču na elemente i klastera. Za svaki kontrolni kriterijum izrađuje se matrica odnosa dva klastera koji se prikazuju sa 1 ili 0, u zavisnosti da li klaster na levoj strani utiče ili ne utiče na klaster prikazan na vrhu matrice. Na sličan način izvršava se proces za matrice odnosa dva kriterijuma. Ponovo sa 1 ili 0, u zavisnosti od toga da li kriterijum na levoj strani utiče ili ne utiče na kriterijum prikazan na vrhu matrice. [16, 18]

Prioriteti dobijeni iz komparacije po parovima u matrici uneti su u kolone supermatrice. Supermatrica predstavlja uticaj prioriteta nekog elementa leve strane matrice na element na vrhu matrice uzimajući u obzir specifični kontrolni kriterijum. Slika 5 prikazuje mrežnu supermatricu, a Slika 6 prikazuje detalj jedne njene komponente [16, 19].

Izvršavaju se sledeće komparacije parova kako bi se izveli vektori i formirala supermatrica [16]:

Komparacija klastera: izvršava se komparacija parova klastera koji utiču na dati klaster uzimajući u obzir kontrolni kriterijum. Težine (važnosti) izvedene iz ovog procesa će se koristiti da se odredi važnost elemenata u odgovarajućoj koloni supermatrice i za odgovarajući kriterijum.

Komparacija elemenata: izvršava se komparacija parova elemenata u okviru jednog klastera. Upoređuju se uticaji elemenata u klasteru na elemente u drugom klasteru sa kojima su u vezi. Mogu se i međusobno upoređivati uticaji elemenata unutar jednog klastera.

Komparacija alternativa: izvršava se komparacija alternativa i elemenata.

Mehanizam komparacije ostvaruje se dodeljivanjem broja na skali poređenja razvijenoj od strane samog Tomasa Saaty-ja i predstavlja mogućnost za sagledavanje relativne važnosti

kriterijuma. Parovi poređenja matrica ovih faktora obezbeđuju sredstva za prikaz relativnog značaja. [2]

Tabela 3. Saaty-jeva skala komparacije [20]

Intenzitet važnosti	Definicija	Objašnjenje
1	Jednako važno	Dve aktivnosti jednako doprinose cilju
3	Umereno važnije	Na temelju iskustva i procena daje se umerena prednost jednoj aktivnosti u odnosu na drugu
5	Strogo važnije	Na temelju iskustva i procena strogo se favorizuje jedna aktivnost u odnosu na drugu
7	Vrlo stroga, dokazana važnost	Jedna aktivnost izrazito se favorizuje u odnosu na drugu, njena dominacija dokazuje se u praksi
9	Ekstremna važnost	Dokazi na temelju kojih se favorizuje jedna aktivnost u odnosu na drugu, potvrđeni su s najvećom uverljivošću
2,4,6,8	Međuvrednosti	

Relativna važnost elementa i u odnosu na element j prikazana je kao [14]:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad (1)$$

u matrici poređenja parova.

Poređenje parova u matrici A sa n brojem elemenata koje treba usporediti formira se kao u prethodnoj jednačini (1):

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1(1-n)} & a_{1n} \\ 1/a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2(1-n)} & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1/a_{(1-n)n} & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_{n-1}} & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_{n-1}} & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_{n-1}} & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Dakle, iz prethodne matrice može se zaključiti da se recipročna vrednost rezultata poređenja smešta na poziciju a_{ij} da bi se očuvala konzistentnost rasuđivanja. Na primer, ako je element 1 neznatno favorizovan u odnosu na element 2, na mestu a_{12} matrice A bio bi broj 2, a na mestu a_{21} bila bi recipročna vrednost $1/2$.

Kada su numerički podaci uneti u matricu A na opisan način, sledeći problem je da se iz nje identifikuje vektor težina $w = [w_1, w_2, \dots, w_n]$ koji najbolje ocenjuje koeficijente w_i/w_j preko svih elemenata matrice [22]. Vektor težina se računa na osnovu procedure vektora sopstvenih vrednosti (engl. eigenvector procedure) [22]:

- normalizovati matricu deljenjem svakog elementa matrice sa sumom kolone u kojoj se taj element nalazi:

$$a_{ij}^* = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad i, j = 1 \dots n \quad (3)$$

- sumirati svaku vrstu ovako dobijene matrice u novu kolonu:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}^* \quad i = 1 \dots n \quad (4)$$

- normalizovati novu kolonu deljenjem svake od vrednosti iz kolone sa sumom novodobijene kolone (koja je jednaka broju kriterijuma n):

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}^*}{n} \quad i = 1 \dots n \quad (5)$$

- dobijena kolona predstavlja *vektor sopstvenih vrednosti* koji sadrži težine svakog kriterijuma.

S obzirom da spadaju u izuzetno popularne metode, i ANP i AHP metoda sposobne su da identifikuju i analiziraju *nekonzistentnosti donosioca odluke* u procesu upoređivanja parova. Kako čovek ume usled različitih faktora biti nekonzistentan u procesu poređenja, i AHP i ANP metoda na određeni način ublažavaju ovaj problem time što samog donosioca obavestavaju o njegovoj nekonzistentnosti.

Nakon kompletiranja matrice A , procena relativne važnosti poređenih elemenata izračunava se pomoću sledeće jednačine [23]:

$$Aw = \lambda_{max} \cdot w, \quad (6)$$

gde je:

λ_{max} - najveća svojstvena vrednost matrice A . Što je λ_{max} bliže broju n , manja će biti nekonzistentnost; w – vektor prioriteta (*engl.* eigenvector).

Matrični oblik ove jednačine može se prikazati na sledeći način [24]:

$$Aw = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{21}} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_{n-1}} & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_{n-1}} & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_{n-1}} & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (7)$$

Deljenjem korespondentnih elemenata vektora b i w dobija se [25]:

$$\begin{bmatrix} \frac{b_1}{w_1} \\ \frac{b_2}{w_2} \\ \vdots \\ \frac{b_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{bmatrix}, \quad (8)$$

odakle se kroz narednu jednačinu direktno može izračunati vrednost λ_{max} [25]:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (9)$$

Zamenom najveće svojstvene vrednosti matrice A u formulu *indeksa konzistentnosti* - CI (consistency index), koji predstavlja meru odstupanja n od λ_{\max} , dobija se sl. formula [26]:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (10)$$

Konačno, *stepen konzistentnosti* (CE) predstavlja odnos indeksa konzistentnosti (CI) i slučajnog indeksa (RI), koji zavisi od n -reda, matrice A i uzima se iz Tabele 3 [14]:

$$CE = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

Tabela 4. Slučajni indeksi [14]

n-red matrice A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

Ako je stepen konzistentnosti (CR) manji od 0,10 (10%), rezultat je dovoljno tačan i nema potrebe za korekcijama u poređenjima i ponavljanju proračuna. Ako je stepen konzistentnosti veći od 0,10 (10%), rezultate bi trebalo ponovo analizirati i ustanoviti razloge nekonzistentnosti, ukloniti ih delimičnim ponavljanjem poređenja u parovima, a ako ponavljanje procedure u nekoliko koraka ne dovede do sniženja stepena konzistentnosti do tolerantnog limita od 0,10 (10%), sve rezultate treba odbaciti i ponoviti ceo postupak od početka. [25]

Definisanje *supermatrice* obezbeđuje rešavanje i sagledavanje međuzavisnosti između kriterijuma, a posebno među potkriterijumima. U pitanju je složena matrica u kojoj je svaka submatrica sastavljena od niza veza između i unutar različitih nivoa, koji su predstavljeni samim konstrukcionim modelom donošenja odluke. [27]

ANP pristup sastoji se od sledeće tri matrice: *neponderisane supermatrice*, *ponderisane supermatrice* i *granične supermatrice*. [28]

U neponderisanoj supermatrici relativna važnost svih komponenata jeste predviđena, dok su vrednosti dobijene u ponderisanoj supermatrici definisane na osnovu svakog klastera. U graničnoj supermatrici konstantne vrednosti svake od definisanih vrednosti determinisane su uzimanjem neophodnih granica iz ponderisane matrice. [14]

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{cccc}
 C_1 & C_2 & \dots & C_m \\
 e_{11} \dots e_{1n_1} & e_{21} \dots e_{2n_2} & \dots & e_{m1} \dots e_{mn_n}
 \end{array} \\
 \begin{array}{c}
 e_{11} \\
 e_{12} \\
 \vdots \\
 e_{1n_1} \\
 e_{21} \\
 e_{22} \\
 \vdots \\
 e_{2n_2} \\
 \vdots \\
 e_{m1} \\
 e_{m2} \\
 \vdots \\
 e_{mn_n}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 C_1 \\
 \vdots \\
 C_2 \\
 \vdots \\
 C_m
 \end{array}
 \begin{bmatrix}
 W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1m} \\
 W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2m} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 W_{m1} & W_{m2} & \dots & W_{mm}
 \end{bmatrix}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 W_{ij} = \begin{bmatrix}
 W_{i1}^{(j_1)} & W_{i1}^{(j_2)} & \dots & W_{i1}^{(j_n)} \\
 W_{i2}^{(j_1)} & W_{i2}^{(j_2)} & \dots & W_{i2}^{(j_n)} \\
 \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 W_{in_i}^{(j_1)} & W_{in_i}^{(j_2)} & \dots & W_{in_i}^{(j_n)}
 \end{bmatrix}
 \end{array}
 \end{array}$$

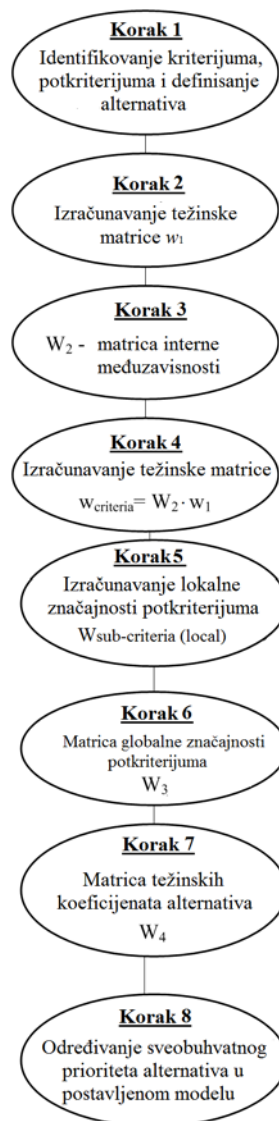
Slika 6. Mrežna ANP supermatrica [29]

Slika 7. W_{ij} komponenta supermatrice [20]

Legenda za datu supermatricu [29]:

- C_m označava m -ti klaster;
- e_{mn} označava n -ti element u m -tom klasteru;
- W_{ij} – principalni vektor prioriteta (eigenvector) uticaja elemenata poređenih u i -tom klasteru na j -ti klaster. Stoga, ako j -ti klaster nema uticaja na i -ti klaster, onda je $W_{ij}=0$.

Za razliku od upravo objašnjenog klasičnog pristupa ANP metodologiji, u radu je umesto supermatrica primenjen tzv. metod matričnog proračuna [23], a sam tok primene tako modifikovane ANP metode predstavljen je na Slici 8.



Slika 8. Koraci ANP metode primenjeni u radu

3. REZULTATI RAZVOJA HIBRIDNOG ABC-ANP MODELA NA PRIMERU ODLUČIVANJA PREHRAMBENOG PREDUZEĆA

Asortiman proizvoda pekare koja je uzeta u razmatranje pri razvijanju hibridnog ABC-ANP modela, na osnovu koga je najpre izvršena selekcija ABC metodom, prikazan je u Tabeli 4.

Na osnovu datog asortimana izrađenog od strane ovog prehrambenog preduzeća i podataka do kojih se došlo, proizvedene količine proizvoda (iz Tabele 4) date su u komadima i biće predmet selekcije ABC metodom.

S obzirom da je u proizvodnom program pekare koja je uzeta u razmatranje dat zbirni prikaz obima proizvodnje svake kategorije proizvoda, dok su potkategorije ostale nepoznanica, dodatnim istraživanjem, a na bazi prosečne proizvodnje svake od datih

potkategorija na nivou drugih preduzeća i same privredne grane, ukupan obim proizvodnje raspodeljen je srazmerno proceni autora i samom istraživanju, uz strogo pridržavanje datih ukupnih obima.

Tabela 5. Asortiman proizvoda proizvodnog programa

Naziv proizvoda		Težina (gr)	Naziv proizvoda		Težina (gr)
Osnovne vrste hleba			Peciva		
1.	Beli hleb	400	1.	Set kifli–crni (5 kom. • 60 gr.)	300
2.	Beli hleb – zvezda	400	2.	Set zemički-beli (5 kom. • 60 gr.)	300
3.	Beli hleb	500	3.	Set zemički-crni (5 kom. • 60 gr.)	300
4.	Beli hleb	600	4.	Zemička	120
5.	Beli hleb	700	5.	Kifla	60
6.	Polubeli hleb	800	6.	Vekna	120
7.	Beli hleb – isečen i pakov.	700	7.	Lepinja	200
Specijalne vrste hleba			8.	Pletenica	120
1.	Sendvič hleb	500	9.	Perek	100
2.	Sovital hleb	500	Lisnata testa		
3.	Ražani hleb	500	1.	Lisnato testo punjeno slatkim filom	100
4.	Domaći hleb	700	2.	Lisnato testo punjeno slanim filom	100
5.	Pšenični hleb – pakovan	500			
6.	Pšenični hleb	400			
7.	Kukuruzni hleb	500			
8.	Bavarski hleb – okrugli	800			
9.	Nordlander	500			
10.	Rogena mix	500			
11.	Rolat hleb	500			

Za interval od godinu dana, uz grube analize tržišta i raspoloživih kapaciteta, došlo se do sledećeg plana proizvodnje poslovno-proizvodnog sistema pekare, datog u Tabeli 5.

Tabela 6. Polazni plan proizvodnje

Redni broj	Naziv proizvoda	Planirana količina (kom.)
1.	Beli hleb (400 gr.)	84.427
2.	Beli hleb – zvezda	68.000
3.	Beli hleb (500 gr.)	85.000
4.	Beli hleb (600 gr.)	52.000
5.	Beli hleb (700 gr.)	60.000
6.	Polubeli hleb	55.000
7.	Beli hleb – isečen i pakov.	45.625
8.	Sendvič hleb	21.450
9.	Sovital hleb	44.600

10.	Ražani hleb	12.000
11.	Domaći hleb	40.000
12.	Pšenični hleb – pakovan	23.400
13.	Pšenični hleb	25.013
14.	Kukuruzni hleb	14.500
15.	Bavarski hleb – okrugli	5.600
16.	Nordlander	4.000
17.	Rogena mix	5.500
18.	Rolat hleb	10.000
19.	Set kifli–crni (5 kom. • 60 gr.)	21.648
20.	Set zemički-beli (5 kom. • 60 gr.)	25.000
21.	Set zemički-crni (5 kom. • 60 gr.)	19.450
22.	Zemička	25.820
23.	Kifla	55.550
24.	Vekna	30.500
25.	Lepinja	12.100
26.	Pletenica	13.500
27.	Perek	18.080
28.	Lisnato testo punjeno slatkim filom	5.640
29.	Lisnato testo punjeno slanim filom	5.660
Ukupno		889.063

Analizom tržišta koja je ranije sprovedena od strane same pekare (prehrambene kompanije), došlo se do zaključka da se prodajne mogućnosti za sve četiri osnovne kategorije proizvoda mogu povećati za 45%. Sam ukupan obim proizvodnje ograničen je raspoloživim kapacitetom i ne može se menjati.

Na osnovu toga, izvršena je selekcija plana proizvodnje po kriterijumu obima proizvodnje. Grupa A određena je tako da se mogućim povećanjem iz nje dobije ukupni planirani obim proizvodnje. S obzirom da se količina svakog proizvoda, kako je i rečeno, može povećati za 45%, tada, da bi se nakon uvećanja dobila količina od 889.063 komada, polazna količina pekarskih proizvoda u grupi A mora biti:

$$\begin{aligned}
 X + 45\% \cdot X &= 889.063 & (12) \\
 X \cdot (1 + 45\%) &= 889.063 \\
 X &= \frac{889.063}{1+0,45} = \frac{889.063}{1,45} \approx 613.147
 \end{aligned}$$

Dakle, treba formirati grupu A koja će sadržati 613.147 komada proizvoda, da bi sa povećanjem od 45% njihov broj porastao na 889.063 komada. Formiranjem kumulativa u kojoj su proizvodi poređani po zastupljenosti u ukupnom obimu proizvodnje, izvršena je adekvatna raspodela, kao što je i prikazano u Tabeli 6.

Iz tabele se može jasno uvideti da grupi A pripada 11 pekarskih proizvoda sa ukupno 620.702 komada, što je približno postavljenom uslovu. Grupa B određena je po principu A+1, što znači da je sastavljena od jednog proizvoda više nego primarana grupa A, odnosno od 12 proizvoda. Grupu C čine svi ostali proizvodi, njih 6.

Tabela 7. Formiranje grupa proizvoda

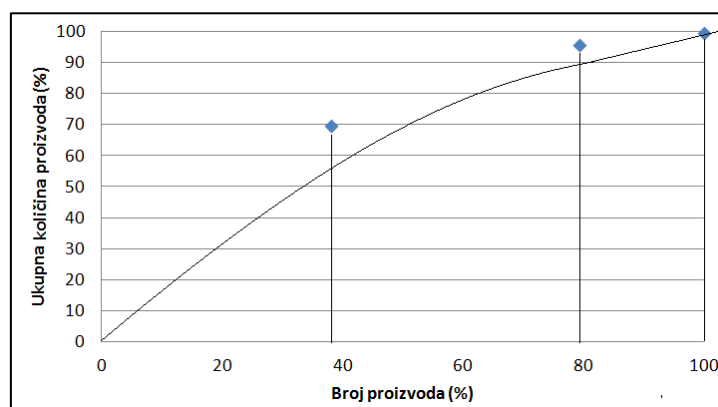
Rang	Naziv proizvoda	Planirana količina (kom.)	Ukupna količina (kom.)	Σ (%)	Grupa
1	Beli hleb (500 gr.)	85.000	85.000	9,56	A
2	Beli hleb (400 gr.)	84.427	169.427	19,06	
3	Beli hleb – zvezda	68000	237.427	26,71	
4	Beli hleb (700 gr.)	60.000	297.427	33,45	
5	Kifla	55.550	352.977	39,70	
6	Polubeli hleb	55.000	407.977	45,89	
7	Beli hleb (600 gr.)	52.000	459.977	51,74	
8	Beli hleb – isečen i pakov.	45.625	505.602	56,87	
9	Sovital hleb	44.600	550.202	61,89	
10	Domaći hleb	40.000	590.202	66,38	
11	Vekna	30.500	620.702	69,82	
12	Zemička	25.820	646.522	72,72	B
13	Pšenični hleb	25.013	671.535	75,53	
14	Set zemički-beli (5 kom. • 60 gr.)	25.000	696.535	78,34	
15	Pšenični hleb – pakovan	23.400	719.935	80,98	
16	Set kifli–crni (5 kom. • 60 gr.)	21.648	741.583	83,41	
17	Sendvič hleb	21.450	763.033	85,82	
18	Set zemički-crni (5 kom. • 60 gr.)	19.450	782.483	88,01	
19	Perek	18.080	800.563	90,05	
20	Kukuruzni hleb	14.500	815.063	91,68	
21	Pletenica	13.500	828.563	93,20	
22	Lepinja	12.100	840.663	94,56	
23	Ražani hleb	12.000	852.663	95,91	
24	Rolat hleb	10.000	862.663	97,03	C
25	Lisnato testo punjeno slanim filom	5.660	868.323	97,67	
26	Lisnato testo punjeno slatkim filom	5.640	873.963	98,30	
27	Bavarski hleb – okrugli	5.600	879.563	98,93	
28	Rogena mix	5.500	885.063	99,55	
29	Nordlander	4.000	889.063	100,00	

Da bi se grafički prikazala selekcija proizvodnog programa, potrebno je formirati Tabelu 8.

Tabela 8. Selekcija proizvoda po grupama

Grupa		A	B	C	Σ
Broj proizvoda	Količina	11	12	6	29
	%	37,93	41,38	20,69	100,00
Količina proizvoda	Količina (kom.)	620.702	231.961	36.400	889.063
	%	69,82	26,09	4,09	100,00

Grafički prikaz selekcije plana proizvodnje predstavljen je na slici 9.



Slika 9. Selekcija plana proizvodnje

Novi osnovni plan proizvodnje prikazan je u Tabeli 9.

Tabela 9. Novi osnovni plan proizvodnje

Rb	Naziv proizvoda	Planirana količina (kom)	Povećanje obima (%)	Novi obim proizvodnje (kom./god.)
1.	Beli hleb (500 gr.)	85.000	45%	123.250
2.	Beli hleb (400 gr.)	84.427	45%	122.419
3.	Beli hleb – zvezda	68.000	45%	98.600
4.	Beli hleb (700 gr.)	60.000	45%	87.000
5.	Kifla	55.550	45%	80.548
6.	Polubeli hleb	55.000	45%	79.750
7.	Beli hleb (600 gr.)	52.000	45%	75.400
8.	Beli hleb – isečen i pakov.	45.625	45%	66.156
9.	Sovital hleb	44.600	45%	64.670
10.	Domaći hleb	40.000	45%	58.000
11.	Vekna	30.500	45%	44.225
Ukupno		620.702	/	900.018

Očigledno je da je novi obim proizvodnje nešto veći od zadatog ($889.063 < 900.018$). Ipak, jasno je naglašeno da je maksimalno uvećanje 45%, što podrazumeva da kod određene vrste proizvoda to uvećanje može biti nešto manje da bi se obim proizvodnje uskladio sa postojećim kapacitetima od 889.063 komada godišnje. [30]

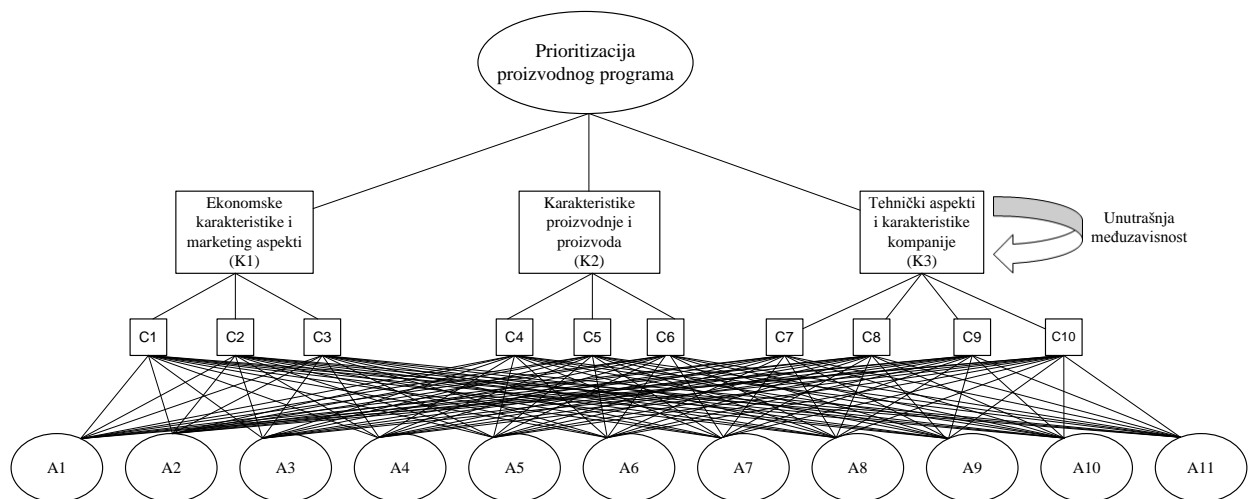
Na osnovu rezultata do kojih se došlo primenom ABC metode, pri čemu se grupa od 11 proizvoda koji sačinjavaju novi optimalni proizvodni program izdvojila kao relevantna za nastavak ovog istraživanja i primenu ANP metodologije, osnovne alternative između kojih će se odrediti prioriteta rang lista najboljih, definisane su na sledeći način:

- A₁ - beli hleb (500 gr.)
- A₂ - beli hleb (600 gr.)
- A₃ - beli hleb (700 gr.)
- A₄ - beli hleb – isečen i pakov.
- A₅ - beli hleb – zvezda
- A₆ - beli hleb (400 gr.)
- A₇ - domaći hleb
- A₈ - kifla
- A₉ - polubeli hleb
- A₁₀ - sovital hleb
- A₁₁ – vekna

Definisanjem datih alternativa, *kriterijumi i potkriterijumi* na osnovu kojih će vršiti kasnija poređenja i uspostaviti sistem interkonekcije između njih, a u skladu sa odgovarajućim *klasterima* prikazanim na slici grafičkog strukturiranja konkretnog problema, jesu sledeći:

- | | | |
|--|---|---|
| C ₁ – troškovi proizvodnje i dobavljača materijala | } | K₁ – Ekonomske karakteristike i marketing aspekti |
| C ₂ – cena proizvoda | | |
| C ₃ – tražnja za proizvodom | } | K₂ – Karakteristike proizvoda i proizvodnje |
| C ₄ – obim proizvodnje | | |
| C ₅ – kvalitet proizvoda | } | K₃ – Tehnički aspekti i karakteristike kompanije |
| C ₆ – proizvodni gubici | | |
| C ₇ – raznovrsnost ponude | | |
| C ₈ – lokacija prodajnog objekta | | |
| C ₉ – tehnologija proizvodnje | | |
| C ₁₀ – broj identičnih komponenti u prehrambenom pogonu | | |

Na osnovu gore definisanih elemenata odlučivanja, u prvom koraku strukturiran je i jasno razložen problem u racionalan sistem nalik mreži, što je i prikazano na Slici 8. Struktura prikazana na ovoj slici napravljena je uz pomoć programa Super Decision.



Slika 10. ANP model za prioritizaciju proizvodnog programa prehrambenog preduzeća

U nastavku, izvršena su poređenja parova elemenata odlučivanja u svakom klasteru i određeni su njihovi prioriteti u odnosu na kontrolni kriterijum [31]. Takođe, iz prethodne mrežne konstrukcije jasno se uočava da je posebna pažnja prilikom poređenja pridata internoj međuzavisnosti kriterijuma: ekonomske karakteristike i marketing aspekti, karakteristike proizvodnje i proizvoda i tehnički aspekti i karakteristike kompanije, na osnovu kojih su definisani relevantni klasteri. Adekvatnom matičnom formom za upoređivanje parova elemenata odlučivanja, te odgovarajućom procedurom za izračunavanje relativnih težina i provere konzistentnosti, dobijeni su rezultati dati u narednim tabelama [31]. Značajnom olakšanju pri proračunu doprinelo je korišćenje programskog paketa Super Decision.

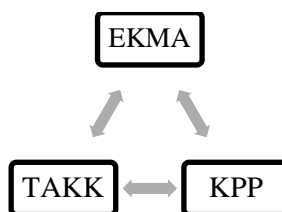
Dodeljivanjem ocena određen je značaj svakog kriterijuma u modelu, i to najpre u odnosu na postavljeni cilj u okviru nivoa 1: ekonomske karakteristike i marketing aspekti, karakteristike proizvodnje i proizvoda i tehnički aspekti i karakteristike kompanije. Dobijeni značaj svakog kriterijuma prikazan je na osnovu ocena u Tabeli 9.

Tabela 10. Upoređivanje parova kriterijuma u odnosu na cilj

Cilj	Ekonomске karakteristike i marketing aspekti	Karakteristike proizvodnje i proizvoda	Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	Težinski značaj (w_j)
Ekonomске karakteristike i marketing aspekti	1	$\frac{1}{3}$	5	0.27895
Karakteristike proizvodnje i proizvoda	3	1	7	0.64912
Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	1	0.07193
<i>Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR = 0,06239</i>				

$$w_I = \begin{bmatrix} 0.27895 \\ 0.64912 \\ 0.07193 \end{bmatrix} \quad (13)$$

U narednom koraku unutrašnja međuzavisnost određena je na osnovu veza prikazanih na Slici 9. Tabele 10-12 prikazuju rangove upoređivanih parova kriterijuma koji su ocenjeni, kao i rezultirajuće vektore težina za unutrašnju međuzavisnost datih kriterijuma.



Slika 11. Unutrašnja međuzavisnost kriterijuma [31]

Tabela 11. Matrica unutrašnje međuzavisnosti kriterijuma u odnosu na Ekonomske karakteristike i marketing aspekte

Ekonomske karakteristike i marketing aspekti	Karakteristike proizvodnje i proizvoda	Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	Težinski značaj (w_j)
Karakteristike proizvodnje i proizvoda	1	5	0.83333
Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	$\frac{1}{5}$	1	0.16667
<i>Stepen konzistentnosti u odnosu na Ekonomske karakteristike i marketing aspekti: CR = 0,00000</i>			

Tabela 12. Matrica unutrašnje međuzavisnosti kriterijuma u odnosu na Karakteristike proizvodnje i proizvoda

Karakteristike proizvodnje i proizvoda	Ekonomske karakteristike i marketing aspekti	Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	Težinski značaj (w_j)
Ekonomske karakteristike i marketing aspekti	1	7	0.875
Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	$\frac{1}{7}$	1	0.125
<i>Stepen konzistentnosti u odnosu na Karakteristike proizvodnje i proizvoda: CR = 0,00000</i>			

Tabela 13. Matrica unutrašnje međuzavisnosti kriterijuma u odnosu na Tehničke aspekte i karakteristike kompanije

Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	Ekonomske karakteristike i marketing aspekti	Karakteristike proizvodnje i proizvoda	Težinski značaj (w_j)
Ekonomske karakteristike i marketing aspekti	1	6	0.85714
Karakteristike proizvodnje i proizvoda	$\frac{1}{6}$	1	0.14286
<i>Stepen konzistentnosti u odnosu na Tehnički aspekti i karakteristike kompanije: CR = 0,00000</i>			

Na osnovu proračunatih težinskih značaja postavljena tri kriterijuma, matrica unutrašnje međuzavisnosti w_2 prikazana je na sledeći način:

$$w_2 = \begin{bmatrix} 1 & 0.875 & 0.85714 \\ 0.83333 & 1 & 0.14286 \\ 0.16667 & 0.125 & 1 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Dobijeni relativni težinski značaji kriterijuma u matrici unutrašnje međuzavisnosti w_2 iskorišćeni su za korekciju inicijalnih težina datih kriterijuma u odnosu na cilj, a koji su definisani u matrici w_1 . Stoga, težinski značaj kriterijuma biće [31]:

$$W_{\text{kriterijumi}} = w_1 \cdot w_2 = \begin{bmatrix} 0.27895 \\ 0.64912 \\ 0.07193 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0.875 & 0.85714 \\ 0.83333 & 1 & 0.14286 \\ 0.16667 & 0.125 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.45429 \\ 0.44593 \\ 0.09978 \end{bmatrix} \quad (15)$$

Na osnovu dobijenih prioriteta međuzavisnih kriterijuma, primetna je značajna promena nastala sa aspekta važnosti kriterijuma Ekonomske karakteristike i marketing aspekti. Naime, uticaj ovog kriterijuma porastao je za 62,963%, i to sa početnih 27,895% na 90,858% [23].

U narednom koraku u okviru svakog klastera, koji ujedno predstavljaju i odgovarajuće kriterijume, izvršena su ocenjivanja potkriterijuma u odnosu na svaki kriterijum. Proračunati težinski koeficijenti dati su u Tabelama 13-15.

Tabela 14. Matrica poređenja potkriterijuma u okviru klastera Ekonomske karakteristike i marketing aspekti

Ekonomske karakteristike i marketing aspekti	Cena proizvoda	Tražnja za proizvodom	Troškovi proizvodnje i dobavljača materijala	Težinski značaj (w_j)
Cena proizvoda	1	4	3	0.62501
Tražnja za proizvodom	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	0.1365
Troškovi proizvodnje i dobavljača materijala	$\frac{1}{3}$	2	1	0.23849
<i>Stepen konzistentnosti u odnosu na Ekonomske karakteristike i marketing aspekti: CR = 0,01759</i>				

Tabela 15. Matrica poređenja potkriterijuma u okviru klastera Karakteristike proizvodnje i proizvoda

Karakteristike proizvodnje i proizvoda	Kvalitet proizvoda	Obim proizvodnje	Proizvodni gubici	Težinski značaj (w_j)
Kvalitet proizvoda	1	5	4	0.68698
Obim proizvodnje	$\frac{1}{5}$	1	2	0.18648
Proizvodni gubici	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	0.12654
<i>Stepen konzistentnosti u odnosu na Karakteristike proizvodnje i proizvoda: CR = 0,09040</i>				

Tabela 16. Matrica poređenja potkriterijuma u okviru klastera Tehnički aspekti i karakteristike kompanije

Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	Broj identičnih komponenti	Lokacija prodajnog objekta	Raznovrsnost ponude	Tehnologija proizvodnje	Težinski značaj (w_j)
Broj identičnih komponenti	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	0.06597
Lokacija prodajnog objekta	5	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	0.19729

Raznovrsnost ponude	3	3	1	1	0.36051
Tehnologija proizvodnje	7	2	1	1	0.37623
<i>Stepen konzistentnosti u odnosu na Tehnički aspekti i karakteristike kompanije: CR = 0,08780</i>					

Globalni značaj potkriterijuma dobijen je međusobnim množenjem vektora prioriteta kriterijuma koji su proračunati u prethodnom koaraku i lokalnih značajnosti potkriterijuma.

Tabela 17. Značajnost kriterijuma i sveukupna značajnost potkriterijuma

Kriterijumi	Značajnost kriterijuma	Potkriterijumi	Lokalna značajnost potkriterijuma	Sveukupna značajnost potkriterijuma
Ekonomske karakteristike i marketing aspekti	0.45429	Cena proizvoda	0.62501	0.28398
		Tražnja za proizvodom	0.1365	0.06201
		Troškovi proizvodnje i dobavljača materijala	0.23849	0.10834
Karakteristike proizvodnje i proizvoda	0.44593	Kvalitet proizvoda	0.68698	0.30634
		Obim proizvodnje	0.18648	0.08316
		Proizvodni gubici	0.12654	0.05643
Tehnički aspekti i karakteristike kompanije	0.09978	Broj identičnih komponenti		
		Lokacija prodajnog objekta	0.06597	0.00658
		Raznovrsnost ponude	0.19729	0.01969
		Tehnologija proizvodnje	0.36051	0.03597
			0.37623	0.03754

Dobijeni rezultati u Tabeli 17 ukazuju da dominantan uticaj imaju sledeći potkriterijumi: *cena proizvoda* (0.62501 – lokalni značaj i 0.28398 – globalni značaj), *kvalitet proizvoda* (0.68698 – lokalni značaj i 0.30634 – globalni značaj), *tehnologija proizvodnje* (0.37623 – lokalni značaj i 0.03754 – globalni značaj).

$$w_3 = W_{\text{potkriterijumi(global)}} \begin{bmatrix} 0.28398 \\ 0.06201 \\ 0.10834 \\ 0.30634 \\ 0.08316 \\ 0.05643 \\ 0.00658 \\ 0.01969 \\ 0.03597 \\ 0.03754 \end{bmatrix} \quad (16)$$

U idućem koraku određeni su težinski značaji alternativa u odnosu na odgovarajuće potkriterijume iz relevantnih klastera, a rezultati su prikazani u sledećim Tabelama 16-25.

Komparacija alternativa na osnovu potkriterijuma klastera “Tehnički aspekti i karakteristike kompanije”

Najpre su izvršena poređenja alternativa na osnovu četiri potkriterijuma klastera “Tehnički aspekti i karakteristike kompanije”, a rezultati su dati respektivno sa izvršenim proračunima u predstojećim tabelama.

Tabela 18. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Broj identičnih komponenti u pogonu

Broj identičnih komponenti u pogonu	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Beli hleb (400 g)	Domaći hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w_j)
Beli hleb (500 g)	1	0.5	3	5	3	5	0.25	4	3	9	2	0.14554
Beli hleb (600 g)	2	1	5	4	4	2	0.20	3	5	9	0.33	0.13645
Beli hleb (700 g)	0.33	0.20	1	2	0.33	0.33	0.20	0.25	0.5	3	0.33	0.03015
Beli hleb-isečen i pakov.	0.20	0.25	0.5	1	0.20	0.33	0.17	0.25	0.20	3	0.20	0.02221
Beli hleb-zvezda	0.33	0.25	3	5	1	0.33	0.17	0.33	0.33	4	0.33	0.0435
Beli hleb (400 g)	0.20	0.5	3	3	3	1	0.25	0.5	2	6	0.33	0.06358
Domaći hleb	4	5	5	6	6	4	1	4	5	9	3	0.27851
Kifla	0.25	0.33	4	4	3	2	0.25	1	3	6	0.5	0.0809
Polubeli hleb	0.33	0.20	2	5	3	0.5	0.20	0.33	1	4	0.25	0.05099
Sovital hleb	0.11	0.11	0.33	0.33	0.25	0.17	0.11	0.17	0.25	1	0.20	0.01357
Vekna	0.5	3	3	5	3	3	0.33	2	4	5	1	0.13461

Stepen konzistentnosti u odnosu na Broj identičnih komponenti u prehrambenom pogonu: CR = 0,09109

Tabela 19. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Lokacija prodajnog objekta

Lokacija prodajnog objekta	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Beli hleb (400 g)	Domaći hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w_j)
Beli hleb (500 g)	1	0.5	4	9	7	0.25	0.25	3	3	7	4	0.11501
Beli hleb (600 g)	2	1	3	4	4	0.20	0.20	4	3	4	5	0.11333
Beli hleb (700 g)	0.25	0.33	1	7	4	0.16	0.20	0.16	2	3	4	0.054
Beli hleb-isečen i pakov.	0.11	0.25	0.14	1	0.5	0.11	0.11	0.16	0.33	3	0.5	0.0177
Beli hleb-zvezda	0.14	0.25	0.25	2	1	0.11	0.11	0.33	0.33	3	4	0.02757
Beli hleb (400 g)	4	5	6	9	9	1	0.5	3	5	9	9	0.23332
Domaći hleb	4	5	5	9	9	2	1	4	8	9	9	0.27602
Kifla	0.33	0.25	6	6	3	0.33	0.25	1	2	5	4	0.08428
Polubeli hleb	0.33	0.33	0.5	3	3	0.20	0.125	0.5	1.0	3	5	0.04399
Sovital hleb	0.14	0.25	0.33	0.33	0.33	0.11	0.11	0.20	0.33	1	0.5	0.01529
Vekna	0.25	0.20	0.25	2	0.25	0.11	0.11	0.25	0.20	2	1	0.01951

Stepen konzistentnosti u odnosu na Lokaciju prodajnog objekta: CR = 0,09903

Na potpuno isti način određeni su i težinski značaji w_j i za definisane alternative po osnovu potkriterijuma “Raznovrsnost proizvoda” i “Tehnologija proizvodnje”, a u okviru istog klastera.

Tabela 20. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Raznovrsnost ponude

Raznovrsnost ponude	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaći hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w _i)
Beli hleb (500 g)	1	3	5	8	6	4	3	7	5	9	5	0.28845
Beli hleb (600 g)	0.33	1	9	7	6	0.33	0.5	3	0.5	8	0.25	0.10949
Beli hleb (700 g)	0.20	0.11	1.0	0.33	2	0.33	0.5	3	0.33	3	0.20	0.03289
Beli hleb-isečen i pakov.	0.125	0.14	3	1	4	0.5	0.5	3	2	5	0.25	0.05641
Beli hleb-zvezda	0.16	0.16	0.5	0.25	1	0.25	0.33	2	0.5	2	0.125	0.0241
Belil hleb (400 g)	0.25	3	3	2	4	1	2	5	2	9	0.33	0.11353
Domaći hleb	0.33	2	2	2	3	0.5	1	6	3	7	0.5	0.09679
Kifla	0.14	0.33	0.33	0.33	0.5	0.20	0.167	1	0.25	2	0.11	0.01922
Polubeli hleb	0.20	2	3	0.5	2	0.5	0.33	4	1	4	0.33	0.06361
Sovital hleb	0.11	0.125	0.33	0.20	0.5	0.11	0.14	0.5	0.25	1	0.11	0.01324
Vekna	0.20	4	5	4	8	3	2	9	3	9	1	0.18227
Stepen konzistentnosti u odnosu na Raznovrsnost ponude: CR = 0,09915												

Tabela 21. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Tehnologija proizvodnje

Tehnologija proizvodnje	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaći hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w _i)
Beli hleb (500 g)	1	2	3	3	3	2	0.5	3	3	5	3	0.16028
Beli hleb (600 g)	0.5	1	3	4	4	2	0.5	3	3	5	3	0.14833
Beli hleb (700 g)	0.33	0.33	1	2	2	0.5	0.33	3	1	4	2	0.07598
Beli hleb-isečen i pakov.	0.33	0.25	0.5	1	2	0.25	0.167	0.33	0.5	3	0.33	0.03774
Beli hleb-zvezda	0.33	0.25	0.5	0.5	1	2	0.167	0.5	0.33	4	0.5	0.04614
Belil hleb (400 g)	0.5	0.5	2	4	0.5	1	0.25	2	0.5	5	2	0.08221
Domaći hleb	2	2	3	6	6	4	1	3	3	6	3	0.21846
Kifla	0.33	0.33	0.33	3	2	0.5	0.33	1.0	0.5	4	0.33	0.0531
Polubeli hleb	0.33	0.33	1	2	3	2	0.33	2	1	5	3	0.09263
Sovital hleb	0.20	0.20	0.25	0.33	0.25	0.20	0.167	0.25	0.20	1	0.20	0.01828
Vekna	0.33	0.33	0.5	3	2	0.5	0.33	3	0.33	5	1	0.06684
Stepen konzistentnosti u odnosu na Tehnologiju proizvodnje: CR = 0,07278												

Komparacija alternativa na osnovu potkriterijuma klastera “Ekonomске karakteristike i marketing aspekti”

U nastavku, izvršena su poređenja alternativa na osnovu triju potkriterijuma klastera “Ekonomске karakteristike i marketing aspekti”, a rezultati su dati respektivno sa izvršenim proračunima u predstojećim tabelama.

Tabela 22. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Cena proizvoda

Cena proizvoda	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaći hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w _i)
Beli hleb (500 g)	1	2	2	2	2	0.5	0.5	0.5	0.5	2	0.5	0.07073
Beli hleb (600 g)	0.5	1	0.33	2	0.33	0.5	0.25	0.25	0.33	0.25	0.33	0.02988
Beli hleb (700 g)	0.5	3	1	1	0.33	0.33	0.33	0.25	0.20	0.33	0.20	0.0322
Beli hleb-isečen i pakov.	0.5	0.5	1	1	0.25	0.20	0.14	0.14	0.167	0.20	0.20	0.02011
Beli hleb-zvezda	0.5	3	3	4	1	0.33	0.33	0.25	0.33	0.25	0.25	0.04598
Belil hleb (400 g)	2	2	3	5	3	1	0.25	0.5	0.20	0.33	0.20	0.06622
Domaći hleb	2	4	3	7	3	4	1	0.33	0.5	4	0.33	0.131
Kifla	2	4	4	7	4	2	3	1	2	2	3	0.19439
Polubeli hleb	2	3	5	6	3	5	2	0.5	1	0.5	0.33	0.12623
Sovital hleb	0.5	4	3	5	4	3	0.25	0.5	2	1	0.5	0.1048
Vekna	2	3	5	5	4	5	3	0.33	3	2	1	0.17844
Stepen konzistentnosti u odnosu na Cenu proizvoda: CR = 0,09996												

Tabela 23. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Tražnja za proizvodom

Tražnja za proizvodom	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaći hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w_j)
Beli hleb (500 g)	1	2	0.33	3	0.5	0.25	0.25	1	2	3	0.20	0.04836
Beli hleb (600 g)	0.5	1	0.25	3	0.25	0.25	0.20	0.5	3	2	0.25	0.04038
Beli hleb (700 g)	3	4	1	9	4	0.5	0.33	2	4	3	0.33	0.11595
Beli hleb-isečen i pakov.	0.33	0.33	0.11	1	0.20	0.25	0.11	0.25	0.33	0.33	0.11	0.0155
Beli hleb-zvezda	2	4	0.25	5	1	0.33	0.5	2	3	3	0.25	0.07706
Belil hleb (400 g)	4	4	2	4	3	1	0.25	3	4	3	0.25	0.12198
Domaći hleb	4	5	3	9	2	4	1	6	8	9	0.5	0.21996
Kifla	1	2	0.5	4	0.5	0.33	0.167	1	0.33	2	0.167	0.04213
Polubeli hleb	0.5	0.33	0.25	3	0.33	0.25	0.125	3	1	4	0.14	0.0412
Sovital hleb	0.33	0.5	0.33	3	0.33	0.33	0.11	0.5	0.25	1	0.167	0.02551
Vekna	5	4	3	9	4	4	2	6	7	6	1	0.25196

Stepen konzistentnosti u odnosu na Tražnju za proizvodom: CR = 0,07921

Tabela 24. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Troškovi proizvodnje i dobavljača materijala

Troškovi proizvodnje i dobavljača materijala	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaći hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w_j)
Beli hleb (500 g)	1	3	3	0.25	3	4	4	3	3	0.33	0.33	0.12045
Beli hleb (600 g)	0.33	1	0.5	0.33	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.25	0.03584
Beli hleb (700 g)	0.33	2	1	0.14	0.5	2	0.33	0.5	0.5	0.25	0.33	0.03484
Beli hleb-isečen i pakov.	4	3	7	1	4	4	4	3	3	2	2	0.21698
Beli hleb-zvezda	0.33	2	2	0.25	1	2	0.5	2	1	0.33	0.33	0.05499
Belil hleb (400 g)	0.25	1	0.5	0.25	0.5	1	0.25	0.33	0.25	0.20	0.25	0.0253
Domaći hleb	0.25	2	3	0.25	2	4	1	3	3	0.33	0.5	0.08656
Kifla	0.33	2	2	0.33	0.5	3	0.33	1	2	0.25	2	0.0687
Polubeli hleb	0.33	2	2	0.33	1	4	0.33	0.5	1	0.33	2	0.06607
Sovital hleb	3	2	4	0.5	3	5	3	4	3	1	3	0.1782
Vekna	3	4	3	0.5	3	4	2	0.5	0.33	1	1	0.11208

Stepen konzistentnosti u odnosu na Troškove proizvodnje i dobavljače materijala: CR = 0,09633

Komparacija alternativa na osnovu potkriterijuma klastera “Karakteristike proizvodnje i proizvoda”

Na samom kraju, izvršena su poređenja alternativa na osnovu triju potkriterijuma klastera “Karakteristike proizvodnje i proizvoda”, a rezultati su dati respektivno sa izvršenim proračunima u predstojećim tabelama.

Tabela 25. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Kvalitet proizvoda

Kvalitet proizvoda	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaci hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w _j)
Beli hleb (500 g)	1	0.33	0.5	2	0.5	1	0.5	0.5	0.33	0.5	0.33	0.04256
Beli hleb (600 g)	3	1	2	4	2	3	0.5	2	1	3	3	0.13846
Beli hleb (700 g)	2	0.5	1	3	0.33	2	0.5	2	0.5	2	2	0.08313
Beli hleb-isečen i pakov.	0.5	0.25	0.33	1	0.25	0.33	0.14	0.33	0.167	0.25	0.33	0.02145
Beli hleb-zvezda	2	0.5	3	4	1	2	0.33	3	0.5	3	4	0.12365
Belil hleb (400 g)	1	0.33	0.5	3	0.5	1	0.25	0.5	0.33	0.33	3	0.0512
Domaci hleb	2	2	2	7	3	4	1	3	4	3	3	0.20863
Kifla	2	0.5	0.5	3	0.33	2	0.33	1	0.33	0.5	2	0.05939
Polubeli hleb	3	1	2	6	2	3	0.25	3	1	0.33	3	0.12278
Sovital hleb	2	0.33	0.5	4	0.33	3	0.33	2	3	1	0.5	0.09145
Vekna	3	0.33	0.5	3	0.25	0.33	0.33	0.5	0.33	2	1	0.05729

Stepen konzistentnosti u odnosu na Kvalitet proizvoda: CR = 0,08999

Tabela 26. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Obim proizvodnje

Obim proizvodnje	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaci hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w _j)
Beli hleb (500 g)	1	1	2	3	2	1	0.5	0.5	1	4	0.25	0.08006
Beli hleb (600 g)	1	1	1	5	3	1	0.33	0.33	2	2	0.33	0.08281
Beli hleb (700 g)	0.5	1	1	2	2	1	0.25	0.5	2	3	0.33	0.07049
Beli hleb-isečen i pakov.	0.33	0.20	0.5	1	0.33	0.25	0.5	0.33	0.5	0.5	0.5	0.03478
Beli hleb-zvezda	0.5	0.33	0.5	3	1	0.33	0.20	0.33	0.5	2	0.25	0.04097
Belil hleb (400 g)	1	1	1	4	3	1	2	2	1	5	0.33	0.11439
Domaci hleb	2	3	4	2	5	0.5	1	4	2	3	0.5	0.15439
Kifla	2	3	2	3	3	0.5	0.25	1	0.5	2	0.25	0.09095
Polubeli hleb	1	0.5	0.5	2	2	1	0.5	2	1	5	0.25	0.07891
Sovital hleb	0.25	0.5	0.33	2	0.5	0.20	0.33	0.5	0.20	1	0.20	0.03133
Vekna	4	3	3	2	4	3	2	4	4	5	1	0.22092

Stepen konzistentnosti u odnosu na Obim proizvodnje: CR = 0,08765

Tabela 27. Matrica poređenja alternativa u odnosu na potkriterijum Proizvodni gubici

Proizvodni gubici	Beli hleb (500 g)	Beli hleb (600 g)	Beli hleb (700 g)	Beli hleb-isečen i pakov.	Beli hleb-zvezda	Belil hleb (400 g)	Domaci hleb	Kifla	Polubeli hleb	Sovital hleb	Vekna	Težinski značaj (w _j)
Beli hleb (500 g)	1	2	1	0.5	0.5	3	2	0.5	2	0.33	2	0.08056
Beli hleb (600 g)	0.5	1	0.5	0.33	0.33	0.5	2	0.33	2	0.20	3	0.04894
Beli hleb (700 g)	1	2	1	0.33	0.5	2	3	0.5	2	0.33	2	0.07503
Beli hleb-isečen i pakov.	2	3	3	1	0.5	2	2	3	3	2	3	0.16492
Beli hleb-zvezda	2	3	2	2	1	2	2	1	3	0.5	4	0.13475
Belil hleb (400 g)	0.33	2	0.5	0.5	0.5	1	5	0.5	2	0.33	3	0.07179
Domaci hleb	0.5	0.5	0.33	0.5	0.5	0.20	1	0.25	0.5	0.167	1	0.03392
Kifla	2	3	2	0.33	1	2	4	1	4	0.5	5	0.12307
Polubeli hleb	0.5	0.5	0.5	0.33	0.33	0.5	2	0.25	1	0.167	2	0.0396
Sovital hleb	3	5	3	0.5	2	3	6	2	6	1	6	0.19804
Vekna	0.5	0.33	0.5	0.33	0.25	0.33	1	0.20	0.5	0.167	1	0.0294

Stepen konzistentnosti u odnosu na Proizvodne gubitke: CR = 0,05419

$$w_4 = \begin{pmatrix} 0.14554 & 0.11501 & 0.28845 & 0.16028 & 0.07073 & 0.04836 & 0.12045 & 0.4256 & 0.08006 & 0.08056 \\ 0.13645 & 0.11333 & 0.10949 & 0.14833 & 0.02988 & 0.04038 & 0.03584 & 0.13846 & 0.08281 & 0.04894 \\ 0.03015 & 0.054 & 0.03289 & 0.07598 & 0.0322 & 0.11595 & 0.03484 & 0.08313 & 0.07049 & 0.07503 \\ 0.02221 & 0.0177 & 0.05641 & 0.03774 & 0.02011 & 0.0155 & 0.21698 & 0.02145 & 0.03478 & 0.16492 \\ 0.0435 & 0.02757 & 0.0241 & 0.04614 & 0.04598 & 0.07706 & 0.05499 & 0.12365 & 0.04097 & 0.13475 \\ 0.06358 & 0.23332 & 0.11353 & 0.08221 & 0.06622 & 0.12198 & 0.0253 & 0.512 & 0.11439 & 0.07179 \\ 0.27851 & 0.27602 & 0.09679 & 0.21846 & 0.131 & 0.21996 & 0.08656 & 0.20863 & 0.15439 & 0.03392 \\ 0.0809 & 0.08428 & 0.01922 & 0.0531 & 0.19439 & 0.04213 & 0.0687 & 0.05939 & 0.09095 & 0.12307 \\ 0.05099 & 0.04399 & 0.06361 & 0.09263 & 0.12623 & 0.0412 & 0.06607 & 0.12278 & 0.07891 & 0.0396 \\ 0.01357 & 0.01529 & 0.01324 & 0.01828 & 0.1048 & 0.02551 & 0.1782 & 0.09145 & 0.03133 & 0.19804 \\ 0.13461 & 0.01951 & 0.18227 & 0.06684 & 0.17844 & 0.25196 & 0.11208 & 0.05729 & 0.22092 & 0.0294 \end{pmatrix} \quad (17)$$

Konačno, sveukupni prioritet razmatranih alternativa proračunat je na sledeći način:

$$W_{\text{alternative}} = w_4 \cdot W_{\text{potkriterijumi(global)}} = \begin{bmatrix} 0.15250 \\ 0.11562 \\ 0.05519 \\ 0.03692 \\ 0.04831 \\ 0.09946 \\ 0.20843 \\ 0.07460 \\ 0.07248 \\ 0.01686 \\ 0.11963 \end{bmatrix} \quad (18)$$

Dobijeni konačni rezultati sveukupnog prioriteta razmatranih alternativa omogućili su prioritizaciju istih po opadajućem nizu (označavanje datih alternativa prikazano je pri samom definisanju problema i biće korišćeno u postupku rangiranja):

$$A_7 > A_1 > A_{11} > A_2 > A_6 > A_8 > A_9 > A_3 > A_5 > A_4 > A_{10}$$

Dakle, može se zaključiti da se postojećim modelom došlo do adekvatnog rasporeda alternativa po definisanim kriterijumima i potkriterijumima, pri čemu je najbolja alternativa i ona na koju prehrambeno preduzeće treba da obrati najviše pažnje u procesu proizvodnje upravo alternativa A_7 – *domaći hleb*.

4. DISKUSIJA REZULTATA

Svrha ovog rada jeste elaboracija višekriterijumske metodologije primenom hibridnog ABC-ANP modela kako bi se izvršila prioritizacija proizvoda primarne A grupe na osnovu jasno definisanih i relevantnih kriterijuma.

Odabrani pristup baziran je na višekriterijumskoj MAUT (*engl.* Multi – Attribute Utility Theory) metodologiji u sprezi sa ABC metodom određivanja optimalnog proizvodnog programa na bazi jednog kriterijuma. Modifikacija primenjena u ovom hibridnom modelu prvenstveno kroz ANP metodologiju bazirana je na određivanju globalnih vektora prioriteta, čime je izmenjena standardna postavka ove metode koja podražava formiranje super matrice. Naime, kroz ovaj rad izvršena je međukonekcija jednokriterijumske ABC postavke (obim proizvodnje) i Saaty-jeve višekriterijumske ANP analize, koja je nadgrađena na primarnu A grupu dobijenu putem ABC metode.

Uzimajući u obzir različite preferencije u pogledu poređenih parova elemenata odlučivanja, primenjena metodologija dala je odgovarajuće rezultate u vidu rang liste jedanaest alternativa, odnosno proizvoda, na osnovu čega prehrambeno preduzeće može doneti odluku o adekvatnijem fokusiranju, prvenstveno na prvorangirani proizvod, ali i na ostale. Mrežno strukturiranje datog problema definisano u vidu interkonekcije između postavljenih kriterijuma, kao i spoljašnje konekcije među klasterima doprinelo je tome da se kao konačni rezultat svih proračuna alternativa A_7 (domaći hleb) javi kao preferentna u odnosu na ostalih deset.

Podrška pri odlučivanju u vidu softvera Super Decision, omogućila je donosiocima odluke da artikulišu preferencije prema različitim kriterijumima u okruženju i da ilustruju rezultate na najadekvatniji način.

Metodologija primenjena u radu zasniva se na originalnom pristupu ABC metodi, s obzirom da u sličnim naučno-istraživačkim radovima ona kao takva nije primenjena, a i nema velikog broja radova koji integrišu upravo ABC analizu sa nekom od MAUT metoda višekriterijumske analize na način na koji je to izvršeno u ovom radu. Naime, originalnost se odnosi na činjenicu da je u većini radova koji su uzeti kao osnova ovog istraživanja ANP metoda primenjena u izvornom obliku, kroz proračun supermatrica, dok je u ovom radu proračun vršen matričnim putem, odnosno ponderisanjem relevantnih elemenata odlučivanja.

ZAHVALNICA / ACKNOWLEDGEMENT

Autori rada svesrdno zahvaljuju prof. dr Đorđu Nikoliću na velikoj pomoći u obradi podataka, razvoju samog modela i na dragocenoj diskusiji o dobijenim rezultatima.

THE IMPLEMENTATION OF HYBRID ABC - ANP MODEL IN THE CASE OF DECISION MAKING IN FOOD PROCESSING INDUSTRY

Dušan Bogdanović, Sandra Blagojević, Natalija Tomić, Danijel Bogosavljević
*University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia*

Abstract

This paper presents the developed hybrid ABC - ANP model in terms of multi-criteria decision-making in the food processing industry. In fact, first in this study a selection of products according to the criterion of production volume was carried out with the ABC method and a new production plan of bakery, which was taken for this study, was made. After that, a new production program based on the primary A group of products was obtained. The appropriate ANP model for decision making was developed with the introduction the criteria through which the eleven products were examine. Based on the ANP method, ranking of the alternatives (products of the group A) was conducted and those alternatives which were the most favorable in terms of precisely defined attributes were selected.

Keywords: *ABC method, ANP method, hybrid model, multicriteria decision making, food processing industry.*

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Mimović, P. (2012): Primena analitičkog mrežnog procesa u privređivanju prodaje automobila Fiat 500L, *Ekonomski horizonti* 14(3), Ekonomski fakultet, Kragujevac, pp. 165-176
- [2] Görener, A. (2012): Comparing AHP and ANP: An Application of Strategic Decisions Making in a Manufacturing Company, *International Journal of Business and Social Science* 3(11), Center for Promoting Ideas (CPI), New York, pp. 194-208
- [3] Grinting, M., Grinting, J. (2015): Fuzzy Continuous Review Inventory Model using ABC Multi-Criteria Classification Approach: A Single Case Study, *The Asian Journal of Technology Management* 8 (1), School of Business and Management, Bandung, Indonesia pp. 22-36
- [4] Flores, E., Whybark, D., C. (1986): Multiple Criteria ABC Analysis, *International Journal of Operations & Production Management* 6(3), Emerald Group Publishing, Bingley, UK, pp. 38-46
- [5] De Felice, F., Falcone, D., Forcina, A., Petrillo A., Silvestri A. (2014): *Inventory management using both quantitative and qualitative criteria in manufacturing system*, The 19th World Congress of the International Federation of Automatic Control, Cape Town, South Africa, pp. 8048-8053
- [6] Falcone, D., Silvestri, A., Forcina, A., Pacitto, A. (2005): *Application of AHP to Inventory Management and Comparison to Cross Analysis*, International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Honolulu, Hawaii, USA, pp. 1-6
- [7] Šarić, T., Šimunović, K., Pezer, D., Šimunović, G. (2014): Inventory classification using multi – criteria ABC analysis, neural networks and cluster analysis, *Tehnički vjesnik* 21(5), Univerzitet u Osijeku, Osijek, Hrvatska, pp. 1109-1115
- [8] Dehghani, M., Esmaeilian, M., Tavakkoli-Moghaddam, R. (2013): Employing Fuzzy ANP for Green Supplier Selection and Order Allocations: A Case Study, *International Journal of Economy, Management and Social Sciences* 2(8), Technology Institute of Dadaab, Dadaab, Kenya, pp. 565-575
- [9] Kiriş, Ş. (2013): Multi-Criteria Inventory Classification by Using a Fuzzy Analytic Network Process (ANP) Approach, *Informatica* 24(2), Vilnius University, Vilnius, Lithuania, pp. 199-217
- [10] Jovanović, A., Mihajlović, I., Živković, Ž. (2005): *Upravljanje proizvodnjom*, Tehnički fakultet u Boru, Bor, p.
- [11] Sajfert, Z., Nikolić, M. (2007): *Proizvodno-poslovni sistemi*, Tehnički fakultet „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, p. 37
- [12] Radhouane Douissa, M., Jabeur, K. (2016): *A New Model for Multi-criteria ABC Inventory Classification: PROAFTN Method*, 20th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, Procedia-Computer Science 96(2016), York, pp. 550 – 559
- [13] Omerhodžić, S. (2007): *Finansijski menadžment*, Harfo-Graf, Tuzla, p. 290.
- [14] Živković, Ž., Nikolić, Đ., Đordjević, P., Mihajlović, I., Savić, M. (2015): Analytical Network Process in the Framework of SWOT Analysis for Strategic Decision Making

- (Case Study: Technical Faculty in Bor, University of Belgrade, Serbia), *Acta Polytechnica Hungarica* 12(7), Budapest, pp. 199 – 216
- [15] Selcuk Kilic. H., Zaim, S., Delen, D. (2015): Selecting „The Best“ ERP system for SMEs using a combination of ANP and PROMETHEE methods, *Expert Systems with Applications* 42(5), Elsevier, Amsterdam, pp. 2343–2352
- [16] Svirčević, V. (2016): *Razvoj sistema za procenu i odabir direktnih dobavljača u automobilske industriji*, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, pp. 72–74
- [17] Da Silveira Guimarães, J., L., Pamplona Salomonb, V., A. (2015): *ANP applied to the evaluation of performance indicators of reverse logistics in footwear industry*, Information Technology and Quantitative Management (ITQM 2015), Procedia-Computer Science 55 (2015), Rio de Janeiro, pp. 139 – 148
- [18] Saaty, T., L. (2008): The analytic hierarchy and analytic network measurement processes: Applications to decisions under Risk, *European Journal of Pure and Applied Mathematics* 1(1), Istanbul, pp. 122-196
- [19] Bayazit, O. (2006): Use of analytic network process in vendor selection decisions. Benchmarking, *Benchmarking: An International Journal* 13(5), Bingley, pp. 566-579
- [20] Majača, S. (2015): *Izbor strategije održavanja primenom metoda višekriterijumskog odlučivanja*, Diplomski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, p. 29, 30, 39
- [21] Sevkli, M., Oztekin, A., Uysal, O., Torlak, G., Turkyilmaz, A., Delen, D. (2012): Development of a Fuzzy ANP-based SWOT Analysis for the Airline Industry in Turkey, *Expert Systems with Applications* 39(1), Elsevier, Amsterdam, pp. 14-24
- [22] Stojanović, S. (2016): *Razvoj modela za evaluaciju internet informacionih resursa primenom metoda višekriterijumskog odlučivanja*, Doktorska disertacija, Fakultet za menadžment, Zaječar, pp. 43–45
- [23] Yüksel, I., Dağdeviren, M. (2007): Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm, *Information Sciences* 177(16), Elsevier, Amsterdam, pp. 3364–3382
- [24] Backović, M., Babić, S. (2013): Višekriterijumska optimizacija postupka izbora najpovoljnije polise životnog osiguranja, *Economics & Economy* 1(1), ELIT, Podgorica, pp. 41-66
- [25] Srđević, B., Jandrić, Z. (2000): *Analitički hijerarhijski proces u strateskom gazdovanju sumama*, Studija za JP „Srbijašume“, Šumarsko gazdinstvo „Novi Sad“, Novi Sad, p. 21
- [26] Saaty, T. (2008): The Analytic Network Process, *Iranian Journal of Operation Research* 1(5), Iranian Society of Operations Research, Tehran, pp. 1-27
- [27] Nukala, S., Gupta, S. M. (2006): *Supplier selection in a closed-loop supply chain network: an ANP-goal programming based methodology*, Proceedings of the SPIE International Conference on Environmentally Conscious Manufacturing VI, SPIE, Boston, Massachusetts, pp. 130-138
- [28] Chung, S. H., Lee, A., Pearn, W. L. (2005): Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator, *International Journal of Production Economics* 96(1), Elsevier, Amsterdam, pp. 15-36

- [29] Tzeng, G. H., Huang, J. J. (2011): *Multiple Attribute Decision Making – Methods and applications*, CRC Press, Boca Raton, pp. 29-30
- [30] Jovanović, A., Mihajlović, I., Živković, Ž. (2005): *Zbirka zadataka iz upravljanja proizvodnjom* [Skripta], Tehnički fakultet u Boru, Bor, p. 21
- [31] Živković, Ž., Nikolić, Đ. (2016): *Osnove matematičke škole strategijskog menadžmenta*, Tehnički fakultet u Boru, Bor, p. 85, 183, 184

PRIORITIZACIJA I SELEKCIJA STRATEGIJA PRIMENOM SWOT-AHP METODOLOGIJE DO USPEŠNO SPROVEDENOG BIZNISA

Momir Popović, Tanja Brjazović, Milena Abrašević, Aleksandra Radojević
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija

Izvod

Zbog postojanja jaza na tržištu u vidu nedostatka poslovnog savetnika u Istočnoj Srbiji, planirano je osnivanje privrednog društva koje će pružati usluge poslovnog savetovanja. Kako bi se osnovalo preduzeće potrebno je izvršiti situacionu analizu, koja pomaže da se preduzeće pozicionira na potencijalnom tržištu. Cilj ovog rada jeste identifikovanje svih faktora koji su relevantni za osnivanje konsultantske kuće. Strategijski menadžment uključuje detaljnu situacionu analizu, identifikaciju i definisanje cilja, određivanje strategije, proces realizacije definisane strategije, kao i kontrolu realizacije i dobijenih rezultata. U radu su zajedničkom primenom SWOT analize, alata za identifikovanje uticajnih faktora i definisanja strategija, i AHP metoda za prioritizaciju odabranih strategija, doveli do izbora najboljih strategija. Nakon sprovedene analize može se zaključiti da ukoliko se proces strategijskog menadžmenta bude ispravno primenjivao da započeti posao može biti ekonomski isplativ.

***Ključne reči:** Strategije, SWOT, AHP, Strategijski menadžment*

1. UVOD

Kako novi tržišni uslovi diktiraju pravila i stvaraju dinamično okruženje, tako organizacije stalno moraju da se prilagođavaju njima. Novi trend je poslovno savetovanje kako malih i srednjih preduzeća, tako i velikih kompanija. Misija jedne konsultantske kuće jeste pružanje kvalitetne, praktične i prilagođene usluge poslovnog savetovanja i edukacije, koja može da pomogne organizacijama da na adekvatan način odgovore tržišnim uslovima. Neke od usluga savetovanja mogu biti iz oblasti finansija, administrativnih, opšte-pravnih poslova i marketinga, a sve to uz rešavanje problema iz svakodnevnog poslovanja. Neprestano zalaganje da se ispune očekivanja svih stejkholdera, kako klijenata, tako i svih zaposlenih, je težnja svake organizacije. Zbog nedostatka adekvatne organizacije koja se bavi poslovnim savetovanjem u Istočnoj Srbiji, odlučeno je da se sprovede situaciona analiza koja treba da ukaže da li je moguće osnovati jednu takvu organizaciju u Boru. Glavni cilj jeste da pruži sveobuhvatna slika razvoja jedne poslovne ideje kroz primenu SWOT-AHP modela i utvrđivanja svih činjenica potrebnih za pokretanje biznisa.

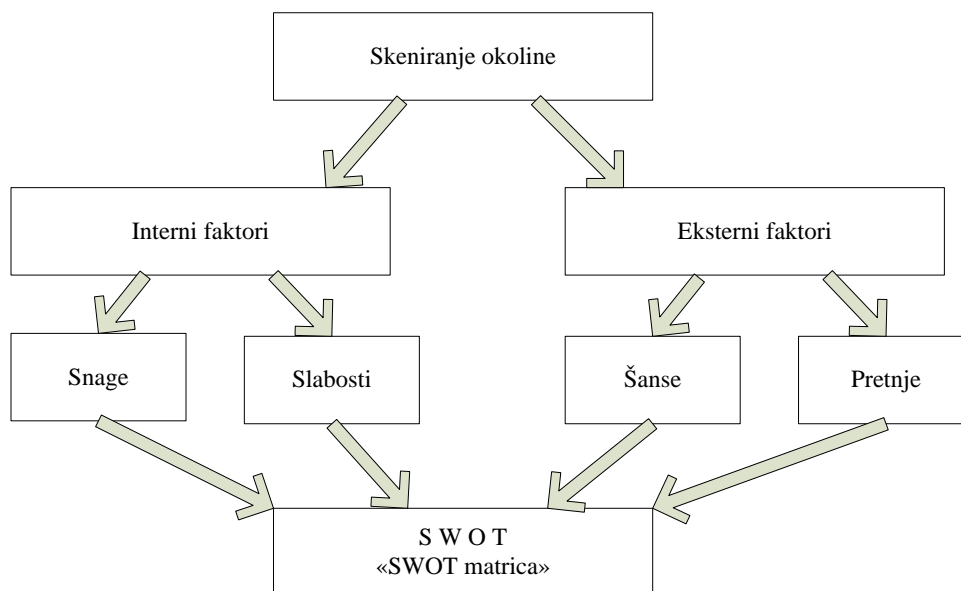
2. METODOLOGIJA

Metodologija koja korišćena u ovom radu jeste situaciona analiza koja uključuje SWOT analizu sa svojim internim i eksternim faktorima. Nakon sprovedene SWOT analize sastavljena TOWS matrica daje sliku svih strategija koje se mogu primeniti u konkretnom slučaju, gde su definisani kriterijumi i podkriterijumi SWOT analize i pomoću koje se sastavljaju strategije koje se dalje uzimaju u razmatranje. AHP metodologijom izvršeno je rangiranje strategija po značajnostima, a same ocene daje tim upoznat sa načinom ocenjivama i kompletnom metodologijom. Značajnosti su određivane pomoću programa Expert Choice i prikazane kroz rad.

2.1. SWOT analiza

Prvi korak u izradi situacione analize jeste definisanje snaga, slabosti, mogućnosti (šansi) i pretnji, odnosno sprovođenje SWOT analize koja predstavlja najčešće korišćeni alat koji ispituje unutrašnje faktore kompanije (snage i slabosti) zajedno sa spoljašnjim faktorima (mogućnostima i pretnjama) okoline na tržištu. SWOT analiza daje osnovni pregled u kome se vrši situaciona analiza [1].

Do SWOT matrice dolazi se preko skeniranja okoline koja nam daje informacije internim i eksternim kriterijumima (snagama, slabostima, šansama i pretnjam), dok je daljom analizom potrebno definisati podkriterijume unutar svakog kriterijuma kao što je prikazano na Slici 1.



Slika 1. SWOT matrica [1]

Iz definisane SWOT matrice vidi se u snagama preduzeća postoje četiri podkriterijuma (jedinstveno pružanje usluga, dobra organizaciona struktura, lokacija, stučan kadar), u slabostima postoje tri podkriterijuma (nedostatak prevoznog sredstva, nepostojanje pravnika u preduzeću, nedostatak iskustva u ovoj oblasti), u šansama ima definisana dva podkriterijuma (monopol, mogućnost proširenja), a u pretnjama postoje takođe dva podkriterijuma (konkurencija, promena zakona, procedura i uređivačke politike).

Tabela 1. SWOT matrica konsultantske kuće

Snage S (Strengths) S1. Jedinstveno pružanje usluga S2. Dobra organizaciona struktura S3. Lokacija S4. Stručan kadar	Slabosti W (Weaknesses) W1. Nedostatak prevoznog sredstva W2. Nepostojanje pravnika u preduzeću W3. Nedostatak iskustva u ovoj oblasti
Šanse O (Opportunities) O1. Monopol O2. Mogućnost proširenja	Pretnje T (Threats) T1. Konkurencija T2. Promena zakona, procedura i uređivačke politike

2.2. Generisanje strategija (TOWS matrica)

TOWS matrica zapravo predstavlja spajanje eksternih mogućnosti i pretnji sa unutrašnjim slabostima, a pogotovo snagama. Ovi faktori po sebi nisu novi, ali ono što je novo jeste sistematično identifikovanje odnosa između ovih faktora i na osnovu njih formiranje odgovarajućih strategija [5]. Na osnovu dobijene SWOT analize, proizilazi TOWS matrica koja je prikazana u Tabeli 2. U TOWS matrici kojoj su definisani kriterijumi i podkriterijumi SWOT analize, kao i generisane strategije. [2]

Tabela 2. TOWS matrica

TOWS matrica	<u>Snage S (Strengths)</u> S1. Jedinstveno pružanje usluga S2. Dobra organizaciona struktura S3. Lokacija S4. Stručan kadar	<u>Slabosti W (Weaknesses)</u> W1. Nedostatak prevoznog sredstva W2. Nemamo pravnika u preduzeću W3. Nedostatak iskustva u ovoj oblasti
<u>Šanse O (Opportunities)</u> O1. Monopol O2. Mogućnost proširenja	SO strategija SO ₁ – Neutralna strategija	WO strategija WO ₁ – Strategija proširenja kapaciteta
<u>Pretnje T (Threats)</u> T1. Konkurencija T2. Promena zakona, procedura i uređivačke politike	ST strategija ST ₁ – Fokusiranje na diferenciranje	WT strategija WT ₁ – Strategija održivosti

Na osnovu međusobnog odnosa subfaktora S-O, W-O, S-T, W-T generisane su četiri vrste strategije (SO, ST, WO, WT) na osnovu odnosa subfaktora u okviru svakog SWOT faktora.

Pojedine grupe generisanih strategija imaju sledeće značenje [2]:

- SO: „Maxi-Maxi“ strategija – Kako upotrebiti snage da bi se maksimizirale i iskoristile šanse – strategija napada.
- ST: „Maxi-Mini“ strategija – Kako koristi snage da bi se minimizirale stvarne i potencijalne pretnje – defanzivna strategija.

- WO: „Mini-Maxi“ strategija – Kako minimizirati slabosti da bi se iskoristile šanse – jačanje snaga za strategiju napada.
- WT: „Mini-Mini“ strategija – Kako minimizirati slabosti da bi se izbegle pretnje – krajnje odbrambena strategija.

Strategije koje su formirane na osnovu sledećeg objašnjenja su:

- **Prva strategija:** Neutralna strategija [maximax – S1,O3 (jedinstveno pružanje usluga - monopol)].
- **Druga strategija:** Fokusiranje na diferenciranje [maximin - S1,T1 (jedinstveno pružanje usluga –moguća konkurencija)].
- **Treća strategija:** Strategija održivosti [minimin - W5,T1 (Nedostatak iskustva u ovoj delatnosti - konkurencija (moguća))].
- **Četvrta strategija:** Strategija proširenja kapaciteta [minimaks – W4,O3 (Nemamo pravnika u preduzeću – mogućnost proširenja kapaciteta)].

2.3. AHP metoda

AHP metod je predložio Saaty za oblikovanje subjektivnih procesa odlučivanja baziranih na više kriterijuma u hijerarhijskoj strukturi [3]. Saaty je konstatovao da je najkreativniji zadatak u odlučivanju biranje faktora koji su važni za određenu odluku. U AHP-u donosilac odluke strukturira izabrane faktore hijerarhijski, prema opadajućem redosledu od sveukupnog cilja do kriterijuma, subkriterijuma i alternativa na uzastopnim nivoima. Ovaj model je takođe pogodan za determinisanje relativnih težina kriterijuma u odgovarajućoj hijerarhijskoj strukturi. [3]

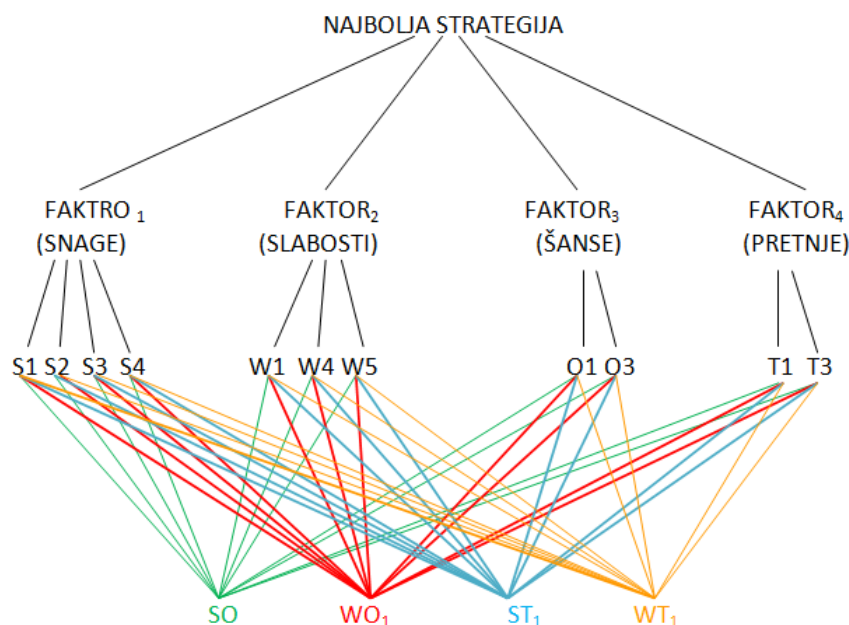
Ovaj vid metodologije određuje kardinalnu preferenciju alternativa u odnosu na cilj. Preferencije se određuju na osnovu skupa kriterijuma i podkriterijuma. Tako posmatran, AHP metod ima četiri faze. Te faze su:

- strukturiranje problema,
- prikupljanje podataka,
- ocenjivanje relativnih težina, i
- određivanje rešenja problema, odnosno određivanje strategija.

Prvu fazu, strukturiranje problema, čini rastavljanje kompleksnog problema odlučivanja na niz hijerarhija, gde svaki nivo predstavlja manji broj upravljivih atributa. Oni se potom rastavljaju u drugi skup elemenata koji odgovara sledećem nivou, itd.

Na Slici 2 prikazana je hijerarhijska struktura višekriterijumskog modela koji se sastoji iz četiri nivoa:

1. Cilj odlučivanja (Izbor optimalne strategije),
2. Kriterijumi (SWOT grupe - kriterijumi),
3. Podkriterijumi (SWOT faktori – podkriterijumi),
4. Alternative (Generisane strategije).



Slika 2. Struktura hijerarhijskog modela za prioritizaciju strategija na osnovu TOWS matrice

Druga faza AHP metode obično obuhvata prikupljanje podataka, međutim, do podataka u ovom modelu smo došli prilikom definisanja internih i eksternih faktora SWOT analize. Zbog prehodno navedenog razloga, odmah se pristupa evaluaciji na svim nivoima celokupne hijerarhije, što čini treću fazu. Ocenjivanje podataka se vrši dodeljivanjem težina primenom Satty-eve skale, koja je data u Tabeli 3.

Tabela 3. Satty-eva skala [4]

SKALA	OBJAŠNJENJE RANGIRANJA
9	Apsolutno najznačajnije/ najpoželjnije
8	Veoma snažna ka apsolutno najznačajnijem
7	Veoma snažno ka veoma značajnom/ poželjnom
6	Snažno ka veoma snažnom
5	Snažnije više značajno/ poželjno
4	Slabije ka više snažnijem
3	Slabije više značajno/ poželjno
2	Podjednako ka slabije višem
1	Podjednako značajno/ poželjno
0,5	Podjednako ka slabije manjem
0,33	Slabije manje značajno/ poželjno
0,25	Slabije ka snažno manjem
0,20	Snažno manje značajno/ poželjno
0,17	Snažno manje ka veoma snažno manjem
0,14	Izuzetno snažno manje značajno/ poželjno
0,13	Veoma snažno ka apsolutno manjem
0,11	Apsolutno najmanje značajno/ poželjno

Dodeljivanjem ocena na osnovu skale koja je navedena u Tabeli 3, pristupa se određivanju značaja kriterijuma i podkriterijuma primenom AHP metodologije, koju vrši tim, čime se dolazi do grupnog odlučivanja. Ovim grupnim odlučivanjem, tim ocenjuje kriterijume i podkriterijume, pri čemu se uzima srednja vrednost za svaki, i na osnovu konačnog ranga donosi se odluka. Tim je na osnovu upoređivanja parova kriterijuma i podkriterijuma ocenio njihov značaj što je prikazano u Tabelama 4-9, kao i konzistentnost za svaku grupu.

Tabela 4. Upoređivanje parova SWOT grupa

SWOT grupa	S	W	O	T	Značaj SWOT faktora
Snage (S)	1	6	1/3	4	0.297
Slabosti (W)		1	1/7	1/4	0.048
Šanse (O)			1	4	0.532
Pretnje (T)				1	0.124
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.09					

Tabela 5. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma – SNAGE

Snage – Strengths (S)	S1	S2	S3	S4	Lokalne težine
S1. Jedinstveno prižanje usluga	1	5	2	4	0.482
S2. Dobra organizaciona struktura		1	1/4	1/4	0.066
S3. Lokacija			1	3	0.301
S4. Stručni kadar				1	0.152
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.07					

Tabela 6. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma – SLABOSTI

Slabosti – Weaknesses (W)	W1	W2	W3	Lokalne težine
W1. Nedostatak prevoznog sredstva	1	1/3	1/2	0.157
W2. Nedostatak pravnika u preduzeću		1	3	0.594
W3. Nedostatak isustva u ovoj delatnosti			1	0.249
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.05				

Tabela 7. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma – ŠANSE

Šanse – Opportunities (O)	O1	O2	Lokalne težine
O1. Monopol	1	4	0.800
O2. Mogućnost proširenja		1	0.200
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.00			

Tabela 8. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma – PRETNJE

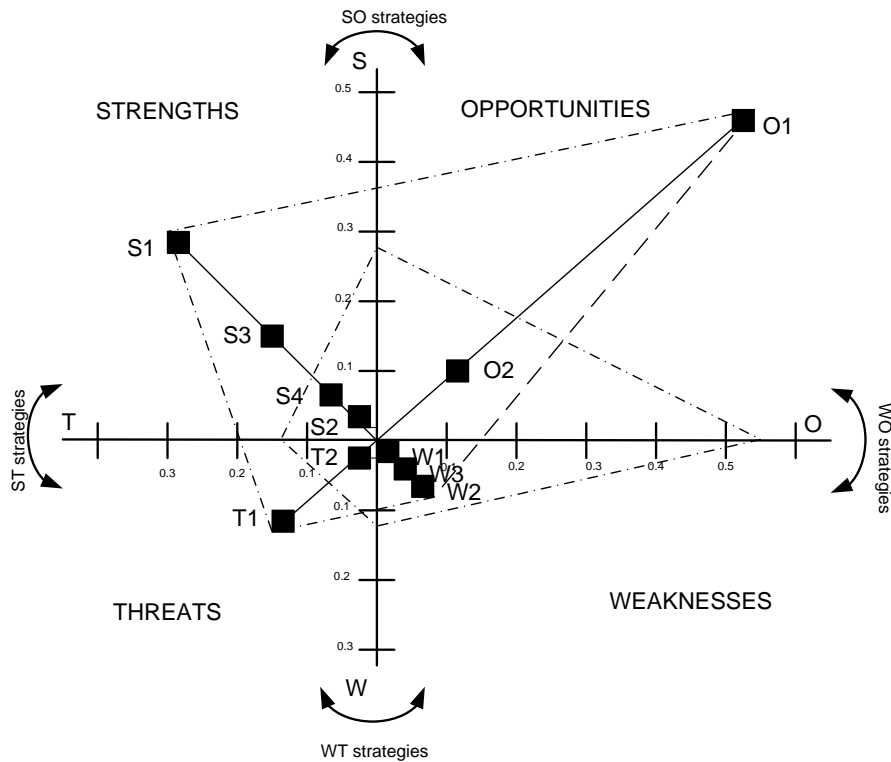
Pretnje – Threats (T)	T1	T2	Lokalne težine
T1. Konkurencija (moguća)	1	5	0.833
T2. Promena zakona i procedura i uređivačke politike		1	0.167
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.00			

Međusobnim množenjem dobijenih težinskih faktora iz predhodnih koraka, dobija se globalni značaj SWOT podkriterijuma, što je predstavljeno u Tabeli 9.

Tabela 9. Značajnost kriterijuma i podkriterijuma SWOT analize, odrađeni AHP metodologijom

SWOT grupe - kriterijumi	Značaj SWOT faktora	SWOT podkriterijumi	Lokalna značajnost SWOT podkriterijuma	Globalna značajnost SWOT podkriterijuma
Snage (S)	0.297	S1. Jedinstveno pružanje usluga S2. Dobra organizaciona struktura S3. Lokacija S4. Stručni kadar	0.482 0.066 0.301 0.152	0.143 0.020 0.089 0.045
Slabosti (W)	0.048	W1. Nedostatak prevoznog sredstva W2. Nedostatak pravnika u preduzeću W3. Nedostatak iskustva u ovoj delatnosti	0.157 0.594 0.249	0.008 0.029 0.012
Šanse (O)	0.532	O1. Monopol O2. Mogućnost proširenja	0.800 0.200	0.426 0.106
Pretnje (T)	0.124	T1. Konkurencija (moguća) T2. Promena zakona i procedura i uređivačke politike	0.833 0.167	0.103 0.021

Na Slici 3 grafički je prikazana situaciona analiza SWOT rezultata na osnovu podataka iz Tabele 9.



Slika 3. Situaciona analiza težinskog odnosa SWOT kriterijuma i sveukupne značajnosti SWOT podkriterijuma na osnovu AHP procedure

Dobijeni rezultati ukazuju na veličinu uticaja SWOT kriterijuma u opadajućem nizu:

$$O \rightarrow S \rightarrow T \rightarrow W$$

Vrednosti sveukupne značajnosti SWOT podkriterijuma sa najvećim značajem u okviru jednog faktora, takođe je u opadajućem nizu:

$$O1 \rightarrow S1 \rightarrow T1 \rightarrow W2$$

U narednom koraku ove analize, procenjuje se težina uticaja SWOT podkriterijuma sa definisanim strategijama u TOWS matrici (Tabela 2.), određuje se prioritizacija predložene strategije u kontekstu svih pojedinačnih međusobnih odnosa SWOT kriterijuma, uključujući drugačije strateško rešenje.

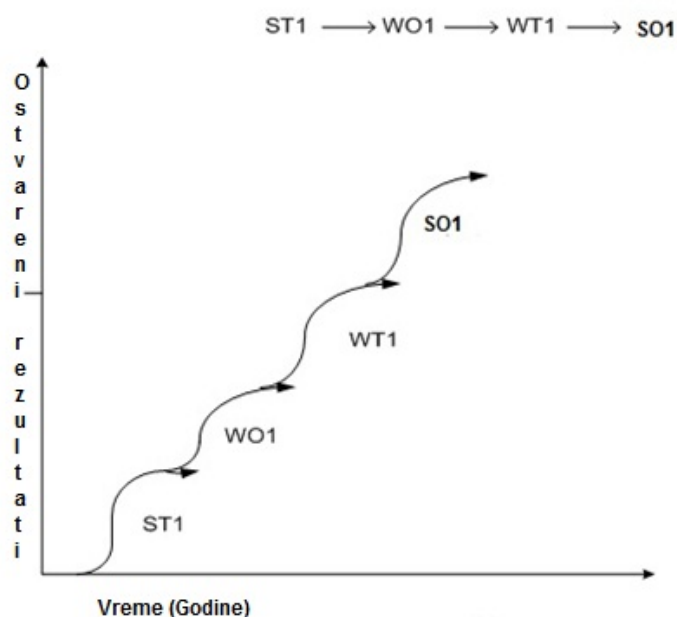
U poslednjem koraku izračunava se ukupni prioritet razmatranih strategija, a dobijeni rezultati su prikazani u sledećoj matrici:

$$W_{\text{alternatives}} = \begin{bmatrix} SO1 \\ WO1 \\ ST1 \\ WT1 \end{bmatrix} = W_3 \times W_{\text{SWOT}_{\text{sub-factors}} (\text{global})} = \begin{bmatrix} 0.104 \\ 0.361 \\ 0.417 \\ 0.120 \end{bmatrix}$$

Dobijeni rezultati definišu prioritizaciju predloženih alternativnih strategija u sledećem opadajućem nizu: ST1 → WO1 → WT1 → SO1.

- ST1 - Fokusiranje na diferenciranje;
- WO1 - Strategija proširenja kapaciteta;
- WT1 - Strategija održivosti;
- SO1 - Neutralna strategija.

Na osnovu veličine dobijenih normalizovanih težina moguće je definisati skup strategija implementacije, kao što je prikazano na Slici 4.



Slika 4. Kriva životnog ciklusa strategija

Prema utvrđenom modelu za prioritizaciju predloženih alternativnih strategija, prioritet u aplikaciji ima strategija ST1 – koja je fokusirana na diferenciranje.

3. ZAKLJUČAK

Na tržištu borsko-zaječarskog okruga uočen je jaz na tržištu (*engl.* gap in the market) u smislu da ne postoji privredno društvo koje pruža usluge računovodstvenog, knjigovodstvenog i revizorskog poslovanja kao i poreskog savetovanja. Nakon sprovedene opsežne analize definisane su strategije i odrađena prioritizacija putem AHP metode.

Prema utvrđenom modelu za određivanje prioriteta predloženih alternativnih strategija, prioritet primene ima strategija ST1 – diferenciranje (Slika 4). Ovom strategijom se

vodimo od samog početka poslovanja. Nakon diferenciranja potrebno je voditi se strategijom proširivanja kapaciteta WO1, što podrazumeva otvaranje novih poslovnih objekata na teritorijama drugih gradova Timočke krajine, a samim tim i angažovanjem većeg broja radnika (pre svega pravnika koji će obavljati pravne poslove). Ova strategija kreće da se primenjuje od treće godine poslovanja. Zatim sledi strategija održivosti WT1, pod njom podrazumevamo opstanak na tržištu ukoliko dođe do pojave konkurenta (ili više konkurenata) sa istom ili sličnom delatnošću kao što je naša. Strategija na koju se treba fokusirati na kraju jeste neutralna strategija SO1. Ukoliko dođe do promena na tržištu analiza se mora sprovesti od početka.

SWOT analiza je korisno sredstvo koje omogućava razumevanje tržišnih uslova i omogućava razumevanje pozicije u kojoj se preduzeće nalazi, u konkretnom slučaju da li je dobro započeti poslovanje ili ne. Takođe, analiza daje informacije u kom smeru bi preduzeće trebalo dalje da se razvija. S obzirom da SWOT analiza ne uključuje informacije o značajnosti pojedinih kriterijuma, potrebno je kombinovati SWOT sa AHP metodom. Ovaj spoj SWOT analize i metode višekriterijumskog odlučivanja daje podršku u procesu donošenja odluka, ali i pruža dobar alat menadžerima prilikom strateškog upravljanja.

Na kraju, treba napomenuti da je situaciona analiza sprovedena u ovom radu ilustruje mogućnost korišćenja kombinacije SWOT-AHP za donošenje odluka da li je povoljno ući u određeni poduhvat ili ne, kao i izbor odgovarajućih strategija i njihovo terminiranje ukoliko se planirano poslovanje započne.

PRIORITIZING AND SELECTING STRATEGIES BY USING SWOT-AHP METHODOLOGY TO SUCCESSFULLY CONDUCT BUSINESS

Momir Popović, Tanja Brjazović, Milena Abrašević, Aleksandra Radojević

*University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia*

Abstract

Due to the existence of a market gap in the form of a lack of business advisors in the Eastern part of Serbia, it is planned to establish a company that will provide a business advisory service. In order to establish an enterprise, a situational analysis is needed to help the company position itself in the potential market. The goal of this paper is to identify all the factors that are relevant to the establishment of a consulting firm. Strategic management includes detailed situational analysis, identification and goal definition, strategy determination, the process of realization of a defined strategy, control of realization and obtained results. In the paper, using the SWOT analysis, as a tool for identifying influencing factors and defining strategies, and the AHP method to prioritize the selected strategies, led to the selection of the best strategies. After conducting the analysis, it can be concluded that if the strategic management process is properly applied to start the business, it can be profitable.

Keywords: *Strategies, SWOT, AHP, Strategic management*

LITERATURA / REFFERENCES

- [1] Görener, A., Toker , K., Uluçay, K. (2012). Application of Combined SWOT and AHP: A Case Study for a Manufacturing Firm, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 58, 1525-1534.
- [2] Milošević, I. (2017). *Praktikum iz strategijskog menadžmenta*, Tehnički fakultet u Bor, Bor.
- [3] Saaty, T.L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchial structures. *Journal of Mathematical Psychology*.
- [4] Mitevska, N. (2005). *Teorija odlučivanja sa primerima*, Tehnički fakultet u Boru, Bor.
- [5] Weihrich, H. (1982). The TOWS matrix - A tool for situational analysis. *Long range planning* , 15(2), 54-66

SVEUBUH VATNI MODEL STRATEGISJKOG MENADŽMENTA KAO USLOV ZA RAZVOJ BIZNISA

Andrija Perić, Biljana Đurić, Marija Pajović, Danijela Vujičić

*Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija*

Izvod

U Srbiji danas ima blizu milion nezaposlenih. Dok ljudi u gradovima nemaju posla, u selima nema ko da radi. Sela izumiru, a ne koristi se šansa da se ti negativni trendovi na srpskom selu zaustave, a samim tim i da se razvijaju ruralna područja, kao i sam region. Razvoj šumarstva, vodoprivrede, raznih uslužnih delatnosti, zanatstva, domaće radinosti, infrastrukture, malih i srednjih industrijskih pogona, čija proizvodnja ne ugrožava ekološku ravnotežu su u ekspanziji u svetu, ali ne i u Srbiji. Stoga, cilj ovog rada jeste pokretanje sopstvenog biznisa u poljoprivrednom sektoru zasadam inovativnog drveta Paulovnije. Samo drvo još uvek nije široko rasprostranjeno na srpskom tržištu, a sama biljka je značajna u raznim sverama kao što su: ekonomska, medicinska, tehnološka i dr. Primenom sveobuhvatnog modela i određenih alata strategijskog menadžmenta, moguće je obezbediti potrebne informacije o budućim strateškim akativnostima ka postizanju konkurentnosti u regionu Istočne Srbije.

***Ključne reči:** Paulovnja, Strategijski menadžment, Strategije, Inovacije*

1. UVOD

U Srbiji danas postoji veliki broj nezaposlenih, dok je svako četvrto selo (blizu 4.600) na putu nestajanja. Tako će za deceniju i po u njima ostati samo spomenici kao dokaz skorašnjeg života. Sela izumiru, negativni trendovi na srpskom selu rastu, a ruralna područja ostaju netaknuta. Naime, više od polovine radnika iz grupacije nezaposlenih, moglo bi da se zaposli u ruralnim područjima Srbije [1]. Takođe, veliki broj firmi je propalo. Izveštaj o MSP i preduzetništvu za 2012. godinu, ukazuje na to da se u odnosu na 2005. godinu, poslovne aktivnosti MSP u Republici Srbiji smanjile za 15% a broj zaposlenih za 3,6% [2]. Povratak u ruralna područja zemlje ne znači vraćanje radnika motici, ralu i traktoru, već njihovo zapošljavanje u oblasti poljoprivrede i oko nje. Stoga, cilj ovog rada jeste pokretanje sopstvenog biznisa u poljoprivrednom sektoru zasadam inovativnog drveta Paulovnije. Samo drvo još uvek nije široko rasprostranjeno na srpskom tržištu, a sama biljka je značajna u raznim sverama kao što su: ekonomska, medicinska, tehnološka i dr.

2. INOVATIVNO DRVO PAULOVNIJA

Rod Paulovnja pripada u listopadne, brzorastuće, tvrde vrste drveća, a sastoji se od devet vrsta koji po prirodi rastu u Kini. Paulovnja je drvo koje najbrže raste. U Aziji, ali i Australiji, paulovnja ima široku primenu. U Evropi, pa samim tim i u Srbiji, gaji se od skora. Ovo drvo je svoj naziv dobilo po imenu princeze Ane Pavlovne, ćerke cara Pavla I Petroviča. Iz istog razloga poznato i kao "princess tree". U Kini, paulovnju zovu "zmajevo drvo" a u Japanu "kiri". Sve vrste paulovnije su brzorastuće i koriste se za industrijsko dobijanje drvnog materijala, biomase, etanola, stočne hrane, hartije i drugog, ali postoje značajne razlike u pogledu kvaliteta, brzine rasta i otpornosti na vremenske uslove. Belisima je najkvalitetniji hibrid (nije GMO), a nastala je udruženim radom tri svetski najpoznatija instituta iz Amerike, Nemačke i Italije. Ova vrsta garantovano trpi temperature do -26°C. [3]

Paulovnja ima primenu u mnogim oblastima privrede i poljoprivrede. Drvna masa, listovi, cvetovi – svi oni imaju više nego korisna svojstva. Paulovnja može da se koristi kao drvo za građu, sirovina za biomasu, pošumljavanje, drvna masa, upotreba lisne mase, medonosna svojstva kao i za ekološka svojstva. Paulovnja je odličan izvor prečišćavanja zagađenog vazduha, pogodan je za šumske pojaseve kao i pojaseve oko urbanih mesta, što predstavlja jedan od bitnih faktora očuvanja životne sredine jednog regiona. [4]

Cilj ovog rada jeste pokretanje sopstvenog biznisa u poljoprivrednom sektoru zasadam inovativnog drveta Paulovnije.

3. METODOLOGIJA

3.1. Izjava o viziji i misiji

Vizija razvoja biznisa u poljoprivrednom sektoru jeste da se stanovništvo upozna sa paulovnijom, odnosno, da se proširi svest građanstva o kvalitetu i upotrebljivosti veličanstvenog drveta. Uz povećanje kapaciteta a samim tim i profita, planira se proširenje tržišta, kao i poslovnih partnera.

Misija je da se korisnicima ponudi inovativni proizvod, koji će zadovoljiti njihove potrebe i biti prihvaćen od njih kao "super vrednost". Svoju ekološku opravdanost moguće je ostvariti pozitivnim uticajem na životnu sredinu, a primenu veličanstvenog drveta „Paulovnije“ moguće je naći u mnogim sverama industrije.

3.2. Strateški ciljevi

Da bi se ciljevi ostvarili, moraju se pravilno postaviti. Postavljanje ciljeva je proces koji počinje sa utvrđivanjem onoga što se želi, a u većini slučajeva završava se sa mnogo uloženog rada i vremena kako bi se to zaista i postiglo. Strateški ciljevi odnose se na organizaciju u celini, odnosno, gde ono želi biti u budućnosti. Strateški ciljevi, koji se definišu u okviru strategijskog upravljanja, su najčešće razvojni ciljevi preduzeća, znači budući ciljevi koje želimo postići. Definisani strateški ciljevi za razvoj biznisa su sledeći:

1. Pronalaženje strateških partnera (investitora) do 2019. godine.
2. Postavljanje protivgradne mreže do 2020. godine.
3. Poboljšanje sistema za navodnavanje.
4. Poboljšanje mehanizacije koja se koristi prilikom obrade zemljišta.
5. Poboljšanje kvaliteta zemljišta.

6. Poboljšanje marketinških aktivnosti do 2024. godine.

Operativni ciljevi tačno su definisani i merljivi. Razvijaju se na nižim nivoima organizacije da bi podržali ostvarenje strateških ciljeva. Operativni ciljevi biznisa za proizvodnju paulovnije su sledeći:

- 1.1. Analiza mogućih strateških partnera.
- 1.2. Odabir strateškog partnera.
- 2.1. Analiza klimatskih uticaja.
- 2.2. Pronalaženje načina na koji je moguće postaviti protivgradnu mrežu.
- 3.1. Uvođenje sistema kap po kap.
- 4.1. Obezbeđenje najpovoljnije traktorske ili roto freze za obradu zemljišta.

3.3. SWOT analiza

SWOT analiza predstavlja alat za planiranje strategije, kojim se sučeljavaju interne snage i slabosti sa eksternim šansama i pretnjama. Na ovaj način SWOT analiza kombinuje procenu internih faktora sa onima koji dolaze iz eksternih izvora. SWOT analiza predstavlja ključni proces koji se koristi u situacionoj analizi [5]. U Tabeli 1 prikazana je SWOT matrica sa identifikovanim intrenim i eksternim faktorima..

Tabela 1. SWOT analiza

<p><u>Snage</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Jasna vizija i misija, jasni ciljevi, razvojne politike i strategije, 2. nepostojanje konkurencije, 3. podudarnost biljke i zemljišta, 4. osiguran plasman robe, 5. osigurana minimalna prodajna cena pre same sadnje paulovnije, 6. subvencije od strane države. 	<p><u>Slabosti</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nedostatak početnog kapitala, 2. skupi izručiooci sadnica, 3. nedostatak iskustva u poljoprivrednim radovima, 4. nepostojanje sopstvene tehnologije, 5. loše poznavanje branše, 6. Nedostatak strateškog predviđanja.
<p><u>Šanse</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. pogodne vremenske prilike, 2. pojava investitora, 3. brojni potencijalni potrošači, 4. nizak nivo pretnje od strane domaćih konkurenata, 5. nova vrste proizvoda koja još nije razvijena na tržištu, 6. širenje tržišta. 	<p><u>Opasnosti</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. vremenske neprilike, 2. pojava konkurencije, 3. štetni uticaji okruženja, 4. zahtevi korisnika, 5. mali broj isporučioaca zbog čega poseduju pregovaračku moć, 6. lojalni kupci konkurenata, 7. jaki konkurenti supstituišućih proizvoda.

3.4. TOWS matrica

Ova matrica pokazuje generisane strategije, koje su proizašle iz podkriterijuma SWOT analize, što je prikazano u Tabeli 2.

Tabela 2. TOWS matrica

	SNAGE (S) S1 - Jasna vizija i misija, jasni ciljevi, razvojne politike i strategije S2 - nepostojanje konkurencije S3 - pogodnost biljke i zemljišta	SLABOSTI (W) W1 - nedostatak početnog kapitala W2 - skupi izručioći sadnica W3 - nedostatak iskustva u poljoprivrednim radovima
MOGUĆNOSTI (O) O1 - pogodne vremenske prilike O2 - pojava investitora O3 - brojni potencijalni potrošači O4 - širenje tržišta	SO strategija SO1 - strategija upoznavanja potrošača sa paulovnijom (S2O3)	WO strategija WO1 - strategija pronalaska potencijalnih investitora (W1O2)
PRETNJE (T) T1 - vremenske neprilike T2 - pojava konkurencije T7 - jaki konkurenti supstituisućih proizvoda	ST strategija ST1 - strategija uočavanja potencijalnih konkurenata (S2T2)	WT strategija WT1 - obuka zaposlenih u pogledu tretiranja paulovnije (W3T1)

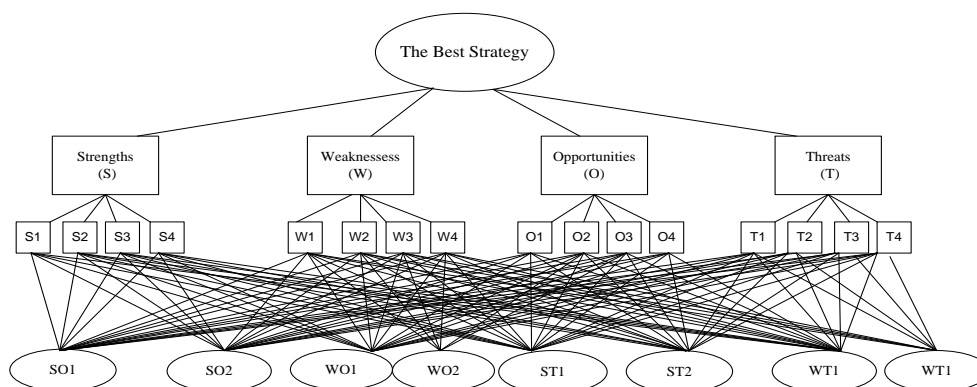
Ova matrica pokazuje generisane strategije, koje su proizašle iz podkriterijuma SWOT analize:

1. Strategija maxi-maxi - strategija upoznavanja potrošača sa paulovnijom (S2,O3)
2. Strategija maxi – mini - strategija uočavanja potencijalnih konkurenata(S2,T2)
3. Strategija mini – max - strategija pronalaska potencijalnih investitora (W1,O2)
4. Strategija mini – min - obuka zaposlenih u pogledu tretiranja paulovnije (W3,T1).

3.5. Prioritizacija strategija

Faza 1. Definisane hijerarhijskog modela

Na Slici 1 prikazana je hijerarhijska struktura višekriterijumske analize.



Slika 1. Struktura hijerarhijskog modela za prioritizaciju strategija na osnovu TOWS matrice

Faza 2. Određivanje značaja kriterijuma i podkriterijuma primenom AHP

U ovoj fazi eksperti ocenjuju kriterijume i podkriterijume, pri čemu se uzima srednja vrednost za svaki, i na osnovu konačnog ranga donosi se odluka. Ekspertski tim, sačinjen od 4 člana, je na osnovu upoređivanja parova kriterijuma i podkriterijuma ocenio njihov značaj, a rezultati dobijeni AHP proračunom značaja kriterijuma i podkriterijuma, kao i stepena konzistentnosti za svaku grupu.

Tabela 3. Upoređivanje parova SWOT grupa

SWOT grupa	S	W	O	T	Značaj SWOT faktora
Snage (S)	1	1/3	1/4	3	0.124
Slabosti (W)		1	1/4	5	0.249
Šanse (O)			1	6	0.570
Pretnje (T)				1	0.058
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.08					

Mogućnost direktnog upoređivanja dva kriterijuma vrši se uz pomoć Satijeve skale (1 do 9). Na glavnoj dijagonali nalazi se vrednost 1. Pri ocenjivanju kriterijuma potrebno je voditi računa o indeksu nekonzistentnosti, koji predstavlja koliko je donosilac odluke dobro popunjavao matricu procene. Ovaj indeks je 0.08 u Tabeli 3.

Iz predhodne Tabele 3 sledi da je:

$$W_1 = \begin{bmatrix} S \\ W \\ O \\ T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.124 \\ 0.249 \\ 0.570 \\ 0.058 \end{bmatrix}$$

Dobijeni rezultati daju informacije o međusobnom značaju pojedinih SWOT faktora. U ovom slučaju najveći značaj imaju šanse (0.570), zatim slabosti (0.249), slede snage (0.124) i pretnje (0.058).

Faza 3. Evaluacija alternativa – strategija i određivanje prioriteta primenom AHP metode.

U ovom koraku, članovi ekspertskog tima su odredili značaj SWOT podkriterijuma, pri čemu su ocene uporednih parova SWOT pod-kriterijuma, definisanih u Tabeli 3. date u tabelama 4-7.

Tabela 4. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma - Snage

Snage - Strengths (S)	S1	S2	S3	Lokalne težine
S1. Jasna misija i vizija, ciljevi, razvojne politike i strategije	1	1/5	1/4	0.094
S2. Nepostojanje konkurencije		1	3	0.627
S3. Podudarnost biljke i zemljišta			1	0.280
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.08				

Tabela 5. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma - Slabosti

Slabosti - Weaknesses (W)	W1	W2	W3	Lokalne težine
W1. Nedostatak početnog kapitala	1	3	1/3	0.268
W2. Skupi isporučioči sadnica		1	1/4	0.117
W3. Nedostatak iskustva u poljoprivrednim radovima			1	0.614
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.07				

Tabela 6. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma - Šanse

Šanse - Opportunities (O)	O1	O2	O3	O4	Lokalne težine
O1. Pogodne vremenske prilike	1	1/3	4	4	0.275
O2. Pojava investitora		1	5	6	0.556
O3. Brojni potencijalni potrošači			1	2	0.101
O4. Širenje tržišta				1	0.068
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.05					

Tabela 7. Upoređivanje parova SWOT podkriterijuma - Pretnje

Pretnje - Threats (T)	T1	T2	T3	Lokalne težine
T1. Vremenske neprilike	1	1/3	3	0.268
T2. Pojava konkurencije		1	4	0.614
T3. Jaki konkurenti supstituisućih proizvoda			1	0.117
Stepen konzistentnosti u odnosu na cilj: CR=0.07				

U Tabeli 8 predstavljen je globalni značaj SWOT podkriterijuma.

Tabela 8. Značajnost kriterijuma i podkriterijuma SWOT analize, obrađeni AHP metodologijom

SWOT grupe-kriterijumi	Značaj SWOT faktora	SWOT podkriterijumi	Lokalna značajnost SWOT kriterijuma	Globalna značajnost SWOT kriterijuma
Snage (S)	0.124	S1. Jasna vizija i misija, ciljevi, razvojne politike i strategije	0.094	0.017
		S2. Nepostojanje konkurencije	0.627	0.078
		S3. Podudarnost biljke i zemljišta	0.280	0.035
		S1. Jasna vizija i misija, ciljevi, razvojne	0.268	0.067
			0.117	0.029

Slabosti (W)	0.249	politike i strategije S2. Nepostojanje konkurencije S3. Podudarnost biljke i zemljišta	0.614	0.158
Šanse (O)	0.570	O1. Pogodne vremenske prilike O2. Pojava investitora O3. Brojni potencijalni potrošači O4. Širenje tržišta	0.275 0.556 0.101 0.068	0.157 0.317 0.057 0.038
Pretnje (T)	0.058	T1. Vremenske neprilike T2. Pojava konkurencije T3. Jaki konkurenti supstituišućih proizvoda	0.268 0.614 0.117	0.015 0.035 0.006

Na ovaj način dobijeni su normalizovani rezultati koji ukazuju na dominantni uticaj sledećih podkriterijuma: Pozitivni podkriterijumi: S2- Nepostojanje konkurencije (0.627); O2- Pojava investitora (0.556). Negativni podkriterijumi: W3- Nedostatak iskustva u poljoprivrednim radovima (0.614); T2- Pojava konkurencije (0.614).

Odakle sledi da je globalna značajnost SWOT podkriterijuma (Tabela 5):

$$W_2 = \text{SWOT}_{\text{sub-factors(global)}} = \begin{matrix} 0.017 \\ 0.078 \\ 0.035 \\ 0.067 \\ 0.029 \\ 0.158 \\ 0.157 \\ 0.317 \\ 0.057 \\ 0.038 \\ 0.015 \\ 0.035 \\ 0.006 \end{matrix}$$

Dobijeni rezultati ukazuju na veličinu uticaja SWOT kriterijuma u opadajućem nizu

$$O \rightarrow W \rightarrow S \rightarrow T$$

Vrednosti sveukupne značajnosti SWOT podkriterijuma sa najvećim značajem u okviru jednog faktora, takođe je u opadajućem nizu

$$O2 \rightarrow W3 \rightarrow S2 \rightarrow T2$$

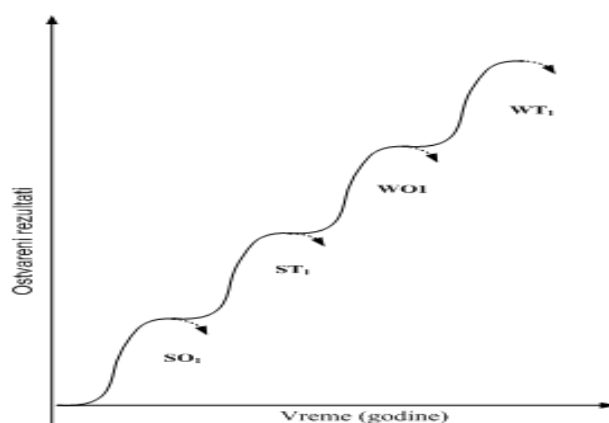
Na osnovu ovakve analize određena je konačna prioritizacija predloženih alternativnih strategija u okviru svih pojedinačnih međusobnih odnosa SWOT kriterijuma. Eksperti su ocenjivanjem odredili težinski značaj svake alternativne strategije (SO1, ST1, WO1, WT1)

u odnosu na definisane SWOT podkriterijume. Izračunat je sveukupni prioritet razmatranih strategija, kao:

$$W_{\text{alternatives}} = \begin{bmatrix} \text{SO1} \\ \text{ST1} \\ \text{WO1} \\ \text{WT1} \end{bmatrix} = W_3 \times W_{\text{SWOTsub - factors(global)}} = \begin{bmatrix} 0.281 \\ 0.263 \\ 0.247 \\ 0.209 \end{bmatrix}$$

Dobijeni rezultati definišu prioritizaciju predloženih alternativnih strategija u sledećem opadajućem nizu:

SO1 → ST2 → WO1 → WT1



Slika 2. Grafički prikaz primene strategija po godinama

Određena je prioritizacija definisanih alternativnih strategija prema veličini normalizovanih težinskih faktora w_i za: SO1=0.281; ST1=0.263; WO1=0.247; WT1=0.209.

4. DISKUSIJA REZULTATA

Nakon detaljnog upoređivanja parova kriterijuma i podkriterijuma SWOT analize (snage, slabosti, šanse i opasnosti), kao i ocene rezultata dobijenih AHP metodom možemo zaključiti da najviše pažnje treba da posvetimo šansama.

Što se tiče snaga najupečatljivija je nepostojanje konkurencije. Paulovnja je inovativno drvo. Na našim prostorima tek počinje njena intezivna sadnja.

Najveća slabost jeste nedostatak iskustva u poljoprivrednim radovima. Uopše o poljoprivredi i poljoprivrednim radovima se malo zna, štaviše, paulovnja je inovativna samim tim nismo imali prilike da se uživo sretnemo sa njom.

Najveća šansa jeste da pronademo potencijalne investitore i na taj način smanjimo početna ulaganja koja su potrebna za uzgoj paulovnije.

Najzad, najveća pretnja jeste pojava konkurencije. Znajući značaj paulovnije, razumno je da će ljudi u velikoj meri početi da uzgajaju paulovnju. Moramo stalno biti na oprezu zbog potencijalne konkurencije.

5. ZAKLJUČAK

Pošto smo prošli kroz etape strategijskog menadžmenta može se reći da smo spremni za uzgoj paulovnije. Posle detaljno odrađene SWOT analize, PEST analize, precizno definisane misije, vizije kao i strateških ciljeva možemo se oprobati u uzgoju paulovnije.

Ono na šta najviše trebamo da obratimo pažnju jeste konkurencija. Kao što znamo uzgoj paulovnije je inovativna grana delatnosti, samim tim u Srbiji se za sada mali broj ljudi bavi ovom delatnošću. Međutim, znajući da je paulovnja primenljiva u raznim granama industrije (poljoprivredna, medicinska, drvna), kao i poznavajući potencijalni ekonomski efekat, moramo biti spremni da će se u skorije vreme veliki broj poljoprivrednika opredeliti baš za uzgoj paulovnije.

Pojava investitora u mnogome može olakšati početno poslovanje. Početna ulaganja u uzgoj paulovnije su visoka pa bi nam eventualno deljenje troškova sa investitorom dobro došlo.

Danas, tržište je veliko tj. veoma široko rasprostranjeno i opasno mesto za poslovanje. Moramo biti stalno svesni naših snaga, slabosti, šansi i opasnosti. Moramo biti prvi i jedini, u pravom vreme i na pravom mestu ukoliko želimo da ostanemo konkurentni.

A COMPREHENSIVE MODEL OF STRATEGIC MANAGEMENT AS A CONDITION FOR BUSINESS DEVELOPMENT

Andrija Perić, Biljana Đurić, Marija Pajović, Danijela Vujičić

*University of Belgrade, Technical faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia*

Abstract

Today in Serbia there are nearly a million unemployed people. While people in cities don't have a job, in villages there is no one left to work. Villages are slowly dying, without using a chance to stop these negative trends in Serbian villages, and by that to develop rural areas as well as the region itself. Development of forestry, water management, various service activities, crafts, home craft, infrastructure, small and medium industrial drive whose production does not endanger the ecological balance, are all in expansion in the world but not in Serbia. Therefore, the aim of this work is starting business on your own in agricultural sector by planting innovative Paulownia tree. The tree is not yet widespread on Serbian market, but the plant itself is meaningful in various spheres such as: economic, medical, technological etc. Using a comprehensive model and certain tools of strategic management it is possible to provide necessary information on future strategic activities towards achieving competitiveness in the region of Eastern Serbia.

Keywords: *Paulownia, Strategic management, Strategies, Innovation*

LITERATURA / REFERENCES

- [1] <https://www.makroekonomija.org/poljoprivreda/stanje-i-perspektive-poljoprivrede-i-sela-u-srbiji/>
- [2] Ministry of Economy, Ministry of Regional Development and Local Self-Government, and National Agency for Regional Development (2013). Report on Small and Medium-Sized Enterprises and Entrepreneurship 2012. Belgrade.
- [3] Enciklopedija Vikipedija, (2018). Paulovnja 2017 – Važne napomene, <https://www.youtube.com/watch?v=T75Zy9r7XC0>, pristupljeno 11.05.2018.
- [4] Enciklopedija Vikipedija NOVO! PRINCESS PAULOWNIA - SERBIA 2017, https://www.youtube.com/watch?v=zjR-f_HyJfo, pristupljeno 12.05.2018.
- [5] Živković, Ž., Jelić, J., Popović, N., Muhić, Š. (2004). Strategijski menadžment, Tehnički fakultet u Boru, Bor, p.171.

ODREĐIVANJE UTICAJA INTERNIH STEJKHOLDERA NA EKOLOŠKU SVEST I IDENTIFIKACIJU EKOLOŠKIH ASPEKTA NA TEHNIČKOM FAKULTETU U BORU

Jelena Zdravković

Tehnički fakultet u Boru, Univerzitet u Beogradu, Vojske Jugoslavije 12, Srbija

Izvod

Zagađenje životne sredine se javlja kao rezultat ljudskog delovanja, a svako ponašanje pojedinca uslovljeno je njegovom ekološkom svesću. Cilj ovog rada je utvrditi uticaj internih stejkholdera na ekološku svest ostalih članova Tehničkog fakulteta u Bori i identifikovati najvažnije ekološke aspekte koji se javljaju kao posledica stepena razvijenosti ekološke svesti i ponašanja članova. Uključivanjem 67 studenata sa svih odseka fakulteta u istraživanju sprovedenom putem upitnika utvrđen je stepen uticaja internih stejkholdera na ekološku svest na fakultetu. Za identifikovanje ekoloških aspekata, kao posledice ponašanja članova fakulteta, a u skladu sa svesću koju imaju, korišćen je Ishikawa dijagram (dijagram uzroka i posledice) koji je podržan Brainstorming analizom, a zatim je formirana lista ekspekata koja se dalje može koristiti za planiranje akcija i korektivnih mera.

Ključne reči: *Stejkholderi, ekološki aspekti, brainstorming analiza, ekološka svest, Ishikawa dijagram*

1. UVOD

Stalne promene, rast i razvoj društva utiču na očuvanje i zaštitu životne sredine kao i racionalno korišćenje izvora energije. Pitanje ekološke odgovornosti i svesti je nešto što je potrebno probuditi kod svih a ne samo na globalnom nivou [1]. Zagađenje životne sredine nastaje kao rezultat čovekovog delovanja, a svako ponašanje i ophođenje pojedinca prema životnoj sredini je uslovljeno njegovom ekološkom svesću [2]. U cilju određivanja ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru, sprovedeno je istraživanje u kojem je učestvovalo 66 studenata sa četiri Odseka fakulteta u kome se ispitalo uticaj internih stakeholdra na ekološku svest članova fakulteta. Takođe, izvršena je identifikacija ekoloških aspekata kao rezultata ponašanja članova fakulteta i to korišćenjem brainstorming analize u kojem je učestvovala grupa studenata volontera sa Tehničkog fakulteta u Boru. Dobijeni aspekti su predstavljeni Ishikawa dijagramom, a grupisani su prema vrsti uticaja koji imaju.

2. METODOLOGIJA

2.1. Stakeholder analiza

Stakeholderi su pojedinci ili organizacije koji su povezani sa implementacijom određene strategije i imaju veliki uticaj na uspešnu realizaciju planirane akcije jer brane svoje interese. Interni stakeholderi su entiteti koji su unutar organizacije i čiji se uticaj može kontrolisati, dok su eksterni stakeholderi entiteti van organizacije i njihov uticaj je teško kontrolisati. [3]

2.2. Brainstorming analiza

Koncept ovog modela podrazumeva sastavljanje grupe pojedinaca (optimalan broj članova je 5-8, ne više od 15). Sa razvojem informacionih tehnologija sesije brainstorminga se pored tradicionalnih sastanaka u konferencijskim salama, može odvijati i elektronski kao što su web seminari. [3]

U ovom istraživanju je korišćen elektronski oblik Brainstorminga putem online forme upitnika koji je sproveden na grupi od 8 studenata volontera. Na ovaj način identifikovana su 23 ekološka aspekta koji su razvrstani u 4 grupe i to u zavisnosti od uticaja koji imaju (zagađenje vode, zagađenje vazduha, zagađenje radnog okruženja, trošenje prirodnih resursa).

2.3. Ishikawa metod

Metoda se zasniva na pronalaženju uzroka čijom se analizom može doći do korena problema. Da bi se olakšalo grafičko predstavljanje, uzroci se klasifikuju prema zajedničkim karakteristikama ili delovima procesa u kojem se pojavljuju. [4]

Ovaj metod daje grafički prikaz svih faktora koji mogu uticati na posmatrane probleme kao i njihov odnos. S obzirom da je odnos uzroka i posledice kvalitativno određen, ovaj metod daje odličnu osnovu za korišćenje efikasnijih metoda za rešavanje problema.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Sprovedeno je istraživanje u kojem je učestvovalo 66 studenata Tehničkog fakulteta u Boru, a čiji je cilj bio da se utvrdi stepen uticaja internih stakeholder na ekološku svest ostalih članova fakulteta. Kao prvi korak u ovom istraživanju bila je stakeholder analiza u kojoj su identifikovani interni i eksterni stakeholder kao i njihove karakteristike (Tabela 1 i 2).

Tabela 1. Stakeholder analiza

Red.br	Stakeholder	Intemi/Ekstemi	Karakteristike stakeholdera	Interes	Uticaj
1	Profesori	Intemi	Stručnost, autoritet, širenje ekološke svesti	Rad u čistom i zdravstveno bezbednim okruženjem	Sprovođenje istraživanja, širenje vrednosti o ekološkoj svesti među studentima i podržavanje ideja o unapređenju zaštite životne sredine
2	Studenti	Intemi	Usvajanje znanja i prihvatanje normi i verovanja društva ko pripadaju	Rad u čistom i zdravstveno bezbednim okruženjem	Poštovanje ustaljenih pravila zaštite životne sredine i širenje ovih vrednosti na ostale članove društva (porodicu, prijatelje,...)
3	Osoblje	Intemi	Specijalizovanje za određene vrste poslova, neformalna komunikacija sa studentima koja utiče na odnos samih studenata prema fakultetu	Rad u čistom i zdravstveno bezbednim okruženjem	Poštovanje ustaljenih pravila zaštite životne sredine i širenje ovih vrednosti na ostale članove društva (porodicu, prijatelje,...)
4	Rukovodstvo	Intemi	Odgovornost za rad odeljenja i podrška u rešavanju problema zagađenja na fakultetu	Razvijanje ekološke svesti kod profesora i studenata	Iniciranje istraživanja i akcija usmerenih na razvijanje mera za zaštitu životne sredine i širenje ekološke svesti
5	Studentski parlament	Intemi	Zalaže se za prava i interese studenata, organizuje vanastavne aktivnosti studenata	Zalaganje za prava studenata na čiste i zdravstveno bezbedne radne prostorije	Organizovanje akcija i društvenih događaja, sprovođenje promotivnih akcija o ekologiji i zaštiti životne sredine
6	Dekanat	Intemi	Odgovornost za rad fakulteta i njegovih odeljenja, podrška i zalaganje za zdravstveno bezbedni i ekološki čist radni ambijent	Stvaranje zajednice sa visokom ekološkom svesću i institucije koje će poslužiti kao primer ostalima	Sastavljanje tima za dužnog za ovaj problem upravljanje provođenjem mera za zaštitu životne sredine

Tabela 2. Drugi deo stakeholder analize

Red.br	Stakeholder	Intemi/Ekstemi	Karakteristike stakeholdera	Interes	Uticaj
7	Lokalno stanovništvo	Ekstemi	Članovi društvene zajednice imaju svoj ustaljen sistem vrednosti, društveno prihvatljivih ponašanja i uverenja	Razvijanje ekološke svesti među članovima društva, a su studenti i zaposleni deo društvene zajednice	Oni imaju ustaljen sistem vrednosti i ponašanja koji se prenosi i na kolektiv i studente fakulteta
8	Lokalna samouprava	Ekstemi	Stvaranje uslova za sprovođenje akcija i inicijativa iz oblasti zaštite životne sredine i koji utiču na svest građana	Efikasnije sprovođenje mera zaštite životne sredine među stanovništvom sa visokom ekološkom svesću	Donošenje pravnih akata i preduzimanje akcija koje regulišu brigu o životnoj sredini
9	Javna preduzeća	Ekstemi	Obavljanje delatnosti od opšteg interesa poput održavanja čistoće grada, snabdevanje pijaćom vodom i energijom itd.	Olakšano obavljanje delatnosti razdvajanjem otpada, racionalnijem korišćenjem resursa	Upravljanje otpadom i potrošnjom vode, energije i ostalim prirodnim resursima
10	Drugi univerziteti	Ekstemi	Istraživanje i edukacija studenata	Preuzimanje modela zaštite životne sredine i deljenje iskustva	Upotreba rezultata istraživanja u svrhu zaštite životne sredine i deljenje iskustava
11	Osnovne i srednje škole	Ekstemi	Obrazovanje dece koja su budući studenti	Razvijanje ekološke svesti kod dece i tinejdžera	Edukovanje dece o zaštiti životne sredine što ima za posledicu veću ekološku svest dece i tinejdžera
12	Humanitarne organizacije	Ekstemi	Briga u ugroženim grupama stanovništva	Zajedničke akcije prikupljanja sredstava za pomoć ugroženim grupama (npr. Čep za hendikep)	Obavljanje aktivnosti usmerene na pomoć ugroženim grupama stanovništva i na promovisanje zaštite životne sredine
13	Dobavljači	Ekstemi	Snabdevanje fakulteta proizvodima i uslugama	Prodaja ekoloških proizvoda i pružanja usluga	Korišćenje njihovih proizvoda ili usluga
14	Kompanije	Ekstemi	Društvena odgovornost kompanije ili delatnost kompanije iz oblasti reciklaže	Stvaranje slike o društveno odgovornoj kompaniji, a kompanije koje se bave reciklažom dobijaju sirovine za reciklažu	Odvajanje sredstava za razvoj novih ideja u oblasti upravljanja zaštitom životne sredine

Nakon identifikovanja stakeholdera pristupilo se definisanju učesnika istraživanja i načina sprovođenja istraživanja. S obzirom da se na uticaj entiteta unutar organizacije može uticati, u istraživanju je ocenjen njihov uticaj na ekološku svest.

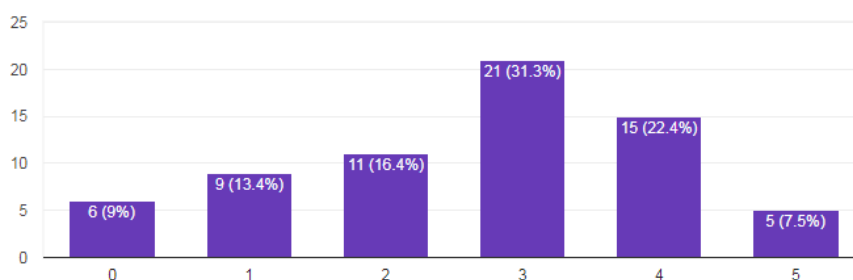
Istraživanje je sprovedeno u obliku elektronskog upitnika, a učesnici su ocenili uticaj svakog stakeholdera ocenom od 1 do 5.

Gde su: 0 nepostoji ekološka svest; 1 jako nisko; 2 nisko; 3 srednje; 4 visoka ekološka svest; 5 jako visoko razvijena ekološka svest.

Rezultata istraživanja pokazuju da najveći stepen uticaja na ekološku svest imaju profesori, a prosečna ocena stepena uticaja je 2.672. Dobijene ocene su grafički prikazane na Slici 1.

1. Uticaj profesora na širenje ekološke svesti i zaštitu životne sredine

67 responses



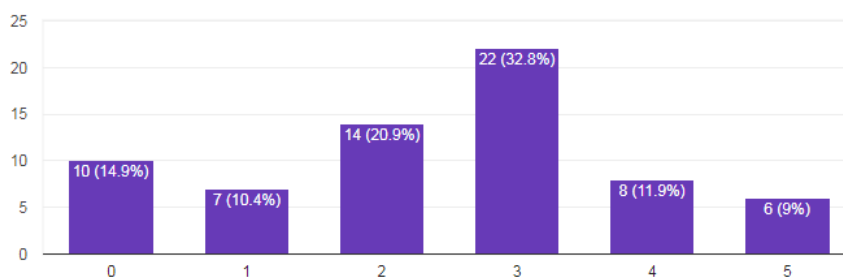
Slika 1. Grafički prikaz frekvencija ocena uticaja profesora na širenje ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru

Uticaj nenastavnog osoblja je ocenjen prosečnom ocenom 2.433 što znači da je ovaj entitet drugi po značaju za širenje ekološke svesti. Dobijene ocene su grafički prikazane na Slici 2.

S obzirom da su profesori i nenastavno osoblje stakeholderi koji su u najvećoj meri povezani sa ostalim članovima, nimalo ne iznenađuje podatak da upravo oni imaju najveći uticaj na ekološko ponašanje ostalih članova.

5. Uticaj nenastavnog osoblja na širenje ekološke svesti i zaštitu životne sredine

67 responses

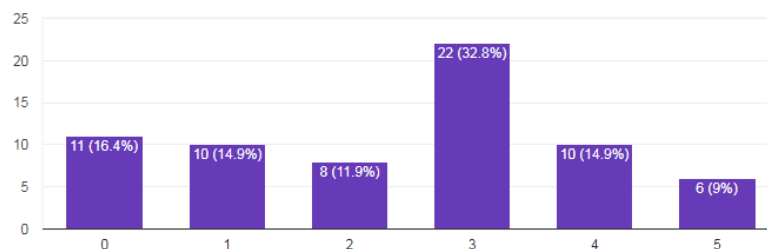


Slika 2. Grafički prikaz frekvencija ocena uticaja nenastavnog osoblja na širenje ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru

Na trećem mestu je rukovodstvo odseka sa prosečnom ocenom 2.343, a frekvencija ocena je grafički predstavljena na Slici 3.

Uticaj Rukovodstva odseka na širenje ekološke svesti i zaštitu životne sredine

67 responses

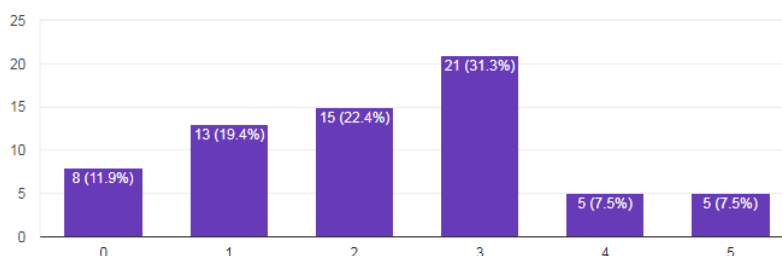


Slika 3. Grafički prikaz frekvenicija ocena uticaja rukovodstva odseka na širenje ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru

Stepen uticaja studenata i dekanata fakulteta je veoma sličan s obzirom da je razlika u prosečnoj oceni zanemariva, i prosečna ocena uticaja studenata je 2.254, a prosečna ocena uticaja dekanata je 2.239. Dobijene ocene za ova dva entiteta su grafički prikazane na Slici 4 i Slici 5.

2. Uticaj studenata na širenje ekološke svesti i zaštitu životne sredine

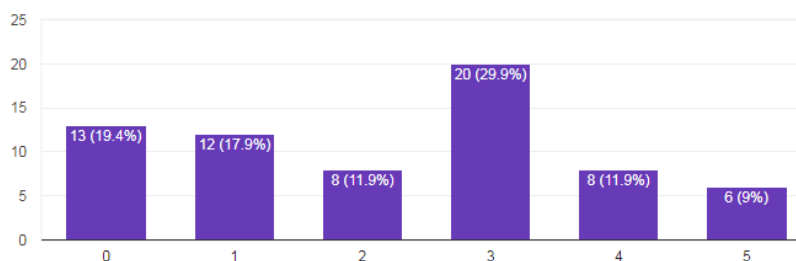
67 responses



Slika 4. Grafički prikaz frekvenicija ocena uticaja studenata na širenje ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru

3. Uticaj Dekanata na širenje ekološke svesti i zaštitu životne sredine

67 responses

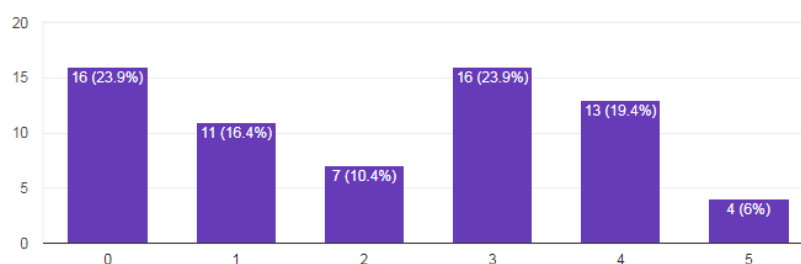


Slika 5. Grafički prikaz frekvenicija ocena uticaja dekanata na širenje ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru

Iznenadujuć podatak je da je studentski parlament na poslednjem mestu po stepenu uticaja na ekološku svest ostalih članova sa prosečnom ocenom 2.164. Iako je studentski parlament entitet koji čija je primarna uloga da štiti interese studenata fakulteta i da se zalaže se za ostvarivanje prava na čistu i zdravstveno bezbednu sredinu, učesnici istraživanja su uticaj ovog entiteta postavili na poslednjem mestu, a frekvenija ocena je grafički predstavljena na Slici 6.

4. Uticaj Studentskog parlamenta na širenje ekološke svesti i zaštitu životne sredine

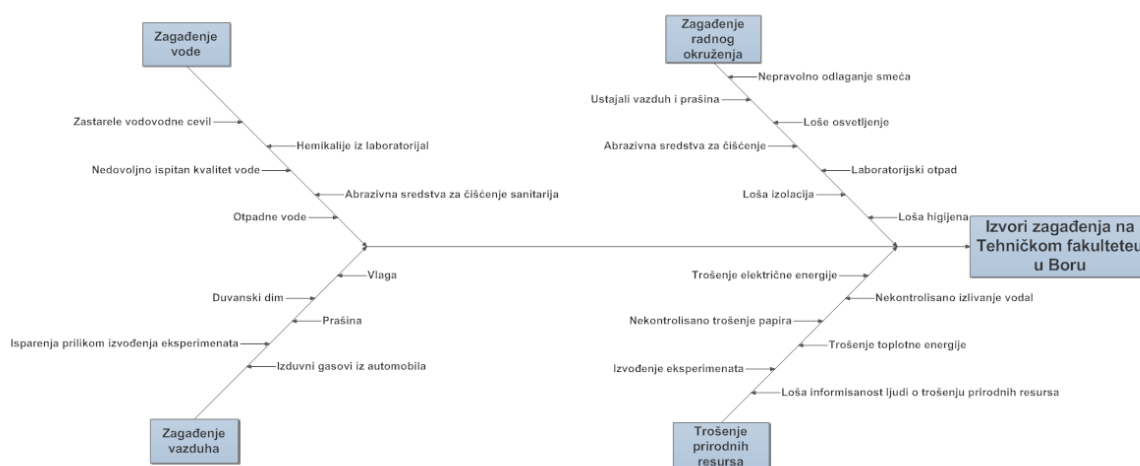
67 responses



Slika 6. Grafički prikaz frekvencija ocena uticaja studentskog parlamenta na širenje ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru

Ekološka svest na Tehničkom fakultetu u Boru je ocenjena prosečnom ocenom 2.463 što približno i ostalim ocenama uicaja internih stakeholdera. Ovaj podatak pokazuje da je ekološka svest na fakultetu niska, a to je jednako i slabom uticaju unutrašnjih entiteta na širenje ekološke svesti među članovima fakulteta. Niska ekološka svet dovodi do prisutva delovanja članova na zagađenje životne sredine.

U cilju identifikovanja ekoloških aspekata na fakultetu izvršena je brainstorming analiza sa grupom od 8 članova i identifikovano je 23 ekološka aspekta. Ekološki aspekti su klasifikovani prema uticajima koji imaju u četiri kategorije i grafički su predstavljeni Ishikawa dijagramom na Slici 7.



Slika 7. Grafički prikaz Işikava dijagrama

S obzirom da je odnos između ekoloških aspekata i njihovog uticaja kvalitativno određen, ovi rezultati daju odličnu osnovu za korišćenje efikasnih metoda za rešavanje problema.

4. ZAKLJUČAK

U cilju poboljšanja zaštite životne sredine i povećanja ekološke svesti na Tehničkom fakultetu u Boru potrebno je planirati strategiju koja podrazumeva sprovođenje mera i

akcija. Najveći uticaj na ekološku svest imaju profesori i nenastavno osoblje koji su u direktnom kontaktu sa studentima pa je njihov uticaj od velike važnosti za stvaranje čiste i zdravstveno bezbedne radne sredine. Od velikog je značaja uspostavljanje bolje saradnje između internih entiteta kako bi se zajedničkim akcijama uticalo na bolju ekološku svest, a naročito između studentskog parlamenta i ostalih stakeholdera jer je uticaj ovog stakeholdera izuzetno slab. Slab uticaj studentskog parlamenta je vrlo iznenađujuć s obzirom da je čista i zdravstveno bezbedna sredina osnovna potreba svakog pojedinca. Sa povećanjem ekološke svesti članova fakulteta stvara se mogućnost da se identifikovani izvori zagađenja u nekoj meri smanje jer implementacija rešenja direktno zavisi od spremnosti članova jedne organizacije da ih prihvati i da ih podrži.

DETERMINING IMPACT OF INTERNAL STAKEHOLDERS ON ECOLOGICAL AWARENESS AND IDENTIFICATION ECOLOGICAL ASPECTS AT TECHNICAL FACULTY IN BOR

Jelena Zdravković

Technical faculty in Bor, University of Belgrade, Serbia

Abstract

Environmental pollution is created by human action, and any ecological behavior of an individual is conditioned by his ecological awareness. The objective of this work is to determine the impact of internal stakeholders on ecological awareness at Technical faculty in Bor and identification the most environmental aspects like the result of the degree of development of ecological awareness and ecological behavior of faculty members. Involving 67 students from all departments of faculty through questionnaire survey it is determined the influence of internal stakeholders on the ecological awareness of members at Technical Faculty in Bor. In order to identify the ecological aspects like a result of the behavior of faculty members, it is used the Ishikawa diagram (Diagram of cause – result) which is supported by Brainstorming analysis and then is made a list of aspects which can be used to plan actions and corrective measures

Keywords: *stakeholders, ecological awareness, brainstorming analysis, environment aspects, the Ishikawa diagram*

LITERATURA / REFERENCIAS

- [1] Novitović, O., Randić, D., Novitović, A. (2009). Zaštita životne sredine.
- [2] Kostadinović, I., Vuković, M., Dimitrijević, M. (2013). Ekološki menadžment, Visoka škola strukovnih studija za menadžment u saobraćaju, Niš.
- [3] Sutterfield, J.S., Friday-Stroud, S.S., Shivers-Blackwell, S.L. (2006). A case study of project and stakeholder management failures: lessons learned. *Project Management Journal*, 37(5), 26-35.
- [4] Živković, Ž., Djordjević P. (2013). Quality management, fourth revised edition, Technical Faculty, Bor.

THE USE OF AHP-PROMETHEE METHOD IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT- NATIONAL PARK DJERDAP

Ivana Veličkowska, Maja Stanujkić

*University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, Engineering Management Department
Bor, Serbia*

Abstract

An approach of using outranking methods, with a particular emphasis on a sustainable use of natural resources and its protections, is considered in this manuscript. The research is conducted on the basis of National Park Djerdap, located in Serbia, with the particular with particular emphasis on sustainable model of forest exploitation. The integrated usage of AHP and PROMETHEE methods could be identified as contribution of this manuscript, where the AHP method is used for determining the significance of the evaluation criteria and the PROMETHEE method is used for the final ranking of the alternatives. The final research results are presented based on the usage of the PROMETHEE GAIA.

Keywords: *National park, PROMETHEE, Djerdap, Forestry.*

1. INTRODUCTION

Multiple Criteria Decision Making (MCDM) refers to the evaluation of alternatives from a set of available alternatives, i.e. selecting one and/or ranking all alternatives based on a set of, often conflicting, criteria [1] [2]. Greco *et al.* [3] also defined MCDM as the study of methods and procedures by which concerns about multiple conflicting criteria can be formally incorporated into the management planning process.

The MCDM can also be stated as one of the most important and the fastest growing subfield of management science. As a result of its rapid development and its usage for solving a number of problems a number of different MCDM methods have been proposed. To simplify the classification of MCDA methods, they are often divided into two broad groups: multi-attribute and multi-objective decision-making methods [4] [5]. There are two primary outranking methods, ELECTRE [6] and PROMETHEE [7], both developed and extensively used in Europe. Widely used MCDM methods include, among others: Simple Additive Weighting (SAW) method [8], Linear Programming Technique for Multidimensional Analysis of Preference (LINMAP) method [9], Technique for Ordering Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) method [10], Analytic Hierarchy Process (AHP) method [11], ELimination and Choice Expressing REality (ELECTRE) method [12], TODIM (an acronym in Portuguese of Interactive and Multicriteria Decision Making) method [13][14], Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations (PROMETHEE) method [15], Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH) method [16], VIKOR (acronym in Serbian of multiple criteria optimization and compromise solution) method [17], and so on.

The concise overview of these methods, their characteristics and applicability are presented in Hwang and Yoon (1981) [18].

Besides the above mentioned, there are also a number of newly-proposed MCDM methods, such as: MULTIMOORA [19], KEMIRA [20], Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA) technique [21], FARE [22] and so on. A comprehensive overview of these MCDM methods, as well as their usage, was considered by Kahraman *et al.* (2015) [23].

Outranking is an ideal method in many environmental problems as it is able to realistically capture the complexity of environmental issues, allows for group participation, can accommodate multiple decision makers, criteria, and alternatives in the process, and permits modifications to the process at any stage [24]. According to many authors, environmental management is one of the most important actual problems. Finding acceptable economic and social development must be defined in terms of sustainability in accordance with sustainable impact to the environment. That is very complex and very important problem, whose solution requires our attention. In addition, there is no universal solution to this problem. In the field of sustainability and environmental management, a number of decision problems can be identified and for each of them an adequate, compromise, solution must be found.

Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe (MCPFE) defined sustainable forest management as: “The stewardship and use of forests and forest lands in a way, and at a rate, that maintains their biodiversity, productivity, regeneration capacity, vitality and their potential to fulfill, now and in the future, relevant ecological, economic and social functions, at local, national, and global levels, and that does not cause damage to other ecosystems” [25].

The base of forest management is planning. Kangas (2015) [25] defined the aim of forest planning like “providing support for forestry decision-making so that such a mix of inputs to and outputs from the forests is found that best fulfills the goals set for the management of the forest area under planning”. The main phases in a strategic forest planning process are: (i) forest data acquisition and assessing the present state of the forests, (ii) clarifying the criteria and preferences of the decision-maker(s) regarding the use of forests and, in participatory planning, clarifying the criteria and preferences of other interested parties, (iii) generating alternative treatment schedules for forest stands within the planning area and predicting their consequences, (iv) producing efficient production programs for the forest area, and (v) choosing the best production program from among those deemed to be efficient with respect to the criteria and preferences as clarified in phase (ii) [26]. Forests should produce reasonable incomes while at the same time promoting conservation and recreational considerations [26].

In the Table 1, an overview of the use of PROMETHEE methods is presented.

Table 1. An overview of the use of PROMETHEE methods

Author(s)	Year	Specific area
Anand and Kodali [27]	2008	Manufacturing and Assembly
Araz and Ozkarahan [28]	2005	Business and financial management
Ayoko <i>et al.</i> [29]	2007	Hydrology and water management
Carmody <i>et al.</i> [30]	2007	Chemistry
Dagdeviren [31]	2008	Manufacturing and Assembly
Dulmin and Mininno [32]	2003	Logistics and Transportation
Hajkowicz and Collins [33]	2007	Hydrology and water management
Madlener and Stagl [34]	2005	Energy Management
Simon <i>et al.</i> [35]	2007	Hydrology and water management
Zhou <i>et al.</i> [36]	2006	Energy Management

The PROMETHEE methods are based on the use of pair wise comparisons and outranking relationships, as well as the use of the positive and negative preference flows, also named credibility degrees, of each alternative. The positive preference flow indicates how an alternative is outranking all the other alternatives and the negative preference flow indicates how an alternative is outranked by all the other alternatives [37]. The degree of preference for one alternative over the other are expressed on interval [0, 1], with „0“denoting indifference and „1“denoting strict preference [24].

In 1989 the Geometrical Analysis for Interactive Assistance (GAIA) was added as a descriptive complement to the PROMETHEE rankings, and thus enable a graphical representation of the multicriteria problem enables the decision maker to better understand the available choices and the necessary compromises he or she will have to make to achieve a best decision. GAIA can also be used to see the impact of the criteria weights on the PROMETHEE rankings [38].

The remaining part of the paper is organized as following: In Section 2, a case study about environmental management in NP Djerdap is considered. In Section 3, a review of research objectives is presented. In Section 4, the results of AHP and PROMETHEE computations are discussed. In Section 5, PROMETHEE ranking is conducted and in the Section 6, conclusions are presented.

performance and focused on the most profitable customers with the progression of time.

2. NATIONAL PARK DJERDAP

National Park Djerdap was founded in 1974. [42]. Name of the NP Djerdap comes from the most beautiful gorge on the Danube which is called Iron Gate. Area of NP Djerdap covers territory of 63 608.45 ha and it is located in the Southeastern part of Europe [39].

The Djerdap NP follows some 100 km of the river Danube, from Golubac town to Karatas by Kladovo, covering a narrow strip of forested hills, about 2–8 km wide, in the altitude range from 50 to 800 meters [40]. Djerdap consists of 4 gorges and 3 valleys that are distributed in the following order: Djerdap gorge, Golubac gorge, Ljupkovska valley, Gospodjin vir gorge, Donjomilanovacka gorge, valley Veliki and Mali kazan, Orasavska valley and Sipska gorge [41].

NP Djerdap is a public company that manages the use of forests and land within national park boundaries as well as its fishing area, which includes the right bank of the Danube to the Romanian border and tributaries within the park [42].

Some parts of the NP Djerdap are protected as unique natural, cultural, historical and archeological phenomena in Europe. Three zones of protection are defined. The first zone of protection includes 18 units which represent the most valuable and well preserved part of the national park. The total surface is 58,46 km² and it represent the vegetation of the Djerdap gorge. The second zone of protection includes 14 units on the total surface of 130 km² and it represents beauties of the tributary of the Danube valley. The third zone represents the rest surface of the national park, around 449 km² [39]. In national park some activities are allowed which do not threaten the authenticity of nature and survival of threatened species, natural ecosystems and landscapes.

According to the Plan of managing the NP Djerdap, from the total forest land area of the national park, 452.4 km² represent the forest land area, from which 382.2 km² is state-owned (84.5%) and 70.2 km² is private-owned land (15.5%). 97.4% of the total forest land area is forest covered.

In the NP Djerdap timber production for commercial purposes is allowed on 12 150 ha land area. 37 000 ha of the forest area represents the property of the Republic of Serbia. NP

Djerdap has three protection zones, within them 29.86% refer to the first and second protected zone where managing forests for timber production is not allowed. National Parks in Serbia are the public companies and they are funded by using natural resources such as timber production, fishing and hunting. National parks are not funded or sub-funded by the Republic of Serbia.

The management plan of NP Djerdap from 2012 represent the vision of further development, protection and management of the national park. It is based on environmental protection and sustainable development principles [39]. The main aim of the national park is the preservation, protection and promotion of the sites with special natural value and rarity, and the appropriate use for scientific research, education and recreation, public presentation, in accordance with ecological potentials of the region. Also, the need to protect cultural and historical heritage is emphasized as one of the most important resource of the national park [43].

3. RESEARCH OBJECTIVES

This research project deals with applying outranking methods in natural resources management. It includes an international review of applications of outranking in natural resources management and environmental planning, and an illustrative example of the use of outranking methods (using PROMETHEE) in natural resources management.

Although it is a question of an illustrative example, it is always recommendable to apply real-life material in the example. Aim is that conclusions regarding the usability of the applied method can be made on grounds of the example – at least from methodological and technical viewpoints. When using real-life material, the example can also provide with applicable or at least interesting information regarding the management of the area under consideration. The very nature of the material used also matters when assessing the quality of the research project.

Having NP Djerdap as an example area is very interesting, as the natural conditions are very diverse in the park and it has multiple functions and modes of use, including also forest management and timber harvests within a limited zone of the park.

The plan is that in the illustrative example the zone where forest management for timber production is allowed is under special consideration. The idea is that the size of that zone with harvests allowed can be taken as a strategic choice - it may be enlarged or decreased depending on the aims and objectives for the park. For the outranking calculations, alternative management strategies can be constructed simply by changing the area of the zone where wood harvests are allowed; six alternatives, one as the current one, one with 10 % smaller “wood production zone”, one with 20% smaller zone, one with 10% larger zone, one with 20% larger zone, and one with 30% larger zone. Then, multiple objectives for the park and its management are presented: such as biological diversity, nature tourism, recreation of local inhabitants and for people living nearby, income and employment opportunities provided by wood harvests, maintaining habitats of game animals, cultural heritage. Further, priorities of alternatives with different timber production zones with respect to the objectives/criteria must be assessed for multi-criteria outranking calculations separately with respect to each criterion. The study project may provide interesting information for the management of the National Park.

4. AHP AND PROMETHEE COMPUTATION

In this paper an integrated AHP- PROMETHEE approach is used for the selection of the most suitable „wood production zone“ in the NP Djerdap. In this approach AHP method is used to determine the weight of criteria and then the PROMETHEE method is used for final ranking. Finally, PROMETHEE GAIA is used for analyzing the results. AHP method will be used to determine the weights of given criteria and then PROMETHEE method will be used for final ranking. The weights of evaluation criteria are determined on the basis of opinions by three experts.

For this research, the following criteria are used:

- Maintaining habitats of game animals (*M*)
- Nature tourism (*N*)
- Biological diversity (*B*)
- Cultural heritage (*C*)
- Income and employment opportunities provided by wood harvests (*I*)
- Recreation of local inhabitants and for people living nearby (*R*)

In the table 2 the average weights of criteria from all decision experts are shown. The resulting weights obtained on the basis of experts involved in evaluation could be found as follows:

$$w_j = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^k w_j^k \quad (1)$$

where w_j denotes weight of criterion j , w_j^k denotes weight of criteria j obtained of expert k , and K denotes number of experts involved in the evaluation.

Table 2. Average weights of criteria from all decision experts

Weight Criteria	E_1	E_2	E_3	Sum	w_j
Maintaining habitats of game animals	0.197	0.133	0.136	0.466	0.155
Nature tourism	0.128	0.079	0.164	0.372	0.124
Biological diversity	0.378	0.318	0.258	0.954	0.318
Cultural heritage	0.182	0.297	0.329	0.807	0.269
Income and employment opportunities provided by wood harvests	0.071	0.114	0.060	0.246	0.082
Recreation of local inhabitants and for people living nearby	0.043	0.058	0.054	0.156	0.052
				Sum	1

The results in Table 2 present the order of the criteria based on their value for management of NP Djerdap. The most important criterion according to the three experts is biological diversity ($w_3=0.318$). The rest of criteria are presented respectively by decreasing importance for management of NP Djerdap: cultural heritage ($w_4=0.269$), maintaining habitats of game animals ($w_1=0.155$), nature tourism ($w_2=0.124$), income and employment opportunities provided by wood harvests ($w_5=0.082$) and recreation of local inhabitants and for people living nearby ($w_6=0.052$).

For this paper Likert seven steps scale is used for evaluating alternatives and criteria and the scale is shown in the Table 3.

Table 3. Seven steps Likert scale used for evaluating strategies

Qualitative value	Numerical value
Very low (VL)	1
Low (L)	2
Medium low (ML)	3
Medium (M)	4
Medium high (MH)	5
High (H)	6
Very high (VH)	7

Table 4 and Table 5 display positive Φ^+ and negative Φ^- scores, respectively. Alternatives are ranked according to PROMETHEE II complete ranking.

Table 4. Preference flow for each criterion

Criteria		Alternatives					
		<i>M</i>	<i>N</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>I</i>	<i>R</i>
A1	Current zone	0.2000	0.2000	0.4000	0.2000	0.0000	0.0000
A2	10% smaller zone	0.6000	0.6000	0.4000	0.2000	-0.4000	0.0000
A3	20% smaller zone	0.8000	0.8000	1.0000	0.2000	-1.0000	0.4000
A4	10% bigger zone	-0.2000	-0.4000	-0.6000	0.0000	0.4000	0.0000
A5	20% bigger zone	-0.6000	-0.6000	-0.6000	0.0000	0.4000	-0.2000
A6	30% bigger zone	-0.8000	-0.6000	-0.6000	-0.6000	-0.6000	-0.2000

Table 5. Multicriteria preference flow

Preferences Alternatives	$\Phi^+(a)$	$\Phi^-(a)$	$\Phi(a)$	Rank
A1 Current zone	0.3726	0.1358	0.2368	3
A2 10% smaller zone	0.4284	0.1128	0.3156	2
A3 20% smaller zone	0.6158	0.0820	0.5338	1
A4 10% bigger zone	0.0638	0.3024	-0.2386	4
A5 20% bigger zone	0.0328	0.3680	-0.3358	5
A6 30% bigger zone	0.0492	0.5610	-0.5118	6

On grounds of the results of calculations presented in Table 5 it can be concluded that alternative number 3, i.e. the one with 20% smaller „wood production zone“, is the best ranked alternative based on the chosen criteria. The alternative with 10% smaller „wood production zone“ has the rank 2, followed by current zone. Increasing the „wood production zone“ is not suitable solution for observed criteria. The higher the percentage of „wood production zone“ the less acceptable an alternative.

5. PROMETHEE RANKING

In this section the obtained result as well as the presentation opportunities provided by PROMETHEE-GAIA are commented. The GAIA program provides a geometrical presentation of results obtained by PROMETHEE methodology. It is a useful tool for better understanding the problem under consideration.

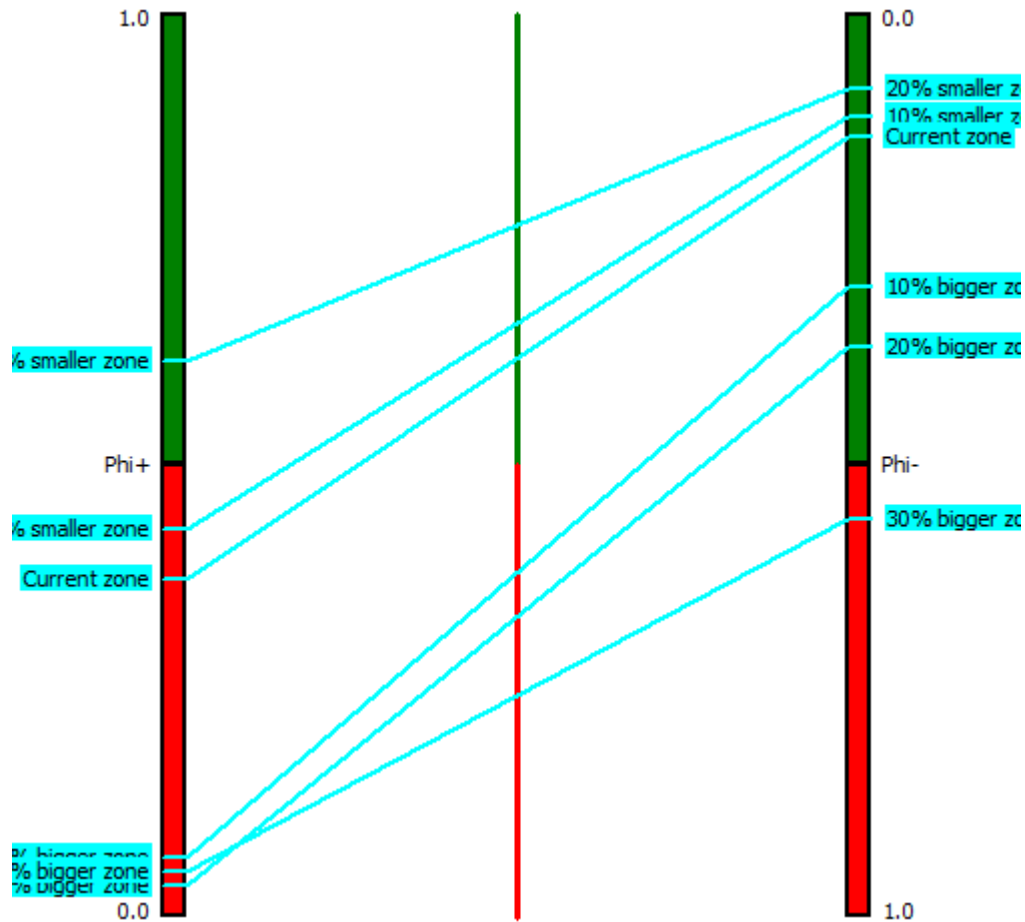


Figure 1. PROMETHEE I Partial Ranking

On the PROMETHEE I Partial Ranking (Figure 1), the leftmost bar shows the ranking of the actions according to Φ^+ : 20% smaller zone is on top, followed by 10% smaller zone, Current zone, 10% bigger zone, 30% bigger zone and 20% bigger zone. The rightmost bar shows the ranking of the actions according to Φ^- : 20% smaller zone is still on top, but it is followed by 10% smaller zone, Current zone, 10% bigger zone, 20% bigger zone and 30% bigger zone.

Based on this picture it can be concluded that:

- 20 % smaller zone is preferred to all other actions in the PROMETHEE I ranking.
- 10 % smaller zone is on the top of current zone and these actions are pretty close to each other.
- The GAIA Visual analysis enable two-dimensional (U,V) analysis, where U denotes the first principal component and V denotes the second principal component. The results obtained on the considered case study are shown on Figure 2.
- The alternative 20% smaller zone is the best for criteria B, R and N. The 10% smaller zone and the Current zone are the best for criteria N, M and C. Finally, 10% bigger and 20% bigger zone are the best for criterion I.

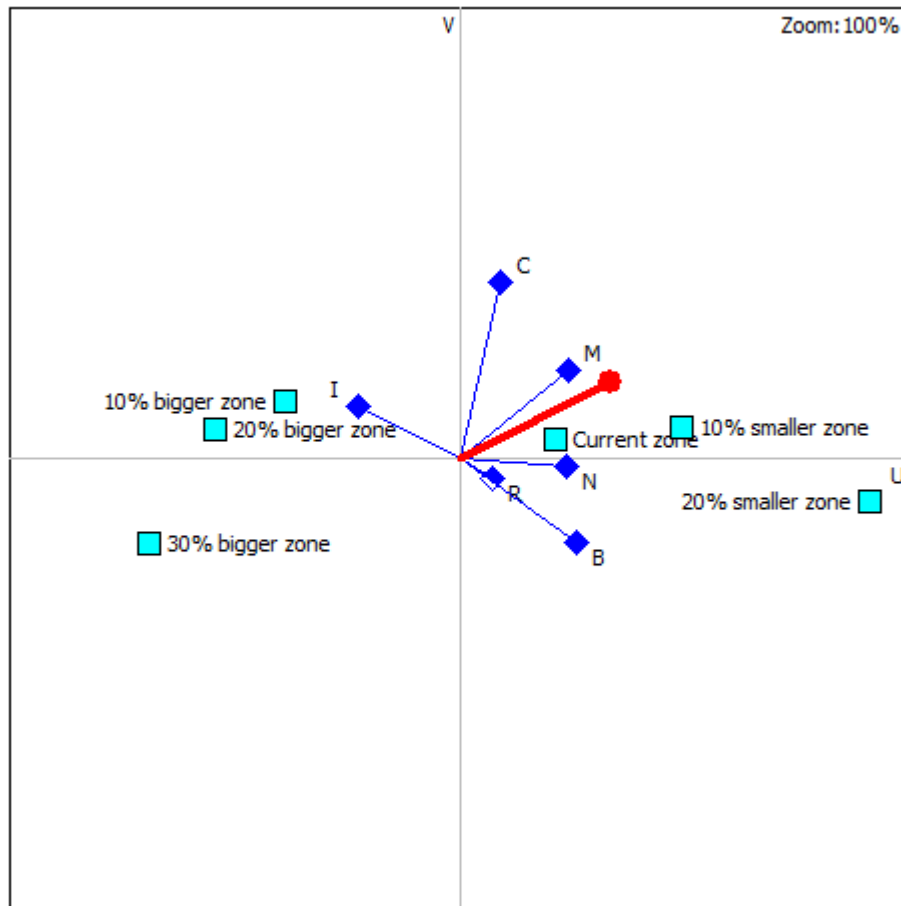


Figure 2. GAIA Visual Analysis

6. CONCLUSION

Our illustrative example shows that outranking methods may be very useful in environmental management. In this study, PROMETHEE method was used as the most appropriate for ranking alternatives since it is flexibly and simple for users. The used methodology for assessing current and five other possible „wood production zones“ in the NP Djerdap showed interesting data for the management of the NP.

As it was stated in the project, management of National Park is turned toward nature conservation and sustainable development. The results showed that among the considered management alternatives the most suitable solution for preserving natural and cultural values of NP would be to reduce the size of the „wood production zone“ by 20% (alternative 3). Currently, the zone where timber production is allowed represents 71% of the total forest land, only 29% of the forest land is protected by the law. On the other hand, timber production is important for existence of the National Park because NP Djerdap is public company and it is responsible for its own management.

The best alternative for this special case is chosen according to defined criteria but there is always possibility to include more criteria for assessing alternatives. Criteria were defined so that them all were to be maximized. The criteria included maintaining habitats of game animals, nature tourism, biological diversity, cultural heritage, income and employment opportunities provided by wood harvests and recreation of local inhabitants and for people living nearby. As most important criterion according to three experts is biological diversity. The rest of the criteria in the order of decreasing importance for management of

NP Djerdap were: cultural heritage, maintaining habitats of game animals, nature tourism, income and employment opportunities provided by wood harvests and recreation of local inhabitants and for people living nearby.

According to GAIA Visual Analysis the best option for criteria biological diversity, recreation of local inhabitants and for people living nearby and nature tourism is A3 (20% smaller “wood production zone”. Current and 10% smaller “wood production zones” are the best for nature tourism, maintaining habitats of game animals and cultural heritage. Criterion income and employment opportunities provided by wood harvests is the only one that suits to the potentially increased “wood production zone” for 10% and 20%.

The challenge for management is to balance between these requests because some of them are opposite. If management would like to increase income and employment opportunities provided by wood harvests, it would disturb achieving other criteria. After all, to preserve and conserve natural state of the National Park was found to be the primary goal.

Further development of this project can include more criteria for assessing alternatives. Introducing other criteria for the Case Study more precise model can be created for ranking alternatives. Other criteria can include protection of the environment like carbon sequestration or other relevant criteria. Determination of the weights for each criterion can include opinion of more employees in high positions in NP Djerdap and also employees on lower positions so general opinion is based on different working structure. Criteria weights which are used in this Case study are based on the opinion of three experts, but for more accurate determination of weights more experts can be included in the decision-making process. Process of implementation of AHP method is conducted through several iterations. Results of the Case Study based on the defined criteria and alternatives are satisfactory for management of NP Djerdap. Applying this outranking method in real-life management planning at NP Djerdap acquires more research time. Research is conducted during student mobility so there were some difficulties in filling the questionnaires, direct contact with employees in NP Djerdap couldn't be accomplished. Managers of NP Djerdap are interested in more detailed research based on various criteria and alternatives. This idea could be achieved in cooperation with NP Djerdap, University of Eastern Finland and Technical Faculty in Bor.

PRIMENA AHP- PROMETEJ METODA U UPRAVLJANJU ZAŠTITOM ŽIVOTNE SREDINE – NACIONALNI PARK DJERDAP

Ivana Veličkovska, Maja Stanujkić

*Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru, Odsek za inženjerski menadžment
Bor, Srbija*

Izvod

Jedan pristup upotrebe outranking metoda, sa posebnim naglaskom na održivo korišćenje prirodnih resursa, kao i njihovu zaštitu, je razmatrana u ovom radu. Predstavljeno istraživanje je bazirano na potencijalima Nacionalnog parka Đerdap, lociranog u Srbiji, sa posebnim naglaskom na pronalaženje modela za održivu eksploataciju šumskog potencijala nacionalnog parka. Integrisana primena AHP i PROMETHEE metoda se mogu navesti kao jedan od doprinosa ovog rada, pri čemu je AHP metoda upotrebljena za

određivanje značaja kriterijuma, a PROMETHEE metoda je korišćena za finalno rangiranje alternative. Konačni rezultati ostvareni tokom istraživanja prikazani su korišćenjem PROMETHEE GAIA.

Ključne reči: Nacionalni park, PROMETEJ, Đerdap, Šumarstvo.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Kou, G., Lu, Y., Peng, Y., & Shi, Y. Evaluation of classification algorithms using MCDM and rank correlation. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 11(01), (2012) 197-225.
- [2] Hwang, C. L., & Yoon, K. *Multiple Attribute Decision Making - Methods and Applications*. (1981) Springer, New York.
- [3] Guitouni A., & Martel J.M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDM method. *European Journal of Operational Research* 109, (1998) 501-521.
- [4] Methods, (2016). (Available at: <http://www.promethee-gaia.net/methods.html>, last time accessed 19.10.2016.)
- [5] Hajkowicz, S., & Collins, K. A review of multiple criteria analysis for water resource planning and management. *Water resources management*, 21(9), (2007) 1553-1566.
- [6] Roy, B. The Outranking Approach and the Foundation of ELECTRE Methods. *Theory and Decision* 31(1), (1991) 49-73.
- [7] Brans, J. P., & Vincke, P. A preference ranking organization method : The PROMETHEE method for MCDM. *Management Science* 31(6), (1985) 647-656.
- [8] Madlener, R., & Stagl, S. Sustainability-guided promotion of renewable electricity generation. *Ecological Economics*, 53(2), (2005) 147-167.
- [9] Zakon o zaštiti prirode (2009), Sluzbeni glasnik Republike Srbije. Br. 36/09 i 88/2010. (in Serbian, available at http://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_prirode.html)
- [10] JP Nacionalni park Đerdap, (2012). Plan upravljanja područjem Nacionalnog parka Đerdap (2011-2020): Donji Milanovac. (In Serbian, available at: http://www.npdjerdap.org/wpcontent/uploads/2014/12/ppu_npdj_2011_2012.pdf, last time accessed 29.10.2016.)
- [11] Sabovljevic M. Contribution to the bryophyte flora of the Đerdap National Park (E Serbia). *Phytologia Balcanica* 12 (1): 51–54, (2006) Sofia, 51.
- [12] Saaty, T.L. *Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. (1980) McGraw-Hill, New York.
- [13] Gomes, L. F. A. M., & Lima, M. M. P. P. TODIM: basics and application to multicriteria ranking of projects with environmental impacts. *Foundations of Computing and Decision Sciences* 16(4), (1992b) 113-127.
- [14] Greco, S., Ehrgott, M., & Figueira, J. R. *Trends in multiple criteria decision analysis - International Series in Operations Research & Management Science*, (2010). 142. Springer-Verlag New York.
- [15] Gomes, L. F. A. M., & Lima, M. M. P. P. From modeling individual preferences to multicriteria ranking of discrete alternatives: A look at Prospect Theory and the

- additive difference model. *Foundations of Computing and Decision Sciences* 17(3), (1992a) 171-184.
- [16] Brans J. P., & Mareschal B. A new family in outranking methods in multicriteria analyses. *Operational Research* 84, (1984) 477-490.
- [17] Panic, N., & Lovren, V.O. *Ekoturizam kao integralni deo upravljanja nacionalnim parkom Djerdap*, (2014). Beograd: Zavod za zastitu prirode Srbije.
- [18] Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. Project management by MULTIMOORA as an instrument for transition economies. *Technological and Economic Development of Economy* (1), (2010) 5-24.
- [19] Carmody, O., Frost, R., Xi, Y., & Kokot, S. Adsorption of hydrocarbons on organo-clays—implications for oil spill remediation. *Journal of Colloid and Interface Science*, 305(1), (2007) 17-24.
- [20] MacCrimmon, K. R. Decision Making Among Multiple-Attribute Alternatives: a Survey and Consolidated Approach. RAND memorandum, (1968) RM-4823-ARPA.
- [21] JP Nacionalni park Djerdap, (2016). (In Serbian, available at: <http://www.npdjerdap.org/>, last time accessed 30.10.2016)
- [22] Kahraman, C., Onar, S. C., & Oztaysi, B. Fuzzy multicriteria decision-making: a literature review. *International Journal of Computational Intelligence Systems* 8(4), (2015) 637-666.
- [23] Kangas J., & Kangas A. Multiple criteria decision support in forest management—the approach, methods applied, and experiences gained. *Forest Ecology and Management*, 207, (2005) 133-143.
- [24] <http://srbija.superodmor.rs/prirodne-znamenitosti/nacionalni-parkovi/34/nacionalni-park-djerdap> (Last time accessed 5.12.2016.)
- [25] Kersulienė, V., Zavadskas, E. K., & Turskis, Z. Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management* 11(2), (2010) 243-258.
- [26] Kangas, A., Kurttila, M., Hujala, T., Eyvindson, K., & Kangas, J. Uncertainty in Multi-criteria Decision-Making. *Decision Support for Forest Management* (pp. 81-124). Springer International Publishing (2015).
- [27] Araz, C., & Ozkarahan, I. A multicriteria sorting procedure for financial classification problems: The case of business failure risk assessment. In *International Conference on Intelligent Data Engineering and Automated Learning* (pp. 563-570). Springer Berlin Heidelberg (2005).
- [28] Ayoko, G. A., Singh, K., Balarea, S., & Kokot, S. Exploratory multivariate modeling and prediction of the physico-chemical properties of surface water and groundwater. *Journal of Hydrology*, 336(1), (2007) 115-124.
- [29] Bana e Costa, C. A. B., & Vansnick, J. C. MACBETH - an interactive path towards the construction of cardinal value functions. *International transactions in operational Research* 1(4), (1994) 489-500.
- [30] Dagdeviren, M. Decision making in equipment selection: an integrated approach with AHP and PROMETHEE. *Journal of intelligent manufacturing*, 19(4), (2008) 397-406.
- [31] Dulmin, R., & Mininno, V. Supplier selection using a multi-criteria decision aid method. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(4), (2003) 177-187.
- [32] Ginevicius, R. A new determining method for the criteria weights in multicriteria evaluation. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 10(06), (2011) 1067-1095.

- [33] Hermans M. C., Erickson D. J. Multicriteria decision analysis: overview and implications for environmental decision making. *Economics of Environmental Resources* 7, (2007) 213-228.
- [34] Malczewski J., GIS and multicriteria decision analysis (1999). New York, Wiley.
- [35] Roy B., *Methodologie Multicriterie d'Aide a la Decision* (1985). Paris: Economica.
- [36] Srinivasan, V., & Shocker, A. D. Linear programming techniques for multidimensional analysis of preferences. *Psychometrika* 38(3), (1973) 337-369.
- [37] Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L. Decision analysis in energy and environmental modeling: An update. *Energy*, 31(14), (2006) 2604-2622.
- [38] Opricovic, S. *Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems*. Faculty of Civil Engineering, Belgrade (1998). (In Serbian)
- [39] Kolios, A., Mytilinou, V., Lozano-Minguez, E., & Salonitis, K. A Comparative Study of Multiple-Criteria Decision-Making Methods under Stochastic Inputs. *Energies*, 9(7), (2016) 566.
- [40] Simon, U., Bruggemann, R., Behrendt, H., Shulenberger, E., & Pudenz, S. METEOR: a step-by-step procedure to explore effects of indicator aggregation in multi criteria decision aiding—application to water management in Berlin, Germany. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, 34(1-2), (2006) 126-136.
- [41] Hwang, C. L., & Yoon, K. *Multiple attribute decision making: methods and applications a state-of-the-art survey* (Vol. 186). Springer Science & Business Media (2012).
- [42] Krylovas, A., Zavadskas, E. K., Kosareva, N., & Dadelo, S. New KEMIRA method for determining criteria priority and weights in solving MCDM problem. *International Journal of Information Technology & Decision Making* 13(06), (2014) 1119-1133.

CONTENTS

<i>Natalija Tomić, Danijel Bogosavljević, PRODUCING OF CRYPTOCURRENCIES.....</i>	1
<i>Dušan Bogdanović, Sandra Blagojević, Natalija Tomić, Danijel Bogosavljević, THE IMPLEMENTATION OF HYBRID ABC - ANP MODEL IN THE CASE OF DECISION MAKING IN FOOD PROCESSING INDUSTRY.....</i>	7
<i>Momir Popović, Tanja Brjazović, Milena Abrašević, Aleksandra Radojević, PRIORITIZING AND SELECTING STRATEGIES BY USING SWOT-AHP METHODOLOGY TO SUCCESSFULLY CONDUCT BUSINESS.....</i>	36
<i>Andrija Perić, Biljana Đurić, Marija Pajović, Danijela Vujičić, A COMPREHENSIVE MODEL OF STRATEGIC MANAGEMENT AS A CONDITION FOR BUSINESS DEVELOPMENT.....</i>	47
<i>Jelena Zdravković, DETERMINING IMPACT OF INTERNAL STAKEHOLDERS ON ECOLOGICAL AWARENESS AND IDENTIFICATION ECOLOGICAL ASPECTS AT TECHNICAL FACULTY IN BOR.....</i>	57
<i>Ivana Veličkovska, Maja Stanujkić, THE USE OF AHP-PROMETHEE METHOD IN ENVIRONMENTAL MANAGEMENT-NATIONAL PARK DJERDAP.....</i>	65