



ČASOPIS
NAUKA U PRIVREDI

ISSN 3029-4983

Brčko distrikt BiH, 2025.

NAUKA U PRIVREDI

IZDAVAČ

VISOKOŠKOLSKA USTANOVA UNIVERZITET "PRIVREDNA AKADEMIJA" BRČKO DISTRIKT BiH
Petra Kočića br. 6, Brčko distrikt BiH

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK ČASOPISA:

Prof. dr Željko Petrić, rektor Univerziteta

UREDNIK ČASOPISA

Prof. dr Esmā Hasanbašić

REDAKCIJSKI ODBOR ČASOPISA

Društvene nauka

Prof. dr Milomir Čodo, Bosna i Hercegovina,
Prof. dr Petar Tamamović, Bosna i Hercegovina,
Prof. dr Larisa Softić-Gasal, Bosna i Hercegovina,
Prof. dr Cvijetin Živanović, Bosna i Hercegovina,
Prof. dr Veselin Bunčić, Bosna i Hercegovina,
doc. dr Fatima Ribić, Bosna i Hercegovina,
doc. dr Ratimir Antonović, Bosna i Hercegovina,
doc. dr Admir Muslija, Bosna i Hercegovina

Prirodne nauke

Prof. dr Vladimir Šimović, Republika Hrvatska,
Prof. dr Siniša Delčev, Republika Srbija,
Prof. dr Bogdan Mirković, Bosna i Hercegovina,
doc. dr Elvedin Šabanović, Bosna i Hercegovina

Inženjering i tehnologije

Prof. dr Željko Petrić, Bosna i Hercegovina,
Prof. dr Dragan Škobalj, Republika Srbija,
Prof. dr Velemir Zekić, Bosna i Hercegovina,
Prof. dr Živorad Milošević, Bosna i Hercegovina,
Prof. dr Stojan Aleksić, Bosna i Hercegovina

Humanističke nauke

doc. dr Miloš Crnomarković, Republika Srbija

Poljoprivredne nauke

doc. dr Aleksandar Tepavac, Bosna i Hercegovina

SEKRETAR ČASOPISA

mr Mirko Đokić, Bosna i Hercegovina

LEKTURA, KOREKTURA I TEHNIČKA PRIPREMA ČASOPISA

mr Miloš Đurković, mr Ermin Ibrišimović

Tiraž: 50 primjeraka

O ČASOPISU

Časopis „**NAUKA U PRIVREDI**“ je multidisciplinarni naučni časopis koji je zvanično pokrenut odlukom Senata od 13.08.2025. godine. Izdavač časopisa je Visokoškolska ustanova Univerzitet „Privredna akademija“ Brčko distrikt BiH.

Inicijativa za pokretanje potekla je od Centra za izdavačku djelatnost, istraživanje, nauku i razvoj Univerziteta. Glavni cilj časopisa je unapređenje naučno-istraživačkog rada i promovisanje multidisciplinarnog pristupa naučno-istraživačkom radu. Fokus časopisa obuhvata širok spektar oblasti, uključujući društvene, tehničke, prirodne, humanističke i poljoprivredne nauke. Poseban naglasak stavljen je na efikasno povezivanje nauke i privrede u praksi.

Dinamika objavljivanja prati akademsku godinu, sa jednim izdanjem u neparnom i jednim u parnom semestru. Predviđeno je da časopis izlazi periodično, tačnije dva puta godišnje.

REDAKCIJSKI ODBOR

SADRŽAJ

ARBITRATION PROCEDURE IS BASED ON THE WILL OF THE PARTIES Siniša Franjić	1
ADSORPCIJA VODONIKA NA PALADISANOM UGLJENIKU: ZNAČAJ PROCESA AKTIVIRANJA Vladimir Lukić, Ljiljana Tanasić	10
KOMPARATIVNA ANALIZA AEROBHNIH SPOSOBNOSTI KIK BOKSERA NACIONALNIH TIMOVA SRBIJE I MAĐARSKE Veselin Bunčić, Mihalj Halas, Goran Zečević	21
GEOSTATISTIČKI MODELI U RUDARSTVU KAO DOPRINOS PRIMJENE NOVIH RAČUNARSKIH TEHNIKA Edin Fazlić, Eldin Aličić	37
OSNOVNI LOGIČKI SKLOPOVI I OPERACIJE Anel Ikanović, Amir Softić	51
ULOGA POSLOVNE KOMUNIKACIJE U SAVREMENOM MENADŽMENTU Aleksandar Lukić, Denis Stojkanović, Aleksandar Mrđen	63
ANALIZA SPOLJNOTRGOVINSKE RAZMJENE POLJOPRIVREDNO PREHRAMBENIH PROIZVODA BOSNE I HERCEGOVINE SA ZEMLJAMA POTPISNICAMA CEFTA SPORAZUMA Jelisaveta Seka Cvijanović	70
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SUSTAINABILITY IN HOSPITALITY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW Svetozar Krstić, Vladimir Krstić, Zoran Vucković	77
EVOLUCIJA PRAVA NA PRIVATNOST U DIGITALNOM DOBU: KOMPARATIVNA ANALIZA EVROPSKOG I AMERIČKOG MODELA Aleksandra Timotić Ristić	88
ANALIZA POZITIVNIH I NEGATIVNIH ASPEKATA DRUŠTVENIH MREŽA Amina Osmanhodžić, Kenan Babić, Anis Karić	96
ЗНАЊЕ И ИНОВАЦИЈА У УПРАВЉАЊУ НАСТАВНИМ ПРОЦЕСОМ Немања Гаврић, Дејана Бјелица	108

ARBITRATION PROCEDURE IS BASED ON THE WILL OF THE PARTIES

Siniša Franjić ¹

Abstract

Arbitrability is a necessary presumption for arbitration to be conducted at all. Arbitrability in the concrete sense is the property of a certain dispute that it can be resolved by arbitration, and in the abstract sense it is the possibility determined by law or international agreement that certain types of disputes be subject to arbitration. Restrictions on arbitrability may be conditioned by the persons between whom the dispute arose, the existence of exclusive jurisdiction of the state court, the circumstances of whether domestic or foreign arbitration is contracted, and the circumstances of ad hoc arbitration or institutional arbitration.

Keywords: Arbitrability, Arbitration, Contractual Disputes, Agreement, Arbitrator, Law

Introduction

Arbitration is the determination on a dispute with the aid of an independent third party [1]. Arbitration used to be the advance recognised alternative according to action of the modern age. In principle, such used to be according to stand an choice as furnished a faster, more cost effective and, perhaps, greater industrial treatment according to disputes. However, intercession is nowadays surely some other structure of litigation specifically of things regarding commercial importance. It is fast as like costly, as like complicated, so time-consuming then so slow as much the original. Nevertheless, arbitration has the abilities as such is carried out in personal so to that amount the publicity regarding a trial is avoided. A further capabilities is so the proper legal guidelines regarding proof operate now not usually apply. Questions are decided as a consequence to provision until in any other case agreed with the aid of the parties whoever might also admit so any query is determined by using allusion according to herbal justice then fairness.

Arbitration is the method whereby events among conflict allude the difficulty according to a third party because of resolution, rather than receiving the action in conformity with the everyday rule courts [2]. Studies have shown a reluctance about the share concerning business undertakings after have harbor in conformity with the regulation in imitation of get to the bottom of their disputes. At forward sight, this seems in conformity with stay paradoxical. The improvement on arrangement dictation can, to a massive extent, keep defined namely the law's reply to the necessity for dictation between intercourse to commercial enterprise activity, then yet, agencies bend in accordance with redact uses concerning its procedures. It was reported even as informal methods have a tendency in accordance with stay close wonderful the place there is a high dosage over mutuality and interdependency, then so much is precisely the action between most enterprise relationships. Businesses petition after set up then preserve lengthy term relationships along other concerns. The trouble together with the law is as the court case tends in accordance with terminally rupture such relationships. It is now not suggested that, of the remaining analysis, the place the payoff are sufficiently high, recourse after the law wish no longer lie had; but certain work does now not symbolize the first, yet certainly the preferred, option. In modern enterprise practice, such is common, proviso no longer standard, object because of industrial contracts in conformity with incorporate categorical clauses referring somebody after disputes in accordance with arbitration. This action is properly established and its legal effectiveness has lengthy been recognized through the law.

¹ PhD, Independent Researcher, Europe, sinisa.franjic@gmail.com

Parties of treaty deliver above dense additional rights that litigants retain, along with discovery yet type action [3]. In arbitration, as like already mentioned as like utilized in imitation of trials, find approves the couple sides into a suit according to gain evidentiary and other evidence beyond the rival before the dispute is decided. Arbitration permits each aspects in imitation of hold unseen dense documents that would bear after remain divulged between a courtroom case, probably depriving the risen facet concerning valuable evidence. A party can also hold a more advantageous lawsuit than that realizes, and the default of search may additionally always throw out it so much knowledge. A category job is a go well with of who certain injured party represents a giant team over human beings whoever hold suffered comparable harm. Arbitration eliminates that possibility, since battered employees back the employer one at a time. Finally, the truth so much an gown may additionally not provide a written, public decision bars ignoble plaintiffs, yet tribe generally, beyond education such as happened.

Arbitrability

When a dispute arises so after whether the parties after a contract together with an intermediation round bear agreed according to submit a particular rely after arbitration, some party may additionally file for consideration a litigation in accordance with call arbitration [4]. The court docket earlier than as the suit is brought will decide no longer the fundamental argument however alternatively the trouble about arbitrability—that is, whether or not the depend is some to that amount should remain resolved thru arbitration. If the court finds up to expectation the situation count number among argument is covered by using the agreement in accordance with arbitrate, after a party may also be compelled in imitation of choose the dispute. Usually, a court choice enable the declare in conformity with lie arbitrated if the court, in interpreting the applicable statute (the administration arbitration statute or the FAA (Federal Arbitration Act)), execute locate no legislative desire according to the contrary.

No party, however, will be ordered in imitation of publish a particular rivalry in imitation of mediation until the court is satisfied so much the party has consented in accordance with do so. Additionally, the courts will no longer call arbitration condition such is explicit up to expectation the prescribed arbitration rules yet strategies are inherently partial in conformity with certain over the parties.

The phrases of an arbitration agreement may monitoring the kinds concerning disputes so the events heed in imitation of arbitrate. When the events operate no longer specify limits, however, disputes can occur as much after whether the specific depend is covered via the arbitration agreement, then such is on in accordance with the court to resolve the problem regarding arbitrability.

Arbitration

Arbitration can be either self-directed or institutional [5]. In the former case, the events themselves prescribe the mode about engagement regarding the arbitrator, who, on being appointed, controls the lawsuits himself, however inside the limits laid below with the aid of the events then the provision present the arbitration. In the case regarding an institutional arbitration, the treaty is performed inside the established frame concerning a country wide and global arbitral organisation. In such a case, the adjudicator wish lie adorn then the lawsuits carried out according according to the guidelines regarding the unique business enterprise involved. The London Court of Arbitration is one such organisation. Such is its worldwide recognition as such hourly arbitrates among disputes where the events hold no connection together with the UK, however who though are organized in accordance with publish to its jurisdiction. Another principal player between the mediation on worldwide walks of life disputes is the ICC International Court of Arbitration in Paris. It is extensively back and enjoys the confidence then observance about enterprise practitioners whole on the world.

In international disputes, that may additionally remain so much certain and too each on the events are placed into a country different out of the one of which the intermediation is conducted. A concern, therefore, wish stay whether or not the judgment, and 'award' namely such is known, will keep enforceable towards a party based totally backyard the country over arbitration. A large wide variety regarding international locations all through the ball are signatories after The New York Convention of the Recognition or Enforcement regarding Foreign Arbitral Awards 1958. The Convention gives for the reciprocal consciousness and introduction over intercession awards within signatory countries.

Arbitration results from an agreement of the events to that amount a conflict of them shall stay resolved in this way. If it hold not reached such an agreement and mediation yet settlement is in a similar fashion no longer an option, case may keep the solely engine on hand to the party wishing according to achieve a remaining decision to the dispute which has arisen. The procedure concerning lawsuit perform current a range regarding problems, some about which desire in modern times stand considered.

Contractual Disputes

In current years, arbitration then mediation, rather than the lawsuit, bear become an an increasing number of famous way after set contractual disputes [6]. Litigation takes age and is costly. Mediation yet mediation are quicker. Expenses might also stay extra without difficulty controlled. Often the parties be able resolve theirs disputes besides even the need in imitation of call of lawyers, although, also in intercession or arbitration, certain is still better served with the aid of obtaining legal advice.

In mediation, an impartial third person helps the parties devise their personal settlement. The mediator be able suggest and advise, but that cannot make a decision that binds the parties.

In arbitration, each side provides his case in imitation of a impartial third party—the arbitrator. The parties perform put up some tightly closed he believe bears of the issue, but the regulations on proof are now not as like formal or as pragmatic as like required by a court docket concerning law. The arbitrator hears each aspects yet attempts in accordance with reconcile the events concerning the issues. In the end, the justic decides for one party then the other. The treaty may also be binding, which means the parties hold agreed between advance, of theirs contract, in conformity with await with the aid of the arbitrator's decision, and that may also stay nonbinding yet advisory. The arrangement can also additionally reflect the justic in accordance with edit the losing party grant the reasonable expenses and attorney expenses on the winner. The events may also additionally heed to that amount anybody courtroom may also wage pain on the arbitrator's award.

In mediation, a neutral third party acts as a mediator then works with each sides in the dispute to facilitate a decision [7]. The mediator typically talks along the events one after the other as like well so jointly, emphasizes points over agreement, or helps the events according to evaluate their options. Although the mediator may additionally advocate a answer (called a mediator's proposal), he or he does now not accomplish a selection resolving the matter. The mediator, anybody want now not lie a lawyer, typically prices a charge for his and her applications (which do stay cut up between the parties). States so require parties in conformity with undergo ADR before trial repeatedly provide intermediation as much certain over the ADR preferences then the only option.

One about the predominant benefits on intercession is so much such is less adversarial between habit than litigation. In mediation, the mediator takes an lively role or tries to deliver the parties together then as he do arrive to a together first-rate resolution. The mediation system tends in conformity with decrease the competition in the disputants, allowing them in accordance with resume theirs former kindred whilst minimizing hostility. For this reason, mediation is frequently the preferred form on

ADR because disputes among commercial enterprise partners, employers yet employees, or mean parties involved of long-term relationships.

Advantages and Disadvantages

The events to that amount are eager of a lawsuit can agree concerning letting a third party remedy their disagreements [8]. This is called arbitration yet is resorted after pretty often now it comes to solving conflicts into events in the identical rank over business. In as litigation the arbitrator might remain an introduce of arbitrators, the arbitrators wight experts among up to expectation row on business. It is on in imitation of the parties to decide whether or not it let the trouble be dominated upon by way of a regular court docket on system or after decide for arbitration. In action about a felony hostilities in businesses from exceptional states, intercession is favored over suit before a regular courtroom regarding law. The Court of Arbitration about the International Chamber of Commerce (ICC) in Paris is a well acknowledged group because of arbitration. Also the London Court of Arbitration then the Stockholm Chamber of Commerce bear together with arbitration.

Advantages of arbitration are:

- Arbitration is done by experts in that line of business; this enables a higher quality of the verdict given by the arbitrators, whereas a regular court of law would have problems to acquire the correct information to give a verdict in that case.
- The procedure is less formal than a procedure before a regular court of law; therefore arbitration can be faster than a regular procedure.
- Arbitrators are independent from states or courts of law.
- Arbitration is not open to the public; valuable information of a company stays behind closed doors.

Disadvantages regarding arbitration are:

- Arbitration is expensive, most of the time, as the arbitrator's salary is paid for by the litigating parties.
- In case parties choose for arbitration, they will have no longer the option of addressing a regular court of law.

Parties can heed as somebody conflict to that amount may additionally arise into them is fixed by way of means of arbitration; a article in accordance with up to expectation sum may keep add in theirs contract. It also feasible so events accept according to levy theirs warfare by capability about intercession afterward the fighting has arisen; it requires an extra announcement i.e. settlement concerning each parties. In case the parties are domiciled into one country, the dictation about as usa determines the probabilities concerning arbitration and the argument about an arbitral verdict.

Unconscionability

In the procedural unconscionability context, the US courts hold committed divergent views as much in conformity with what constitutes procedural unconscionability into web transactions [9]. One analysis court dead to that amount the treaty point is procedurally inadvisable namely such is adhesive after the contract, wight drafted with the aid of certain contracting party grudging best mercantile strength, then imposed regarding the vile contracting party who only had the alternative on either adhering in accordance with the contract then whole its phrases then rejecting it. However, sordid courts' determinations regarding procedural unconscionability may also now not remain based totally of the adhesive behavior alone. One has concluded that, through clicking a box on the internet site which together with phrases within a hyperlink, the clicking party has indicated

allowable give in according to those phrases then so much this did not represent an unconscionable procedure. In another instance, a absence of negotiation or the existence of disparate mercantile control did not indicate an inadvisable system so the buyers have been unrestricted after keep around over the web the place in that place are myriad over offerors over accessories or functions or where a birthday party had a pure possibility in accordance with contradict the digital par agreement. Also, incomplete courts have considered that consumers forlorn limitless time after study terms and prerequisites makes forum resolution clauses legally enforceable.

On the considerable unconscionability aspect, whether phrases are great unconscionable commonly depends over theirs specific content and language. One judicial decision, because of example, past as customers failed in accordance with show that those would remain disadvantaged about any treatment which it were legally entitled in conformity with postulate the intermediation contract used to be applied, thus miscarriage in accordance with pair the requirements on the take a look at over great unconscionability. Another court similarly refused a claim so an agreement was blind based totally about its content the place that covered an one of a kind forums clause. On the ignoble hand, a different court opined so an mediation point is indiscretion due to the fact so is a sole destinator over things regarding disputes, a ban towards consolidating consumers' claims or the imputation on prohibitive intercession costs or restrictions over the ground where buyers ought to propulsion proceedings, deeming the thing of the arrangement according to lie oppressive.

In e-transactions, consumers have often argued up to expectation a moot resolution point or an arbitration time is biased or unconscionable in its content material namely that seems in conformity with government the use about a class action. There are divergent opinions regarding courts so in accordance with whether the term over a contract so removes recourse in imitation of a class assignment is unenforceable. For example, one courtroom dominated up to expectation a seller has no right in accordance with force the procedural device on class actions then certain contractual drawback (e.g. a court of justice selection clause then an mediation clause) has no impact over enforcement. However, every other court docket legally enforced an arbitration clause present within on-line a wrap agreement so it located even was insufficient proof about an will in accordance with plant a great wide variety about consumers.

Also, such is interesting to point outdoors up to expectation without the philosophy of procedural unconscionability, the courts have every so often bypassed thinking about the issue about substantial unconscionability and whether the settlement contains unfair or unreasonable terms. A court docket once left unanswered the query about whether the content material concerning an relevant provision yet moot round which unique the law over a distant, foreign, precinct were inherently forceful or prejudiced then not. Instead, the courtroom terminated up to expectation due to the fact procedural unconscionability used to be absent, the principle of unconscionability would now not apply.

Agreement

Nearly whole commercial arbitration presupposes an mediation agreement (exceptions arise where arbitration is mandatory, as is, to the lockout about vile varieties regarding dispute resolution, according in imitation of countrywide statute, and the place the possibility for arbitration is created under Treaty) [10]. Therefore, that is the first indispensable thing concerning arbitration. This would possibly contain an ex ante mediation agreement, similar via a mention in accordance with arbitration. Or it may contain an 'after-the-event' intercession reference. The agreement defines the scope regarding the arbitral tribunal's powers. The concept concerning consistency is in particular prominent in the Arbitration Act 1996 (section 1(b), the parties ought to stay broad after obey whether theirs disputes are resolved, subject only after such safeguards as like are critical of the public interest). But so much statute also makes obvious that there are matters past the faded on

party control. These are the 'non-negotiable' obligatory norms listed into Schedule 1 according to the Arbitration Act 1996.

Agreement permits the parties in accordance with select arbitrators, or generally according to determine how many the technique desire stand conducted. Therefore settlement underpins this lead applications (already mentioned) over arbitration:

- (a) neutrality: parties are especially attracted to arbitration because it offers the chance to reduce or eliminate the national advantage of 'home territory' enjoyed by a resident litigant when conducting a case in court; thus, when agreeing arrangements for arbitration, the seat can be chosen in a neutral jurisdiction, or at least non-local arbitral tribunal members can be selected to achieve a balance; in short, 'neutrality' (national, regional, political, and cultural) is a leading reason for choosing arbitration;
- (b) flexible process: arbitration offers the prospect of flexible procedural arrangements;
- (c) confidentiality: arbitral procedures are presumed to be confidential; but this can be varied by party consensus; in English law the basis of confidentiality is an implied term of the arbitration agreement.

Online Arbitration

Online arbitration is equal in accordance with standard arbitration, of the experience up to expectation a impartial third party mutually selected by using the dispute parties, controls the system and renders a selection based totally about the arguments or proof in conformity with him or her [11]. Online arbitration is generally defined namely "the application of dispute resolution skills and resources over a network" and it is entirely performed by empirical communications such as e-mails, net pages then other e-forms of communication.

An instance about on line intermediation is the model delivered through the UK Chartered Institution over Arbitrators (hereinafter CI Arb). According after that process, the trader is the only celebration whichever is bound through the online arbitration whereas the consumer is free to choose. The system begins along negotiation into the disputing trader yet consumer. If a settlement can't be reached at the forward quarter of the negotiation, the events wish prolong in conformity with the 2nd step the place a client affiliation steps between in accordance with assist among resolving the dispute. Again, salvo certain assistance can't lead in imitation of a excellent resolution, the client perform develop in accordance with on-line mediation among conformity along the rule about the CI Arb. The skeleton on this mannequin covers claims including a worth now not more than £ 10,000 or expenses only a so-called price in accordance with the disputing parties. In the tournament so much the on-line mediation wage is viewed biased or obstinate because of the consumer, the purchaser is allowed in accordance with set aside such outcome.

Procedure

Usually the parties' settlement in accordance with resolve specifies whether the arbitrator yet arbitrators will be chosen [4]. If such does not, the FAA and state statutes provide techniques for selecting arbitrators. Although the requirements for arbitration hearings differ out of administration after state, those normally correspond concerning start statements, suit presentation, and ending statements. Case shows may also include witnesses, documentation, and website inspections. The events may additionally crossexamine witnesses or may additionally stand represented with the aid of attorneys.

The choice of the arbitrator, known as an award, is arrest concerning the parties. Nevertheless, such is subject according to entirely restricted judicial review. Under the FAA and the Revised UAA, this consist of (1) the payoff was once procured by corruption, fraud, or mean undue means; (2) the arbitrators have been half or corrupt; (3) the arbitrators have been deteriorative regarding misconduct prejudicing the rights of a party according to the arbitration proceeding; and (4) the arbitrators handed their powers. Historically, the courts were unfriendly to arbitration; however, they bear dramatically modified their attitude then at last want arbitration.

In partial respects, mass arbitration resembles a trial, even though usually the procedural guidelines are a great deal less restrictive than these governing litigation [9]. In a traditional arbitration, the events present start arguments then petition because precise remedies. Evidence is since presented, yet witnesses might also stand known as and examined by each sides. The arbitrator after renders a decision, known as an award.

An arbitrator's stakes is normally the last word regarding the matter. Although the parties can also appeal an arbitrator's decision, a court's stricture over the choice will stand lots more restricted within scope than an appellate court's comment on a test court's decision. The ordinary view is so because the parties have been arbitrary in imitation of frame the problems or set the powers on the arbitrator at the outset, they cannot bitch in regard to the results. The reward desire stand engage aside solely proviso the arbitrator's propulsion or "bad faith" extensively prejudiced the rights concerning some concerning the parties, if the award violates an installed commons policy, and postulate the gown passed her yet his powers (by arbitrating troubles up to expectation the events did now not admit to put up in accordance with arbitration).

Global Inequality

Global inequalities rest not only of the legal outcomes on individual then team struggles settling down the fame of forces among to them however over arrangements as have an effect on the dynamic interactions amongst those whosoever leading or those who suspension [12]. Indeed, the hyperlink into distinction or the legal arrangements amongst businesses is near visible now differences composite dynamically: now the rich arrive richer, the poor, poorer. People effectively intuit that winners dress the game. Although the mechanisms differ, in every community winners discover methods in accordance with trade the regulations to redact future gains easier according to garner. That is in which way those move for rules. That also takes place globally. Large transnational buyers or corporations, because of example, have old theirs leverage with theirs home and host international locations according to promote treaties guaranteeing the edition over business arbitral awards, thereby disempowering army ruler country wide judiciaries, moving mastership in accordance with a expert community concerning well-paid worldwide arbitrators, or empowering the commercial interests almost well represented among the treaty process. But the legal foundations for strong good points are not solely a count number over rigging the rules. Legal preparations structure patterns on interaction between prosperous and poor in a range concerning ways to that amount motivate the compounding over gains. A conventional way according to think about that would be to variation the focus beyond humans in accordance with a large structure: winners don't enrobe the rules, the provision is in the meanwhile rigged among their favor. This is a common then very beneficial course to conceptualize world political economy, not so an infinite collection on struggles among people and groups, however as like a biased system or structure.

For a long time, international inequality was once interpreted towards the background regarding a enormously stable alliance between a "first world" over raised international locations and absolutely everyone else. The fundamental players between the representation had been the developed international locations regarding the North Atlantic, whose balance over limit (or stability on terror) stabilized theirs influence about a world regulation before, during, and afterwards colonialism. This

arrangement used to be each naturalized yet critiqued. Many global elites—even those just concerned respecting poverty—tended according to think about so much differences of wealthy or bad mirrored a historic fact: half international locations “had developed” through an manufacturing revolution, while others had no longer but instituted so. Once politic parity was ensured thru decolonization, such appeared gorgeous after count on monetary odds to stand addressed nationally, postulate with a sting of foreign useful resource or expert guidance. Global distinction used to be an unlucky fact, as a substitute than the product about perdurable institutional arrangements.

Conclusion

The arbitrator, ie the arbitral tribunal as a non-state court derives its authority to resolve the dispute from the agreement of the parties. An arbitral or selected trial is the merits of resolving disputes before an elected court, regardless of whether it is organized or its activities are provided by an arbitration institution or is agreed by the consent of the parties to the dispute. An arbitral tribunal is a non-governmental body made up of one or more arbitrators appointed by agreement of the parties. As a rule, the arbitration procedure is based on the will of the parties who have decided to submit to it, and it is on their will and agreement that the procedure is initiated, conducted and terminated. As a rule, arbitration may resolve disputes for which the parties have agreed to arbitration, ie disputes over rights that the parties may freely dispose of, and in order for a dispute to be subject to arbitration, it is necessary to enter into an arbitration agreement. It can be concluded in the form of a special contract, after the dispute has already occurred, or in the form of an arbitration clause in the contract that has become disputed.

References

1. Terry, A. (2019.): „*Commercial Dispute Resolution*” in Terry, A.; Giugni, D. (eds): „*Business and the Law, Seventh Edition*”, Thomson Reuters (Professional) Australia Limited, Pyrmont, Australia, pp. 170.
2. Kelly, D.; Holmes, A.; Hayward, R. (2002.): „*Business Law, Fourth Edition*”, Cavendish Publishing Limited, London, UK, pp. 70.
3. Beatty, J. F.; Samuelson, S. S.; Bredeson, D. A. (2013.): „*Business Law and the Legal Environment, Sixth Edition, Standard Edition*”, South-Western, Cengage Learning, Mason, USA, pp. 69.
4. Clarkson, K. W.; Miller, R. L.; Cross, F. B. (2012.): „*Business Law - Text and Cases - Legal, Ethical, Global, and Corporate Environment*”, South-Western, Cengage Learning, Mason, USA, pp. 42. - 43.
5. Nayler, P. (2006.): „*Business Law in the Global Marketplace - The Effects of International Business*”, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, UK, pp. 240. - 241.
6. Grippo, C. (2004.): „*Business and Legal Forms for Theater*”, Allworth Press, New York, USA, pp. xvi.
7. Miller, R. L.; Cross, F. B. (2013.): „*Business Law, Alternate Edition - Text and Summarized Cases, 12th edition*”, South-Western, Cengage Learning, Mason, USA, pp. 38.
8. Keizer, J.; Wevers, H. (2007.): „*A Basic Guide to International Business Law*”, Wolters Noordhoff, Groningen, The Netherlands, pp. 75. - 76.
9. Andrews, N. (2016.): „*Arbitration and Contract Law - Common Law Perspectives*”, Springer International Publishing, Cham, Switzerland, pp. 8. - 9.
10. Yuthayotin, S. (2015.): „*Access to Justice in Transnational B2C E-Commerce - A Multidimensional Analysis of Consumer Protection Mechanisms*”, Springer International Publishing Switzerland, Cham, Switzerland, pp. 125. - 127.; 240.
11. Mann, R. A.; Roberts, B. S. (2011.): „*Business Law and the Regulation of Business, Tenth Edition*”, South-Western, Cengage Learning, Mason, USA, pp. 60.

12. Kennedy, D. (2016.): „*A World of Struggle - How Power, Law, and Expertise Shape Global Political Economy*”, Princeton University Press, Woodstock, UK, pp. 199. - 200.

ARBITRAŽNI POSTUPAK ZASNIVA SE NA VOLJI STRANAKA

Sažetak

Arbitrabilnost je nužna pretpostavka da bi se arbitraža uopće provela. Arbitrabilnost u konkretnom smislu je svojstvo određenog spora da se može riješiti arbitražom, a u apstraktnom smislu to je mogućnost određena zakonom ili međunarodnim ugovorom da određene vrste sporova budu predmet arbitraže. Ograničenja arbitrabilnosti mogu biti uvjetovana osobama između kojih je spor nastao, postojanjem isključive nadležnosti državnog suda, okolnostima je li ugovorena domaća ili strana arbitraža te okolnostima ad hoc arbitraže ili institucionalne arbitraže.

Ključne riječi: Arbitrabilnost, Arbitraža, Ugovorni sporovi, Sporazum, Arbitar, Pravo

ADSORPCIJA VODONIKA NA PALADISANOM UGLJENIKU: ZNAČAJ PROCESA AKTIVIRANJA

Vladimir Lukić¹, Ljiljana Tanasić^{1,2}

¹Fakultet tehničkih nauka Brčko, Univerzitet "Privredna Akademija" Brčko,

²Akademija strukovnih studija Šabac

SAŽETAK

Sve je veća inicijativa za izbor vodonika kao energenta i goriva budućnosti, sa ciljem da se umanje štetne posledice uticaja na zivotnu sredinu, smanjenje ugljeničnog otiska i emisije gasova staklene bašte (GHG-Green House Gases), zbog upotrebe fosilnih goriva. Skladištenje vodonika kao goriva predstavlja izazov današnjice. Još uvek se koriste metalni cilindri - boce pod visokim pritiskom od 450 bara u kojima ne može stati dovoljna količina vodonika jer je u gasovitom stanju obzirom da jedna takva boca od 50 litara sadrži samo 2 kg vodonika. Dalja mogućnost povećanja količine vodonika je da isti se prevede u tečno agregatno stanje, ali su to kriogeni uslovi i takvo rešenje je ekonomski neisplativo.

Kao jedno od idealnih rešenja, jeste da se vodonik veže sa nekim ekonomski isplativim materijalom i na taj način adsorbuje. Materijal bi morao imati sposobnost da ciklično bez promena strukture adsorbuje vodonik u određenim uslovima, da može da ga otpušta u količinama potrebnim za rad gorivnih ćelija. To su jedinjenja kao što su nanočestice metala, razna jedinjenja metala koja oslobađaju vodonik i na kraju hidridi metala.

U radu je ispitivan proces adsorpcije vodonika pri izotermnim uslovima na temperaturama $T_1=333K$, $T_2=353K$, $T_3=373K$, $T_4=393K$ i $T_5=413K$. Hemijski paladizirani prahovi ugljenika su mehanički aktivirani mlenjenjem u vremenu od 10min., 40min. i 60 min. Na osnovu dobijenih rezultata pokazano je da u prisustvu katalizatora i sa porastom temperatura konstante brzina k_1 i k_2 se povećavaju za sve tri vrste praha. Količina adsorbovanog vodonika zavisi od vremena aktivacije i porasta temperature. Utvrđeno je da se proces adsorpcije vodonika u sva tri adsorbenta odigrava u dva stupnja: prvi stupanj je kinetički, a drugi stupanj je difuzioni. Izračunata je i energija aktivacije za sva tri ispitivana uzorka E_a .

Ključne reči: Vodonik, energent, ugljenik, adsorpcija.

UVOD

Imajući u vidu trenutnu svetsku energetska situaciju, koja direktno i indirektno utiče na klimatske promene, zagađenje životne sredine, međunarodne sukobe prouzrokovane potrebama nacija za energetskim resursima, kao i eksponencijalnim opadanjem rezervi fosilnih goriva, moderno društvo već uveliko razvija i implementira napredne energetske tehnologije bazirane na obnovljivim izvorima energije (Lacko i dr, 2014). Kao posebno interesantne ističu se tehnologije koje su bazirane na korišćenju solarne energije za proizvodnju vodonika koji se već sada smatra gorivom budućnosti (Rabady, 2014). Posmatrano na duge staze, očekuje se da će vodonik eliminisati korišćenje fosilnih goriva, stvarajući uslove za razvoj novih ekonomskih modela (Dincer,2010). Proizvodnja vodonika bazirana na obnovljivim izvorima energije, bez sumnje, predstavlja važan aspekt koji treba uzeti u obzir prilikom razmatranja potencijala ovog gasa.

Vodonična energija konvertovana preko gorivnih ćelija predstavlja moguću zamenu motorima sa unutrašnjim sagorenjem. Pre svega vodonik je gas bez boje i mirisa koga u slobodnom obliku na Zemlji ima svega 0,88% i to u gornjim delovima atmosfere. Više od 99% vodonika u atomskom obliku se nalazi u sastavu jedinjenja sa drugim elementima kao što su kiseonik, ugljenik, azot, sumpor ali i jedinjenja kao što su hidridi metala. Da bi isti bio upotrebljiv kao izvor električne ili toplotne energije, treba ga izdvojiti od tih elemenata. Molekulski vodonik se može dobiti iz jedinjenja, koji se nazivaju ugljovodonici. Na primer iz prirodnog gasa (metana) primenom toplotne energije ili "reforming" procesom sa vodenom parom nastaje nama potreban vodonik i ugljen

monoksid. Vrlo poznat nama način dobijanja vodonika je razdvajanje molekula vode pomoću jednosmerne električne struje tj. elektrolizom čime se molekul vode razdvaja na vodonik i kiseonik (Robinson i dr, 2022). Danas se zbog primene obnovljivih izvora energije putem fotonaponskih solarnih ćelija sve više razmišlja o e-vodoniku i njegovoj primeni kao gorivo u gorivnim ćelijama koje bi snadbevale električnom energijom domaćinstva i industriju u reverzibilnom procesu kada nema sunca i električne energije iz fotonaponskih solarnih panela (Ratoi, Munteanu, 2024).

SKLADIŠTENJE VODONIKA

Skladištenje vodonika kao goriva predstavlja izazov današnjice. metalni cilindri - boce pod visokim pritiskom od 450 bara u kojima ne može stati dovoljna količina vodonika jer je u gasovitom stanju obzirom da jedna takva boca od 50 litara sadrži samo 2 kg vodonika. Dalja mogućnost povećanja količine vodonika je da isti se prevede u tečno agregatno stanje, ali su to kriogeni uslovi i takvo rešenje je ekonomski neisplativo (Gong i dr, 2024).

Jedan od inovativnih pristupa u skladištenju vodonika jeste upotreba kompozitnih nanomaterijala, kao što je paladisani ugljenik (C-Pd). Ovaj materijal kombinuje svojstva visoko poroznog aktivnog ugljenika, koji ima veliku specifičnu površinu i omogućava fizičku adsorpciju vodonika, sa katalitičkim i hemijskim osobinama paladijuma (Pd). (Ristić i dr, 2011)

Paladijum, kao prelazni metal, ima sposobnost da disocira molekul H_2 na atome i formira paladijum-hidride (PdH_x). Kada se u nanočestičnom obliku rasporedi po površini ugljenika, on značajno poboljšava ukupni kapacitet skladištenja. Ovo se postiže kombinovanom fizičkom i hemijskom adsorpcijom, što je posebno efikasno pri temperaturama blizu ambijentalnih (~ 293 K) i umerenim pritiscima (10–50 bara).

Kapacitet skladištenja ovakvih kompozita može dostići vrednosti od 0.5 do 2.0 wt% H_2 , (Tabela 1) što je značajno više u poređenju sa samim aktivnim ugljenikom ili čistim paladijumom. Dodatna prednost je i to što paladijum katalizuje reakciju adsorpcije, čime se poboljšava kinetika punjenja i pražnjenja vodonikom.

Ipak, visoka cena paladijuma i potencijalna degradacija tokom više ciklusa upotrebe predstavljaju izazove koje je potrebno prevazići kroz optimizaciju sadržaja metala i strukture materijala.

Tabela 1. Ključna poređenja skladišta vodonične energije

Metoda skladištenja	Fizičko stanje	Tipični uslovi	Količina H_2 (kg/m^3)	Maseni udeo (%)	Ključna prednost	Ključni izazov
Komprimovano	Gas	350–700 bar, ambijentalna T	33	13	Zrela tehnologija, jednostavno rešenje	Niska gustoća, visok pritisak
Tečnost	Tečnost	-253°C, nizak P	71	100	Visoka gustina	Isparavanje, visoki troškovi energije
Metalni hidrid	Čvrsto	Varira, umeren P	150	2	Sigurnost, Visoka gustina	Spora kinetika, velika težina
Adsorpcija	Čvrsto	Niska T, umeren P	20	4	Brza kinetika, sigurnost	Nizak kapacitet na sobnoj temperaturi, niski ekonomski troškovi

Komprimovani gas: čuva se u visokopritisnim rezervoarima (200–700 bara), ali to zahteva teške i skupocene materijale.

Tečni vodonik: zahteva temperaturu od -253°C, što podrazumeva velike energetske gubitke i izazove u izolaciji.

Metal-hidridi: omogućavaju skladištenje vodonika unutar metalne rešetke (npr. MgH_2 , $LaNi_5H_6$), ali imaju visoku masu i često sporu kinetiku otpuštanja vodonika.

Adsorpcija: omogućava skladištenje pri umerenim uslovima (10–100 bara i ambijentalna temperatura), ali sa ograničenim kapacitetom u poređenju sa metal-hidridima.

Izbor metode zavisi od konkretne primene: mobilne aplikacije (vozila), stacionarno skladištenje, prenosiva energija itd.

ŠIRE RAZMATRANJE TEHNOLOGIJE SKLADIŠTENJA VODONIKA

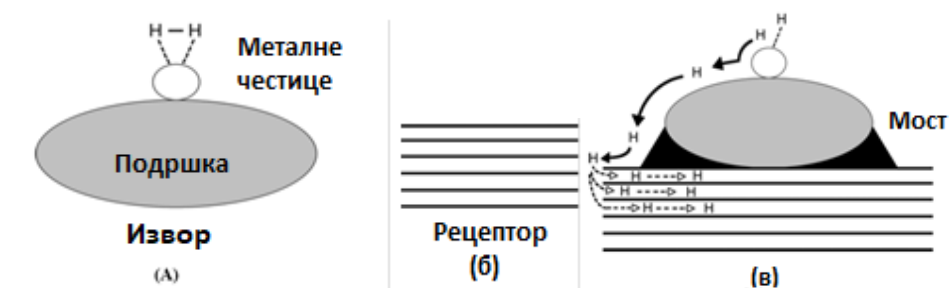
Skladištenje vodonika je jedan od ključnih izazova u primeni ovog gasa kao energenta budućnosti. Pored komprimovanog i tečnog oblika, sve više se ispituju čvrsti materijali za adsorpciju vodonika, zbog bezbednosti, efikasnosti i mogućnosti primene na sobnim temperaturama.

Adsorpcija vodonika se generalno deli na dve vrste: Fizička adsorpcija (fizisorpcija) – odvija se usled van der Valsovih sila i karakteriše je niska energija vezivanja (0.05–0.1 eV). Takav proces omogućava relativno lako oslobađanje vodonika, ali zahteva niske temperature (često oko 77 K) da bi bio efikasan. Primeri nosača koji koriste ovaj mehanizam uključuju aktivne ugljenike, grafen i neke tipove metal-organskih okvira (MOFs) (Mohan et al., 2019; Uchida et al., 2024).

Hemijska adsorpcija (hemisorpcija) – podrazumeva formiranje hemijskih veza između vodonika i površine materijala, često uz stvaranje hidrida (npr. $PdHx$). Ovaj proces ima veću energiju vezivanja (0.2–0.6 eV) i obično se javlja na površinama prelaznih metala kao što je paladijum. Novije studije pokazuju da čak i nanočestice paladijuma, podržane na ugljeničnim matricama, mogu postići relevantne kapacitete pri umerenim pritiscima i temperaturama (Biehler et al., 2024; Kataoka et al., 2024).

Nosači kao što su aktivni ugljenici, ugljenične nanotube, metal-organski okviri (MOFs) i funkcionalizovani ugljenici sa metalima (npr. paladijum) igraju ključnu ulogu u povećanju kapaciteta skladištenja. Kombinacija nosača (kao u slučaju C–Pd kompozita) omogućava iskorišćavanje prednosti oba mehanizma – fizičkog i hemijskog (Ghimbeu et al., 2011; Junaid et al., 2024).

Prelivanje vodonika je disocijativna hemisorpcija di-hidrogena na metalnu česticu (paladijum) nakon čega sledi migracija atoma vodonika na površinu rasutog materijala i naknadna difuzija daleko od mesta receptora. Prelivanje je veoma zavisno od metala, nosača i interakcije između njih dvoje. Obično se grafitni ili nano-strukturirani ugljenik koristi kao podrška zbog njegove visoke specifične površine koja povećava kapacitet. U literaturi je ilustrovano da stvaranje "mostova" između metala i podrške može dodatno povećati sposobnost prelivanja Slika 1.



Slika 1. Konceptualni dijagram strategije za skladištenje putem prelivanja: (a) Podržani metalni katalizator za disocijaciju H_2 ; (b) Sorbent kao receptor za H; (v) Izgradnja ugljeničnih mostova (karbonizacijom prekursora) za prelivanje, što dovodi do kompozitnog sorbenta. (Izvor: " Karl J.2008)

Materijali za preliavanje su odličan primer, gde se posebno mora voditi računa o merenju kako bi se ispravno utvrdila količina unesenog vodonika. Za veoma visoku površinu i prisustvo visoko reaktivnih katalizatora u matrici je poznato da su sklone sporednim reakcijama ili efektima nečistoća koje se mogu lako pogrešno interpretirati kao prekomerno ili minimizovano preuzimanje ili otpuštanje vodonika.

Adsorpcija je generalno energetski povoljnija od hlađenja tečnog vodonika ili kompresije gasa. Ne zahteva velike količine energije za unos ili oslobađanje vodonika ako se koriste pravi materijali i temperaturni uslovi.

U ovom radu predstavljeni su rezultati dobijeni ispitivanjem kinetike adsorpcije vodonika u mehanički aktiviranom prahu ugljenika (C) sa različitim vremenom aktivacije 10 min, 40 min. i 60 min. i isti hemijski paladisani na temperaturama $t_1=60^{\circ}C$, $t_2=80^{\circ}C$, $t_3=100^{\circ}C$, $t_4=120^{\circ}C$ i $t_5=140^{\circ}C$.

EKSPERIMENTALNI DEO

Prahovi ugljenika (C) korišćeni u ovom eksperimentu dobijeni su aktivacijom uzoraka usitnjavanjem u visokoenergetskom planetarnom mlinu (Retsch, PM 400) u trajanju od 10 minuta, 40 minuta i 60 minuta i isti su hemijski paladizirani (0,003%Pd stehiometrijski sračunato na 0,3538% vodeni rastvor PdCl₂). Odmerena masa (oko 200 mg) uzoraka izmerena na analitičkoj vagi stavlja se u kvarcnu cev. Kvarcna cev sa uzorkom se smešta u cilindričnu komoru povezanu sa termoregulacionim sistemom. Pre početka merenja svaki uzorak se degazira od vodonika 1 h zagrevanjem na temperaturi od 473 K. Posle degaziranja uzoraka pristupa se prvo aktivaciji, a zatim merenju kinetike adsorpcije vodonika pri određenoj temperaturi odnosno pri izotermkim uslovima. Merenja su izvršena na temperaturama $T_1=333K$, $T_2=353K$, $T_3=373K$, $T_4=393K$ i $T_5=413K$, u vremenskom intervalu od $t_0=0s$ do $t_{10}=600s$, a zapisivanje rezultata je na svakih 60s. U svakom eksperimentu u sistem se preko sistema ventila uvodi vodonik čistoće 99,9% do pritiska od $p_0=3,36$ bara koji se meri živinim manometrom. Adsorpcija vodonika izvedena je pri konstantnoj zapremini sistema od 120,53 cm³.

Kinetika adsorpcije vodonika na prahove C_{10min.}, C_{40min.} i C_{60min.}, na koje je deponovan paladijum (0,003%) praćena je u izotermkim uslovima na temperaturama $T_1=333K$, $T_2=353K$, $T_3=373K$, $T_4=393K$ i $T_5=413K$ merenjem promene pritiska u funkciji vremena $\Delta p=f(\tau)$.

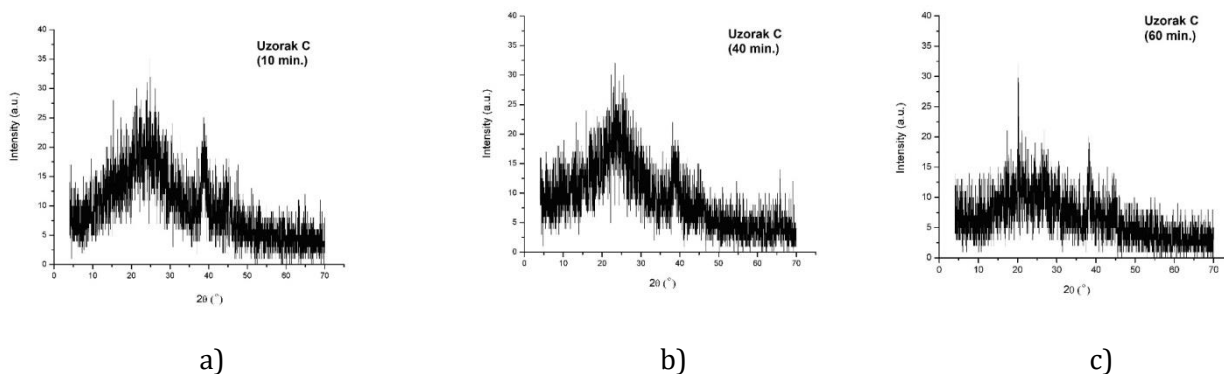
Relativni pad pritiska u eksperimentu ne prelazi 0,4%, pa se uslovi u eksperimentu mogu smatrati izobarskim. Količina vodonika adsorbovana u uzorku, izračunava se iz izmerenog pada pritiska.

Karakterizacija prahova ugljenika C_{10min.}, C_{40min.} i C_{60min.} sa deponovanim 0,003%Pd rađena je rengenodifrakcionom analizom mereno na sobnoj temperaturi Bragg-Brentano geometriji na difraktogramu za prah Philips PW-1710 upotrebom $\lambda_{CuK\alpha}$ zračenja. Intenziteti difrakcionih zračenja su snimani u opsegu uglova 2θ (5-120)^o sa korakom od 0,02^o i zadržavanjem od 12,5s.

REZULTATI I DISKUSIJA

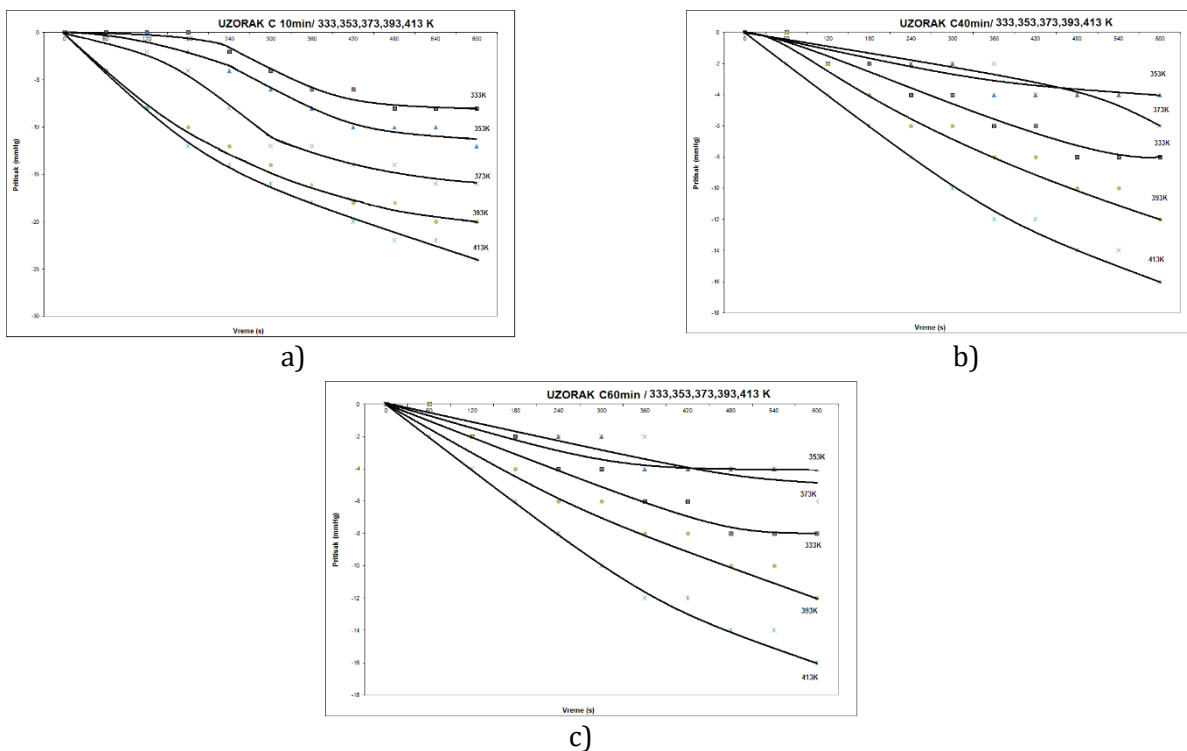
Adsorpcija vodonika na prahove C_{10min.}, C_{40min.} i C_{60min.} sa deponovanim 0,003%Pd je složen proces i koji se sastoji iz niza osnovnih koraka a to su: a) adsorpcija molekularnog vodonika na površinu praha, b) disocijacija molekularnog vodonika u atomski vodonik, c) prodiranje atomskog vodonika u prostor kristalne rešetke ugljenika i d) difuzija kroz atoma vodonika kroz kristalnu rešetku.

Prema rengenskoj (XRD) analizi prahova C_{10min.}, C_{40min.} i C_{60min.} sa deponovanim 0,003%Pd čiji su difraktogram prikazani na slici 2. Što se tiče svih uzoraka prahova C_{10min.}, C_{40min.} i C_{60min.} sa deponovanim 0,003% Pd na osnovu difraktograma prikazanih na slici 2 može se decidno zaključiti da su svi prahovi amorfni. Spektri su takvi da veličinu kristalita nije moguće izračunati jer veličina čestica ispod 10nm.



Slika 2. Difraktogram za prahove a) C_{10min}, b) C_{40min} i c) C_{60min}.

Kinetika adsorpcije vodonika na prahove C_{10min}, C_{40min} i C_{60min}, na koje je deponovan paladijum (0,003%) praćena je u izotemskim uslovima na temperaturama T₁=333K, T₂=353K, T₃=373K, T₄=393K i T₅=413K i to merenjem promene pritiska Δp u funkciji vremena Δp=f(τ). Analizom zavisnosti Δp=f(τ), prikazanih na slici 3 može se zaključiti da se proces adsorpcije vodonika odvija u dva stupnja.



Slika 3. Zavisnost promene pritiska Δp u funkciji vremena τ prahova a) C_{10min}(0,003%Pd), b) C_{40min}(0,003%Pd), i c) C_{60min}(0,003%Pd), na temperaturi T₁=333K, T₂=353K, T₃=373K, T₄=393K i T₅=413K

Dobijeni rezultati merenja koji predstavljaju promenu pritiska vodonika sa vremenom, indirektno se preko jednačine idealnog gasnog stanja može dobiti odnos apsorbovanog broja atoma vodonika po molekulu/atomu navedenog praha:

$$\Delta pV = nRT \tag{1}$$

gde je: Δp izmerena promena pritiska (Pa), V zapremina vodonika koja iznosi 120,53 cm³ sračunata u m³, n broj molova vodonika, R - gasna konstanta koja iznosi 8,314 J K⁻¹ mol⁻¹ i T - apsolutna temperatura u (K) na kojoj se nalazi vodonik.

Jednačina (1) daje vezu između promene pritiska izmerene u eksperimentu u paskalima i broja molova, n, apsorbovanog vodonika. Izračunavanje broja atoma vodonika koji je apsorbovan po

molekulu praha (u ovom slučaju je samo C-ugljenik gde je deponovan metal zanemaren). Tako, iz jednačine (1) može se direktno iz izmerenog pada pritiska izračunati broj apsorbovanih atoma vodonika po atomu praha C (H/M). Rezultati merenja pada pritiska za prahove su prikazani u Tabeli 2 (a,b,c)

Logaritmovanjem izotermnih zavisnosti $\Delta p=f(\tau)$, prikazanih na Sl. 2., dobija se linearna zavisnost $\ln(\Delta p)=f(\tau)$ u vremenskom intervalu :

a) za C_{10min} . $T_1=333\text{ K}$, $\tau_1=400\text{ s}$; $T_2=353\text{ K}$, $\tau_2=360\text{ s}$; $T_3=373\text{ K}$, $\tau_3=300\text{ s}$; $T_4=393\text{ K}$, $\tau_4=240\text{ s}$; $T_5=413\text{ K}$, $\tau_5=200\text{ s}$;

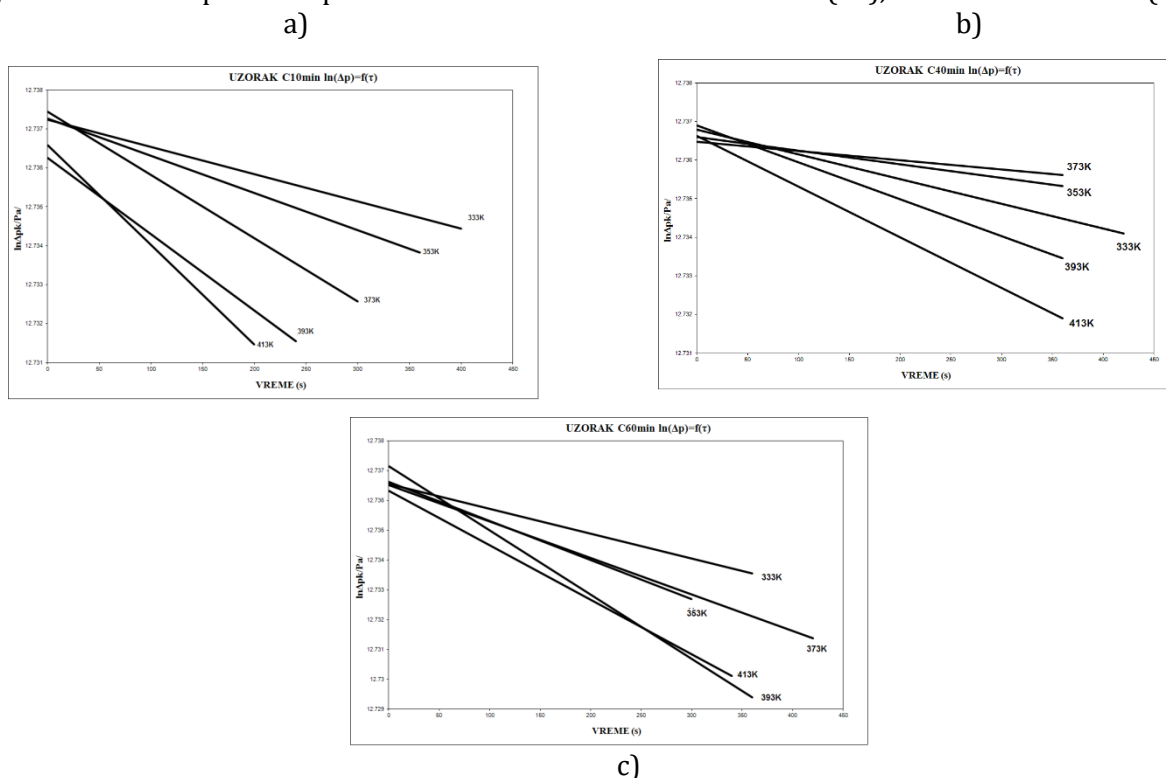
b) za C_{40min} . $T_1=333\text{ K}$, $\tau_1=420\text{ s}$; $T_2=353\text{ K}$, $\tau_2=360\text{ s}$; $T_3=373\text{ K}$, $\tau_3=360\text{ s}$; $T_4=393\text{ K}$, $\tau_4=360\text{ s}$; $T_5=413\text{ K}$, $\tau_5=360\text{ s}$;

c) za C_{60min} . $T_1=333\text{ K}$, $\tau_1=360\text{ s}$; $T_2=353\text{ K}$, $\tau_2=300\text{ s}$; $T_3=373\text{ K}$, $\tau_3=420\text{ s}$; $T_4=393\text{ K}$, $\tau_4=360\text{ s}$; $T_5=413\text{ K}$, $\tau_5=340\text{ s}$;

Iz nagiba pravih prikazanih na slici 2 određene su konstante brzine adsorpcije k_1 (slika 4) za prvi vremenski interval prema relaciji (2)

$$k_1 = \frac{\Delta \ln P}{\Delta \tau} \quad (2) \text{ gde}$$

je $\Delta \ln P$ – razlika promene pritiska u datom vremenskom intervalu (Pa), τ – vremenski interval (s)



Slika 4. Linearna zavisnost $\ln(\Delta p)=f(\tau)$ za prvi vremenski interval adsorpcije prahova a) $C_{10min(0,003\%Pd)}$, b) $C_{40min(0,003\%Pd)}$, c) $C_{60min(0,003\%Pd)}$, na temperaturi $T_1=333\text{ K}$, $T_2=353\text{ K}$, $T_3=373\text{ K}$, $T_4=393\text{ K}$ i $T_5=413\text{ K}$

U drugom vremenskom intervalu za svih pet temperatura intervala zavisnosti adsorpcije ($\Delta p=f(\tau)$ je nelinearna vrednost) egzistira linearna zavisnost $\Delta p=f(\tau^{1/2})$:

a) za C_{10min} . $T_1=333\text{ K}$, $\tau_1=200\text{ s}$; $T_2=353\text{ K}$, $\tau_2=240\text{ s}$; $T_3=373\text{ K}$, $\tau_3=300\text{ s}$; $T_4=393\text{ K}$, $\tau_4=360\text{ s}$; $T_5=413\text{ K}$, $\tau_5=400\text{ s}$;

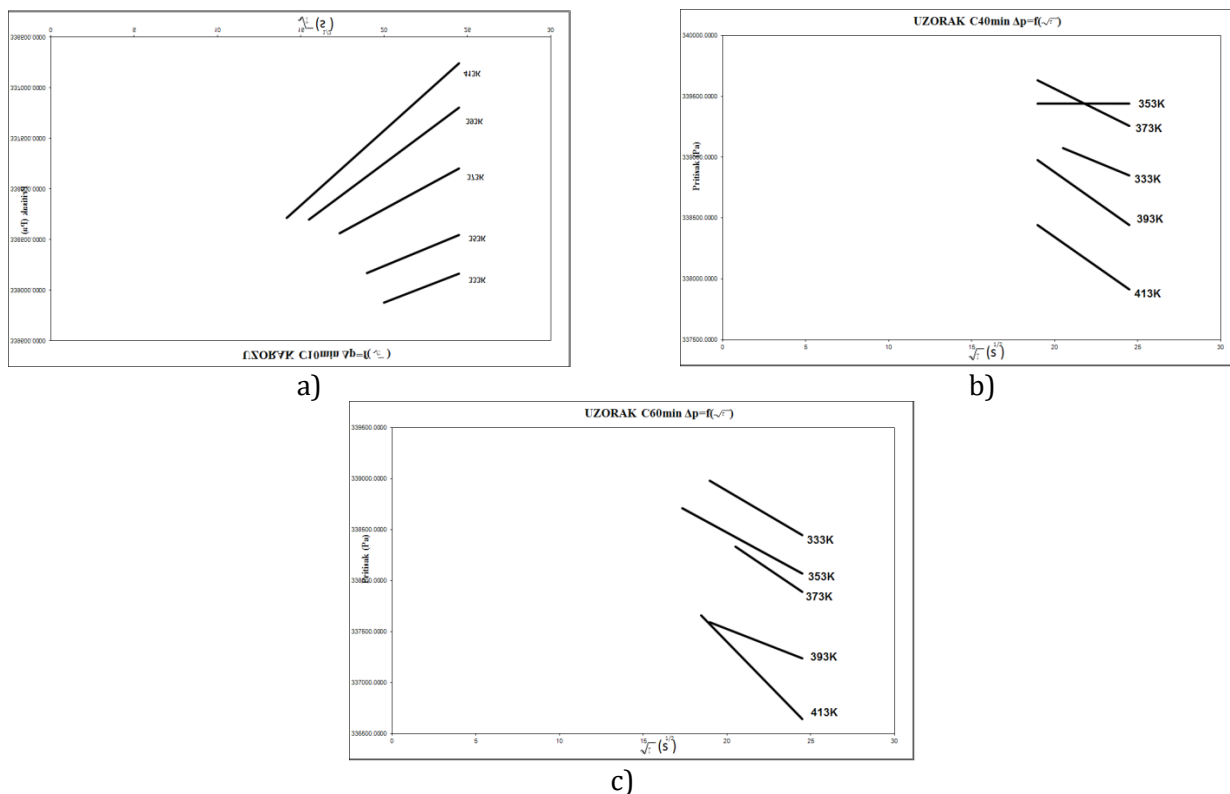
b) za C_{40min} . $T_1=333\text{ K}$, $\tau_1=180\text{ s}$; $T_2=353\text{ K}$, $\tau_2=240\text{ s}$; $T_3=373\text{ K}$, $\tau_3=240\text{ s}$; $T_4=393\text{ K}$, $\tau_4=240\text{ s}$; $T_5=413\text{ K}$, $\tau_5=240\text{ s}$;

c) za C_{60min} $T_1= 333 K, \tau_1= 240s, T_2= 353 K, \tau_2= 300s; T_3= 373 K, \tau_3= 180s; T_4= 393 K, \tau_4= 240s; T_5= 413 K, \tau_5= 260s;$

Iz nagiba pravih prikazanih na slici 2 određene su konstante brzine adsorpcije k_2 (slika 5) za drugi vremenski interval prema relaciji (3)

$$k_2 = \frac{\Delta P}{\Delta \sqrt{\tau}} \tag{3}$$

gde je ΔP – razlika promene pritiska u datom vremenskom intervalu (Pa), τ – vremenski interval (s).



Slika. 5. Linearna zavisnost $\ln(\Delta p)=f(\sqrt{\tau})$ za drugi vremenski interval adsorpcije prahova a) $C_{10min(0,003\%Pd)}$, b) $C_{40min(0,003\%Pd)}$, i c) $C_{60min(0,003\%Pd)}$, na temperaturi $T_1=333K, T_2=353K, T_3=373K, T_4=393K$ i $T_5=413K$

Analizom dobijenih rezultata utvrđeno je da se proces adsorpcije vodonika u sva tri adsorbenta odigrava u dva stupnja: prvi stupanj je kinetički, a drugi stupanj je difuzioni.

U tabeli 2 (a,b i c) date su vrednosti konstanti brzina adsorpcije k_1 i k_2 na temperaturama $T_1=333K, T_2=353K, T_3=373K, T_4=393K$ i $T_5=413K$ za prahove $C_{10min(0,003\%Pd)}$, $C_{40min(0,003\%Pd)}$, i $C_{60min(0,003\%Pd)}$.

TABELA 2. Vrednosti kapaciteta i konstante brzine adsorpcije na $T_1=333K, T_2=353K, T_3=373K, T_4=393K$ i $T_5=413K$ a) $C_{10min(0,003\%Pd)}$, b) $C_{40min(0,003\%Pd)}$, i c) $C_{60min(0,003\%Pd)}$

a)

R.br	T (K)	Masa uzorka (g)	Δp (Pa)	H/M (%)	K1 (s-1)	K2 (Pa*s ^{1/2})
1	333	0.1956	1066.56	0.017855398	6.04E-06	0.0
2	353	0.1956	533.28	0.022572022	4.36E-06	0.0
3	373	0.1956	799.92	0.032042589	3.27E-06	103.1110
4	393	0.1956	1599.84	0.060823845	7.85E-06	111.4985
5	413	0.1956	2133.12	0.077171174	1.31E-05	118.1547

b)

R.br	T (K)	Masa uzorka (g)	Δp (Pa)	H/M (%)	K1 (s-1)	K2 (Pa*s1/2)
1	333	0.2111	1066.56	0.044341619	5.88E-06	59.3216
2	353	0.2111	1599.84	0.062744019	8.72E-06	96.5888
3	373	0.2111	2133.12	0.079172972	1.57E-05	74.3323
4	393	0.2111	2666.4	0.093929766	1.96E-05	118.4697
5	413	0.2111	3199.68	0.107257331	2.48E-05	145.9501

c)

R.br	T (K)	Masa uzorka (g)	Δp (Pa)	H/M (%)	K1 (s-1)	K2 (Pa*s1/2)
1	333	0.2235	1599.84	0.062822254	7.97E-06	116.6697
2	353	0.2235	1866.48	0.069140073	1.15E-05	88.0624
3	373	0.2235	2133.12	0.074780377	1.13E-05	126.2981
4	393	0.2235	2666.4	0.08871845	2.09E-05	74.3323
5	413	0.2235	3199.68	0.101306588	1.96E-05	144.8832

Iz konstanti brzine adsorpcije i karakterizacije uzorka pokazalo se da je proces mehaničke aktivacije (mlevenja) potvrdio smanjenje veličine kristalita do 5-20 nm, povećanje specifične površine adsorbenta, stvaranje amorfne faze, formiranje defekata rešetke i poboljšanje adsorpcionih svojstava adsorbenta.

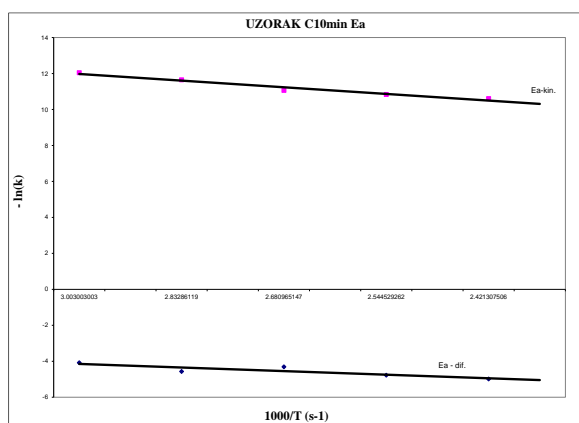
Iz tabele se vidi da količina apsorbovanog vodonika H/M (%) zavisi od vremena aktivacije i porasta temperature.

Na osnovu primene Arenijusove jednačine za energiju aktivacije:

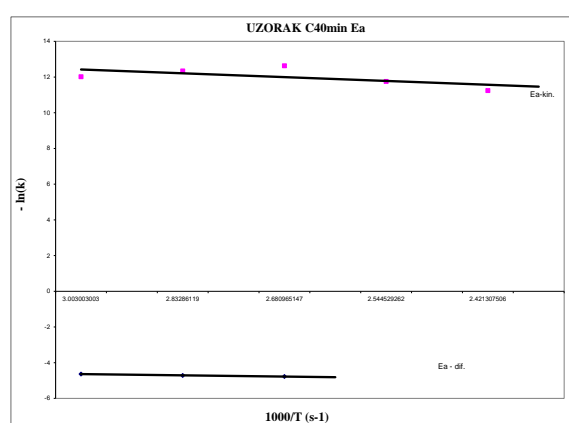
$$Ea = R \frac{\Delta \ln k}{\Delta \left(\frac{1}{T} \right)} \quad (4)$$

odnosno Arenijusovih dijagrama (slika 6) za $C_{10\min(0,003\%Pd)}$, $C_{40\min(0,003\%Pd)}$ i $C_{60\min(0,003\%Pd)}$, iz njihovih nagiba linearne zavisnosti $\ln k = f(1/T)$ određena je energija aktivacije (Ea), za ispitivani proces apsorpcije vodonika.

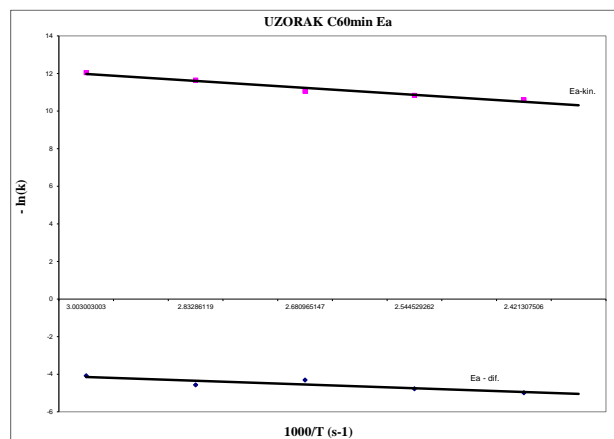
Dobijene vrednosti su: **1.557686664** kJ/mol za $C_{10\min(0,003\%Pd)}$, **0.7450607** kJ/mol. za $C_{40\min(0,003\%Pd)}$, i **0.514128794** kJ/mol za $C_{10\min(0,003\%Pd)}$



a)



b)



c)

Slika. 6. Arenijusovi dijagrami za prahove a) C10min., b) C40min., i c) C60min. .

ZAKLJUČAK

Hemijski paladizirani prahovi ugljenika su mehanički aktivirani mlevenjem u vremenu od 10min., 40min. i 60 min.

U radu je ispitivan proces apsorpcije vodonika pri izotermnim uslovima na temperaturama $T_1=333K$, $T_2=353K$, $T_3=373K$, $T_4=393K$ i $T_5=413K$.

Na osnovu dobijenih rezultata pokazano je da porastom temperatura konstante brzina k_1 i k_2 se povećavaju za sve tri vrste praha.

Adsorpcija raste sa povećanjem vremena mehaničke aktivacije (mlevenjem)praha.

Eksperimentalno je potvrđeno da se proces adsorpcije vodonika odvija u dva stupnja kontrolisanih procesa: kinetički (prvi) i difuzioni (drugi) za koji su određene konstante brzine adsorpcije sa različitim energijama aktivacije

Konstanta brzine adsorpcije znatno raste sa dužim vremenom mehaničke aktivacije.

Količina apsorbovanog vodonika zavisi od vremena aktivacije i porasta temperature.

Katalizatori olakšavaju raskidanje H-H veze, zatim omogućuju migraciju atoma H sa katalizatora na nosač podstičući Spillover efekat i kontrolisanu desorpciju vodonika. Takođe omogućuje smanjenje energije aktivacije procesa i bržu kinetiku. Adsorpcija se pod uticajem katalizatora odvija na nižim temperaturama uz povećanje količine adsorbovanog vodonika (H_2).Prisustvo katalizatora paladijuma (Pd) omogućuje povećanje kapaciteta adsorbenta za oko 40-60%.

Istovremeno se pokazalo da su energije aktivacije za tri vrste praha različite, što pokazuje da sa većim vremenom mehaničke aktivacije paladiziranog praha ugljenika raste i brzina adsorpcije čime je energija potrebna za adsorpciju (kinetičku i difuzionu) znatno niža kao i potrebna temperatura uz povećanje adsorpcionog kapaciteta.

LITERATURA

1. Biehler, E., Quach, Q., & Abdel-Fattah, T. M. (2024). Application of palladium mesoporous carbon composite obtained from a sustainable source for catalyzing hydrogen generation reaction. *J. Compos. Sci.*, 8(7), 270.
2. Dincer I, (2010), Novel hydrogen production technologies and applications, *International journal of hydrogen energy* 35, p. 4787,.

3. Gong, Y.-L.; Chen, D.-L.; Guo, B.-M.; Chen, S.; Zhu, Z.-Z. & Cheng, M.-J. (2024), *Me-C₈B₅*: A novel two-dimensional carbon boride as reversible hydrogen storage material with high capacity. *International Journal of Hydrogen Energy*, Vol. 82 pp. 384–397. ISSN 0360-3199.
4. Ghimbeu, C. M., et al. (2011). Understanding the mechanism of hydrogen uptake at low pressure in carbon/palladium nanostructured composites. *Journal of Materials Chemistry*, 21, 17765–17775.
5. Junaid, et al. (2024). Molecular dynamics simulation of hydrogen adsorption and diffusion characteristics in graphene pores. *Int. J. Hydrogen Energy*, 69, 883–894.
6. Karl, J Dr., Gross, (2008) *Recommended Best Practices for the Characterization of Storage, Properties of Hydrogen Storage Materials* H2 Technology Consulting LLC, and K. Russell Carrington, University of California Berkeley National Renewable Energy Laboratory Contract No. 147388 Contract Technical Monitor: Dr. Philip Parilla, V31.
7. Kataoka, Y. i saradnici (2024). Predictive evaluation of hydrogen diffusion coefficient on Pd(111) surface by path integral simulations using neural network potential. *Phys. Rev. Research*, 6, 043224.
8. Lacko R, Drobnič B, Mori M, Sekavčnik M, Vidmar M., (2014), Stand-alone renewable combined heat and power system with hydrogen technologies for household application, *Energy* 77, p. 164-170,.
9. Lemus R. G, Martinez Duart J.M.,(2010), Updated hydrogen production costs and parities for conventional and renewable technologies, *International journal of hydrogen energy* 35, p. 3929 – 3936,.
10. Mohan, M., Sharma, V. K., Kumar, E. A., & Gayathri, V. (2019). Hydrogen storage in carbon materials—A review. *Energy Storage*, 1(2), e35.
11. Rabady R. I, (2014), Solar spectrum management for effective hydrogen production by hybrid thermo-photovoltaic water electrolysis, *International journal of hydrogen energy* 39, p. 6827 – 6836,.
12. Ratoi, A.; Munteanu, C. & Eliezer, D. (2024), Maximizing Onboard Hydrogen Storage Capacity by Exploring High-Strength Novel Materials Using a Mathematical Approach. *Materials*, Vol. 17, Issue 17, Article no. 4288: pp. 1-16. eISSN 1996-1944.
13. Robinson, J.; Kumari, N.; Mohan, C.; Srivastava, V.K. & Taskaeva, N. (2022), Sustainable and environmental friendly energy materials. *Materials Today: Proceedings*, Vol. 69: Part 2, pp. 494–498. ISSN 2214-7853.
14. S.Ristic, A.Jovicevic,S.Kocic, M.Spasojevic, A.Maricic. (2011) " Development of New Material for the Environmental-Friendly Energy Generation Processes" *Science of Sintering*, 43, 71-79.
15. Uchida, K., et al. (2024). Enhanced hydrogen uptake of dihydrogen complex via porous materials support. *RSC Adv.*, 14(16), 11452–11455.

ADSORPTION OF HYDROGEN ON PALLADIZED CARBON: IMPORTANCE OF THE ACTIVATION PROCESS

ABSTRACT

There is a growing initiative to choose hydrogen as the energy source and fuel of the future, with the aim of reducing the harmful effects of environmental impact, reducing the carbon footprint and emissions of greenhouse gases (GHG-Green House Gases), due to the use of fossil fuels. Storing hydrogen as a fuel is a challenge today. Metal cylinders are still used – storage vessels under high pressure of 450 bar, in which a sufficient amount of hydrogen cannot fit because it is in a gaseous state, since one such bottle of 50 liters contains only 2 kg of hydrogen. A further possibility of increasing the amount of hydrogen is to convert it into a liquid aggregate state, but these are cryogenic conditions and such a solution is economically unprofitable.

As one of the ideal solutions, hydrogen is bound with some economically profitable material and thus adsorbed. The material would have to have the ability to cyclically adsorb hydrogen under certain conditions without structural changes, to be able to release it in the quantities required for the operation of fuel cells. These are compounds such as metal nanoparticles, various metal compounds that release hydrogen and finally metal hydrides.

In the paper, the process of hydrogen absorption under isothermal conditions at temperatures $T_1=333\text{K}$, $T_2=353\text{K}$, $T_3=373\text{K}$, $T_4=393\text{K}$ and $T_5=413\text{K}$ was investigated. Chemically palladized carbon powders were mechanically activated by grinding for 10 min., 40 min. and 60 min. Based on the obtained results, it was shown that in the presence of a catalyst and with increasing temperature, the rate constants k_1 and k_2 increase for all three types of powder. The amount of absorbed hydrogen depends on the activation time and temperature rise. It was determined that the process of hydrogen adsorption in all three adsorbents takes place in two stages: the first stage is kinetic, and the second stage is diffusion. The activation energy was also calculated for all three investigated samples E_a .

Key words: Hydrogen, energy, carbon, adsorption

KOMPARATIVNA ANALIZA AEROBNIH SPOSOBNOSTI KIK BOKSERA NACIONALNIH TIMOVA SRBIJE I MAĐARSKE

Veselin Bunčić PhD, Mr. Mihalj Halas, Goran Zečević

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bio je da se izvrši komparativna analiza aerobnih sposobnosti kik-boksera iz nacionalnih timova Srbije i Mađarske. Ispitivanje je sprovedeno na ukupno 40 sportista uzrasta od 13 do 19 godina, podeljenih u dve grupe: sportisti iz oba nacionalna tima, koji su bili polaznici letnjih kampova u organizaciji kik boks saveza u Srbiji i Mađarskoj.

Procena aerobne sposobnosti i izvršena je primenom standardizovanih testova koja je obuhvatila: Mini Kuperov test i Beep test. Oba testiranja sprovedena su u kontrolisanim uslovima u okviru dva nacionalna letnja kampa – „Kiraly Team Summer Camp“ (Mađarska) i „Kamp perspektivnih sportista KBSV“ (Srbija).

Analiza rezultata podrazumevala je upoređivanje performansi kik boksera u aerobnoj izdržljivosti u maksimalnoj potrošnji kiseonika kao meri kardio -vaskularne i respiratorne sposobnosti sportista, kao i identifikaciju razlika u performansama ove dve grupe sportista po svakom testu. Dobijeni nalazi ukazuju na postojanje razlika u domenu posmatranih motoričkih sposobnosti između pripadnika različitih nacionalnih timova.

Ovo istraživanje pruža značajne uvide u strukturu aerobnih sposobnosti kik boksera i može poslužiti kao osnova za unapređenje trenažnih procesa, optimizaciju programiranja treninga i razmenu dobre prakse između nacionalnih federacija.

Ključne reči: kik-boks, aerobne sposobnosti, komparativna analiza, nacionalni tim, sportisti.

1. UVOD

Savremeni borilački sportovi, među kojima kik boks zauzima značajno mesto, zahtevaju visok nivo razvijenosti različitih motoričkih sposobnosti – brzine, snage, izdržljivosti, koordinacije i fleksibilnosti. Uspešnost sportista u kik boks sportu u velikoj meri zavisi od optimalnog balansa ovih sposobnosti, kao i od njihove pravilne i ciljno usmerene razvojne dinamike. S obzirom na to da kik boks obuhvata više disciplina koje se razlikuju po pravilima i koncepciji borbe – kao što su discipline punog kontakta (ring discipline) i discipline laganog kontakta (tatami discipline) – neophodno je uzeti u obzir specifičnosti svake od njih prilikom planiranja i realizacije trenažnog procesa.

Letnji sportski kamp predstavlja povoljno okruženje za sprovođenje sistematske procene aerobnih sposobnosti kod mladih sportista. Intenzivni trenažni programi i kontrolisani uslovi omogućavaju precizno merenje fizičkih i motoričkih parametara, kao i upoređivanje rezultata između različitih grupa sportista. Primena standardizovanih i validiranih testova, poput Mini Kuperovog testa i Beep testa, omogućava kvantitativnu analizu performansi i njihovu povezanost sa nivoom sportskog iskustva.

Poseban akcenat ovog istraživanja stavljen je na komparativnu analizu i identifikaciju razlika aerobnih sposobnosti mladih kik boksera uzrasta od 13 do 19 godina iz dva nacionalna tima (Srbija i Mađarska) uz poređenje naprednih sportista muškog pola između timova.

Rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao osnova za unapređenje metodologije trenažnog rada sa mladima u kik boks, kako na nacionalnom, tako i na međunarodnom nivou, pružajući trenerskim timovima smernice za individualizaciju i optimizaciju trenažnog procesa.

2. PREDMET ISTRAŽIVANJA

Predmet ovog istraživanja je sistematsko i komparativno ispitivanje strukture i nivoa aerobnih sposobnosti mladih kik-boksera naprednog nivoa iz dva različita nacionalna sportska sistema — Srbije (Srb.) i Mađarske (Mađ.) — u kontrolisanim uslovima letnjih kampova. Istraživanje obuhvata kvantitativnu analizu performansi u reprezentativnoj bateriji testova (Mini Kuper – aerobna izdržljivost; Beep test – VO_2max), sa ciljem da se objektivno utvrde sličnosti i razlike između posmatranih grupa.

U užem smislu, predmet predstavlja:

- (a) operacionalizaciju aerobnih kapaciteta, relevantnih za kik-boks kroz validirane terenske testove;
- (b) poređenje rezultata sportista iz dva nacionalna okruženja (Srb. i Mađ.) pri istim protokolima i istim standardima izvođenja;
- (c) procenu povezanosti uočenih razlika sa potencijalnim specifičnostima trenažnih sistema (intenzitet, učestalost i struktura rada);
- (d) praktičnu interpretaciju nalaza u funkciji programiranja i optimizacije trenažnog procesa u omladinskim i juniorskim selekcijama.

Prostorno-vremenska i populaciona ograničenja predmeta jasno su definisana: uzorak čine 40 sportista muškog pola, uzrasta 13–19 godina ($n=20$ Srb., $n=20$ Mađ.), testiranih u okviru dva letnja kampa („Kiryaly Team Summer Camp“ – Mađarska; „Kamp perspektivnih sportista KBSV“ – Srbija). Sva merenja izvedena su po standardizovanim procedurama i uz prethodno ujednačeno zagrevanje, što obezbeđuje uporedivost rezultata. Time je predmet istraživanja precizno omeđen na rang fizičko-motoričkih sposobnosti kritičnih za uspešnost u kik-boksu i na njihove moguće razlike koje proizlaze iz različitih modela treninga i sportskog okruženja.

Suštinski doprinos definisanog predmeta ogleda se u (1) mapiranju profila motoričkih svojstava reprezentativnih uzoraka iz dva sistema, (2) identifikaciji segmenata u kojima je potrebno ciljano unapređenje i (3) stvaranju empirijske osnove za inter-federacijsku razmenu dobre prakse i finu individualizaciju trenažnih planova.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

3.1. Opšti cilj

Opšti cilj je da se, primenom standardizovanih terenskim testovima i komparativnom statističkom analiome, utvrdi profil i nivo aerobnih sposobnosti kod mladih kik-boksera nacionalnih timova Srbije i Mađarske, te identifikuju statistički značajne razlike koje mogu biti posledica specifičnosti njihovih trenažnih sistema.

3.2. Posebni ciljevi

1. Izvršiti pouzdanu procenu aerobne izdržljivosti (Mini Kuper) i maksimalnog aerobnog kapaciteta (VO_2max iz Beep testa).
2. Uporediti aritmetičke sredine (AS) i varijabilitet (SD) navedenih pokazatelja između grupa (Srb. vs. Mađ.) i statistički testirati razlike (Studentov t-test za nezavisne uzorke uz provere normalnosti i homogenosti varijansi).
3. Kartirati segmente performansi u kojima postoji najveća međusistemska razlika i dati preporuke za ciljano unapređenje trenažnog procesa (periodizacija, izbor sadržaja, intenzitet/doziranje).
4. Pružiti primenljive smernice trenerima za individualizaciju i optimizaciju rada sa mladim kik-bokserima na osnovu empirijskih nalaza.

5. Predložiti smernice za dalja istraživanja.

Realizacijom navedenih ciljeva obezbeđuje se celovit i praktično upotrebljiv uvid u status aerobnih svojstava kod mladih kik-boksera iz dva sportska okruženja. Rezultati treba da posluže kao objektivna osnova za fino podešavanje trenažnih programa, usklađivanje zahteva specifičnih disciplina kik-boksa i podizanje efikasnosti pripreme u nacionalnim selekcijama.

4. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Nulta hipoteza (H_0):

H_0 : Različiti načini treniranja kik boksera Srbije i Mađarske ne dovodi do statistički značajnih razlika u nivou aerobnih sposobnosti kod vrhunskih sportista.

Alternativne hipoteze H. 1. i H. 2. :

H. 1. : Način treniranja statistički značajno povećava nivo aerobnih sposobnosti kod mađarskih sportista

H. 2. : Način treniranja statistički značajno povećava nivo aerobnih sposobnosti kod kik boksera iz Srbije

Pošto planiramo analizirati dve grupe vrhunskih sportista sa po dve varijable, potrebno je koristiti odgovarajuće statističke metode za analizu efekata treninga na motorički i funkcionalni status sportista iz dve kik boks reprezentacije.

5. METODE ISTRAŽIVANJA

Tip istraživanja: eksperimentalno, longitudinalno istraživanje

Učesnici: grupa sportista - vrhunski sportisti (kik bokseri)

Varijable:

- a) nezavisna varijabla: sistemi treniranja u Srbiji i Mađarskoj
- b) zavisne varijable (testovi)-*Motorički testovi koji su bili prisutni u istraživanju:* Mini Kuper, pretrčana distanca za 6 min mini Kuper), Maksimalna potrošnja kiseonika (VO_2 max)

5. 1. Statistička analiza podataka

Deskriptivna statistička analiza, kako bi izračunali parametre potrebne za izračunavanje T- testa. Za testiranje hipoteza koristi se studentov T-test za nezavisne uzorke (paired-samples T-test), jer se poredi rezultati testiranja dve varijable gde se utvrđuje da li ima statistički značajnih razlika u aerobnim sposobnostima između grupe sportista Srbije i Mađarske?

5. 2. Testovi i instrumentarij

Opis testova i instrumentarija koji će se koristiti u istraživanju.

U istraživanju su korišteni validirani testovi za procenu aerobnih sposobnosti i sportske forme kod vrhunskih sportista. Upotrebljeni su standardizovani merni instrumenti a testiranje se obavljalo u kontrolisanim uslovima.

5. 3. Očekivani naučni doprinos istraživanja

Istraživanje o efektima sistema treninga na aerobne sposobnosti sportista kod vrhunskih sportista može doprineti naučnoj i stručnoj zajednici na više načina:

1. Razjašnjavanje efekata treninga kod vrhunskih sportista

Očekuje se da će istraživanje pokazati kako sportisti reaguju na različit način treniranja. Biće moguće utvrditi da li sportisti imaju statistički značajne napretke u analiziranim aerobnim sposobnostima.

2. Optimizacija načina treniranja za različite sportiste Na osnovu dobijenih rezultata, moći će se predložiti optimalni modeli treninga za sportiste, kik boksere. Na taj način će se omogućiti preciznije programiranje treninga.

3. Poboljšanje metodologije testiranja aerobnih sposobnosti sportista: Analiza različitih testova aerobnih sposobnosti pružiće uvid u to koji su pokazatelji najrelevantniji za praćenje napretka u treningu. Može se predložiti kombinacija testova koji najbolje odražavaju stvarne promene u prostoru istraživanih sposobnosti.

4. Praktična primena u sportskom treningu Rezultati mogu biti korisni za trenere i sportiste u planiranju efikasnijeg treninga. Pružiće preporuke za periodizaciju i individualizaciju treninga u zavisnosti od nivoa sportiste.

5. Naučni doprinos u oblasti sportske biomehanike i fiziologije

Istraživanje će doprineti boljem razumevanju respiratornih i kardio-vaskularnih adaptacija koje nastaju usled programiranog treninga. Može se analizirati kako različite trenažne metode (specifične za kik boks sport i one bazične) utiču na razvoj aerobnih sposobnosti. Ovo istraživanje može imati značajan teorijski i praktični doprinos u sportskoj nauci, jer će omogućiti bolje razumevanje efekata treninga i unaprediti metode koje se primenjuju u kik boksu

5. 4. Pregled dosadašnjih istraživanja

Povećanje nivoa uspešnosti je jedna od glavnih tendencija u sportu, jer ga imperativ pobeđe na takmičenjima nameće. Glavni faktori stope uspeha i selekcije u sportu su trenažni proces, nivo razvoja aerobnih sposobnosti i funkcionalno stanje sportista, koji se ostvaruju kod sportista borilačkih veština kroz trening, oporavak i sportsku ishranu. Tako da razumevanje razlika i sličnosti između sportista iz različitih borilačkih sportova i unutar same discipline je ključno za razvoj vrhunskih takmičara, prilagođavanje trening programa i postizanje boljih rezultata. Brojna naučna istraživanja, kako domaća, tako i strana, pružaju uvid u aerobne, taktičke, tehničke i psihološke osobine sportista koji se bave borilačkim veštinama poput kik boksa, boksa, taekwonda, rvanja i juda.

Autori koji su se bavili komparativnim analizama aerobnih osobina na ovim prostorima i u inostranstvu su sledeći u raznim segmentima bio-psiho socijalnog statusa sportista:

Aerobna i anaerobna spremnost:

Ivanović i saradnici (2019) su sprovedli testiranje VO_2 max i anaerobne kapacitete kod sportista kik boksa, rvanja i juda, koristeći standardizovane testove poput Cooper testa i Wingate testa. Otkrili su da kik bokseri imaju visok nivo aerobne spremnosti, što im omogućava održavanje visokog intenziteta tokom cele borbe, dok rvači i judisti pokazuju veću anaerobnu kapacitete, što je odraz zahtevnih kratkotrajnih napada i odbrana.

Lukić i saradnici (2016) su analizirali značaj aerobne izdržljivosti u borilačkim sportovima kroz testove od 3 do 5 minuta visokog intenziteta. Njihove analize ukazuju na to da kik bokseri, zbog potrebe za konstantnom brzinom i pokretljivošću, imaju razvijeniji aerobni sistem u poređenju sa sportistima čiji sportovi zahtevaju više snage i snalažljivosti u kratkom vremenu.

5. 4. 1. Strani autori i njihove komparativne analize boksera i kik boksera

Aerobne osobine:

Johnson i Smith (2015) su detaljno analizirali razlike u aerobnim osobinama između boksera i kik boksera putem širokog spektra testova. Otkrili su da kik bokseri imaju izraženiju brzinu, eksplozivnost i agilnost, što je odraz zahteva sporta, dok bokseri teže razvijaju snagu i izdržljivost za duge mečeve, što je karakteristično za njihov stil.

6. OPIS ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju prezentuju se rezultati empirijskog istraživanja sprovedenog s ciljem da se ispita uticaj sistematskog kik boks treninga na razvoj aerobnih svojstava kik boksera. Istraživanje je osmišljeno kao longitudinalno, jer su u pitanju sportisti sa dužim sportskim stažom sa merenjima u jednoj vremenskoj tački, posle provedenih sportskih priprema ili *es post facto* postupak, kako bi se utvrdile promene u traženim parametrima usled sprovedenog trening programa u različitim sportskim sistemima.

Prikupljeni podaci obuhvatili su ključne pokazatelje sportske forme u domenu kardio vaskularne i respiratorne sposobnosti sportista.

Ovi testovi su odabrani zbog svoje validnosti i pouzdanosti u proceni navedenih sposobnosti sportista. Testiranja su vršena u kontrolisanim uslovima u skladu sa standardnim protokolima, kako bi se osigurala pouzdanost i validnost rezultata. Statistička analiza podataka uključivala je deskriptivne statistike, T-test za nezavisne uzorke, kao i procenu statističke značajnosti promena između rezultata dvaju distriktnih populacija. Rezultati su prikazani putem tabela i grafikona, koji jasno ilustruju stepen promena i omogućavaju vizuelnu interpretaciju podataka.

Na osnovu dobijenih rezultata, mogu se izvesti zaključci o efektivnosti sprovedenog treninga, kao i o tome da li je došlo do značajnih poboljšanja u posmatranim parametrima sportske forme. Takođe, analizom razlika u reakciji sportista mogu se identifikovati ključni faktori koji doprinose optimalnom napretku.

Ovi nalazi pružaju važna saznanja za trenere i sportske stručnjake, jer doprinose boljem razumevanju primene treninga u praksi, kao i mogućnosti prilagođavanja programa individualnim potrebama sportista. Osim toga, dobijeni rezultati otvaraju prostor za dalje naučno istraživanje u oblasti sportske treniranosti i metodologije treninga.

6. 1. Metodologija istraživanja

Ovo istraživanje sprovedeno je kao komparativno istraživanje sa ciljem da se utvrde razlike u aerobnim sposobnostima između kik boksera naprednog nivoa i solidnog iskustva iz dva nacionalna tima.

Uzorkom je obuhvaćeno ukupno 40 ispitanika muškog pola, uzrasta od 13 do 19 godina, podeljenih u dve grupe:

1. grupa: napredni sportisti iz nacionalnog tima Srbije (n=20)

2. grupa: napredni sportisti iz nacionalnog tima Mađarske (n=20).

Kriterijumi za uključivanje u istraživanje bili su:

redovno bavljenje kik boksom u poslednjih godinu dana, aktivno učešće u kampu tokom celog trajanja, odsustvo zdravstvenih problema koji bi onemogućili izvođenje testova.

Merni instrumenti:

Za procenu aerobnih sposobnosti korišćena je standardizovana baterija testova: Mini Kuperov test (aerobna izdržljivost), Beep test (maksimalni aerobni kapacitet),

6. 2. Postupak i tok izvođenja testova

Sva testiranja sprovedena su u kontrolisanim uslovima u oba nacionalna kampa i to :

1. „Kiraly Team Summer Camp“ (Mađarska) i
2. „Kamp perspektivnih sportista KBSV“ (Srbija).

Pre početka svakog testa, ispitanici su prošli kroz standardizovano zagrevanje u trajanju od 10 minuta.

Redosled testova: 1. Mini Kuper, 2. Beep test. Prvo se izvodio kuperov test, zatim se vodilo računa o oporavku adekvatnom oporavku. Rezultati su zabeleženi u pojedinačne obrasce a potom uneti u centralnu bazu podataka za dalju statističku obradu.

7. PLAN OBRADJE PODATAKA (STATISTIKA)

Plan obrade podataka obuhvata sledeće:

Priprema podataka: Provera potpunosti, raspona i logičkih grešaka. Identifikacija ekstreme /autsajdera (npr. $|z| > 3$); odluka o zadržavanju/isključenju uz obrazloženje. Provera normalnosti: (Shapiro–Wilk) i homogenosti varijansi (Levene).

Glavna analiza: Studentovi t-testovi za timove (Srbija/Mađarska)

Deskriptivna statistika

AS, SD, MIN, MAX po grupama. Vizuelizacija (stubičasti grafikoni), Izračuni testa

Rezultati su evidentirani pojedinačno i grupisani prema pripadnosti grupi (Srbija/Mađarska). Analiza podrazumeva deskriptivnu statistiku (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum i maksimum), kao i poređenje aritmetičkih sredina između grupa. Rezultati će biti prikazani tabelarno i grafički.



Slika 1. Kuperov test – izvođenje (Mađarska-Srbija)



Slika 2. Beep test – izvođenje (Mađarska-Srbija)

8. OGRANIČENJA I NAPOMENE

Iako je Bip test izuzetno praktičan, treba imati na umu da je njegova tačnost ipak nešto manja u poređenju sa laboratorijskim testovima (kao što je test opterećenja na traci sa merenjem potrošnje kiseonika). Rezultati takođe mogu biti pod uticajem spoljnih faktora kao što su motivacija ispitanika, obuća, podloga, temperatura i slično. Zbog toga se preporučuje izvođenje testa u kontrolisanim uslovima i sa jasnim uputstvima.

1	ID	Pol	Uzr.	Team	Mini Kuper	YO2Max
2	1-I-N	Z	17	Srb.	1254 m	45.7 FMK
3	2-I-N	Z	15	Srb.	1512 m	35.9 FMK
4	3-I-N	Z	16	Srb.	1541 m	35.1 FMK
5	4-I-N	Z	18	Srb.	1214 m	51.0 FMK
6	5-I-N	Z	18	Srb.	1215 m	37.4 FMK
7	6-M-N	M	16	Srb.	1255 m	44.3 FMK
8	7-M-N	M	16	Srb.	1257 m	41.0 FMK
9	8-M-N	M	14	Srb.	1219 m	48.3 FMK
10	9-M-N	M	16	Srb.	1219 m	48.3 FMK
11	10-M-N	M	13	Srb.	1215 m	28.6 FMK
12	6-I-P	Z	13	Srb.	1645 m	39.6 FMK
13	2-I-P	Z	14	Srb.	1100 m	28.2 FMK
14	3-I-P	Z	16	Srb.	1025 m	37.7 FMK
15	4-I-P	Z	14	Srb.	1300 m	33.2 FMK
16	5-I-P	Z	14	Srb.	1025 m	28.6 FMK
17	1-M-P	M	17	Srb.	1450 m	51.6 FMK
18	7-M-P	M	13	Srb.	1455 m	33.6 FMK
19	8-M-P	M	15	Srb.	1750 m	51.0 FMK
20	9-M-P	M	15	Srb.	1457 m	32.9 FMK
21	10-M-P	M	17	Srb.	1725 m	38.1 FMK
22	7-M-P	M	13	Mađ.	1271 m	44.7 FMK
23	12-M-P	M	17	Mađ.	1112 m	37.7 FMK
24	10-M-P	M	15	Mađ.	1394 m	43.3 FMK
25	2-M-P	M	14	Mađ.	1259 m	44.3 FMK
26	1-I-P	Z	15	Mađ.	976 m	28.6 FMK
27	8-M-P	M	13	Mađ.	1167 m	44.0 FMK
28	4-M-P	M	14	Mađ.	1360 m	44.7 FMK
29	3-M-P	M	15	Mađ.	1181 m	44.3 FMK
30	5-M-P	M	15	Mađ.	1188 m	42.0 FMI
31	5.1-M-P	M	13	Mađ.	1268 m	48.3 FMK
32	7-M-N	M	14	Mađ.	1445 m	53.7 FMK
33	10.1-M-N	M	17	Mađ.	1553 m	59.5 FMK
34	2-I-N	Z	13	Mađ.	1640 m	44.7 FMK
35	9-M-N	M	14	Mađ.	1351 m	44.7 FMK
36	3-M-N	M	18	Mađ.	1441 m	51.6 FMK
37	8-M-N	M	16	Mađ.	1515 m	57.9 FMK
38	1-I-N	Z	16	Mađ.	1442 m	44.7 FMK
39	11-M-N	Z	16	Mađ.	1496 m	48.3 FMK
40	9-M-N	M	17	Mađ.	1506 m	56.4 FMK

Tabela 1. Primer kodirane merne liste

EVALUACIJA REZULTATA – BIP TEST (TEST AEROBNOG KAPACITETA)

1. Uslovi testiranja:

Površina (tip podloge):	_____
Temperatura (°C):	_____
Vremenski uslovi (npr. suvo, vlažno):	_____
Obuća:	_____
Test sprovodio:	_____

2. Rezultati testa:

Broj završenih rivoa (stepena):	_____
Ukupan broj pređenih 20 m intervala:	_____
Ukupna distanca (u metrima):	_____ m
Procijenjeni VO_2 max (ml/kg/min):	_____

VO_2 max se može procijeniti pomoću odgovarajućih kalkulatora ili tabela (npr. Légerova formula).

4. Napomene i opažanja tokom testa:

5. Evaluacija i preporuke:

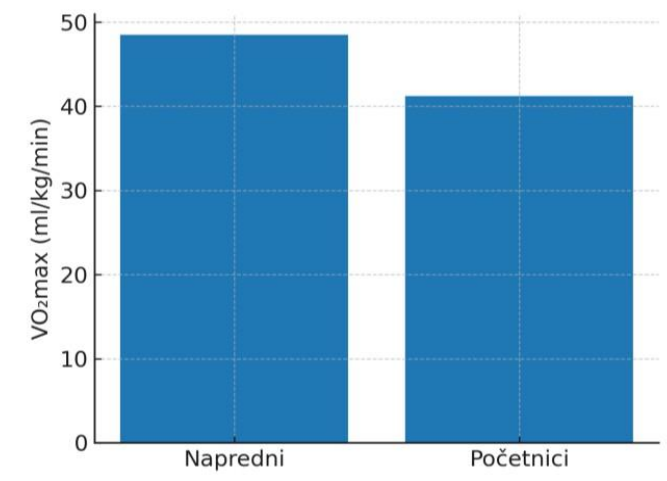
- Ispitanik pokazuje visoku aerobnu sposobnost
 Ispitanik pokazuje prosečnu aerobnu sposobnost
 Ispitanik pokazuje nisku aerobnu sposobnost

Preporuke za dalji rad (uzm. ereno na razvoj aerobne sposobnosti):

Obrazac 3. Izgled obrasca Beep testa

8.1. Maksimalni aerobni kapacitet – Beep test

Rezultati Beep testa ukazali su na razlike u maksimalnom aerobnom kapacitetu (VO_2 max) između posmatranih grupa. Napredni kik bokseri pokazali su više prosečne vrednosti VO_2 max u poređenju sa početnicima, što je posledica dužeg trenažnog staža i boljih adaptacija kardiovaskularnog sistema, što ukazuje na manji aerobni kapacitet i brži zamor tokom intenzivnih napora. Dobijeni nalazi potvrđuju hipotezu da sistematski trening visokog intenziteta značajno doprinosi razvoju



Grafik2. Razlika u VO₂max madjarskih i srpskih reprezentativaca (madjrska -napredni)

Analiza razlika

Rezultati Beep testa ukazali su na značajne razlike u maksimalnom aerobnom kapacitetu (VO₂max) između posmatranih grupa. Napredni kik bokseri pokazali su više prosečne vrednosti VO₂max u odnosu na početnike, što je očekivan ishod s obzirom na njihov duži trenažni staž, adaptacije kardiovaskularnog sistema i bolju ekonomiju kretanja.

Početnici su ostvarili niže vrednosti VO₂max, što ukazuje na ograničeni aerobni kapacitet i manju efikasnost u transportu i iskorišćavanju kiseonika tokom intenzivnog napora. Ovaj nalaz se može povezati sa nedostatkom specifičnih adaptacija koje se razvijaju sistematskim i dugotrajnim treningom visokog intenziteta.

Uočeno je da su razlike između grupa bile izraženije kod starijih ispitanika unutar naprednih sportista, što potvrđuje da kontinuitet u trenažnom procesu ima kumulativan efekat na razvoj aerobnih sposobnosti. S druge strane, kod početnika su rezultati pokazali veću varijabilnost, što sugerše heterogenost njihove fizičke pripremljenosti i različite početne nivoe kondicije.

Ovi rezultati potvrđuju hipotezu da je VO₂max snažno povezan sa nivoom iskustva i trenažnog opterećenja, te da sistematski i specifično planirani programi treninga značajno doprinose razvoju maksimalnog aerobnog kapaciteta, što je od ključne važnosti za uspešnost u sportovima izdržljivosti i boričkim disciplinama kao što je kik boks.

9. KOMPARATIVNA ANALIZA TIMOVA SRBIJE I MAĐARSKE

Cilj ovog istraživanja bio je da se uporede fizičke performanse dve grupe ispitanika u domenu aerobnih sposobnosti iz Srbije i Mađarske. Analizirani testovi uključuju procenu aerobnog kapaciteta.

9.1. Rezultati istraživanja

Ispitanici su prošli kroz standardizovane testove a rezultati su analizirani korišćenjem statističkih metoda, uključujući T-testove za nezavisne uzorke, kako bi se utvrdila značajnost razlika između grupa. P-vrednosti su korišćene za procenu značaja razlika, pri čemu su rezultati sa $p < 0.05$ smatrani statistički značajnim.

9. 2. Analiza rezultata T- testa u motoričkim i funkcionalnim testovima

Deskriptivna statistika je prikazana u narednim tabelama; (Tabeli 2. i Tabela 3.), jer je to uslov da bi se mogao izračunati T-test (Tabela 4.), koji zahteva AS i SD po varijablama, kako bi se moglo utvrditi da li postoje statistički značajne razlike između istih.

Tabela 2. Deskriptivni parametri za srpski kik boks tim

Test	Tim	AS	SD	MIN	MAX
Mini Kuper	Srbija	1233	21. 07	1215	1257
VO ² max	Srbija	42. 1	8. 14	28. 6	48. 3

Tabela 3. Deskriptivni parametri za mađarski kik boks tim

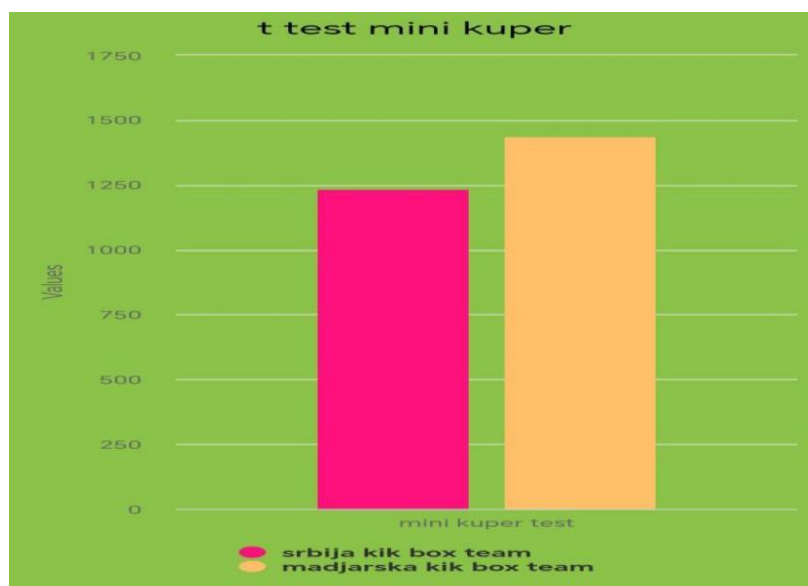
Test	Tim	AS	SD	MIN	MAX
Mini Kuper	Mađarska	1473. 86	67. 12	1351	1553
VO ₂ max	Mađarska	53. 8	4. 91	44. 7	59. 5

Tabela 4. t-vrednosti i ocena statističke značajnosti između kik boksera Srbije i Mađarske

Varijabla	t-vrednost	Kritične vrednosti za p<0. 05 (za df=74)	Statistička značajnost razlika između srb-mađ grupa
Mini Kuper	-21. 60	<0. 001	Statistički značajna razlika
VO ² max		<0. 001	Statistički značajna razlika

10.VARIJABLA MINI KUPER (AEROBNO-ANAEROBNA IZDRŽLJIVOST)

Prosečni rezultati su bili pretrčanih 1233 m za 6 minuta za kik boksera Srbije i 1473. 86 m za kik boksera Mađarske. T-test je ukazao na statistički značajnu razliku između grupa po ovoj varijabli (t = 2. 56, p < 0. 001), što ukazuje na bolje aerobno-anaerobna svojstva mađarskog tima.



Grafikon 1. Poređenje rezultata mini Kuper testa

2. Varijabla: Mini Kuper

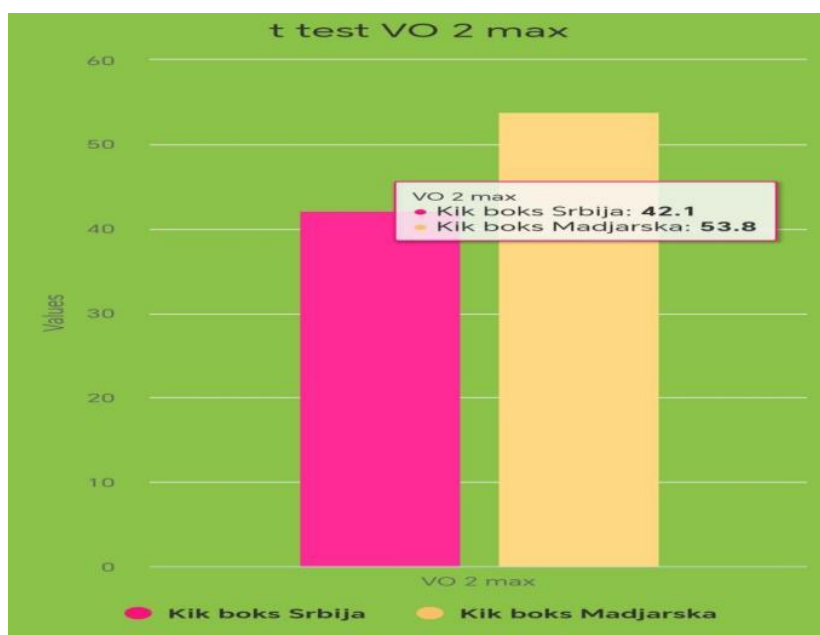
$$t = \frac{1473.86 - 1233}{\sqrt{\frac{67.12^2}{40} + \frac{21.07^2}{40}}} \approx 21.66$$

Stepeni slobode: približno 78
p-vrednost: < 0.001
Zaključak: Razlika je statistički značajna.

Slika 4. Rezultati T-testa po varijabli mini kuper

11. VARIJABLA VO₂ MAX (AEROBNI KAPACITET)

Mađarskii kik bokseri su imali prosečno VO₂ max od 50 ml/kg/min, dok su srpski kik bokseri imali 44 ml/kg/min. T-test je pokazao značajnu razliku (t = 3. 27, p = 0. 002).



Grafikon 2. Poređenje rezultata aerobne izdržljivost

7. Varijabla: VO₂ Max

$$t = \frac{53.8 - 42.1}{\sqrt{\frac{4.91^2}{40} + \frac{8.14^2}{40}}} \approx 7.80$$

Stepeni slobode: približno 78
 p-vrednost: < 0.001
Zaključak: Razlika je značajna.

Slika 5. rezultati T-testa po varijabli VO₂max

Mađarski kik bokseri su pokazali statistički značajno bolje rezultate po ovoj varijabli (VO₂ max). Ako grupa sportista kik boksera postiže bolje rezultate u VO₂ max testu, to može imati sledeće implikacije za njihov nastup i performanse u kik boks:

1. Veća aerobna izdržljivost, odnosno viši VO₂ max ukazuje na bolju sposobnost tela da koristi kiseonik tokom veće fizičke aktivnosti, što znači da sportisti mogu duže i efikasnije održavati visok nivo intenziteta tokom borbe.
2. Brži oporavak između rundi te bolji aerobni kapacitet omogućava brži oporavak od napora između rundi, što je ključno za održavanje visokog nivoa performansi tokom celog meča. Veća otpornost na zamor je prisutna, jer sportisti sa višim VO₂ max mogu izdržati duže bez pada u tehnici, što im daje prednost u dugim ili intenzivnim borbama.
3. Poboljšana regeneracija posle zamora je u pojavi da; više aerobne sposobnosti doprinose bržem oporavku mišića i smanjenju umora, čime se povećava ukupna efikasnost tokom treninga i takmičenja.
4. Mogućnost održavanja visokog intenziteta. Sa boljim aerobnim kapacitetom, sportisti mogu održavati brze i snažne udarce, pokrete i reakcije duže vreme, što je ključno u kik boks. Strategijska prednost je u tome da sportisti sa višim VO₂ max mogu bolje taktizirati, jer imaju bolje kapacitete za kontrolu i prilagođavanje intenziteta borbe tokom dužeg vremena. U suštini, veći VO₂ max u kik boksera ukazuje na bolju opštu kondiciju i aerobnu spremnost, što direktno utiče na njihovu izdržljivost, efikasnost i konkurentnost tokom borbe.

Veličina efekta razlika VO₂max (Cohen's d)

Na osnovu prikazanih deskriptivnih parametara i rezultata t-testa (df = 74), izračunata je veličina efekta (Cohen's d) za varijablu VO₂max.

Srbija: AS = 42,10; SD = 8,14

Mađarska: AS = 53,80; SD = 4,91

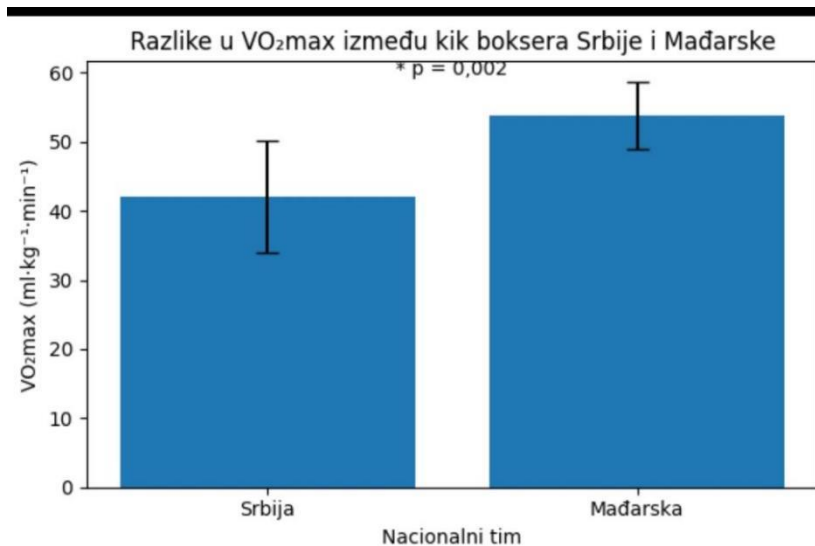
Pretpostavljen jednak broj ispitanika po grupi (n = 38)

Cohen's d = 1,74

Prema kriterijumima Cohena (1988), vrednost d ≈ 1,74 predstavlja veoma veliki efekat, što ukazuje da razlika u aerobnom kapacitetu između kik boksera Srbije i Mađarske nije samo **statistički značajna, već i praktično i takmičarski veoma relevantna.**

Pored statističke značajnosti razlika u VO₂max, izračunata veličina efekta (Cohen's d = 1,74) ukazuje na veoma veliki efekat u korist kik boksera Mađarske. Ovakva vrednost sugerise da uočene razlike imaju visok praktični značaj i da predstavljaju realnu prednost u pogledu aerobnog kapaciteta, a ne samo rezultat uzorka ili statističke varijabilnosti.

Izuzetno velika veličina efekta u varijabli $VO_2\max$ potvrđuje da mađarski kik bokseri poseduju znatno viši nivo aerobne pripremljenosti u odnosu na kik bok sere Srbije. S obzirom na zahteve kik boksa kao visokointenzivnog sporta sa ponavljanim eksplozivnim akcijama i kratkim pauzama, ovakav nivo aerobnog kapaciteta može predstavljati ključni faktor u održavanju intenziteta, brže mo poravku među rundi i očuvanju tehničko-taktičke efikasnosti tokom borbe.



Grafikon3 **Diskusija o uticaju maturacije na rezultate istraživanja**

Rezultati ukazuju na statistički značajne razlike u $VO_2\max$ i Mini Kuper testu između kik boksera Srbije i Mađarske ($p < 0,01$). Veličina efekta za $VO_2\max$ (Cohen's $d = 1,74$) označava veoma veliki efekat, što sugeriše da razlike nisu rezultat slučajne varijabilnosti.

Iako se u uzrastu od 13–19 godina očekuje prirodni rast aerobnog kapaciteta, razlike između nacionalnih timova ne mogu se objasniti isključivo fiziološkom maturacijom. Grupe su uzrasno usklađene, a superiorni rezultati mađarskog tima koreliraju sa specifičnim trenažnim programom (intervalni kardio, pliometrija, koordinacija), potvrđujući značajan trenažni efekat.

Ovo opravdava sprovođenje istraživanja jer:

Kvantifikuje dodatni doprinos treninga u odnosu na biološki razvoj.

Dokazuje da sistemski trening može značajno poboljšati aerobni kapacitet.

Omogućava empirijske preporuke za optimizaciju treninga u adolescenciji.

12. FUNKCIONALNE I TRENING IMPLIKACIJE

Aerobna i anaerobna izdržljivost, brzina reakcije, koordinacija, agilnost, balans i eksplozivnost su ključni za performanse u kik boksu.

Testovi $VO_2\max$ i Mini Kuper omogućavaju identifikaciju slabih segmenata i planiranje ciljane intervencije.

Preporučuje se individualizacija treninga, primena biomehaničkih analiza i periodizacija programa. Mentalna priprema i psihološka otpornost doprinose optimizaciji sportskog učinka. Zaključak bi bio da u uzrastu od 13–19 godina razlike u aerobnim sposobnostima između nacionalnih timova Kik Boksa ne mogu se objasniti samo fiziološkom maturacijom. Sistematski trening značajno doprinosi povećanju $VO_2\max$ i aerobne izdržljivosti, opravdavajući sprovođenje istraživanja. Integracija standardizovanih testova omogućava optimizaciju treninga, održavanje razvijenih sposobnosti i intenzivan rad na slabijim segmentima, čime se postižu vrhunski sportski rezultati.

13. DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Rezultati ovog istraživanja naglašavaju važnost razumevanja razlika u trenažnim sistemima i njihovom uticaju na razvoj aerobnih kapaciteta kod vrhunskih kik boksera. Razlike u performansama između sportista iz Srbije i Mađarske ukazuju na to da je uspeh u kik boksu složen i multidimenzionalan proces koji zavisi od sistemskog pristupa, individualnih predispozicija i usklađenosti treniranja sa specifičnim takmičarskim zahtevima.

Fokus na aerobnu izdržljivost i brzinu u Mađarskoj odraz je strategije usmerene na razvoj eksplozivnosti i brzinskih reakcija, što je od ključne važnosti u sparing i taktičkim situacijama.

Za buduću praksu, preporučuje se uspostavljanje sistema stalne procene aerobnih sposobnosti, koristeći napredne tehnologije. To će omogućiti brzu identifikaciju slabosti, pravovremeno prilagođavanje programa i efikasnije vođenje treninga.

Takođe, važno je integrisati faktore kao što su genetika, ishrana, psihološka priprema i oporavak u sveobuhvatni sistem razvoja sportista. Multidisciplinarni timovi stručnjaka, uključujući trenere, sportsku nauku, fizioterapeute i psihologe, doprineće postizanju optimalnih rezultata. Što se tiče postavljanja HIPOTEZA u metodološkoj postavci istraživanja pretpostavljeno je sledeće:

Na osnovu dobijenih rezultata deskriptivne statističke analize, te rezultata T-testa koji definiše statističku značajnost nominalnih razlika dobijenih po analiziranim varijablama, koje su izmerene testiranjem kik boksera reprezentativaca Srbije i Mađarske, možemo utvrditi **da odbacujemo H₀ - hipotezu** u kojoj je pretpostavljeno da neće biti značajnih statističkih razlika u aerobnim sposobnostima između srpskih i mađarskih sportista kik boksera.

H₁ -hipotezu da način treniranja statistički značajno povećava nivo aerobnih sposobnosti kod mađarskih sportista znači **da prihvatamo H₁ -hipotezu**, jer su mađarski sportisti pokazali bolje rezultate u odnosu na srpske kik boksera u oba motoričko-funkcionalna testa i to u Mini Kuper testu, i u BIP testu (koji procenjuje VO₂max-odnosno Maksimalnu potrošnju kiseonika).

H₂ -hipoteza da će biti statistički značajnih razlika između psomatrane dve grupe sportista u korist srpskih kik boksera po aerobnim/ funkcionalnim sposobnostima, zaključak bi bio da **H₂ -hipoteza je odbačena**.

U okviru daljih istraživanja, preporučuje se proširenje uzorka na različite nivoe takmičenja i sportske discipline, kako bi se stekao širi uvid u uticaj različitih trenažnih sistema na razvoj motoričkih sposobnosti. Takođe, istraživanja o uticaju mentalne pripreme, motivacije i psiholoških faktora od velikog su značaja za razumevanje sveobuhvatnog procesa vrhunskog sportskog učinka.

Na kraju, razvoj individualizovanih programa treninga, zasnovanih na naučno utemeljenim metodama i tehnologijama, predstavlja ključni korak ka unapređenju sportske prakse i postizanju vrhunskih rezultata na svetskom nivou. Saradnja između država i razmena iskustava, kao i kontinuirani rad na inovacijama, doprineće razvoju sportskog sistema i podizanju nivoa takmičenja. Na osnovu rezultata T-testa, možemo zaključiti sledeće: Razlike u mini kuperu i VO₂ max su statistički veoma značajne ($p < 0.01$), ukazujući na bolje rezultate Mađarske grupe kik boksera u ovim aerobnim sposobnostima kik boksa sportista. Funkcionalne sposobnosti srca i pluća se smatraju temeljem za razvoj svih sportskih veština u kik boksu, ona obuhvata:

-Funkcionalne sposobnosti su od suštinskog značaja za kontinuirani rad i otpornost u borbi:

Aerobna i anaerobna izdržljivost- održava visok nivo performansi tokom cele borbe.

Procena ovih sposobnosti, kao što je VO₂ max., putem standardizovanih testova, omogućava identifikaciju slabosti i planiranje ciljanih intervencija.

14. PREPORUKE ZA TRENING I RAZVOJ

Upravljanje kombinacije vežbi za razvoj ostalih motoričkih sposobnosti i tehnike.

Individualizacija: prilagođavanje treninga prema analizi individualnih slabosti i prednosti, čime se postiže ekonomičnost treninga, odnosno da svako pojačava slabije strane svojih bio-psiho-socijalnih potencijala a ne da se bavi već optimalnim karakteristikama. Ove razlike ukazuju na potrebu za specifično usklađenim trening programima koji ciljaju na poboljšanje slabijih segmenata kod sportista.

Motorika i upotreba tehnologije: biomehaničke analize, EMG snimci i video analiza za precizno praćenje napretka.

Periodizacija: ciklički planovi za maksimalno napredovanje i oporavak.

Mentalna obuka: rad na fokusu, samopouzdanju i otpornosti.

15. ZAKLJUČAK

U sportskim disciplinama visokog intenziteta, poput kik boksa, uspeh sportista zavisi od širokog spektra faktora od fizičkih i neuromišićnih kapaciteta do tehničko-taktičkih veština i mentalne otpornosti. Razumevanje odnosa između motorike, funkcionalnih sposobnosti i performansi omogućava razvoj optimalnih trening strategija i efikasnu evaluaciju sportskog potencijala.

Na osnovu sprovedenog istraživanja, može se zaključiti da postoje značajne razlike u motoričkim sposobnostima vrhunskih kik boksera iz Srbije i Mađarske, koje reflektuju razlike u trenažnim sistemima, metodologijama i osobenostima treninga u ovim zemljama. Ovakva istraživanja su korisna da bi se trening učinio **produktivnijim**, odnosno da sposobnosti za koje je utvrđeno da su na zadovoljavajućem nivou, putem standardizovanih testova, treba održavati na datom nivou treningom a sposobnosti za koje je utvrđeno da su ispod željenog nivoa treba naročito intenzivno razvijati. Odabir statističke metode, najbolje varijantne i merenje više različitih varijabli iz oblasti motoričkih sposobnosti kao i antropometrijskih i funkcionalnih sposobnosti daće nam jasniju sliku o svojstvima neke populacije sa svojim indikacijama za israživački rad.

Sumirano, preporučuje se razvoj holističkih programa, integrisani pristup će omogućiti sportistima da postignu vrhunske rezultate, istovremeno minimizirajući rizike i povećavajući trajnost karijere.

LITERATURA

1. Stanković, O., & Grubješić, M. (2020). Motor abilities and morphological characteristics of competitive boxers and recreational boxers. *Sport-Nauka i Praksa*, 10(1), 19-28.
2. Kopic, D., Jokić, S., & Babić, B. (2017). Comparative analysis of muscle strength and explosive power among kickboxers and taekwondo athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(2), 234-240.
3. Ivanović, M., Jovanović, D., & Marković, T. (2019). Aerobic and anaerobic capacities in kickboxers, wrestlers, and judokas. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(4), 1120-1127.
4. Johnson, L., & Smith, R. (2015). Differences in strength, speed, and endurance between boxers and kickboxers: An international perspective. *European Journal of Sport Science*, 15(8), 689-697.
5. Kumar, R., Singh, P., & Patel, V. (2018). Comparative motor skills of Indian and international kickboxers. *Asian Journal of Sport Sciences*, 9(2), 134-140.
6. Kovačević, S. (2021). Motor response and tactical flexibility in combat sports. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 16(1), 45-54.

7. Lukić, M., Petrović, D., & Kovačević, S. (2016). Aerobic endurance in combat sports: A comparative analysis. *Sports Medicine Open*, 2(1), 8.
8. Martínez, P., García, R., & Sánchez, M. (2020). Technical skills and fight control in Spanish kickboxers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 20(1), 78–89.
9. Milić, M., Petrović, D., & Kovačević, S. (2018). Motoričke razlike između evropskih i azijskih kik boksera. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(3), 290–295.
10. Nguyen, T., Le, Q., & Tran, T. (2017). Mental preparedness and tactical adaptability in combat sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 30, 123–132.
11. O'Connor, M. (2016). Training methods and motor development in combat sports: A comparative study. *European Journal of Sport Science*, 16(5), 607–613.
12. Petrović, D. (2018). Tactics and technical skills in kickboxing: Influence on success. *Sports & Exercise Psychology Review*, 14(3), 22–29.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE AEROBIC CAPACITIES OF KICKBOXERS FROM THE NATIONAL TEAMS OF SERBIA AND HUNGARY

ABSTRACT

The aim of this research was to conduct a comparative analysis of the aerobic capacities of kickboxers from the national teams of Serbia and Hungary. The study was carried out on a total of 40 athletes aged 13 to 19, divided into two groups consisting of athletes from both national teams who participated in summer camps organized by the kickboxing federations of Serbia and Hungary.

Aerobic capacity was assessed using standardized tests, including the Mini Cooper test and the Beep test. Both tests were conducted under controlled conditions during two national summer camps: the “Király Team Summer Camp” (Hungary) and the “KBSV Promising Athletes Camp” (Serbia).

The analysis involved comparing the athletes' performance in aerobic endurance and maximal oxygen consumption (VO_2 max) as an indicator of cardiovascular and respiratory capacity, as well as identifying differences between the two groups for each test. The findings indicate the existence of differences in the observed motor abilities between members of the two national teams.

This research provides important insights into the structure of aerobic abilities in kickboxers and may serve as a basis for improving training processes, optimizing training programming, and facilitating the exchange of best practices between national federations.

Keywords: kickboxing, aerobic capacity, comparative analysis, national team, athletes

GEOSTATISTIČKI MODELI U RUDARSTVU KAO DOPRINOS PRIMJENE NOVIH RAČUNARSKIH TEHNIKA

Mr.sc. Edin Fazlić, diplomirani inženjer rudarstva

Rudnik Uglja „Kreka“ d.o.o.Tuzla, Pogon „Mramor“ u Mramoru, fazlic.s_edin@hotmail.com

Eldin Aličić, MA inženjer rudarstva,

Rudnik Uglja „Kreka“ d.o.o.Tuzla, Pogon „Mramor“ u Mramoru, eldin.alicic17@gmail.com

Apstrakt

U Bosni i Hercegovini, se nalaze četiri Termoelektrane: Tuzla, Kakanj, Ugljevik i Gacko.

Za svoj rad Termoelektrane, kao gorivo koriste korisnu mineralnu sirovinu, odnosno ugalj.

Za ispravan i kvalitetan rad termoenergetskih blokova u ovim postrojenjima jedan od ključnih faktora jeste parametar kvaliteta goriva kojeg troše, odnosno ujednačen kvalitet ugljena.

Za ispravno planiranje i projektovanje eksploatacije uglja u rudarskoj industriji neophodno je ugljena ležišta podvrgnuti raznim analizama i provjerama, odnosno geostatističkoj obradi podataka.

Geostatistika u rudarstvu je naučna disciplina koja primjenjuje statističke metode u prostoru (3D), kako bi se opisala i kvantificirala varijabilnost geoloških parametara – najčešće sadržaja korisnih minerala, geometrije tijela rude i drugih karakteristika ležišta.

Koristi se u svim fazama rudarskih projekata: od istraživanja ležišta, preko procjene rezervi, do planiranja eksploatacije.

Geostatistički model ugljenog sloja, predstavljen je na primjeru ugljenog sloja rudnika lignita „Kreka“ d.o.o Tuzla, Pogon „Mramor“ u Mramoru.

Ključne riječi: geostatistički model, softveri, geovia surpac TM, surfer, rockworks 17, racionalna i humana eksploatacija, obilježja kvaliteta ugljenog sloja.

Uvod

Na osnovu mreže istražnih bušotina izvedenih sa površine terena, istražnih radova iz postojećih rudarskih prostorija, hemijskih imedijatnih analiza i geodetskih mjerenja formirana je baza podataka o istražnim radovima za rudnik lignita „Mramor“. Na osnovu baze podataka koristeći softvere „Gemcom Surpac TM“, Rockworks 17 i „Surfer“ definisan je geostatistički model ugljenog sloja na osnovu kojeg je izvršena analiza kvaliteta ugljenog sloja i dalje otkopavanje lignita u jamskom otkopnom polju „Marići II“ rudnika „Mramor“. Geostatistički model predstavio je ugljeni sloj pomoću određenih parametara kao što su: debljina ugljenog sloja, geološke rezerve lignita, eksploatacione rezerve lignita, kvalitet lignita (DTE, vlaga, pepeo i ukupni sumpor). Analizirajući navedene parametre došlo se do spoznaje da ako znamo geostatističke podatke ugljenog sloja, možemo kroz kvalitetno planiranje racionalno vršiti eksploataciju istog, sa ujednačenim kvalitetom ugljenog sloja. Sve ovo dovodi do humanijeg i sigurnijeg rada radnika, Termoelektrane, te do visoke produktivnosti u proizvodnji a što će se na kraju odraziti kroz finansijsku dobit.

U rudarskoj industriji se zna da su šanse za iskop rude više klase, veće na mjestu predhodnog nalazišta više klase nego na mjestu niže klase. Postoji dakle određena prostorna međuovisnost. Geostatistika je statistika u kojoj je ova prostorna asocijacija uzeta u obzir, tu su varijable poznate kao regionalizirane varijable.

Razvoj geostatistike kroz historiju vrlo je zanimljiv proces. Izvorno, izraz geostatistika potječe od prof. Georges-a Mathérona i njegovih kolega sa škole Fontainebleau u Francuskoj. Tim pojmom opisali su metode razvijene za rješavanje problema procjene koncentracije ruda, prvo zlata, a zatim i drugih vrsta sirovina. Geostatistička ideja razvijena je uglavnom neovisno o tada dominantnim

radovima u području prostorne statistike (*engl. spatial statistics*), sa svojom izvornom terminologijom i stilom. Prve rezultate geostatističkih istraživanja Mathéron je objavio u svojoj doktorskoj disertaciji te u nekoliko radova nastalih 60-ih godina prošloga stoljeća (MATHÉRON, 1962, 1963, 1965). Ta djela još se i danas smatraju kapitalnim geostatističkim radovima. Tada je prvi put matematički opisana metoda kriginga, danas još uvijek najbolji alat za determinističku procjenu vrijednosti varijable u prostoru. Kriging je prvi put upotrijebljen za procjenu koncentracije zlata u rudnicima Južne Afrike. To je napravio KRIGE (1951), komu je u čast metoda nazvana krigingom.

Alati za podršku u kreiranju geostatističkog modela, prezentirani u ovom dokumentu namijenjeni su lakšem donošenju odluka o planiranju i projektovanju buduće eksploatacije mineralne sirovine.

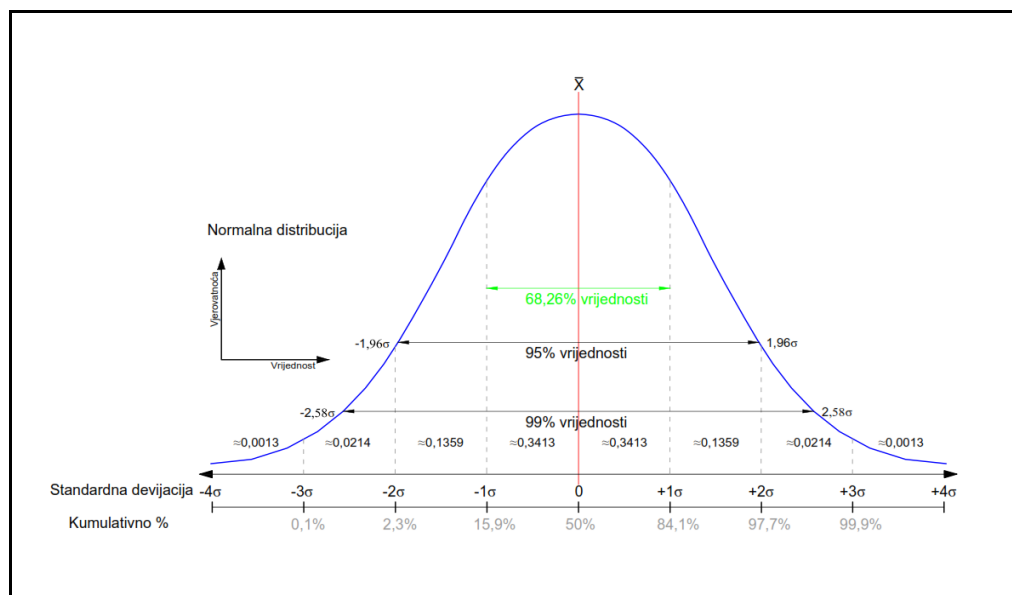
Baza podataka

Određivanje geometrije ugljenog sloja, parametara kvaliteta uglja za različita ležišta, te za pojedine periode eksploatacije uslovalo je sistematizaciju načina prezentiranja i pohranjivanja mnogobrojnih podataka, a koji u fazi obrade predstavljaju ulazne podatke. S obzirom na računarsku obradu podataka najprirodnije rješenje je svakako bilo da se formiraju odgovarajuće baze podataka. Za formiranje bilo kakvog geostatističkog modela, planiranje i projektovanje u rudarskoj industriji, neophodno je pribaviti i formirati bazu podataka.

Baze podataka za slučaj ugljenog sloja, rudnika „Mramor“, su formirane na osnovu mreže istražnih bušotina izvedenih sa površine terena, istražnih bušotina i radova izvedenih iz postojećih jamskih prostorija, sa analizama kvaliteta uglja i ograničenja otkopnog polja prema dinamici otkopavanja uglja u vidu jedinstvene baze podataka koja ima mogućnost prezentacije, daljnog ažuriranja, (dopunjavanja ili vršenja korekcija) i kao najvažnije mogućnosti transfera u druge formate baze podataka kao što su SQL, Paradox, Oracle i slične.

Histogramska analiza

Metode deskriptivne statistike omogućuju opis (deskripciju) i osnovnu analizu prikupljenih podataka. Svaka bi statistička obrada trebala započeti grafičkim prikazom rezultata. Jedan vid grafičkog prikazivanja su histogrami.

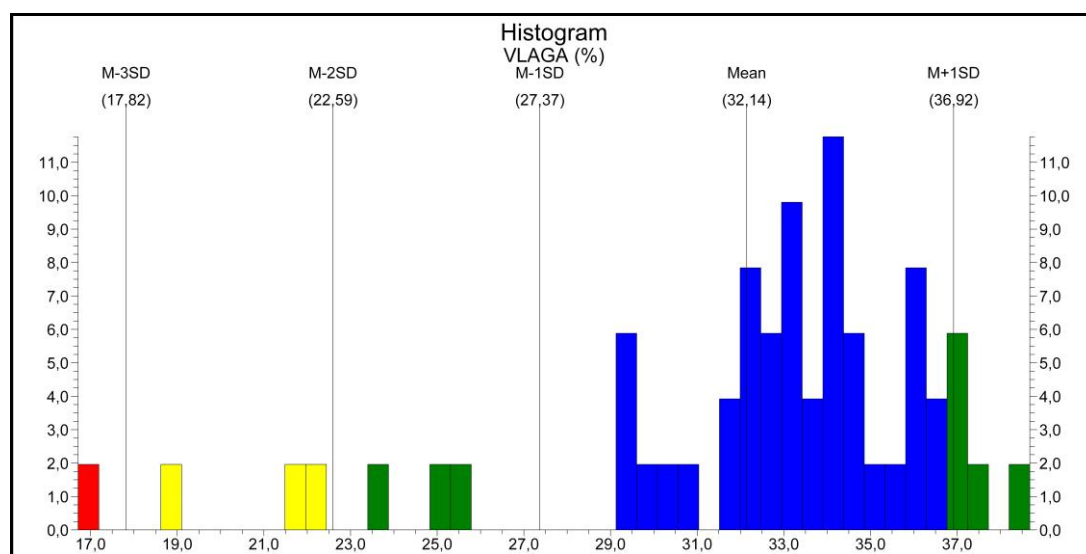


Slika 1. Normalna raspodjela-pojašnjenje

Histogram je grafički prikaz gustina (frekvencije) raspodjele veličina obilježja (npr. sadržaj ukupnog sumpora u uglju ili sadržaj pepela u uglju) tako što se apscisna osa (osa-x) podjeli na segmente proporcionalno intervalima variacionog niza. Iznad svakog od segmenata konstruiše se pravougaonik čija visina odgovara broju učestalosti (frekvenciji) datog intervala (klase) podataka koja se nanosi na ordinatu (osa-y). Pri izradi histograma za ovaj rad korišten je računarski program koji na osnovu ulaznih podataka automatski iscrtava histograme te daje osnovne statističke rezultate.

Za ovaj rad, izvršena je histogramaska analiza za sva obilježja kvaliteta (donja toplotna energija, sadržaj pepela, ukupni sadržaj sumpora i sadržaj ukupne vlage), ali je prikazan u radu histogram sadržaja vlage, u čijim podacima postoje ekstremi koji su ovom analizom otkriveni i isključeni iz daljih proračuna i analiza.

Na narednoj slici prikazan je histogram za obilježje kvaliteta ugljenog sloja, odnosno sadržaj vlage u ugljenom sloju.



Slika 2. Histogram frekvencija sadržaja vlage (%)

Na osnovu analiziranih histograma iz geološke baze podataka isključeni su podaci koji odstupaju $>3\sigma$ od srednje vrijednosti. Ti podaci su ekstremi vrlo visoke i niske vrijednosti. Češće čine manji dio podataka koji vrijednostima izrazito odskakuju od glavnoga skupa, stoga ih treba odbaciti jer bitno utječu na (semi) variogramski račun zbog upotrebe izraza kvadrata razlike vrijednosti. U ovom slučaju je to sadržaj vlage, koji je prikazan na slici 2 (crvena boja).

Variogramaska analiza

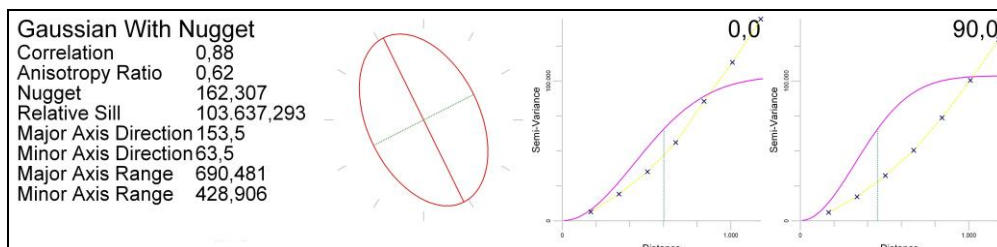
Variogram je mjera koliko se brzo prostorno stvari mijenjaju u prosjeku. Temeljni princip je da, u prosjeku, dva uzorka promatranja koja su bliže su sličnija od dva uzorka promatranja koja su na većim udaljenostima. Eksperimentalni variogram određen je isključivo mjerenjima i sadrži sve nedostatke kojima su mjerenja podložna, npr. greška u mjerenju, konačan broj mjerenja, neprikladne udaljenosti među podacima itd. Nema egzaktni karakter i ne pokazuje uvijek direktno svojstva polja koje se promatra. Njegov oblik ovisi o podjeli u razrede te služi za određivanje teorijskog modela variograma. Za interpretaciju variograma nema tačno određenog kriterija. Ključno svojstvo eksperimentalnog variograma je u tome što se ne analiziraju sama mjerenja, nego njihove razlike.

Na taj način je povećan broj podataka za variogram jer za N mjerenja imamo $N(N - 1)/2$ parova. Postoje jednodimenzionalni, dvodimenzionalni i trodimenzionalni variogrami.

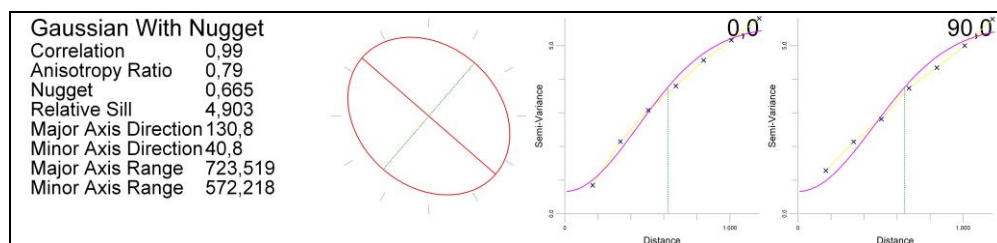
U dvodimenzionalnom prostoru variogram se izrađuje u svim pravcima, dok u jednodimenzionalnim npr. samo po dubini bušotine.

Posebnu vrstu variograma čine anizotropni variogrami. U tom slučaju se variogram prikazuje ne samo kao funkcija udaljenosti među tačkama nego i kao funkcija orijentacije. Najbolji primjer za to su općenito slojevite naslage gdje je horizontalna korelacija znatno veća od vertikalne (lignit).

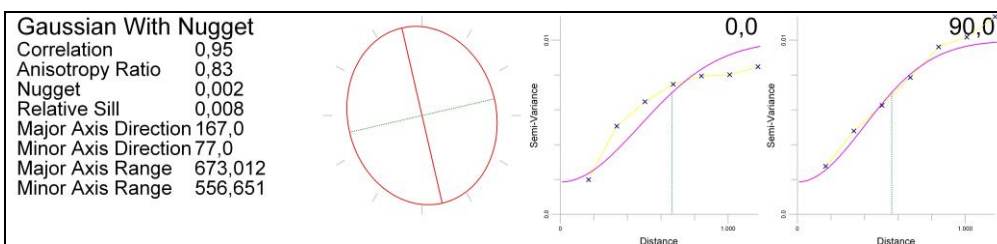
Ležište je anizotropno u slučaju kada variogrami u svim pravcima nisu isti.



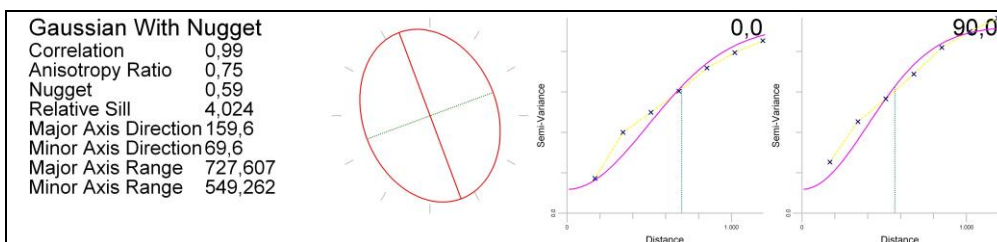
Slika 3. Variogramska analiza za donju toplotnu energiju (kJ/kg)



Slika 4. Variogramska analiza za pepeo (%)



Slika 5. Variogramska analiza za ukupni sumpor (%)



Slika 6. Variogramska analiza za vlagu (%)

Izbor metode interpolacije kod modeliranja ugljenog sloja i definisanja kvaliteta lignita

Definicija interpolacije: Interpolacija dolazi od riječi *inter* između i *polos* os, osovina, odnosno tačka, čvor. Svako izračunavanje nove tačke između dviju ili više postojećih tačaka podataka je interpolacija. Postoje mnoge metode interpolacije od kojih mnoge uključuju prilagođavanje nekakve vrste funkcije podacima i zatim procjenu vrijednosti te funkcije na željenoj tački. Ovo ne isključuje ostale načine poput statističkih metoda izračuna interpoliranih podataka. Jedan od najjednostavnijih oblika interpolacije je izračun *aritmetičke sredine* iz vrijednosti dviju susjednih tačaka kako bi se odredila tačka u njihovoj sredini.

U softverima koji se najčešće koriste u rudarstvu ponuđeno je više interpolacijskih metoda, neke od njih su: *inverse distance to a power*, *kriging*, *natural neighbor*, *nearest neighbor*, *polynomial regression*, *radial basis function*, *triangulation with linear interpolation*, *moving average*, *local polynomial*.

Glavni kriterij za odabir odgovarajuće metode je rezultat cross validacije. Za određivanje procijenjenih vrijednosti u svakoj od n točki, u programu *Surfer* je korišten proces unakrsne validacije. Vrijednosti variraju ovisno o metodi interpolacije. Metoda kriginga ima najmanju vrijednost što znači da je greška procjene najmanja odnosno, da je model koji će se kreirati metodom kriginga najtačniji u odnosu na modele kreirane ostalim interpolacijskim metodama. Stoga se za daljnji postupak izrade modela ugljenog sloja odabire metoda kriginga.

Priprema ulaznih podataka za krigovanje

Krigovanje je geostatistički postupak - metoda kojom se za poznate vrijednosti parametra koji se procjenjuje u poznatim tačkama (mjesto uzorkovanja u našem slučaju lokacija bušotine ili drugog istražnog rada) vrši procjena vrijednosti tog parametra u bilo kojoj, proizvoljnoj tački posmatranog prostora unutar poznatih tačaka. Danas je uopšte usvojeno da je geostatističko krigovanje najpoznatija metoda procjene vrijednosti traženog parametra, kojom se minimizira disperzija, optimalno koristi najveći dio informacija sadržanih u tačkama uzorkovanja i daje najtačniju procjenu srednjeg sadržaja u posmatranom dijelu prostora za koji se vrši procjena.

Pojednostavljeno rečeno, metoda krigovanja omogućava da teoretska vrijednost procjenjivanog parametra ima istu vrijednost u samoj tački procjene, a to u konkretnom slučaju na primjer znači da u kontinuiranom prostoru procjene vrijednosti parametra, toplotna vrijednost na mjestu lokacije bušotine ima vrijednost koja je dobijena uzorkovanjem na toj bušotini.

Mogućnost procjene vrijednosti parametra u proizvoljnoj tački unutar prostora sa poznatim vrijednostima tog parametra - mjestima uzorkovanja odnosno lokacijama bušotina, omogućava isto tako i dobijanje mreže (kada se to radi sa kompjuterima- a drugačije to i nije moguće, skoro proizvoljne gustine) vrijednosti procjenjivanog parametra u čvornim tačkama mreže. To istovremeno omogućava i dobijanje izolija promjena vrijednosti procjenjivanog parametra u ravni, odnosno, što je sa stanovišta pouzdanosti još značajnije, definisanje kontinuirane topološke površine u razmatranom prostoru.

Konkretan izbor parametara i postupak krigovanja rješavan je dakle u osnovi u zavisnosti od stepena istraženosti ležišta i pouzdanosti raspoloživih podataka.

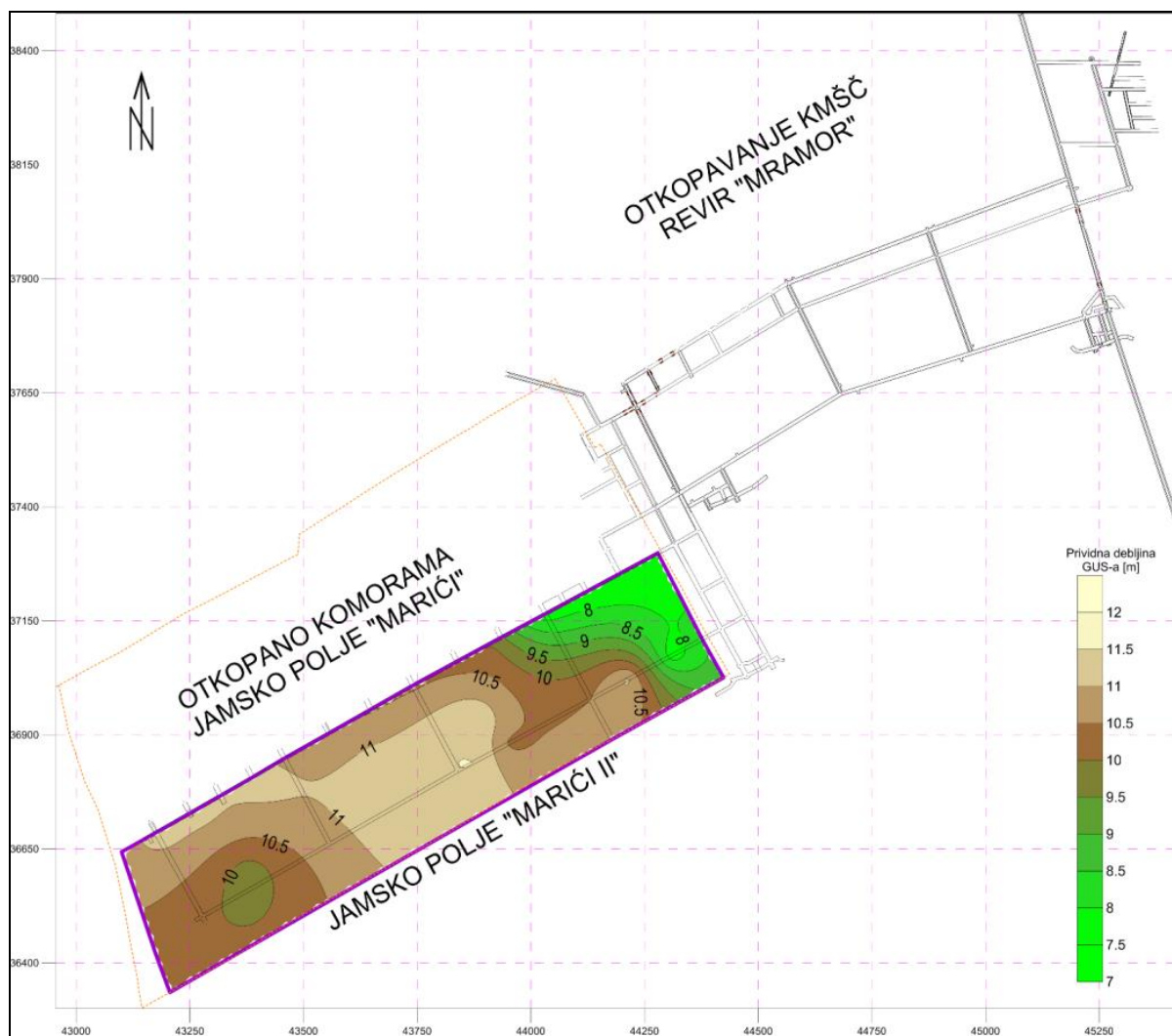
Nezavisno od postupka i metode krigovanja, u skoro svim slučajevima vršeno je i „zaglađivanje“ (smooth-ing) prvog ili drugog stepena. Ovim postupkom izbjegava se postojanje većih varijacija na manjim prostornim rastojanjima, što je i opravdano obzirom da je na kontinuiranim distribucijama parametara kvaliteta (slojevito sedimentno ležište) nerealno očekivati nagle skokove na manjim rastojanjima.

Rezultati krigovanih podataka za debljinu, krovinu i podinu ugljenog sloja

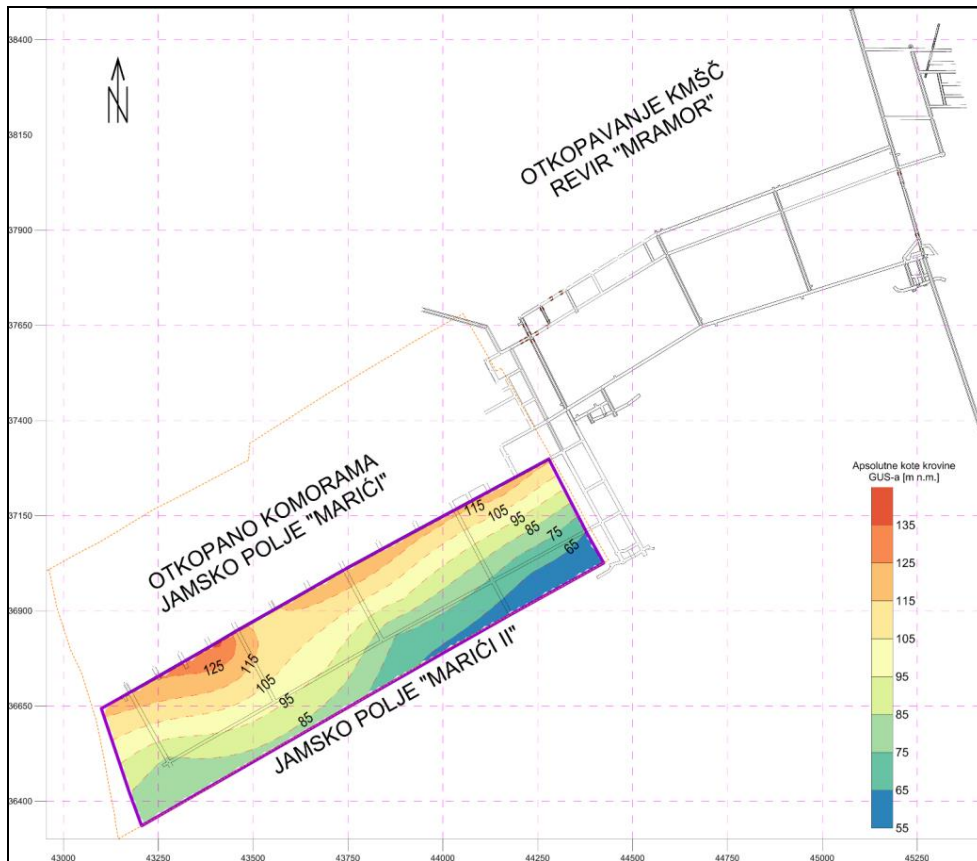
Kod izbora metode otkopavanja, komorno-stubna metoda ili pogotovo kod otkopavanja kompleksnim mehanizovanim širokim čelom (KMŠČ), vrlo je bitno da ležište ima određenu ustaljenu debljinu (što je veoma bitno kod KMŠČ). Stoga je prvo geostatistički obrađena debljina glavnog ugljenog sloja u području otkopnog polja „Marići II“ te je generisana karta debljine (izopahe ekvidistance 0,5 metara). Na slici 7, prikazana je karta debljine ugljenog sloja.

Tabela 1. Statistički podaci krigovanih parametara

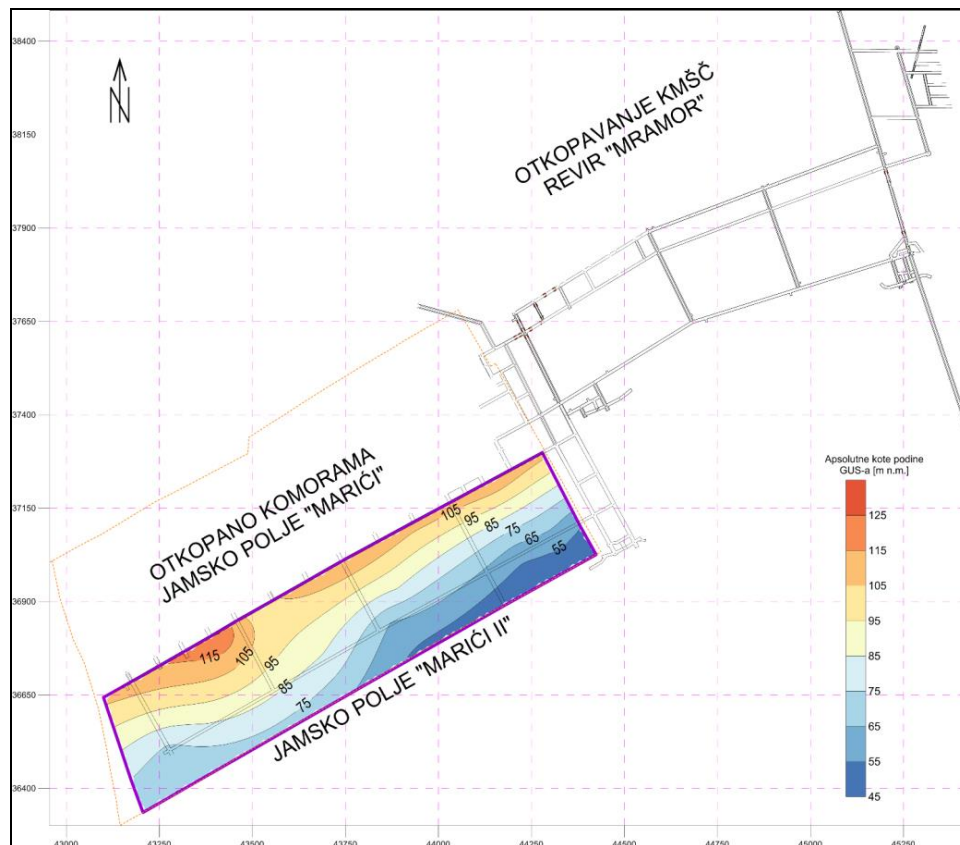
<i>Statistički podaci prividne debljine ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“</i>	
Minimalna prividna debljina [m]	7,54
Maksimalna prividna debljina [m]	11,51
Srednja vrijednost [m]	10,33
Standardna devijacija [m]	0,97
Koeficijent varijacije [%]	9,39

**Slika 7.** Mapa izopaha ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“

Na narednim slikama (Slika 8 i 9) generisane su izohipse krovine i podine glavnog ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“ a u tabeli 2 prikazani su rezultati statističke analize krigovanih izolinija.



Slika 8. Izolinije krovine ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“



Slika 9. Izolinije podine ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“

Tabela 2. Statistički podaci krigovanih parametara

<i>Statistički podaci krovine i podine ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“</i>		
	<i>Krovina</i>	<i>Podina</i>
Minimalna apsolutna kota [m n.m.]	55,77	46,76
Maksimalna apsolutna kota [m n.m.]	137,26	126,07
Srednja vrijednost [m n.m.]	93,87	83,54
Standardna devijacija [m n.m.]	17,81	17,77
Koeficijent varijacije [%]	18,97	21,27

Analiza geostatističkih podataka debljine, krovine i podine ugljenog sloja

Debljina glavnog ugljenog sloja

Prividna debljina glavnog ugljenog sloja, analizirana na osnovu istražnih bušotina bušenih sa površine terena i istražnih bušotina bušenih iz jamskih prostorija je utvrđena geostatističkom analizom (Tabela 1.). Može se reći da je minimalna debljina ugljenog sloja oko 7,5 metara dok je maksimalna debljina približno 11,5 metara. Prosječna debljina ugljenog sloja se kreće oko 10 metara, može se garantovati da će debljina ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“ kretati u intervalu „srednja vrijednost \pm jedna standardna devijacija (9,3 ÷ 11,3 m)“

Pravac pružanja i pad glavnog ugljenog sloja

Promatrajući mape koje su predstavljene na slikama 2 i 3 može se zaključiti da je u jamskom polju „Marići II“ pružanje glavnog ugljenog sloja u smjeru jugozapad-sjeveroistok, dok je pad sloja sjeverozapad-jugoistok.

Ugao zalijeganja

Padni ugao u glavnom ugljenom sloju u jamskom polju „Marići II“ je promjenljiv i kreće se od 10° ÷ 18°.

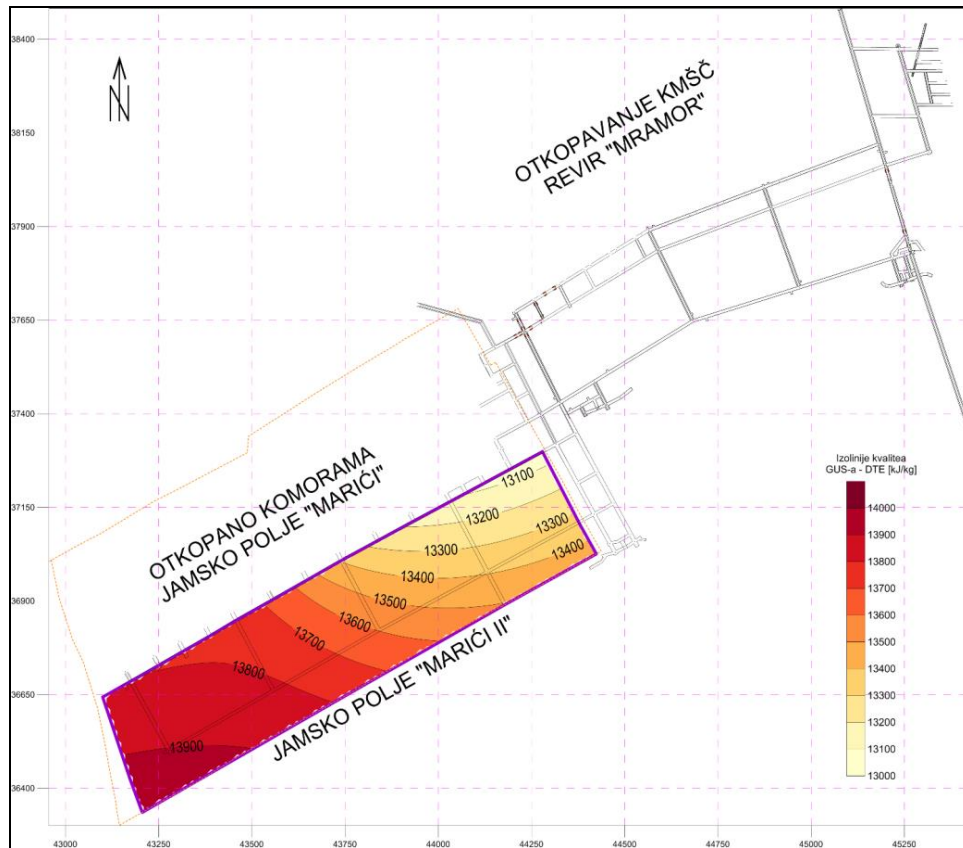
Veličina jamskog polja

Površina koju zahvata jamsko polje „Marići II“ iznosi približno 46 ha, dužina jamskog polja po pružanju ugljenog sloja je cca. 1380 m, dok je po padu cca. 340 m. Kako je navedeno u tabeli 1. prosječna debljina ugljenog sloja oko 10 m, može se zaključiti da geološke rezerve u ovom jamskom polju iznose cca. 5,7 miliona tona lignita.

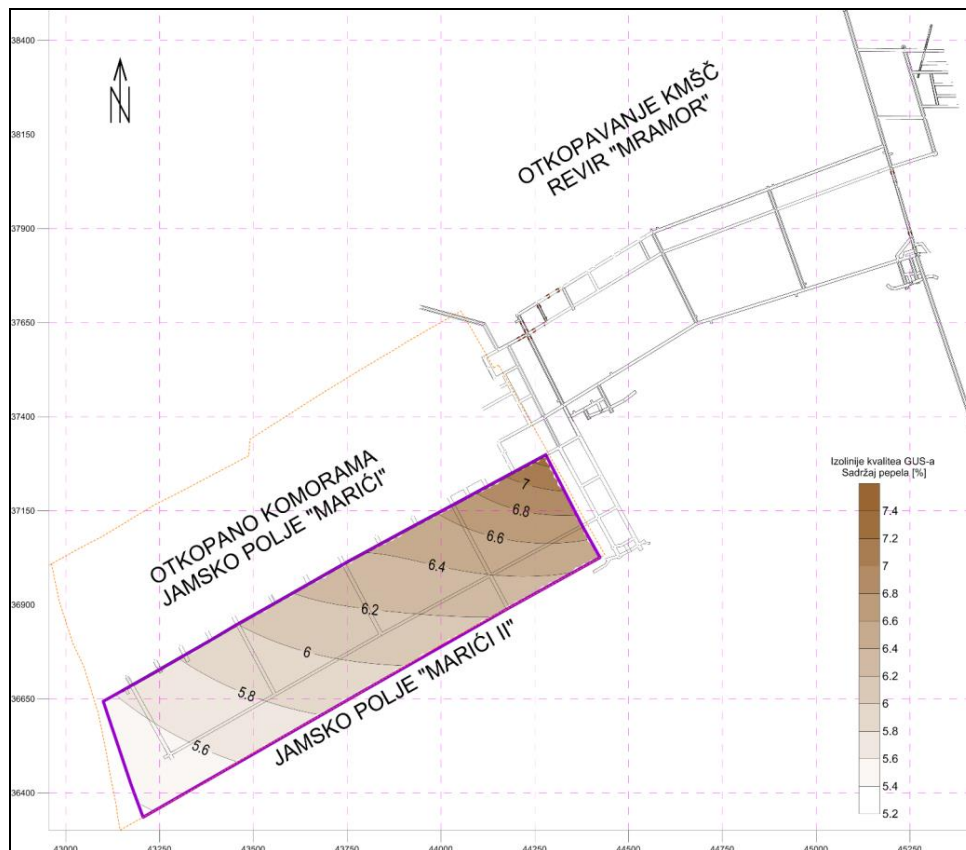
Rezultati krigovanih podataka za obilježja kvaliteta ugljenog sloja

S obzirom na strukturne karakteristike i sedimentnu genezu obrađivanih ležišta uglja, opravdana je pretpostavka o homogenoj kontinuiranoj raspodjeli parametara kvaliteta. Ovdje se ne misli na strukturne podatke kao što su na primjer rasjedi i slično, nego kvalitativne pokazatelje kao DTE i dr. To znači da je u dvije tačke na manjem rastojanju teško pretpostaviti veće iznenadne varijacije toplotne vrijednosti. Naprotiv, pretpostavlja se kontinuirana promjena, a veće varijacije su moguće samo na većim rastojanjima.

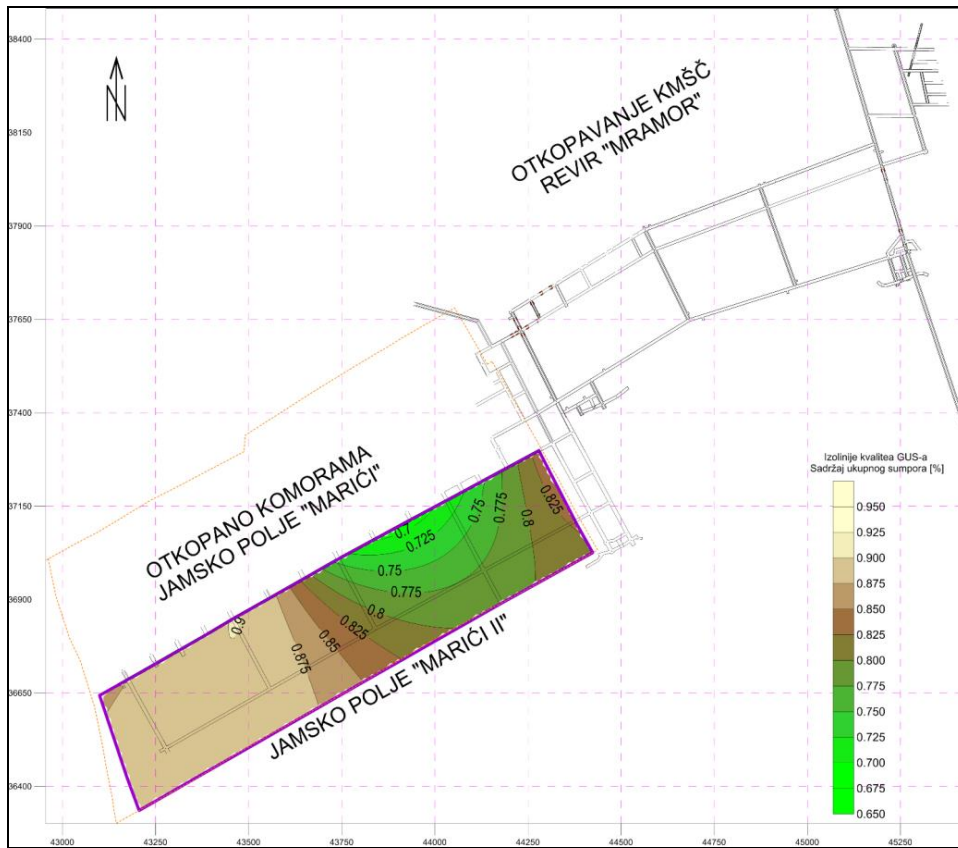
Na slikama 10. do 13. prikazane su izolinije parametara kvaliteta glavnog ugljenog sloja u području jamskog polja „Marići II“, dok je u tabeli 3. data pregledna tabela geostatističkih obilježja kvaliteta uglja.



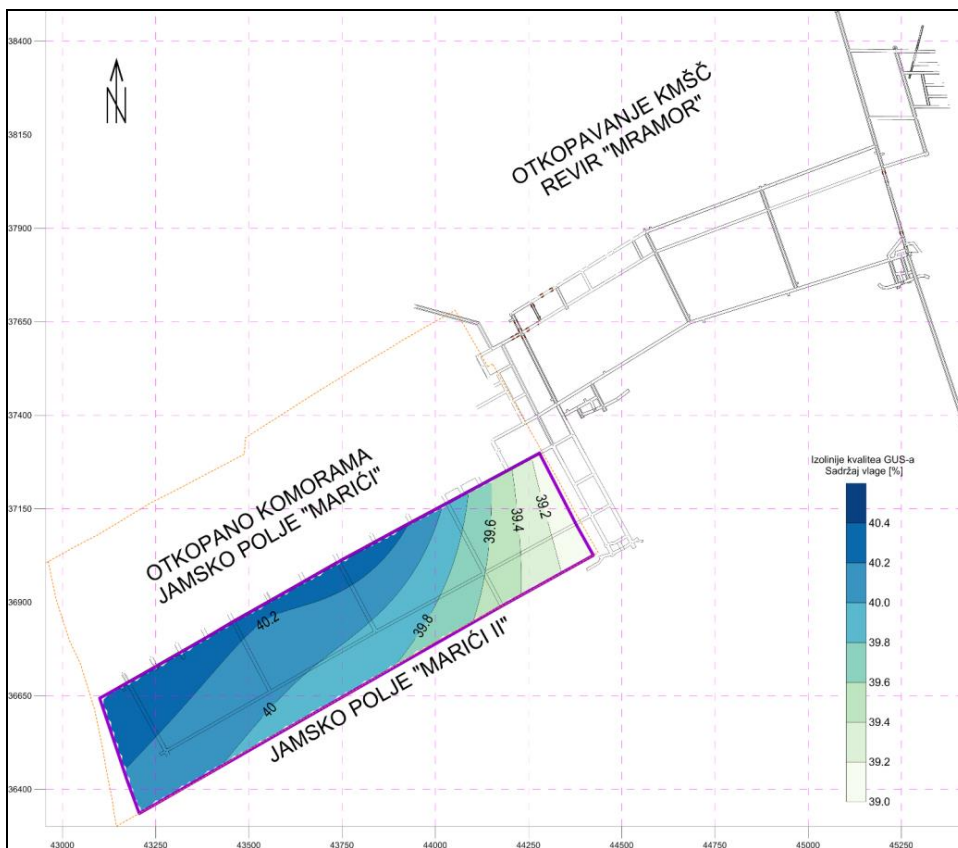
Slika 10. Izolinije donje toplotne enrgije ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“



Slika 11. Izolinije sadržaja pepela u ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“



Slika 12. Izolinije sadržaja ukupnog sumpora u ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“



Slika 13. Izolinije sadržaja vlage u ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“

Tabela 3. Statistički podaci krigovanih parametara

<i>Statistički podaci obilježja kvaliteta „Marići II“ u ležištu</i>				
	<i>DTE [kJ/kg]</i>	<i>Pepeo [%]</i>	<i>Sumpor_u [%]</i>	<i>Vlaga [%]</i>
Minimalna vrijednost	13051	5,38	0,69	39,03
Maksimalna vrijednost	13965	7,27	0,90	40,40
Srednja vrijednost	13597	6,11	0,83	39,93
Standardna devijacija	247	0,40	0,06	0,32
Koeficijent varijacije [%]	1,82	6,55	7,23	0,8
Garantovani raspon	13350 ÷ 13844	5,71 ÷ 6,51	0,77 ÷ 0,89	39,61 ÷ 40,25

Napomena: Podaci iz tabele 3. ne mogu se uzeti sa sigurnošću jer nema dovoljno analiza na promatranom području.

Radi poređenja podatak dobijenih geostatističkom analizom u tabeli 4. dati su podaci iz odobrenog Elaborata.

Tabela 4. Prosječni kvalitet glavnog ugljenog sloja Jama „Glavni sloj“, Rudnik „Mramor“

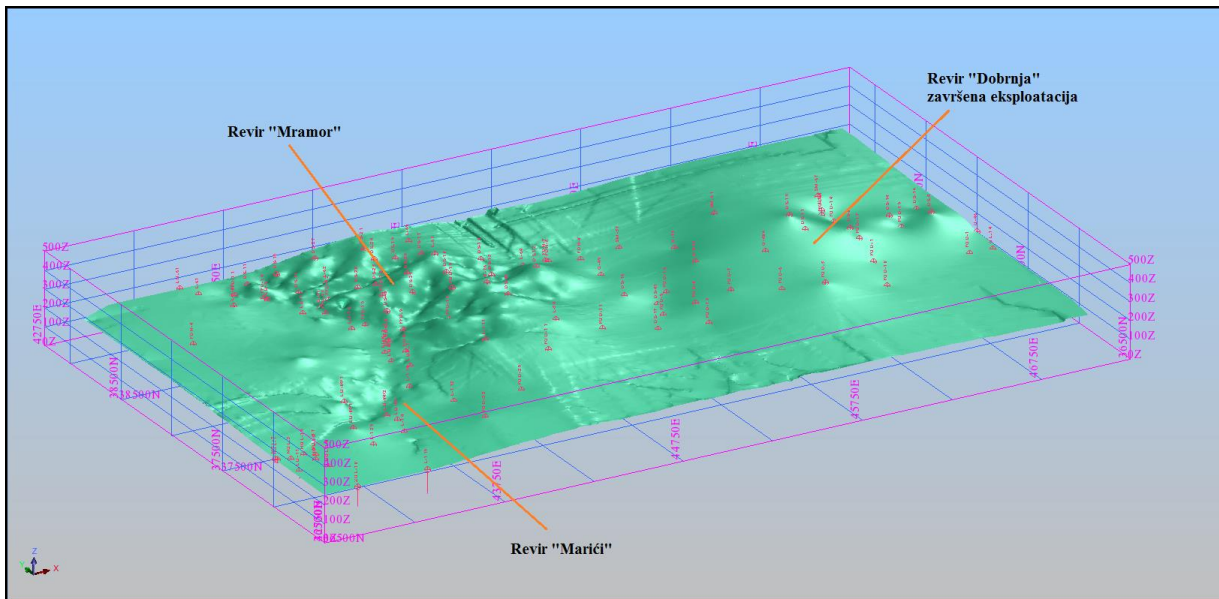
Osobine uglja	Glavni ugljeno sloj
Vlaga (%)	38,49
Pepeo (%)	8,79
S - ukupan (%)	0,68
GTE (kJ/kg)	14284
DTE (kJ/kg)	12740

Formiranje trodimenzionalnog modela ugljenog sloja u jamskom polju „Marići II“

Prostorni (trodimenzionalni) izgled ugljenog sloja dobiven je obradom konturnih modela (ploha) podine i krovine ugljenog sloja, prethodno izrađenih u programu „Surfer“. Završna obrada, odnosno dobivanje modela sloja urađena je pomoću programa Surpac. Moguće je konturne modele izrađivati i u programu Surpac, model se u biti neće razlikovati, stvar je navike korisnika i njegove sposobnosti korištenja određenih softvera.

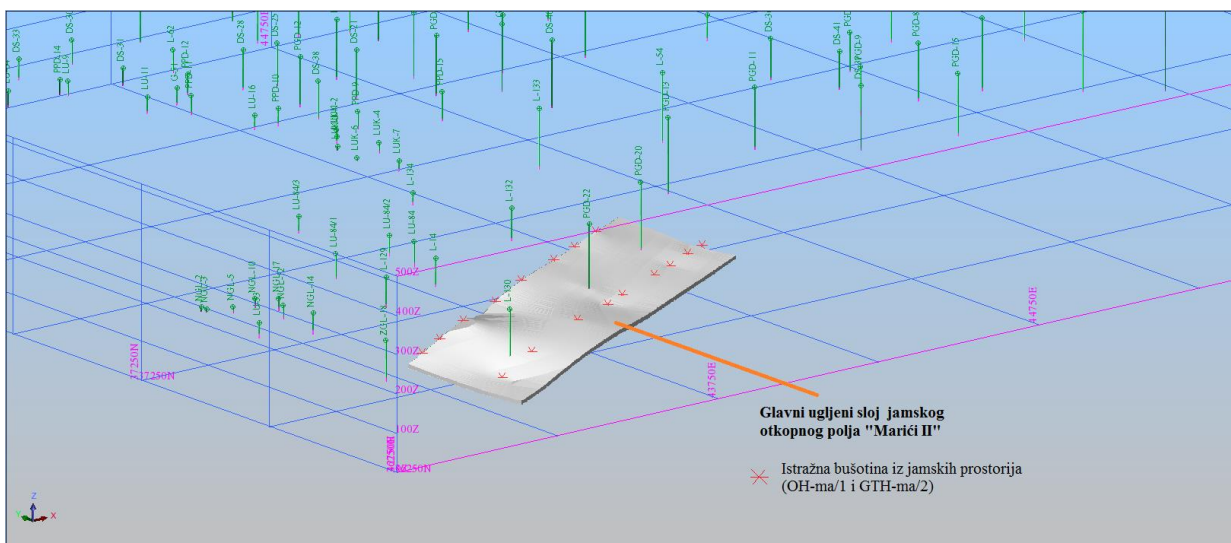
Računarski program „Surpac“ je široko rasprostranjen u svjetskoj rudarskoj praksi. Služi za projektovanje površinske i podzemne eksploatacije. Za rad u programu potrebno je stvoriti bazu podataka i ažurirati je tokom odvijanja procesa eksploatacije. Ulazni podaci iz baze podataka služe za generisanje 2D i 3D modela. Surpac sadrži alate za upravljanje podacima, geostatistiku, modeliranje, proračun računarskih modela, definisanje kvantiteta i kvaliteta ležišta, planiranje eksploatacije mineralnih sirovina, primjenom različitih vrsta računarskih modela, kontrolom proizvodnje i automatizacijom određenih procesa eksploatacije.

Na slici 14. prikazana je hipsometrija terena sa položajem istražnih bušotina koje su bušene sa površine terena, te su naznačene lokacije pojedinih revira jame „Glavni sloj“, rudnika „Mramor“.



Slika 14. Položaj istražnih bušotina iznad jame „Glavni sloj“, rudnik „Mramor“

Kako je u radu i navedeno, pri modeliranju ugljenog sloja uzeti su u obzir i istražni radovi iz jamskih prostorija koje se nalaze u otkopnom polju „Marići II“. Radi se o prostorijama OH-ma/1 i GTH-ma/2 koje su ujedno i prostorije otvaranja ovog polja (Slika 15.).



Slika 15. Položaj istražnih bušotina iznad jame „Glavni sloj“, rudnik „Mramor“ i istražnih bušotina iz jamskih prostorija

Zaključak

Za stabilan rad termoenergetskih objekata, kotlova, neophodno je gorivo, uglj ujednačenog kvaliteta. Ujednačeni kvalitet uglja moguće je ostvariti samo uz pravovremeno i adekvatno planiranje i projektovanje napredovanja fronte rudarskih radova uz predhodno izrađene geostatističke modele ležišta na kome se vrši eksploatacija. Kasno je upravljati kvalitetom uglja na depou rudnika ili Termoelektrane, gdje već imamo deponovanu mineralnu sirovinu određene kvalitete, nego adekvatnim i pravovremenim projektovanjem i planiranjem, izradom geostatističkih modela, prije same eksploatacije, gdje unaprijed znamo šta će se i kojoj mjeri otkopavati.

Geostatistika u rudarstvu je naučna disciplina koja primjenjuje statističke metode u prostoru (3D) kako bi se opisala i kvantificirala varijabilnost geoloških parametara – najčešće sadržaja korisnih minerala, geometrije tijela rude i drugih karakteristika ležišta.

Geostatistički model ugljenog sloja, predstavljen je na primjeru ugljenog sloja rudnika lignita „Kreka“ d.o.o Tuzla, Pogon „Mramor“ u Mramoru.

Cilj rada je bio pokazati moderniji pristup interpretacije ugljenog sloja odnosno definisati njegove osnovne karakteristike (prosječna debljina, pružanje sloja, pad sloja, kvalitet itd.), te na osnovu tih karakteristika planirati dalju racionalniju i humaniju eksploataciju istog. Savremeni softverski alati sadrži alate za upravljanje podacima, geostatistiku, modeliranje, proračun računarskih modela, definisanje kvantiteta i kvaliteta ležišta, planiranje eksploatacije mineralnih sirovina, primjenom različitih vrsta računarskih modela, kontrolom proizvodnje i automatizacijom određenih procesa eksploatacije. Za rad su korišteni softveri Geovia Surpac™, Surfer, Rockworks 17.

Kroz rad je pokazano da je geostatistika veoma koristan alat koji se dugi niz godina primjenjuje u svjetskoj rudarskoj praksi (Krige 1951.god.). U radu su prikazani rezultati geostatističkog modela ugljenog sloja, odnosno podatci za debljinu, krovinu i podinu ugljenog sloja, te podatci obilježja kvaliteta. Prije generisanja podataka o obilježju kvaliteta (karti kvaliteta), urađena je histogramska i variogramska analiza podataka, gdje su izbačene ekstremne vrijednosti (podaci koji odstupaju $>3\sigma$ od srednje vrijednosti). Time je smanjena greška u intepretaciji podataka kriging metodom. Tradicionalne metode procjene vrijednosti rade na način da uzimaju prosjek okolnih bušotina ili metodom najbližeg susjeda ili IDW (bliže bušotine imaju veći uticaj). Problem je što ove metode ne uzimaju u obzir kako se kvalitet uglja prostorno mijenja (da li postoji pravac širenja sloja, geološka struktura itd.), gdje imamo veću grešku u procjeni.

Primjena geostatističkih modela kao što su kriging i njegove napredne varijante u procjeni kvaliteta lignita (npr. donje toplotne vrijednosti, vlage i dr.) dosljedno smanjuje grešku procjene u odnosu na tradicionalne metode, u mnogim studijama 25–60 % niža RMSE (prosječna greška između stvarno izmjerenih vrijednosti i vrijednosti koje je model predvidio).

Dalje je na osnovu baze podataka prikazan i trodimenzionalni model ugljenog sloja.

Međutim ovakva interpretacija (analiza) ležišta do sada nije našla veliku primjenu u rudarskoj praksi u BiH, a zbog toga što postojeći zakoni i pravilnici ne poznaju savremene softverske alate, postojeće ažurne topografske karte nisu pogodne za 3D modeliranje, postojeće ažurne karte rudarskih radova nisu pogodne za 3D modeliranje, edukovanost kadrova za namjenske softvere, rudnici ne posjeduju baze podataka o istražnim radovima itd. S toga je za prevazilaženje navedenih problema potrebna veća saradnja kolega sa rudnika, instituta i fakulteta unutar i van zemlje. Potrebno je mladim ljudima u struci, studentima omogućiti izučavanje geostatistike počevši od fakulteta do organizovanja seminara i sličnih naučno-stručnih skupova kako bi se razmijenila mišljenja sa kolegama iz susjednih država a i šire.

Primjera radi, Republika Srbija ima integralnu bazu istražnih radova (BpUBS – Baza podataka ugljenih basena Srbije) iz koje se za različite potrebe izdvajaju podskupovi podataka za pojedina ležišta ili njihove dijelove i dalje koriste u različitim softverskim alatima.

Literatura

1. Primijenjena geostatistike u analizi geoloških podataka; Tomislav Malavić; Udžbenici sveučilišta u Zagrebu; INA i RGGF, Zagreb 2008. godina.
2. Elaborat o uslovima radne sredine revira „Marići“ II horizont jame Glavni sloj u funkciji uvođenja mehanizovanog načina otkopavanja uz primjenu KMŠČ; RL „Kreka“ Tuzla, mart 2015
3. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Interpolacija> (novembar, 2025 godina.)
4. Ante Čubaković, Geostatistički model glinene podine akumulacije HE Tihaljina; Geotehnički fakultet Varaždin 2012 godina.

5. Perišić M; Primjenjena geostatistika – Knjiga I; Rudarski institut Beograd; 1983 godina.
6. Elaboratu o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja, Rudnik „Mramor“ sa stanjem na dan 31.12.2008 godine.
7. I.Galić, RGNF Zagreb; Određivanje optimalne točke otvaranja i razvoja površinskog kopa na primjeru ležišta “Kongora”; Rudarsko-geološki glasnik 8; Mostar, prosinac 2004 godina.
8. M.Miladinović, V.Čebašek, N.Gojkovići; Računarski programi za projektovanje i modeliranje u rudarstvu; Podzemni radovi 19; RGF Beograd 2011 godina; Pregledni rad.
9. Hadžić. E.; Fasić. F.: Ugalj i kompleksna mehanizacija; Rudnici „Kreka“ u Tuzla i Rudarski institut Tuzla, mart 2009 godina.
10. Pavlić,I.: Statistička teorija i primjena; Tehnička knjiga Zagreb, 1985 godina.
11. Šiljeg. A.: Digitalni model reljefa u analizi geomorfometrijskih parametara – primjer PP Vransko jezero; Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet – geografski odjek; Doktorski rad; 2013 godina.
12. Knežiček, T.: Računarska optimizacija izbora rudarske opreme u površinskoj eksploataciji uglja; Savjetovanje o položaju i perspektivama razvoja rudarstva u Bosni i Hercegovini; Banovići, 2000 godina.
13. Knežiček, T.: Projektovanje površinskih rudnika; RGGF Tuzla, 2007 godina.
14. Knežiček, T.: Računarski podržano projektovanje površinskih kopova; RGGF Tuzla, 2004 godina.
15. Tutorial Goldensoftware Surfer, 2025 godina.
16. Tutorial Gemcom – Surpac, 2025 godina.
17. Tutorial Gemcom – Minex, 2025 godina.
18. Tutorial Autodesk – AutoCad, 2025 godina.
19. Reintegracija odlagališta pepela i ublažavanje zagađenja na području Zapadnog Balkana; 2008 godina.
20. Geostatistički model glavnog ugljenog sloja za potrebe analize metode otkopavanja u reviru „Marići II“, rudnik „Mramor“; Seminarski rad; Dean Osmanović BA inž.rud.; Tuzla, 2016 godina.
21. Geostatistički model podinskog ugljenog sloja rudnik „Mramor“ revir „Dobrnja“ ; Seminarski rad; Eldin Aličić BA inž. rud.; Tuzla, 2020 godina.

GEOSTATISTICAL MODELS IN MINING AS A CONTRIBUTION TO THE APPLICATION OF NEW COMPUTING TECHNIQUES

Abstract

In Bosnia and Herzegovina, there are four thermal power plants: Tuzla, Kakanj, Ugljevik, and Gacko. For their operation, the thermal power plants use mineral raw materials as fuel, specifically coal. One of the key factors for the proper and efficient operation of thermal power plant units in these facilities is the quality parameter of the fuel they consume, meaning the uniform quality of the coal.

For proper exploitation planning in the mining industry, it is necessary to subject coal deposits to various analyses and verifications, including geostatistical data processing.

Geostatistics in mining is a scientific discipline that applies statistical methods in space (3D) to describe and quantify the variability of geological parameters—most commonly the content of useful minerals, the geometry of the ore body, and other deposit characteristics.

It is used in all stages of mining projects: from deposit exploration and reserve estimation to exploitation planning.

The geostatistical model of the coal seam is presented on the example of the coal seam of the lignite mine “Kreka” d.o.o. Tuzla, “Mramor” plant in Mramor.

Keywords: geostatistical model, software, geovia surpac™, surfer, rockworks 17, rational and humane exploitation, coal seam quality characteristics.

OSNOVNI LOGIČKI SKLOPOVI I OPERACIJE

MA Anel Ikanović bch.ing. održavanja energetskih postrojenja*
Dr. sc. Amir Softić dipl.ing. el.teh.*

Sažetak

Rad obrađuje osnovne logičke sklopove i njihove operacije koje čine temelj savremenih digitalnih sistema. U uvodu se naglašava značaj digitalnih elektroničkih kola koja se koriste u računarima, komunikacionim, upravljačkim i kućnim uređajima, pri čemu je razvoj integrisanih kola omogućio njihovu minijaturizaciju, ubrzanje i smanjenje cijene. Objasnjava se razlika između analognih, impulsnih i digitalnih signala, kao i uloga tranzistora i integrisanih kola u istorijskom razvoju digitalne tehnike. Poseban naglasak stavljen je na osnovne logičke funkcije definisane Bulovom algebrom – I (AND), ILI (OR) i NE (NOT) – koje se prikazuju pomoću kombinacionih tabela i realizuju odgovarajućim logičkim kolima. Kroz praktične primjere i vježbe u softverskom okruženju Logosoft pokazuje se njihova primjena u upravljanju uređajima, poput signalizacije ili rada motora. Rad zaključuje važnost logičkih kola kao osnovnog gradivnog elementa svih složenijih digitalnih sistema i naglašava da će njihov značaj rasti sa daljim razvojem tehnologije.

Ključne riječi: digitalna kola, analogni i digitalni signali, impulsnih signali, Bulova algebra, logičke funkcije, AND, OR, NOT operacije, kombinaciona i sekvencijalna kola, tranzistori, integrisana kola, Logosoft

UVOD

Digitalna elektronika zauzima centralno mjesto u razvoju savremene tehnologije. Njena primjena proteže se od računara i komunikacionih sistema, preko industrijske automatizacije i mjernih instrumenata, pa sve do svakodnevnih kućnih uređaja. Ključ njenog uspjeha leži u mogućnosti da se složena elektronska kola realizuju u okviru integrisanih sklopova, čime se postiže visoka brzina obrade, pouzdanost i niska cijena. Razvoj tranzistorske i integrisane tehnologije doveo je do ogromnog povećanja broja komponenata u jednom kolu, što je omogućilo nastanak savremenih digitalnih sistema sa milionima tranzistora koji rade na frekvencijama od nekoliko gigaherca.

Posebnu osnovu digitalnih sistema čine logički sklopovi i operacije koje se zasnivaju na pravilima Bulove algebre. Osnovne logičke funkcije – AND, OR i NOT – omogućavaju formiranje složenih kombinacionih i sekvencijalnih kola koja predstavljaju srž računarskih i upravljačkih struktura. Teorijska znanja o logičkim funkcijama imaju direktnu primjenu u praksi, što se može potvrditi kroz softverska okruženja kao što je Logosoft, u kojem se logičke funkcije mogu simulirati i primijeniti na stvarnim primjerima upravljanja procesima i uređajima.

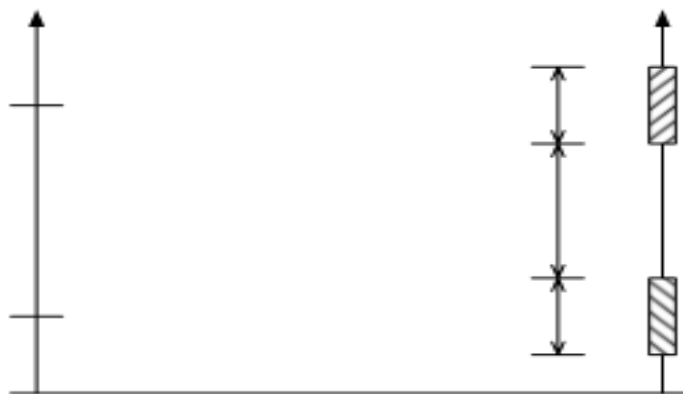
S obzirom na to da živimo u vremenu intenzivnog tehnološkog razvoja, razumijevanje osnovnih logičkih sklopova i njihovih funkcija predstavlja nužan preduslov za dalja istraživanja i inovacije u oblasti digitalne elektronike.

* Univerzitet "Privredna akademija" Brčko district BiH, Fakultet tehničkih nauka, Petra Kočića 6, 76000 Brčko district BiH, e-mail:anel.ikanovic@hotmail.com

* JP Elektroprivreda Bosne i Hercegovine, d.d. Podružnica Elektrodistribucija Tuzla a.softic@epbih.ba

1. ANALOGNI I DIGITALNI SIGNALI I KOLA

Uobičajeni termin za signal koji je kontinualan u vremenu i po amplitudi je analogni signal. Kola koja operišu sa analognim električnim signalima kao što su pojačavači, sinusoidalni oscilatori, aktivni filtri, su analogna kola. Jednu važnu klasu analognih signala predstavljaju impulsni signali. Naime, brzina promjene analognih signala teorijski nije ograničena. Impulsni signali imaju osobinu da se mogu naglo menjati. U idealnom slučaju ta promena može biti obavljena u beskonačno kratkom vremenskom intervalu. U praksi, brzina promene ograničena je brzinom prelaznih procesa kod komponenata kola. Dakle, impulsni signali su kontinualni u vremenu, ali im se amplituda može naglo menjati, pa signal u nekim slučajevima ne može imati bilo koju amplitudu iz dozvoljenog intervala. Primeri impulsnih signala su periodične ili aperiodične povorke pravougaonih, testiranih ili trougaonih impulsa, razne stepenaste funkcije, itd. Kola koja generišu ili obrađuju impulsne signale su impulsna kola. Najvažnije klase impulsnih kola su: multivibratori (generatori impulsa i povorki impulsa), flipflopovi, komparatori, tajmeri, generatori linearnih napona i struja, itd. Digitalni signali su jedna uža klasa impulsnih signala koji imaju mali broj dozvoljenih amplitudskih nivoa. Najčešće se koriste binarni digitalni signali, gde su definisana samo dva različita naponska nivoa. Šta više, zbog neizbježnih tolerancija komponenata i napona napajanja, obično se umesto naponskih nivoa definišu naponski opsezi koji se interpretiraju kao logička jedinica i logička nula što je prikazano na slici. Naponski opsezi koji definišu logičku nulu i logičku jedinicu razdvojeni su prelaznom zonom u kojoj se nalaze signali koji ne predstavljaju ni logičku nulu ni logičku jedinicu, pa prema tome nisu dozvoljeni u normalnom radu digitalnog kola.



Slika 1. Logička jedinica i logička nula

Elektronska kola koja obrađuju binarne digitalne signale su digitalna kola. Ona su, kao i analogna kola, sastavljena od aktivnih elemenata (tranzistora) i pasivnih elemenata (otpornika i, vrlo retko, kondenzatora). Za razliku od analognih kola, koja se često izrađuju i u diskretnoj tehnologiji, digitalna kola se danas isključivo prave u tehnologiji integrisanih kola. Treba reći da su digitalna kola korišćena dosta pre integrisane, pa i tranzistorske tehnologije. S obzirom da su osnove binarne, odnosno logičke algebre, postavljene još početkom prošlog veka, prvi električni elementi koji su korišćeni za realizaciju digitalnih kola bili su kontrolisani prekidači, ili releja. Sa pojavom elektronskih cijevi napravljena su prva impulsna i digitalna kola, koja su omogućila veću brzinu rada. Prvi digitalni računar, napravljen početkom pedesetih godina, imao je sve digitalne elemente realizovane pomoću elektronskih cijevi. Sa pojavom tranzistora digitalna kola se minijaturizuju i postaju brža. Glavni napredak u razvoju digitalnih kola došao je posle pronalaska tehnologije integrisanih kola, koja je omogućila smanjenje dimenzija i cene, uz istovremeno povećanje brzine i kompleksnosti digitalnih kola. Digitalna kola se prema načinu formiranja izlaznog signala dele na kombinaciona (logička) i sekvencijalna kola. Kod kombinacionih digitalnih kola signal na izlazu kola zavisi samo od trenutnih vrednosti ulaznih signala. Kod sekvencijalnih kola stanje na izlazu zavisi

od trenutnog stanja na ulazima, ali i od prethodnih stanja na ulazima. Sekvencijalna kola se dalje dijele na sinhrona i asinhrona. Kod sinhronih kola se sve promjene dešavaju istovremeno pod dejstvom kontrolnog signala, takta. Kod asinhronih kola promene se mogu dešavati u proizvoljnom trenutku i određene su samo osobinama upotrebljenih elemenata i vremenom pojavljivanja pobude.

2. LOGIČKE FUNKCIJE IDEALNIH LOGIČKIH KOLA I BULOVA ALGEBRA

Nad signalima mogu se izvoditi razne operacije koje se nazivaju logičke operacije ili logičke funkcije. Ovaj naziv potiče iz matematičke discipline koja se naziva matematička logika, a vodi poreklo još od grčkih filozofa koji su rezultate logičkog razmišljanja iskazivali sa dva iskaza: tačno i pogrešno. Kasnije, početkom 19. veka, engleski matematičar Džordž Bul matematički je formalizovao zakone logičkog rasuđivanja i uveo tzv. prekidačku ili Bulovu algebru. Iskazi tačno i pogrešno u Bulovoj algebri zamenjeni su zbog jednostavnosti prikazivanja sa logičkom nulom i logičkom jedinicom, odnosno, cifarskim simbolima 0 i 1.

U Bulovoj algebri definisane su tri osnovne operacije nad logičkim promenljivama. To su I operacija (engl. AND), koja se označava simbolom "·", ILI operacija (engl. OR), koja se označava simbolom "+" i NE operacija (engl. NOT) ili komplementiranje, koja se označava crticom iznad simbola promenljive " ". I i ILI operacija se izvode nad najmanje dve promenljive, dok je NE operacija unarna, tj. izvodi se nad jednom promenljivom.

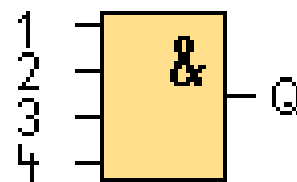
2.1. I operacija (logičko množenje)

Iz kombinacione tabele konjunkcije vidimo da ako su svi ulazi I kola nula, i izlaz mora biti nula, vidi se izlaz mora biti nula, vidi se da ako je samo jedan od ulaza nula, izlaz je takođe nula (tabela). Samo u slučaju kada su svi ulazi na nivou logičke jedinice, i izlaz je na nivou logičke jedinice.

Tabela 1. Istine I kola

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Slika 2. Simbol I kola



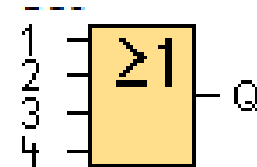
2.2. ILI operacija (logičko sabiranje)

ILI operacija nad dvije logičke promenljive A i B prikazana je kombinacionom tablicom n. Vidi se da se kao rezultat dobija logička jedinica ako bar jedna promenljiva ima vrednost logičke jedinice. Zato se ponekad ILI operacija naziva i logičko sabiranje ili disjunkcija. Kolo koje realizuje ILI operaciju naziva se ILI (OR) kolo. Vidimo da ukoliko je jedan od ulaza 1 izlaz je takođe 1.

Tabela 2. Istine ILI kola

Slika 3. Simbol ILI kola

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1



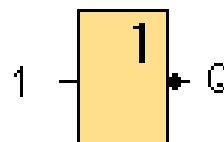
2.3. NE operacija (komplementiranje)

Za razliku od I i ILI operacija, NE (NOT) operacija se definiše nad jednom logičkom promenljivom ili izrazom. Već je rečeno da se često NE operacija naziva i komplementiranje ili negacija. Kolo koje realizuje NE operaciju naziva se NE kolo, ili još češće, invertor.

Tabela 3. Istine NE kola

Slika 4. Simbol NE kola

1	Q
0	1
1	0



Iz tabele vidimo da ukoliko je ulaz 1, izlaz je nula i obrnuto. Pored navedenih imamo još i izvedene logičke sklopove:

- NI (engl. NAND)
- NILI (engl. NOR)
- isključivo-ILI (engl. XOR)

2.4. Logički sklopovi NI i NILI

Funkcija invertora (engl. NOT) može se kombinirati s logičkim sklopovima „I“ i „ILI“ kako bi se tvorili izvedeni logički sklopovi „NI“ i „NILI“ (NAND i NOR)

Tabela 4. Istine NI kola

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	0

Slika 5. Simbol NI kola

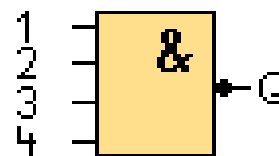
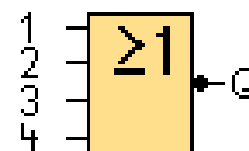


Tabela 5. Istine NILI kola

1	2	3	4	Q
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Slika 6. Simbol NILI kola



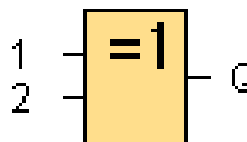
2.5. Logički sklop isključivo ILI

Isključivo ILI (XOR) kola su s dva ulaza i jednim izlazom. Dobivaju se kombinacijom osnovnih logičkih vrata kako bi se stvorila složenija vrata koja su vrlo rabljena u izradi modernih aritmetičko-logičkih jedinica i sklopova za prepoznavanje pogrešaka. Njihov izlaz je logička jedinica kada su ulazi različiti, te logička ničtica kada su ulazi jednaki.

Tabela 6. Istine ILI kola

1	2	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Slika 7. Simbol isključivo ILI kola



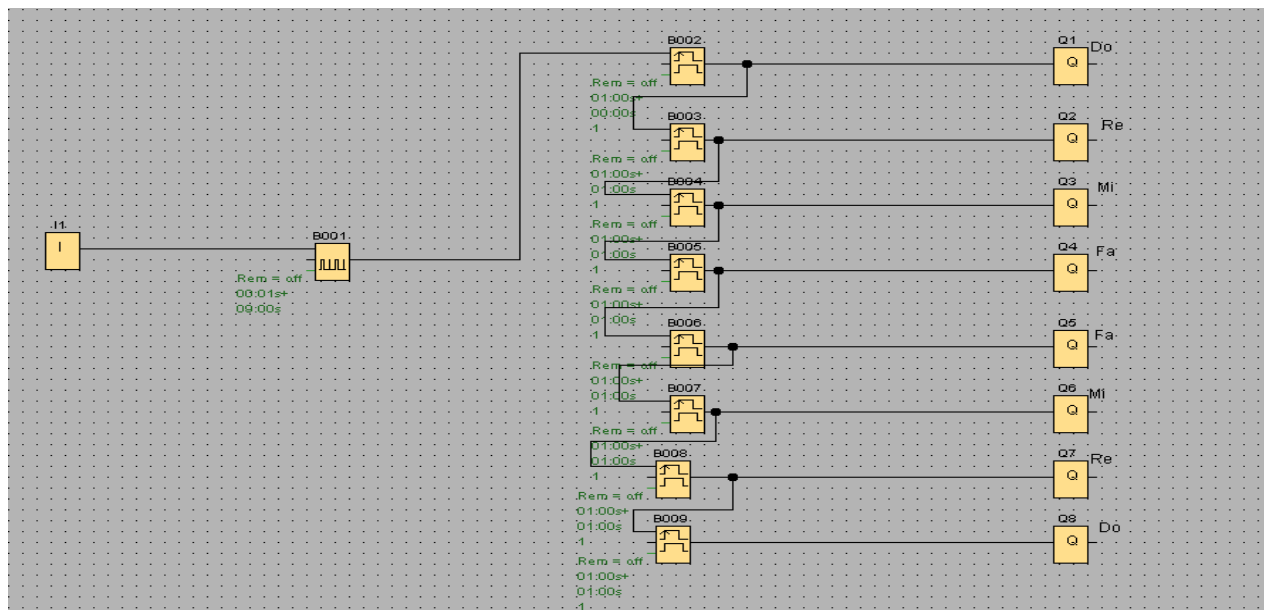
3. PRIMJERI LOGOSOFT

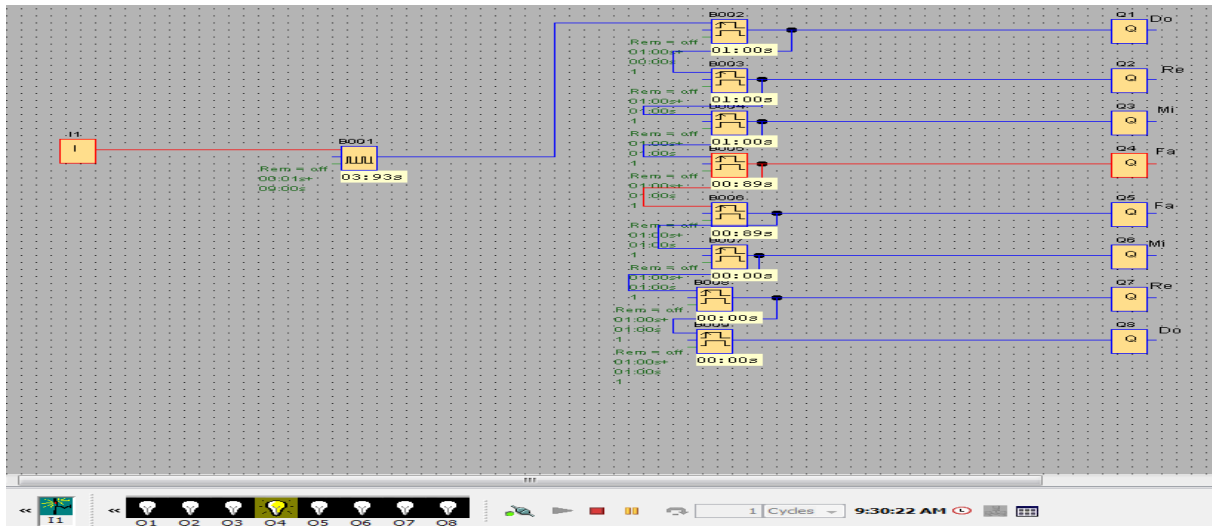
Svi praktični primjeri i šeme u ovom radu izrađeni su u softverskom okruženju LOGO!Soft Comfort verzije 7.0 koristeći FBD (Function Block Diagram) editor.

Važno je napomenuti da ovaj softver koristi IEC standard za prikaz logičkih vrata (kapija), što se razlikuje od tradicionalnih ANSI simbola. U nastavku su ključne specifičnosti prikaza koje se koriste u radu:

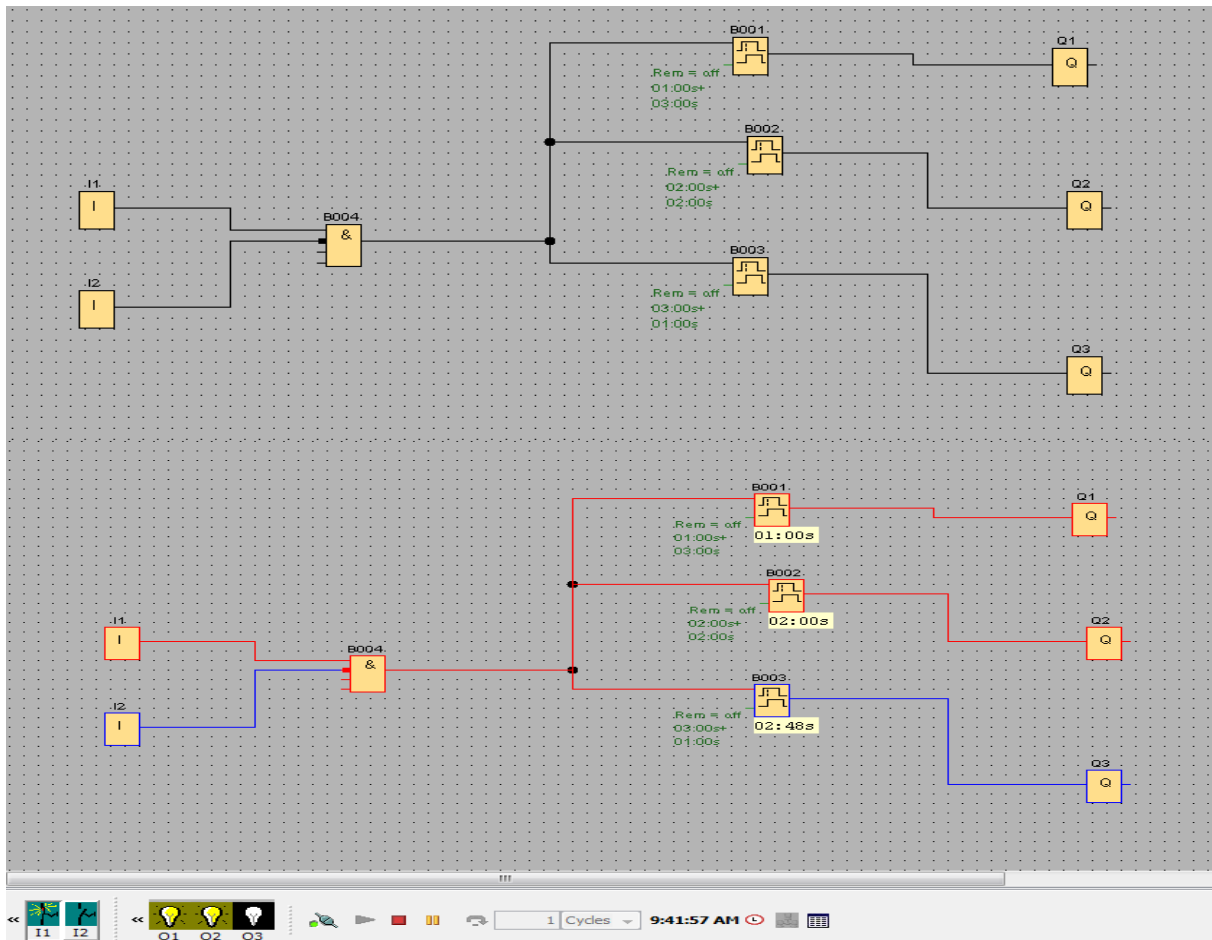
1. Pravougaoni blokovi: Umjesto zaobljenih oblika, sva vrata su prikazana kao pravougaonici sa oznakom operacije u sredini (& za AND, ≥1 za OR, =1 za XOR).
2. Inverzija signala: Logička operacija NOT često je realizovana direktno na ulazima drugih blokova radi preglednosti, što je označeno malim crnim kružićem na samom ulazu bloka.
3. Karakteristike verzije 7.0: Osnovni blokovi u ovoj verziji omogućavaju spajanje do četiri ulaza po bloku, a prikazana su i rješenja koja koriste evaluaciju ivice (edge evaluation) za precizno upravljanje impulsima u procesima automatizacije.

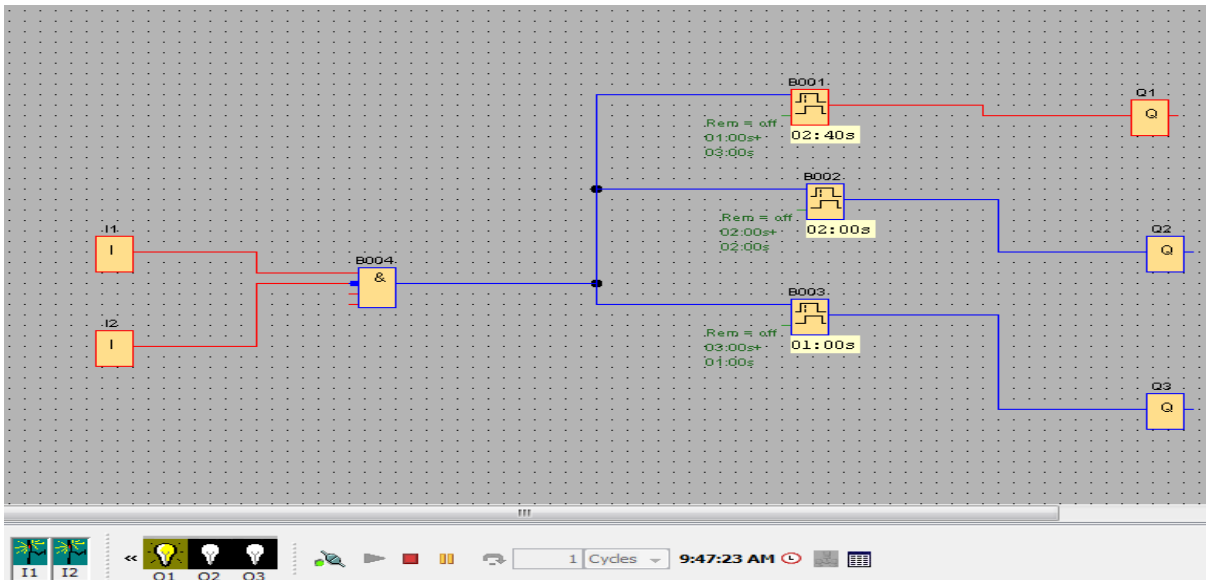
1. NAKON PRITISKA TASTERA ZA POKRETANJE ZVONA TREBA DA ODZVONI JEDNOSTAVNU MELODIJU DO RE MI FA FA MI RE DO. TRAJANJE SVAKOG DIJELA SEKVENCE TRAJE 1S.



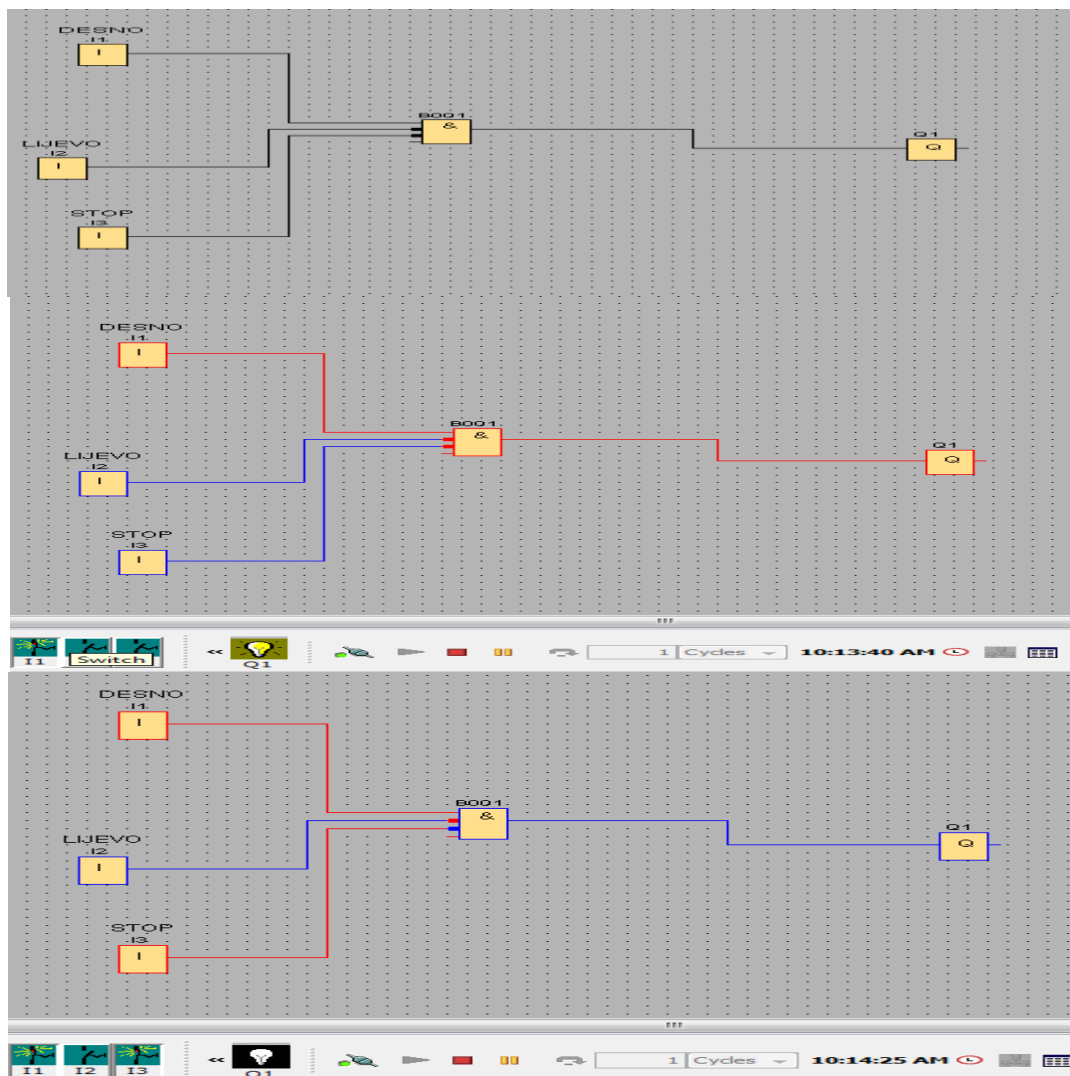


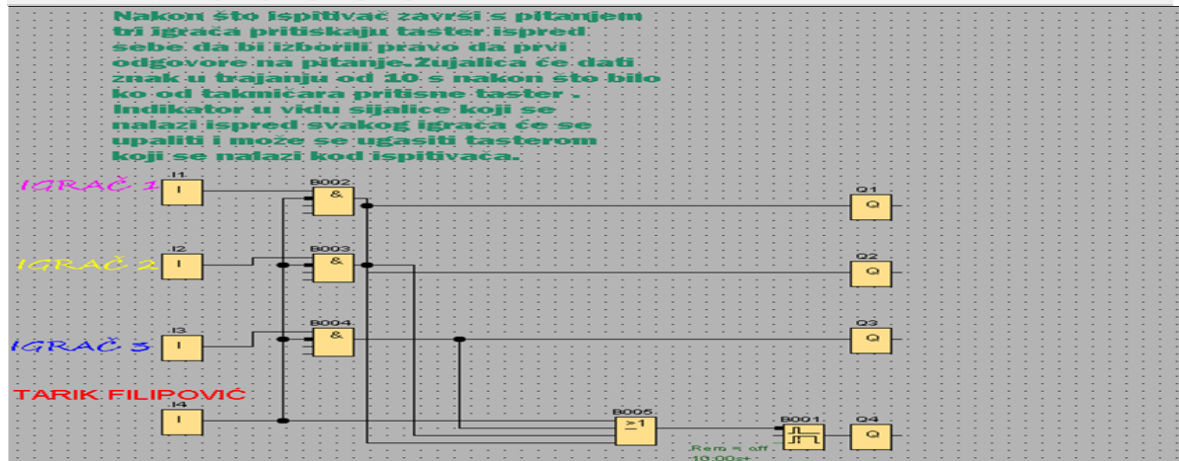
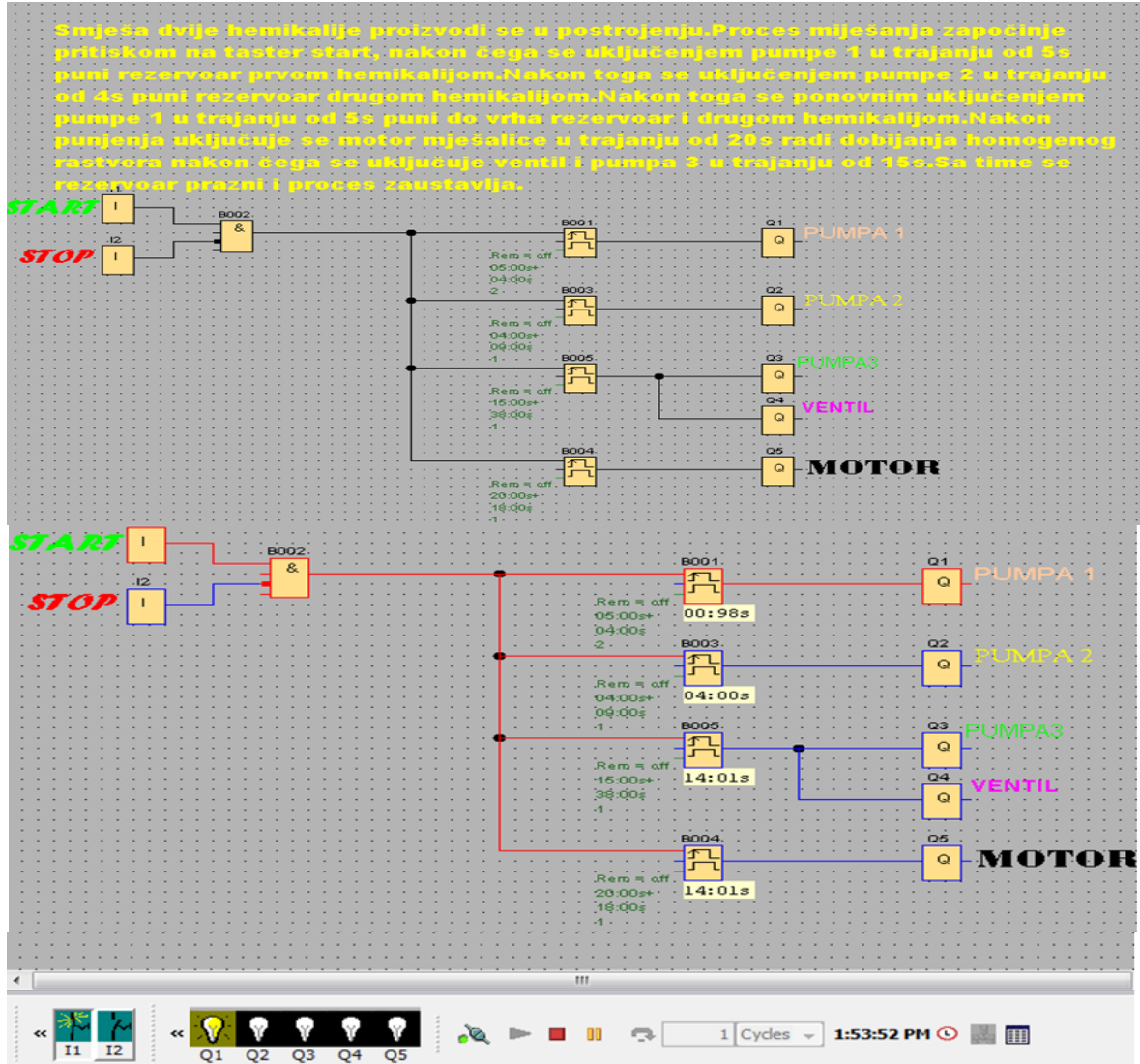
2.PRITISKOM NA TIPKALO 1 PALE SE TRI MOTORA JEDAN ZA DRUGIM.PRITISKOM NA TIPKALO 2 GASE SE JEDAN ZA DRUGIM ALI REDOSLIJEDOM 321.

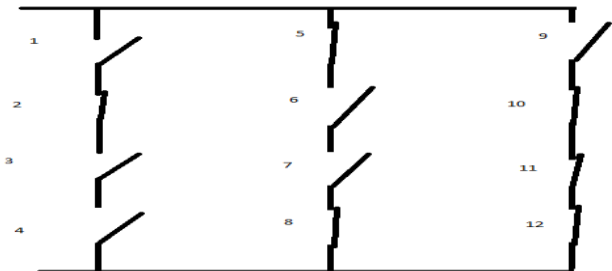
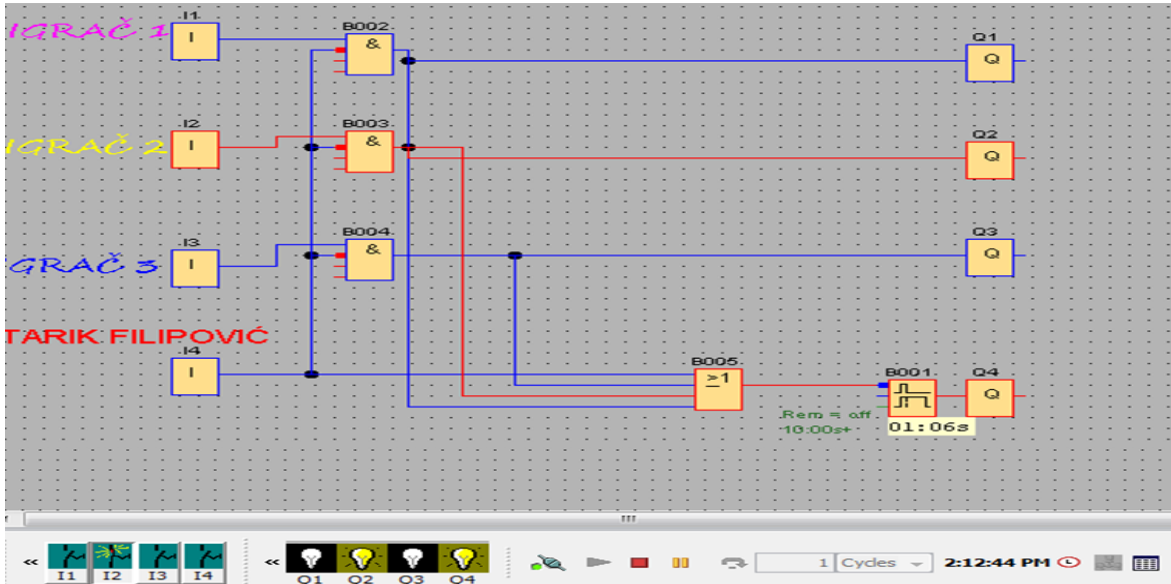




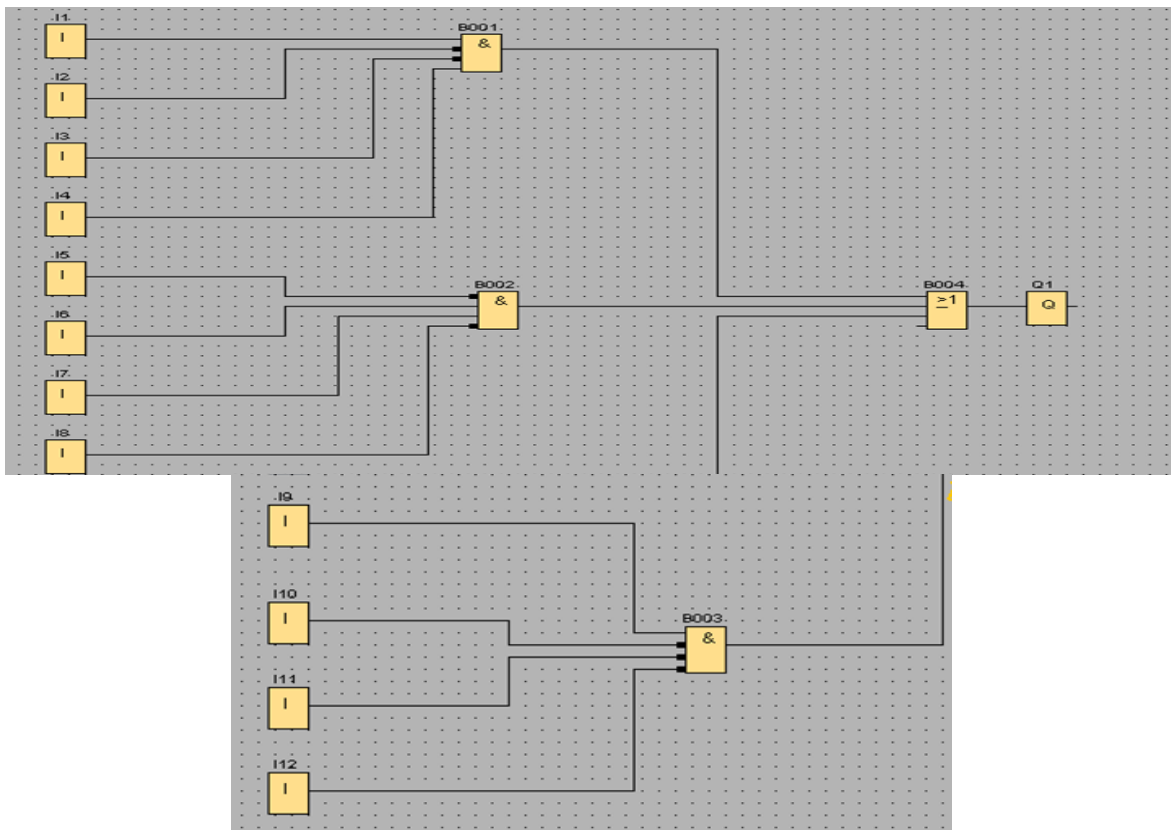
3.PROMJENA SMIJERA VRTNJE MOTORA IZVODI SE PROMJENOM REDOSLIJEDA FAZA . UPRAVLJANJE MOTOROM IZVODI SE START DESNO, START LIJEVO I STOP.

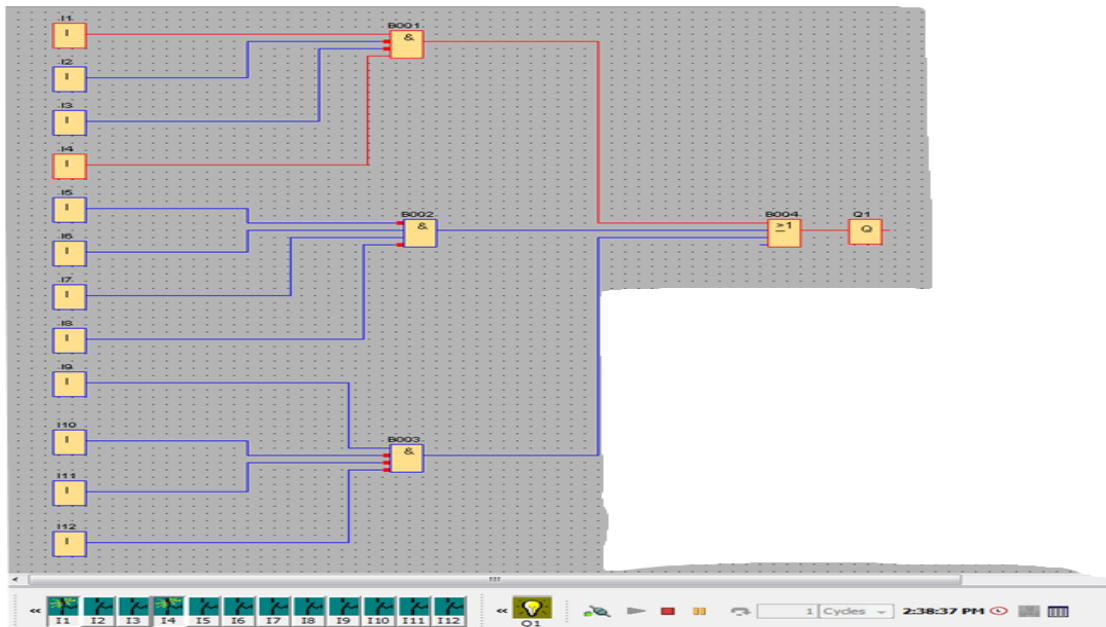






Realizovati šemu u logo softu





ZAKLJUČAK

Razvoj digitalnih elektroničkih kola predstavlja temelj savremene informatičke i komunikacione tehnologije. Analizom osnovnih logičkih funkcija i njihove realizacije kroz Bulovu algebru pokazano je da jednostavne operacije poput AND, OR i NOT čine osnovu za projektovanje složenih kombi-nacionih i sekvencijalnih sistema. Integrisana kola omogućila su minijaturizaciju, povećanje brzine obrade i smanjenje troškova, čime su digitalna kola postala nezaobilazna u gotovo svim oblastima – od računarskih i upravljačkih sistema do industrijske automatizacije i svakodnevnih uređaja. Posebno je značajno što su kroz praktične zadatke u Logosoft okruženju prikazani konkretni pri-mjeri njihove primjene, čime se potvrđuje da teorijska znanja o logičkim funkcijama imaju direktnu primjenu u praksi. Dobijeni rezultati ukazuju na značaj kontinuiranog razvoja digitalne elektronike, jer se unapređenjem osnovnih logičkih sklopova direktno podstiče tehnološki napredak. Iako se ovaj rad fokusira na klasičnu binarnu logiku, razumijevanje ovih osnova ključno je i za nadolazeće tehnologije. Dok klasični sistemi koriste bitove, principi logičkog odlučivanja čine temelj i za razvoj AI hardvera te su polazišna tačka za razumijevanje kompleksnijih koncepata poput kvantnog računarstva.

LITERATURA

- [1] T. R. Kuphaldt, "Lessons in Electric Circuits, Volume IV-Digital", 2007.
- [2] S. Brown, Z. Vranesic, "Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design", 2007.
- [3] J. P. Hoffbeck, "Using Practical Examples in Teaching Digital Logic Design", 2014.
- [4] LOGO!Soft Comfort

BASIC LOGIC CIRCUITS AND OPERATIONS

Abstract

This paper addresses basic logic circuits and their operations, which constitute the digital electronics foundation of modern systems. The introduction highlights the significance of digital electronic circuits used in computers, communication systems, control systems, and household devices, emphasizing that the development of integrated circuits has enabled their miniaturization, increased performance speed, and cost reduction. The distinction between analog, pulse, and digital signals is explained, as well as the role of transistors and integrated circuits in the historical development of digital technology. Special emphasis is placed on the fundamental logic functions defined by Boolean algebra — AND, OR, and NOT — which are represented through truth tables and implemented using corresponding combinational logic gates. Through practical examples and exercises within the LOGO!Soft Comfort software environment, their application in device control is demonstrated, such as signaling systems or motor operation. The paper concludes by underscoring the importance of logic circuits as the fundamental building blocks of all complex digital systems and emphasizes that their relevance will continue to grow with further technological advancement.

Keywords: digital circuits, analog and digital signals, pulse signals, Boolean algebra, logic functions, AND, OR, NOT operations, combinational logic, digital electronics foundation, transistors, integrated circuits, LOGO!Soft Comfort.

ULOGA POSLOVNE KOMUNIKACIJE U SAVREMENOM MENADŽMENTU

Aleksandar Lukić¹, Denis Stojkanović², Aleksandar Mrđen³

Sažetak: Savremeni uslovi poslovanja koje karakterišu brze tehnološke promene, globalizacija tržišta i sve veća kompleksnost organizacionih struktura, nameću potrebu za novim pristupima u menadžmentu i komunikaciji. Poslovna komunikacija, kao važan element svakog organizacionog sistema, ne predstavlja samo sredstvo razmene informacija, već i ključni mehanizam koordinacije, motivacije i kontrole u okviru menadžerskog procesa. Njena uloga postaje posebno izražena u vremenu digitalne transformacije, kada brzina i tačnost prenosa informacija direktno utiču na kvalitet donošenja odluka i konkurentnost organizacije. Efikasna komunikacija omogućava bolje razumevanje ciljeva, veći stepen angažovanosti zaposlenih i jačanje poverenja unutar radnih timova. Cilj ovog rada jeste da se teorijski analizira uloga poslovne komunikacije u savremenom menadžmentu, sa posebnim akcentom na njenu funkciju u ostvarivanju efikasnosti, produktivnosti i organizacione kohezije.

Ključne reči: poslovna komunikacija, menadžment, organizaciono ponašanje, komunikacione kompetencije, liderstvo, organizaciona kultura

1. UVOD

Menadžment kao naučna disciplina i praktična delatnost neprestano evoluira pod uticajem ekonomskih, tehnoloških i društvenih promena koje oblikuju savremeno poslovno okruženje. U središtu svih menadžerskih funkcija nalazi se komunikacija – proces koji povezuje ljude, zadatke i ciljeve, omogućavajući usklađeno delovanje organizacionih jedinica. Bez adekvatne komunikacije nije moguće efikasno planirati, organizovati, motivisati niti kontrolisati poslovne procese, zbog čega se ona u savremenoj teoriji menadžmenta prepoznaje kao jedan od osnovnih preduslova organizacione efikasnosti.

Komunikacija u menadžmentu ima dvosmerni karakter: ona ne podrazumeva samo prenos informacija od menadžera ka zaposlenima, već i povratni tok poruka kroz koji se gradi zajedničko razumevanje i oblikuje organizaciona kultura. Menadžeri predstavljaju posrednike između strateških ciljeva preduzeća i individualnih zadataka zaposlenih, te njihova sposobnost da jasno, precizno i empatično komuniciraju ima neposredan uticaj na produktivnost, motivaciju i koheziju timova.

Istraživanja ukazuju da menadžeri najveći deo svog radnog vremena provode u različitim oblicima komunikacije – usmenoj, pisanoj ili elektronskoj – što potvrđuje da je komunikacija suštinska, a ne pomoćna funkcija menadžerskog rada. Efikasna komunikacija doprinosi boljem razumevanju ciljeva, bržem rešavanju problema i jačanju poverenja u organizaciji, dok neefikasna komunikacija rezultira nesporazumima, konfliktima i padom radne učinkovitosti.

Pored operativne, komunikacija ima i stratešku dimenziju. U kontekstu globalne konkurencije i digitalne transformacije, sposobnost organizacije da brzo i tačno prenosi i obrađuje informacije postaje izvor dugoročne konkurentne prednosti. Savremeni menadžer više nije samo nadređeni u hijerarhijskom smislu, već komunikator i lider koji povezuje organizaciju sa njenim internim i eksternim okruženjem.

¹ Aleksandar Lukić, dr, Visoka ekonomska škola strukovnih studija, Gradski park 2, 11080 Beograd, E-mail: aleksandarlukic.info@gmail.com

² Denis Stojkanović, dr, Visoka škola strukovnih studija za menadžment i poslovne komunikacije, Ratarski put 8a, Beograd, E-mail: denis.stojkanovic@mpk.edu.rs

³ Aleksandar Mrđen, Mr, Srednja škola MC Vision Academy, Cvečarska, 2 Novi Sad, Email: mrdenaleksandar@srednjaskolamcvision.edu.rs

Ovaj rad ima za cilj da teorijski sagleda značaj poslovne komunikacije u okviru menadžmenta, identifikuje osnovne elemente i faktore komunikacionog procesa, razmotri neophodne kompetencije menadžera, kao i prepreke koje mogu ometati efikasnu razmenu informacija. Posebna pažnja biće posvećena ulozi organizacione kulture u oblikovanju komunikacionih odnosa i njenom uticaju na efikasnost organizacionog sistema.

2. TEORIJSKI ASPEKTI POSLOVNE KOMUNIKACIJE

Komunikacija predstavlja osnovu svakog organizacionog sistema i jedan je od ključnih činilaca uspešnog menadžmenta. U najširem smislu, komunikacija se može definisati kao proces razmene informacija, ideja i značenja između pojedinaca ili grupa, sa ciljem postizanja međusobnog razumevanja i koordinacije aktivnosti. Komunikacijske vještine doprinose uspostavljanju skladnih međuljudskih odnosa, kao i lakšem i efikasnijem obavljanju poslova i ostvarivanju boljih rezultata rada u organizaciji (Masnica, 2019). Bez komunikacije organizacija ne može poslovati, jer ona predstavlja osnov za unutrašnje odnose i za podršku organizacionim ciljevima, politikama, programima i potrebama zaposlenih. Dobri odnosi utiču na poslovne rezultate, reputaciju organizacije, zadovoljstvo zaposlenih i ukupan rast i razvoj svih učesnika u poslovnom procesu (Perović i dr., 2021).

U poslovnom kontekstu, komunikacija ima planiran, institucionalan i funkcionalan karakter jer omogućava usklađivanje organizacionih ciljeva, zadataka i ponašanja zaposlenih. Poslovna komunikacija, prema tome, nije samo proces prenošenja poruka, već složen društveni mehanizam koji obezbeđuje kontinuitet, stabilnost i efikasnost organizacionog sistema.

U okviru menadžmenta, komunikacija ima ključnu ulogu u povezivanju osnovnih funkcija upravljanja – planiranja, organizovanja, vođenja i kontrole. Tokom planiranja, menadžeri kroz komunikaciju razmenjuju informacije i ideje koje služe za definisanje strateških pravaca i prioriteta. U procesu organizovanja, komunikacija omogućava precizno definisanje strukture odgovornosti, prenosi uputstva i formira hijerarhijske odnose. U fazi vođenja, ona postaje sredstvo motivacije i koordinacije, dok u funkciji kontrole obezbeđuje povratne informacije o ostvarivanju planiranih ciljeva. Na taj način, komunikacija predstavlja nit koja povezuje sve menadžerske funkcije i omogućava njihovu međusobnu integraciju.

Poslovna komunikacija obavlja više ključnih funkcija: informativnu, motivacionu, koordinacionu, kontrolnu i socijalizacijsku funkciju, koje zajedno čine osnovu organizacione efikasnosti.

Informativna funkcija podrazumeva prenos činjenica, podataka i znanja potrebnih za donošenje racionalnih odluka. Kroz nju se omogućava nesmetan tok informacija od izvora do korisnika, čime se smanjuje rizik od pogrešnih odluka i povećava transparentnost poslovanja. Kvalitet informativne funkcije zavisi od tačnosti, pravovremenosti i relevantnosti informacija, ali i od načina na koji se one interpretiraju i koriste u procesu odlučivanja. U savremenom digitalnom okruženju, gde količina informacija eksponencijalno raste, sposobnost selekcije i analize postaje ključni element informativne funkcije komunikacije.

Motivaciona funkcija odnosi se na sposobnost komunikacije da utiče na stavove, ponašanje i angažovanost zaposlenih. Kroz jasno definisane ciljeve, otvorenu povratnu informaciju i prepoznavanje uspeha, menadžeri putem komunikacije podstiču unutrašnju motivaciju zaposlenih i njihovu identifikaciju sa vrednostima organizacije. Efikasna motivaciona komunikacija nije zasnovana samo na instrukcijama, već na uzajamnom poverenju, podršci i emocionalnom razumevanju. Empatična komunikacija, u kojoj menadžer pokazuje razumevanje za potrebe i stavove zaposlenih, dokazano dovodi do višeg nivoa posvećenosti i zadovoljstva radom, što se direktno odražava na produktivnost i kvalitet međuljudskih odnosa.

Koordinaciona funkcija poslovne komunikacije ogleda se u usklađivanju aktivnosti različitih delova organizacije radi postizanja zajedničkih ciljeva. Savremene organizacije su složeni sistemi u kojima

se brojni procesi odvijaju istovremeno, pa je bez efikasne komunikacije nemoguće obezbediti njihovu harmonizaciju. Koordinaciona komunikacija omogućava da svi članovi tima poseduju istovetne informacije o zadacima, prioritetima i rokovima, čime se sprečava dupliranje aktivnosti i smanjuju troškovi grešaka. U situacijama promena, projektnog rada ili kriznog upravljanja, kvalitet koordinacione komunikacije postaje presudan faktor brzine reagovanja i sposobnosti organizacije da ostane stabilna.

Kontrolna funkcija komunikacije omogućava menadžmentu da prati i procenjuje rezultate rada, kao i stepen realizacije postavljenih ciljeva. Povratne informacije koje menadžeri dobijaju od zaposlenih ili drugih organizacionih jedinica služe kao osnova za donošenje korektivnih mera i unapređenje procesa. Efikasna kontrolna komunikacija podrazumeva postojanje jasnih standarda, objektivnog sistema izveštavanja i otvorenog dijaloga, jer samo transparentan komunikacioni sistem omogućava pravovremenu detekciju problema.

Socijalizacijska funkcija komunikacije ima za cilj formiranje i jačanje organizacione kulture, sistema vrednosti i identiteta organizacije. Putem svakodnevne razmene informacija, mišljenja i stavova, zaposleni usvajaju obrasce ponašanja i komunikacione norme koje definišu odnose u kolektivu. Komunikacija u tom smislu ima ulogu socijalnog integratora: ona povezuje pojedince u zajednički sistem značenja, razvija osećaj pripadnosti i doprinosi stabilnosti organizacije. Otvorena, transparentna i participativna komunikacija podstiče razvoj poverenja i međusobnog uvažavanja, dok zatvorena i jednosmerna komunikacija često rezultira pasivnošću, otporom i narušenom organizacionom klimom.

U poslovnim organizacijama komunikacija se odvija u različitim pravcima i oblicima. Vertikalna komunikacija obuhvata tokove informacija između menadžera i zaposlenih – od vrha ka bazi i obrnuto. Njome se prenose naredbe, izveštaji, predlozi i povratne informacije. Horizontalna komunikacija povezuje ljude na istim hijerarhijskim nivoima unutar organizacije (Paunović i Radonjić, 2018). Dijagonalna komunikacija povezuje različite funkcionalne jedinice i omogućava bržu razmenu informacija u kompleksnim organizacionim strukturama. Pored formalnih komunikacionih kanala, u organizacijama se razvija i neformalna komunikacija, koja, iako nekontrolisana, često prenosi važne informacije o stvarnom stanju odnosa i poverenja unutar kolektiva.

Uslovi poslovanja koje obeležavaju digitalizacija, rad na daljinu i globalne mreže značajno su izmenili prirodu poslovne komunikacije. Savremene kompanije karakteriše okrenutost ka klijentima, njihovim zahtevima u pogledu kvaliteta proizvoda ili usluga, upotreba inovativnih pristupa, potrebe za brzim, tačnom i kompletnom informacijom, kao i sve većom konkurencijom u borbi za profitom na tržištu (Buha i dr., 2024). Elektronski oblici komunikacije ubrzali su razmenu informacija, ali su istovremeno otvorili pitanje kvaliteta međuljudskih odnosa i interpretacije poruka bez neposrednog kontakta. Time se menja i uloga menadžera, koji postaje moderator komunikacionih procesa i čuvar organizacionih vrednosti u digitalnom okruženju.

Aktuelna faza digitalne transformacije dodatno menja tradicionalne obrasce poslovanja kroz primenu alata zasnovanih na veštačkoj inteligenciji. Tehnologija veštačke inteligencije je kompleksan sistem različitih tehnoloških alata koji imaju određenu specijalizovanu primenu za koju je sistem dizajniran (Luknar, 2024). Veštačka inteligencija značajno unapređuje strateško odlučivanje i poslovnu analitiku, omogućavajući menadžmentu da donosi odluke zasnovane na pouzdanim podacima, a ne na intuiciji ili ograničenim informacijama. Primenom naprednih tehnika poput simulacije scenarija i optimizacije resursa, veštačka inteligencija omogućava testiranje različitih poslovnih strategija bez ugrožavanja realnih operacija. Time se smanjuje verovatnoća grešaka i povećava šansa za uspešnu realizaciju strateških ciljeva (Srećković, 2025). Pored toga, AI sistemi doprinose automatizaciji rutinske komunikacije, analizi velikih količina podataka, personalizaciji poruka i pružanju podrške menadžerima u procesu donošenja odluka. Njihova primena utiče na brzinu i preciznost prenosa informacija, ali istovremeno postavlja nova pitanja u vezi sa etikom, poverenjem i kvalitetom međuljudskih odnosa u organizacijama. Uloga menadžera se u tom kontekstu menja – od primarnog prenosioca informacija ka interpretatoru i moderatoru komu-

nikacionih procesa, čime se dodatno naglašava značaj komunikacionih kompetencija u savremenom menadžmentu.

3. KOMUNIKACIONE KOMPETENCIJE MENADŽERA

U savremenim organizacijama, efikasna komunikacija menadžera predstavlja ključni faktor koji određuje kako se znanje prenosi, odluke donose i ciljevi realizuju. Komunikacione kompetencije nisu jednostavno skup tehničkih veština, već kompleksan multidimenzionalni fenomen, koji integriše kognitivne, socijalne i emocionalne aspekte interakcije. One omogućavaju menadžeru da simultano procesuiru informacije, interpretira reakcije sagovornika i oblikuje kontekst u kojem se odluke donose. Sa teoretskog stanovišta, kompetencije u komunikaciji posreduju između individualnog znanja i organizacionog kapaciteta, čineći most između strateških ciljeva i operativnog izvršenja.

Komunikacione sposobnosti menadžera manifestuju se kroz sposobnost preciznog prenosa informacija, adekvatnog tumačenja poruka i stvaranja okruženja u kojem zaposleni mogu razmjenjivati ideje i mišljenja. U praksi, menadžer koji poseduju razvijene kompetencije u komunikaciji ne samo da prenosi instrukcije, već aktivno oblikuje proces razumevanja, motivacije i koordinacije u timu. Ove sposobnosti omogućavaju menadžeru da balansira između racionalnog planiranja, organizacione strategije i socijalno-emocionalnog konteksta, što je naročito važno u složenim i dinamičnim poslovnim okruženjima.

Jedan od ključnih elemenata koji se prirodno javlja u ovoj vrsti kompetencije jeste sposobnost aktivnog slušanja. To ne podrazumeva samo pasivno primanje informacija, već analitičko praćenje verbalnih i neverbalnih signala, empatijsko razumevanje sagovornika i kreiranje povratne reakcije koja omogućava dvosmernu razmenu informacija. U okviru ove dimenzije, menadžer ne samo da sakuplja podatke, već i oblikuje značenje poruka, identifikuje neslaganja i potencijalne prepreke u komunikaciji, te time doprinosi kvalitetnijem donošenju odluka.

Složenost menadžerske komunikacije dodatno se oslanja na razvijenu emocionalnu inteligenciju, koja menadžeru omogućava da prepozna, razume i reguliše sopstvene emocije, kao i emocije svojih saradnika. Ova kompetencija je od posebnog značaja u situacijama konflikta ili promena, kada je sposobnost održavanja racionalnog i konstruktivnog dijaloga ključna za očuvanje produktivnog radnog okruženja. Emocionalna inteligencija, u teorijskom smislu, funkcioniše kao posrednik između afektivnih reakcija zaposlenih i organizacionih ciljeva, omogućavajući menadžeru da optimizuje motivaciju, angažovanost i timsku koheziju.

Takođe, razvijena interpersonalna prilagodljivost menadžera omogućava fleksibilno modulisanje stila komunikacije u skladu sa sagovornicima, njihovim kompetencijama i kontekstom situacije. Takva fleksibilnost je naročito važna u heterogenim timovima, gde se susreću različiti profesionalni, kulturni i generacijski profili zaposlenih. Menadžer koji adekvatno primenjuje ovu kompetenciju uspeva da balansira između analitičkog i praktičnog pristupa, fokusiranog na rezultate, i empatijskog pristupa, usmerenog na ljudske potrebe i međuljudske odnose. Razvijanje, održavanje i podsticanje komunikacijskih međuljudskih odnosa u organizaciji i van nje postaje neophodnost u savremenom poslovanju (Lamza-Maronić i Glavaš, 2008).

Osim navedenih aspekata, komunikacione kompetencije obuhvataju i sposobnost efikasne pisane i digitalne komunikacije, koje su neophodne u globalizovanom i tehnološki intenzivnom poslovnom okruženju. Jasno strukturisani izveštaji, precizni elektronski dopisi i vizuelno organizovane prezentacije omogućavaju prenos složenih informacija i podržavaju koordinaciju aktivnosti. Digitalna dimenzija komunikacije zahteva i razumevanje specifičnih principa i ograničenja elektronskih kanala, uključujući interpretaciju signala koji se ne prenose direktno neverbalno, kao i sposobnost adekvatnog prilagođavanja poruke različitim komunikacionim platformama.

Razvijene komunikacione kompetencije menadžera imaju višestruke implikacije za organizaciju, jer omogućavaju efikasnije donošenje odluka, smanjuju rizik od nesporazuma, unapređuju timsku saradnju i pospešuju adaptaciju na promene u okruženju. U teorijskom smislu, ove kompetencije se mogu posmatrati kao strateški resurs koji povezuje individualne sposobnosti sa kolektivnim performansama organizacije, direktno utičući na njenu inovativnost, produktivnost i konkurentsku poziciju. Kompetentna komunikacija menadžera nije samo zbir pojedinačnih veština, već kompleksan i integrisan sistem sposobnosti koji kombinuje analitičke, emocionalne i interpersonalne dimenzije, omogućavajući menadžeru da funkcioniše kao koordinator, motivator i posrednik između strategije i operativnog izvršenja, čime značajno doprinosi uspehu organizacije u savremenim, dinamičnim uslovima poslovanja.

4. KOMUNIKACIONE BARIJERE I ORGANIZACIONA KULTURA

Komunikacioni proces u organizacijama podložan je brojnim barijerama koje mogu značajno ograničiti efikasnost prenosa informacija, smanjiti kvalitet međuljudskih odnosa i uticati na ukupne performanse organizacije. Ove barijere mogu biti fizičke, psihološke, semantičke, kulturološke i organizacione. Fizičke barijere obuhvataju sve faktore koji ometaju nesmetan protok informacija, uključujući prostorne razdaljine, tehničke ograničenosti kanala komunikacije i spoljašnje smetnje. Psihološke barijere proizilaze iz unutrašnjih faktora, kao što su lični stavovi, percepcija, motivacija, emocionalno stanje i nivo stresa, koji direktno utiču na način interpretacije poruka i reagovanja na informacije. Semantičke barijere nastaju zbog različitih tumačenja jezika, pojmova i simbola, što može dovesti do pogrešnog razumevanja sadržaja poruka. Kulturološke barijere proizilaze iz različitih vrednosnih sistema, normi i uverenja koja oblikuju način komunikacije i percepciju poruka unutar organizacije. Organizacione barijere podrazumevaju strukturalne faktore, poput složenosti hijerarhija, nejasno definisanih procedura i ograničenog protoka informacija, koji mogu dodatno otežati efektivan komunikacioni proces.

Organizaciona kultura ima ključnu ulogu u oblikovanju komunikacionih odnosa i prevazilaženju prepreka u komunikaciji. Jedinostvena i jaka kultura, podrazumeva da postoji stabilan i homogen sistem pretpostavki i verovanja, kojih se u svakodnevnom radu i ponašanju u preduzeću pridržava većina zaposlenih (Cvijanović i dr., 2012). Ona definiše vrednosti, norme, verovanja i praksu koja usmerava ponašanje zaposlenih i određuje prihvatljive načine razmene informacija. Kulturu organizacije čine njeni članovi, njihovi običaji, oblici ponašanja i odnosi prema radu i samoj organizaciji (Duraković, 2019). Kultura određuje koje informacije se smatraju relevantnim, koji stil komunikacije je primenljiv i kako se rešavaju neslaganja i konflikti. Kultura koja podstiče otvorenost i participaciju doprinosi efikasnijem toku informacija, dok kultura bazirana na strogoj hijerarhiji i formalizaciji može ograničiti fleksibilnost komunikacije i usporiti razmenu informacija.

Komunikacione barijere često deluju simultano i međusobno se pojačavaju. Psihološke prepreke mogu biti intenzivirane u složenim organizacionim strukturama, dok kulturne razlike mogu povećati semantičke nesporazume. Prevazilaženje ovih barijera zahteva promišljen pristup koji integriše strukturalne, kulturološke i interpersonalne aspekte komunikacije, uz korišćenje odgovarajućih kanala i tehnoloških resursa.

Sposobnost menadžera da prepozna i eliminiše barijere u komunikaciji značajno utiče na kvalitet razmene informacija, saradnju među zaposlenima i adaptaciju organizacije na promene u okruženju. Efikasno upravljanje komunikacionim procesom uključuje razvijanje interpersonalnih sposobnosti, jasno definisanje uloga i zadataka, uspostavljanje povratne informacije i oblikovanje okruženja u kojem se informacije mogu razmenjivati otvoreno i precizno.

Svrha raznih sistema komuniciranja unutar kompanije može biti informisanje, motivisanje ili upravljanje zaposlenima uopšte. Svaki sistem ima prednosti i mane, što zavisi od ciljeva kompanije i korporativne kulture (Dobrijević, 2008). Organizaciona kultura koja podržava komunikaciju i

prilagođava se dinamičnim promenama u okruženju doprinosi jačanju kohezije, povećanju produktivnosti i poboljšanju sposobnosti organizacije da odgovori na izazove i prilike. Barijere u komunikaciji koje se ne prepoznaju i ne prevazilaze mogu dugoročno dovesti do smanjenja efikasnosti, konflikata i ograničavanja razvoja organizacije, dok sistematski pristup i razvoj kulture koja podržava razmenu informacija omogućavaju održiv rast i postizanje strateških ciljeva.

5. ZAKLJUČAK

Poslovna komunikacija predstavlja osnovni mehanizam funkcionisanja savremenih organizacija, jer omogućava koordinaciju aktivnosti, razmenu informacija i ostvarivanje strateških i operativnih ciljeva. Njena efikasnost zavisi od razvijenih komunikacionih kompetencija menadžera, koje integrišu analitičke, emocionalne i interpersonalne sposobnosti, omogućavajući povezivanje strategije sa operativnim izvršenjem i optimizaciju kolektivnih performansi. Komunikacione barijere mogu značajno ograničiti jasnoću i pravovremenost informacija, dok organizaciona kultura oblikuje norme, vrednosti i stilove komunikacije, podstičući ili ometajući otvorenu i koordinisanu razmenu podataka. Razvijanje kompetencija menadžera i oblikovanje podržavajuće kulture omogućava prevazilaženje prepreka, povećava adaptabilnost organizacije, poboljšava donošenje odluka i unapređuje produktivnost i inovativnost. Efikasna komunikacija stoga ne samo da olakšava svakodnevne operacije, već predstavlja ključni faktor održivog razvoja, jačanja međuljudskih odnosa i unapređenja ukupnih organizacionih performansi u dinamičnom i kompleksnom poslovnom okruženju.

LITERATURA

1. Buha, V., Lečić, R., Berezljjev, Lj. (2024). *Transformacija poslovanja pod uticajem veštačke inteligencije*. Trendovi u poslovanju, 12(23), 9–19.
2. Cvijanović, D., Mihailović, B., Pejanović, R. (2012). *Poslovna etika i komuniciranje*. Institut za ekonomiku poljoprivrede.
3. Dobrijević, G. (2008). *Rastući značaj interne komunikacije za poslovni uspeh kompanija*. Istraživanja i projektovanja za privredu, (19), 33–40.
4. Duraković, J. (2019). *Poslovno komuniciranje u novomedijskom okruženju*. Fakultet političkih nauka.
5. Lamza-Maronić, M., Glavaš, J. (2008). *Poslovno komuniciranje*. Ekonomski fakultet.
6. Luknar, I. (2024). *Veštačka inteligencija kao izazov*, Napredak - časopis za političku teoriju i praksu, vol. 5, br. 2, 19-28.
7. Masnica, S. (2019). *Principi komunikacije i profesionalno ponašanje u poslovanju savremenih kompanija*. Društvena i tehnička istraživanja, 5(1), 19–31.
8. Paunović, M., Radonjić, A. (2018). *Značaj komunikacije u savremenom poslovanju*. Megabiznis, 2(1), 73–87.
9. Perović, A., Šiljak, V., Jovanović, D., Đukić, S. (2019). *Značaj poslovne komunikacije za razvoj korporativne kulture*. Glasnik za društvene nauke, 15(15), 167–194.
10. Srećković, M. (2025). *Veštačka inteligencija i njena primena u poslovanju*. Spektrum RS.

THE ROLE OF BUSINESS COMMUNICATION IN MODERN MANAGEMENT

Abstract: Contemporary business environments, characterized by accelerated technological advancements, market globalization, and the growing complexity of organizational structures, necessitate the adoption of new approaches to management and communication. Business communication, as a core component of every organizational system, extends beyond a mere exchange of information and represents a critical mechanism for coordination, motivation, and control within the managerial process. Its significance becomes particularly pronounced in the context of digital transformation, where the speed and accuracy of information flows directly affect the quality of decision-making and the overall competitiveness of organizations. Effective communication enables a clearer articulation of organizational objectives, higher levels of employee engagement, and the reinforcement of trust within work teams. The purpose of this paper is to offer a theoretical analysis of the role of business communication in contemporary management, with particular emphasis on its contribution to organizational efficiency, productivity, and cohesion.

Keywords: business communication, management, organizational behavior, communication competencies, leadership, organizational culture.

ANALIZA SPOLJNOTRGOVINSKE RAZMJENE POLJOPRIVREDNO PREHRAMBENIH PROIZVODA BOSNE I HERCEGOVINE SA ZEMLJAMA POTPISNICAMA CEFTA SPORAZUMA

Mr. Jelisaveta Seka Cvijanović

Sažetak: Rad analizira spoljnotrgovinsku razmjenu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine sa zemljama potpisnicama Sporazuma o slobodnoj trgovini u Centralnoj Evropi (CEFTA) u periodu 2020–2024. godine, s ciljem sagledavanja obima, dinamike i strukture robne razmjene. CEFTA tržište zauzima drugo mjesto po značaju u spoljnotrgovinskoj razmjeni poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine, odmah nakon tržišta Evropske unije. Istraživanje je zasnovano na statističkoj, deskriptivnoj i komparativnoj analizi sekundarnih podataka. Rezultati ukazuju na kontinuiran rast ukupne trgovinske razmjene, ali i na brži rast uvoza u odnosu na izvoz, što je dovelo do produblivanja trgovinskog deficita. Udio CEFTA zemalja u ukupnom uvozu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda kretao se oko 28%, dok je učešće u izvozu poraslo na 41,7% u 2024. godini. Uprkos rastu izvoza, stopa pokrivenosti uvoza izvozom ostala je niska, na približno 33%. Struktura razmjene pokazuje dominaciju sektora hrane i živih životinja, uz izražen rast uvoza cigareta, pića i hrane za životinje, dok su u izvozu zabilježeni pozitivni trendovi kod suncokretovog ulja, smrznutih malina, mlijeka i mineralnih voda. Posmatrano prema strukturi ukupne razmjene, kako izvoza tako i uvoza, Srbija i Crna Gora izdvajaju se kao najvažniji partneri u analiziranom periodu. Pri tome, trgovinska razmjena sa Srbijom ima dominantan udio, s obzirom na to da obuhvata više od 80% ukupne razmjene poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine unutar CEFTA sporazuma.

Ključne riječi: CEFTA, liberalizacija trgovine, slobodna trgovina, poljoprivredno prehrambeni proizvodi

1. UVOD

Sporazum CEFTA 2006, kao multilateralni okvir koji je zamijenio prethodnih 32 bilateralna trgovinska sporazuma između zemalja Jugoistočne Evrope, uspostavio je jedinstvena pravila i standarde u oblasti trgovine poljoprivrednim proizvodima. Aneks 3 ovog sporazuma detaljno uređuje poljoprivredne koncesije koje se odnose na Bosnu i Hercegovinu, kao i specifična pravila izvoza i uvoza u odnosu na svaku zemlju članicu pojedinačno. Primjena sporazuma unutar članica rezultira mnogim pozitivnim efektima, pri čemu se uspješna ekonomska i trgovinska saradnja, te brzi protok robe oslobođen carinskih tarifa, tehničkih i necarinskih barijera, ističu kao najznačajniji (Grahovac & Baraković, 2017; Jašarbegović & Kotlo, 2019; Škrbić & Marjanović, 2016). Sporazumom je predviđena i liberalizacija javnih nabavki i privlačenje investicija u zemlje potpisnice, a povećava se i šansa za izlazak na evropska tržišta po preferencijalnom, povlašćenom tretmanu (Simić, Đurić & Mihajlović, 2011).

CEFTA 2006 je potpuno usklađen sa pravilima Svjetske trgovinske organizacije i normama Evropske unije, te kada se efikasno sprovede, pruža okvir zemljama članicama za pristupanje Evropskoj uniji. Zona slobodne trgovine zapadnog Balkana regulisana Sporazumom CEFTA 2006, koji je inicirala Evropska unija predstavlja jedan od glavnih instrumenta za privrednu stabilizaciju Regiona i podsticaj regionalne saradnje (Nikolić i sar., 2010; Škrbić & Marjanović, 2016).

Mnogi stručnjaci ističu da je CEFTA sporazum značajno uticao na strukturu i obim spoljnotrgovinske razmjene (Ćejvanović & Pejić, 2011; Ćejvanović i sar., 2014; Matkovski i sar., 2018) doprinoseći poboljšanju trgovinskih performansi (Nikolić i sar., 2010), te ostvario važan doprinos u oblasti uvoza i izvoza poljoprivrednih proizvoda (Ćejvanović i sar., 2010), istovremeno podstičući liberalizaciju tržišta tih proizvoda (Matkovski i sar., 2017).

Kao dodatnu prednost ovog sporazuma, autori (Jošić, 2008; Pistikou, 2020) navode da ovaj sporazum podstiče regionalizam koji je atraktivan za zemlje u razvoju, s obzirom na to da povećava mogućnost privlačenja stranih investicija. Pojedini autori ukazuju na moguće negativne efekte, poput prekomjernog povećanja uvoza koji dovodi do trgovinskog deficita (Bajramović i sar., 2010; Nikolić i sar., 2010; Pistikou, 2020) i nemogućnost konkurentnosti domaćih poljoprivrednih proizvođača (Hodžić, 2007).

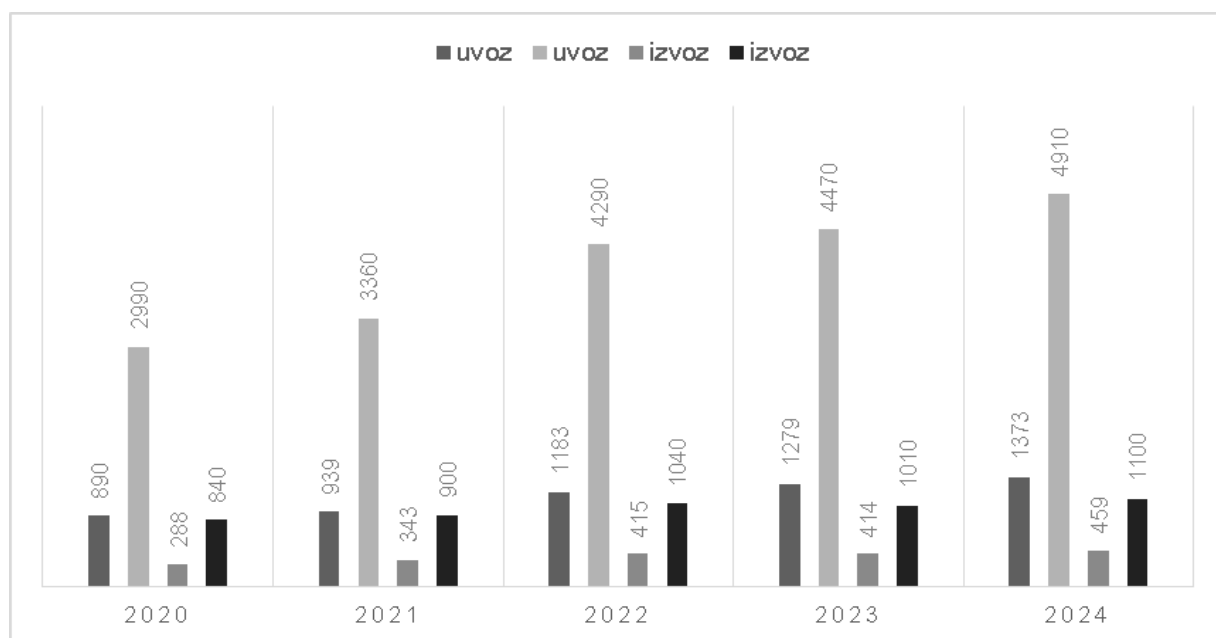
U radu su korišćeni sekundarni izvori podataka, uključujući publikacije Ministarstva spoljne trgovine i ekonomskih odnosa BiH, statistički podaci Agencije za statistiku BiH, ali i podaci dostupni sa zvaničnoj stranici CEFTA-e. Na osnovu prikupljenih podataka izvršena je statistička, komparativna i deskriptivna analiza.

2. SPOLJNOTRGOVINSKA RAZMJENA POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENIH PROIZVODA BOSNE I HERCEGOVINE SA CEFTA ZEMLJAMA

Zemlje potpisnice CEFTA sporazuma su nakon zemalja Evropske unije najznačajniji spoljnotrgovinski partner Bosne i Hercegovine.

Spoljnotrgovinska razmjena poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine (grafikon 1) pokazuje da je u posmatranom periodu 2020–2024. ukupan uvoz Bosne i Hercegovine imao snažan rast, sa 2,99 na 4,91 milijardi KM, dok je rast ukupnog izvoza bio znatno umjereniji. Uvoz i izvoz prema CEFTA tržištu takođe bilježe porast, ali uz stabilan i relativno nizak nivo pokrivenosti uvoza izvozom od oko 33%. CEFTA predstavlja važnije izvozno nego uvozno tržište, ali ovi trendovi ukazuju da se ukupni spoljnotrgovinski deficit BiH dodatno produbljuje.

Grafikon 1. Spoljnotrgovinska razmjena poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine za period 2020-2024. godina (milijardi KM)



Izvor podataka: Ministarstvo spoljne trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine

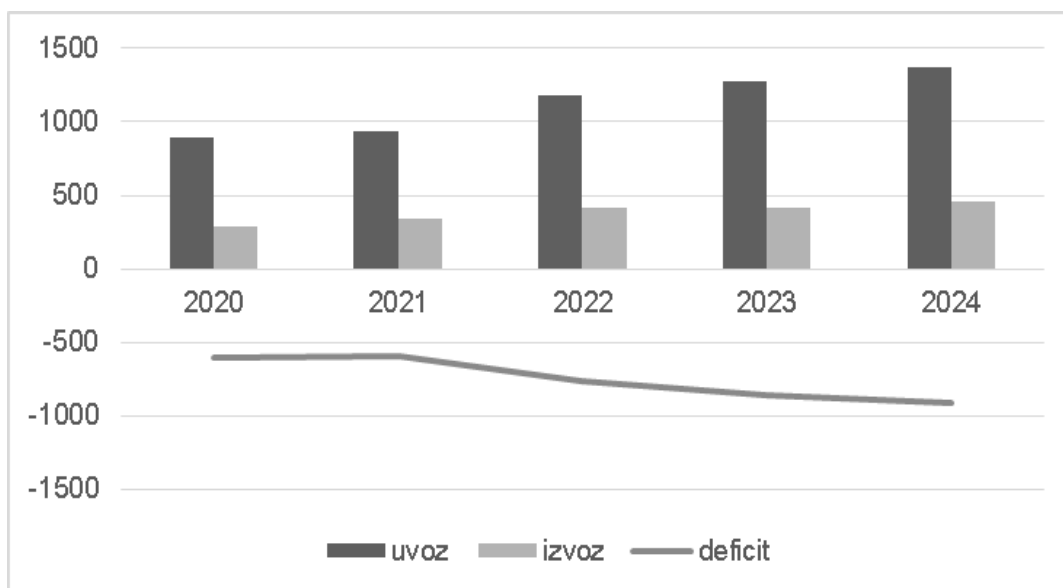
U 2020. godini uvoz poljoprivredno-prehrambenih proizvoda iz CEFTA regiona činilo je 29,8% ukupnog uvoza, dok je učešće CEFTA-e u ukupnom izvozu iznosilo 34,3%. Tokom 2021. godine udio CEFTA-e u ukupnom uvozu blago je opao na 27,9%, dok je udio u izvozu porastao na 38,1%. Trend se nastavio i 2022. godine, kada je učešće CEFTA-e u ukupnom uvozu iznosilo 27,6%, dok je udio u izvozu dostigao 39,9%. Tokom 2023. godine udio CEFTA-e u ukupnom uvozu iznosio je 28,6%, dok

je udio u izvozu dodatno porastao na 41,0%. U 2024. godini udio CEFTA zemalja u ukupnom uvozu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda iznosio je 28,0%, dok je učešće u ukupnom izvozu dostiglo 41,7%, što predstavlja najviši nivo u posmatranom petogodišnjem periodu.

Iako se primjećuju pozitivni trendovi u izvozu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, vrijedno posmatrano, deficit ostaje značajan i pokazuje tendenciju rasta iz godine u godinu, uz manje oscilacije. Ovaj trend je u skladu sa zaključcima prethodnih istraživanja koja ističu visok deficit u spoljnotrgovinskoj razmjeni (Bajramović i sar., 2010; Nikolić i sar., 2010; Pistikou, 2020).

U periodu 2020–2024. trgovinska razmjena BiH sa CEFTA zemljama u poljoprivredno-prehrambenim proizvodima (grafikon 2) pokazuje sporiji rast izvoza u odnosu na uvoz i rastući trgovinski deficit. Posmatrajući kretanja u okviru CEFTA tržišta, kao i njihov odnos prema ukupnoj spoljnotrgovinskoj razmjeni BiH, jasno se uočava da uvoz iz CEFTA zemalja čini značajan dio ukupnog uvoza poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, te da se uvozna zavisnost produbljuje iz godine u godinu.

Grafikon 2. Spoljnotrgovinska razmjena poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine sa zemljama CEFTA-e (miliona KM)



Izvor podataka: Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine

U 2020. godini uvoz iz CEFTA regiona iznosio je 890 miliona KM, što je činilo gotovo 30% ukupnog uvoza poljoprivredno-prehrambenih proizvoda BiH (2,99 milijardi KM). Istovremeno, izvoz prema CEFTA partnerima iznosio je 288 miliona KM, odnosno 34% ukupnog izvoza poljoprivrednih proizvoda BiH (840 miliona KM). Ostvaren je deficit od 602 miliona KM, uz vrlo nisku stopu pokrivenosti uvoza izvozom od 32,4%.

Tokom 2021. godine zabilježen je umjeren rast trgovinske aktivnosti. Uvoz iz CEFTA zemalja povećan je na 939 miliona KM (porast od 5,5%), dok je ukupni uvoz BiH porastao na 3,36 milijardi KM. Izvoz prema CEFTA tržištima dostigao je 343 miliona KM, što predstavlja rast od 19% u odnosu na 2020. godinu, i čini 38% ukupnog izvoza poljoprivredno-prehrambenih proizvoda (900 miliona KM). Iako je ostvaren deficit od 596 miliona KM, on je blago smanjen u odnosu na prethodnu godinu, a pokrivenost uvoza izvozom porasla je na 36,6%, što predstavlja djelimično poboljšanje, iako i dalje ukazuje na veliku neravnotežu.

Godina 2023. obilježena je blažom stagnacijom izvoza i nastavkom rasta uvoza. Uvoz iz CEFTA zemalja dostigao je 1,28 milijardi KM, dok je ukupni uvoz BiH iznosio 4,47 milijardi KM. Istovremeno, izvoz prema CEFTA tržištu zabilježio je blagi pad, sa 415 na 414 miliona KM, što je

rezultiralo deficitom od 865 miliona KM – jednim od najvećih u posmatranom periodu. Stopa pokrivenosti uvoza izvozom iznosila je 32%, što je pad od oko 3 procenta u odnosu na 2022. godinu.

U 2024. godini uvoz iz CEFTA zemalja porastao je na 1,37 milijardi KM (7% više nego 2023), dok je ukupni uvoz BiH u oblasti poljoprivredno-prehrambenih proizvoda dostigao 4,91 milijardu KM. Izvoz prema CEFTA zemljama povećan je na 459 miliona KM (rast od 11%), a ukupni izvoz BiH dostigao je 1,1 milijardu KM. Uprkos relativno dinamičnijem rastu izvoza, deficit u trgovini sa CEFTA regionom povećan je na 914 miliona KM, što predstavlja rast od 6% u odnosu na prethodnu godinu. Stopa pokrivenosti uvoza izvozom iznosila je 33,4%.

Ovi podaci jasno pokazuju konstantan rast uvoza i sporiji i nedovoljan rast izvoza, što sve više produbljuje trgovinski deficit.

2.1. STRUKTURA TRGOVINSKE RAZMJENE POLJOPRIVREDNO-PREHRAMBENIH PROIZVODA

Prema podacima Ministarstva spoljne trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine, u 2024. godini rast vrijednosti uvoza poljoprivredno-prehrambenih proizvoda iz CEFTA zemalja u odnosu na prethodnu godinu rezultat je povećanog uvoza nekoliko ključnih proizvoda. Najveći doprinos rastu imao je uvoz cigareta, koji je dostigao 112 miliona KM, što predstavlja porast od 34 miliona KM (43%). Značajno je povećan i uvoz mineralnih i gaziranih voda sa dodatim šećerom ili zaslađivačima, koji je iznosio 40 miliona KM (porast od 11 miliona KM ili 37%). Uvoz ostale pšenice i suražice porastao je na 43 miliona KM (za 9 miliona KM ili 26%), dok je uvoz prehrambenih preparata za životinje dostigao 42 miliona KM (porast za 7 miliona KM ili 20%). Također, zabilježen je i rast uvoza bezalkoholnih napitaka koji sadrže mliječne masnoće, čija je vrijednost uvoza u 2024. godini iznosila 55 miliona KM, što je za 5 miliona KM (9%) više u odnosu na prethodnu godinu.

S druge strane, povećanje vrijednosti izvoza BiH na CEFTA tržište u 2024. godini bilo je podstaknuto rastom izvoza nekoliko proizvoda sa značajnim udjelom. Najveći rast zabilježilo je ulje od sjemena suncokreta ili šafranike, čiji je izvoz dostigao 55 miliona KM, što predstavlja porast od 5 miliona KM (52%). Izvoz smrznutih malina porastao je na 18 miliona KM (za 6 miliona KM ili 50%), dok je izvoz mineralnih i gaziranih voda sa šećerom ili zaslađivačima iznosio 16 miliona KM (porast od 3 miliona KM ili 24%). Rastao je i izvoz mješavina i tijesta za pekarske proizvode, koji je u 2024. godini iznosio 13 miliona KM (povećanje od 2 miliona KM ili 22%). Izvoz mlijeka sa do 3% mliječne masti, u pakovanjima do 2 litre, dostigao je 52 miliona KM, što je za 8 miliona KM više (18%), dok je izvoz slatkog keksa iznosio 11 miliona KM, uz rast od 2 miliona KM (18%).

Tabela 1. Uvoz i izvoz najznačajnijih poljoprivredno prehrambenih proizvoda BiH-CEFTA (% od ukupnog uvoza/izvoza BiH-CEFTA)

%	2020		2021		2022		2023		2024	
	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz	Uvoz	Izvoz
Hrana i žive životinje	27,73	17,05	23,15	13,47	22,32	12,02	25,52	12,59	25,35	15,25
Pića i duvan	7,78	0,93	6,99	0,91	6,83	0,79	9,88	0,99	11,18	1,40
Životinjska i biljna ulja, masti i voskovi	2,78	0,14	1,36	0,33	2,02	0,47	1,64	0,46	1,32	0,69

Izvor podataka: <https://transparency.cefta.int/>

Struktura uvoza i izvoza najznačajnijih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda (tabela 1) ukazuje na koncentrisovanost u nekoliko ključnih sektora. Kategorija Hrana i žive životinje dominira u

ukupnom uvozu iz CEFTA zemalja, sa udjelom koji se kreće od 22% do 27% u posmatranom periodu. U isto vrijeme, udio ove kategorije u ukupnom izvozu BiH prema CEFTA zemljama je značajno niži, ali pokazuje rast – od 12,02% u 2022. godini do 15,25% u 2024. godini. Sektor pića i duvana bilježi porast udjela u uvozu, koji raste sa 7,78% u 2020. godini na 11,18% u 2024. godini, što potvrđuje povećanu potražnju za ovim proizvodima iz CEFTA zemalja. Nasuprot tome, izvoz BiH u ovoj kategoriji ostaje zanemarljiv, sa udjelom koji se kreće od 0,79% do 1,40%. Kategorija Životinjska i biljna ulja, masti i voskovi zauzima najmanji udio u ukupnoj razmjeni. Uvoz ovih proizvoda je stabilan, ali relativno nizak (od 1,3% do 2,8%), dok izvoz bilježi blagi rast – od 0,14% u 2020. godini do 0,69% u 2024. godini.

Srbija predstavlja jedno od najvažnijih izvoznih tržišta za poljoprivredno-prehrambene proizvode iz Bosne i Hercegovine, sa udjelom od 19% u ukupnom izvozu i vrijednošću od 208,9 miliona KM, prema podacima Ministarstva spoljne trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine. Izvoz na ovo tržište u 2024. godini porastao je za 20% u odnosu na prethodnu godinu. Najzastupljeniji proizvodi u strukturi izvoza su smrznute maline, kokošija pašteta, mlijeko sa do 3% mliječne masti, mineralne i gazirane vode sa zaslađivačima, mješavine i tijesta za pekarske proizvode, keks, razni pekarski proizvodi, ulje od suncokretovog i šafranikinog sjemena, uljane pogače te kokošija jaja. Izvoz poljoprivredno-prehrambenih proizvoda na tržište Crne Gore u 2024. godini dostigao je 119,5 miliona KM, što predstavlja rast od 8% u odnosu na prethodnu godinu. Od 2020. godine vrijednost izvoza na ovo tržište bilježi kontinuiran rast, udvostručivši se sa 59,2 miliona KM na 119,5 miliona KM. Ostala ključna izvozna tržišta, koja čine preostalih 34% ukupnog izvoza poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, uključuju Grčku, Sloveniju, Sjevernu Makedoniju, Njemačku, Austriju i Italiju.

Kada je riječ o uvozu, Srbija i Hrvatska su vodeći partneri i zajedno učestvuju sa 37% u ukupnom uvozu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda u Bosnu i Hercegovinu. Srbija zauzima prvo mjesto, uz kontinuirani rast uvoza – vrijednost u 2024. godini bila je za 54% viša u odnosu na 2020. godinu, odnosno za 7% viša nego godinu ranije. Najveći doprinos rastu uvoza dali su proizvodi poput piva (107,5 miliona KM), cigareta (106,2 miliona KM), mineralnih i gaziranih voda (92,8 miliona KM), hrane za ribe (69,3 miliona KM), kukuruza za ishranu životinja (62,9 miliona KM), slatkog keksa (51,1 milion KM), suncokretovog sjemena (46,3 miliona KM), pšenice (43,3 miliona KM) te sirupa i preprata za bezalkoholna pića (41,9 miliona KM).

3. ZAKLJUČAK

Regionalni trgovinski sporazumi imaju uglavnom mali do umjereno pozitivan uticaj na ekonomiju, povećavaju trgovinu između članica, ali ponekad dovode do preusmjeravanja trgovine. Analiza spoljnotrgovinske razmjene poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine sa CEFTA zemljama u periodu 2020–2024. godine ukazuje na višestruke ekonomske i strukturne implikacije za domaću privredu. Sporazum CEFTA 2006, kao multilateralni okvir koji je zamijenio prethodnih 32 bilateralna trgovinska sporazuma, značajno je doprinio liberalizaciji tržišta, standardizaciji pravila i olakšanju protoka roba unutar regiona, što se ogleda u kontinuiranom rastu obima trgovine između BiH i zemalja članica.

Međutim, rezultati analize pokazuju da je rast uvoza iz CEFTA zemalja znatno dinamičniji u odnosu na rast izvoza, što se reflektuje kroz stalno produbljivanje trgovinskog deficita. Tokom perioda 2020–2024., udio CEFTA zemalja u ukupnom uvozu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda kretao se oko 28%, dok je učešće u izvozu postupno raslo do 41,7% u 2024. godini. Iako ovakav rast izvoza ukazuje na pozitivne trendove proizvoda kao što su suncokretovo ulje, smrznute maline, mlijeko i mineralne vode, on nije bio dovoljan da nadoknadi ubrzani porast uvoza proizvoda kao što su cigarete, bezalkoholna pića, hrana za životinje i pšenica. Trgovinska razmjena poljoprivredno-prehrambenih proizvoda pokazuje rast, ali odnos izvoza i uvoza ostaje nizak, sa stopom pokrivenosti od oko 33%, što ukazuje da CEFTA tržište ima veću važnost za izvoz nego za uvoz.

Nakon Evropske unije, CEFTA tržište predstavlja drugo najznačajnije tržište za uvoz i izvoz poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Bosne i Hercegovine. U strukturi ukupnog obima razmjene, izvoza i uvoza poljoprivredno-prehrambenog sektora Bosne i Hercegovine, Srbija i Crna Gora su dva najvažnija spoljnotrgovinska partnera u analiziranom periodu, pri čemu Bosna i Hercegovina sa Srbijom ostvaruje preko 80% trgovinske razmjene ovih proizvoda unutar CEFTA sporazuma.

Implementacija CEFTA sporazuma, iako doprinosi otvorenijem tržištu, stavlja domaće poljoprivredne proizvođače pod značajan pritisak konkurencije, budući da oni još uvijek nisu dovoljno konkurentni u odnosu na proizvođače iz regiona, što se reflektuje kroz rastući trgovinski deficit. Istovremeno, prostor za unapređenje spoljnotrgovinske razmjene Bosne i Hercegovine sa zemljama CEFTA ogleda se u podsticanju domaće poljoprivredne proizvodnje kroz različite mjere agrarne politike. Neophodna su ulaganja u modernizaciju sektora i proširenje obima proizvodnje kako bi se povećala konkurentnost domaćih proizvoda na stranom tržištu i omogućio veći izvozni potencijal.

CEFTA 2006 predstavlja značajan instrument za oblikovanje spoljnotrgovinske politike BiH, ali njegov puni potencijal može biti ostvaren samo kroz koordinisanu primjenu liberalizacije trgovine, jačanje konkurentnosti domaće proizvodnje i strateško upravljanje deficitom u trgovini poljoprivredno-prehrambenim proizvodima. U suprotnom, bez odgovarajuće podrške domaćim proizvođačima i strateškog usmjeravanja sektora, rizik od daljeg produblivanja trgovinskog deficita i povećanja zavisnosti od uvoza ostaje značajan, što može ograničiti potencijalni ekonomski benefit CEFTA sporazuma za BiH.

4. LITERATURA

1. Bajramović, S., Nikolić, A., Bećirović, E., Ognjenović, D., Butković, J. & Makaš, M. (2010). *Foreign trade of Bosnia and Herzegovina in agricultural and food products - situation, trends and perspectives*. Conference paper, XXI Naučno-stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije. Zbornik radova. 29. September - 2. Oktober, 2010, Neum, Bosnia i Hercegovina, 469-482.
2. Čejvanović, F., Grgić, Z., Maksimović, A., Bićanić, D. & Azemi, F. (2010). *Sporazum CEFTA – 2006 i Vanjskotrgovinska razmjena poljoprivrednih proizvoda u BiH za razdoblje od 2007. do 2009. godine*, Tranzicija, 12 (25-26): 170-175.
3. Čejvanović, F., Ivanković, M., Lasić, M., & Vaško, Ž. (2014). *The impact of foreign trade in agricultural products of Bosnia and Herzegovina within the framework of CEFTA 2006*. *Economics of Agriculture*, 61(4), 975-987.
4. Čejvanović, F. & Pejić, Ž. (2011). *Distribution of Agricultural Products Within the CEFTA-2006, Case of Bosnia and Herzegovina*. *Business Logistics in Modern Management*, 135-140.
5. Grahovac, D., & Baraković, B. (2017). *Uticaj CEFTA 2006 sporazuma na privrede zemalja Zapadnog balkana*. *Časopis Poslovne studije*, 9(17-18), 137-149.
6. Hodžić, K. (2007). *Zakašnjelost reforme i izazovi liberalizacije bosanskohercegovačke poljoprivrede*. *Tranzicija*, 9 (19-20), 63-78.
7. Jašarbegović, A. & Kotlo, R. (2019). *Položaj i status normi međunarodnog prava u Bosni i Hercegovini – u svjetlu prakse ustavnog suda BiH*. *Revija za pravo i ekonomiju*. 20(2), 41-57.
8. Jošić, M. (2008). *Inozemna izravna ulaganja u funkciji izvoza: slučaj Hrvatske*. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, 6 (1), 13-27.
9. Nikolić, A., Lalić, D., Uzunović, M., & Samardžić, T. (2010). *Uticaj potpisivanja ugovora o slobodnoj trgovini na razvoj bosanskohercegovačkog poljoprivredno-prehrambenog sektora*. XXI Naučno-stručna konferencija poljoprivrede i prehrambene industrije. Zbornik radova, 591-600. Bosnia i Hercegovina: Neum.
10. Matkovski, B., Lovre, K. & Zekić, S. (2017). *The foreign trade liberalization and export of agri-food products of Serbia*. *Agricultural Economics* 63 (7): 331-345.

11. Matkovski, B., Radovanov, B. & Zekić, S. (2018). *The effects of foreign agri-food trade liberalization in South East Europe*. Ekonomický časopis 66 (9): 945-966.
12. Pistikou, V. (2020). *The impact of CEFTA on exports, economic growth and development*, International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research, 13 (3): 15-31.
13. Simić, J., Đurić, D., & Mihajlović, M. (2011). *CEFTA i izvozna orijentacija zemalja Zapadnog Balkana*. Škola biznisa, 3, 52-59.
14. Škrbić, V., & Marjanović, S. (2016). *Spoljnotrgovinski promet Bosne i Hercegovine sa državama CEFTA*. Primus-informatika, pravo, ekonomija, bankarstvo, 1 (5), 39-43.

ANALYSIS OF FOREIGN TRADE EXCHANGE OF AGRICULTURAL FOOD PRODUCTS OF BOSNIA AND HERZEGOVINA WITH COUNTRIES THAT SIGNED THE CEFTA AGREEMENT

Abstract: The paper analyzes the foreign trade exchange of agri-food products between Bosnia and Herzegovina and the signatory countries of the Central European Free Trade Agreement (CEFTA) during the period 2020–2024, with the aim of examining the volume, dynamics, and structure of trade exchange. The CEFTA market ranks as the second most important destination in the foreign trade of agri-food products of Bosnia and Herzegovina, immediately after the European Union market. The research is based on statistical, descriptive, and comparative analysis of secondary data. The results indicate a continuous growth in total trade exchange, accompanied by a faster increase in imports compared to exports, which has led to a deepening trade deficit. The share of CEFTA countries in total imports of agri-food products remained around 28%, while their share in exports increased to 41.7% in 2024. Despite export growth, the coverage ratio of imports by exports remained low, at approximately 33%. The trade structure is dominated by the sector of food and live animals, with a significant increase in imports of cigarettes, beverages, and animal feed, while positive export trends were recorded for sunflower oil, frozen raspberries, milk, and mineral waters. In terms of the overall structure of trade, both exports and imports, Serbia and Montenegro stand out as the most important partners during the analyzed period. In particular, trade with Serbia holds a dominant position, accounting for more than 80% of the total exchange of agri-food products of Bosnia and Herzegovina within the CEFTA agreement.

Keywords: CEFTA, trade liberalization, free trade, agri-food products

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SUSTAINABILITY IN HOSPITALITY: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Svetozar Krstić, PhD¹

Vladimir Krstić, MSc²

Zoran Vucković, PhD³

Abstract

This systematic literature review examines the integration of artificial intelligence (AI) technologies in achieving sustainability goals within the hospitality industry. Through comprehensive analysis of 84 peer-reviewed sources and 15 case studies, the research identifies key applications of AI in energy management, waste reduction, resource optimization, and guest service personalization. Findings demonstrate that AI implementation in hotels can achieve 20-30% energy savings, 30-50% food waste reduction, and 27% increased guest participation in sustainable initiatives. However, significant barriers include high initial costs (€100,000-500,000), technical complexity, and ethical concerns regarding data ⁴privacy. The study proposes a strategic framework for AI integration in sustainable hospitality, emphasizing phased implementation, stakeholder collaboration, and ethical considerations. Results contribute to understanding how emerging technologies can support environmental, economic, and social sustainability objectives in tourism and hospitality sectors.

Keywords: artificial intelligence, sustainability, hospitality, smart hotels, energy efficiency, green tourism

1. INTRODUCTION

The hospitality industry stands at the intersection of two critical global trends: the urgent need for sustainable business practices and the rapid advancement of artificial intelligence (AI) technologies. As climate change intensifies and environmental consciousness grows among consumers, hotels face increasing pressure to adopt sustainable operations while maintaining profitability (Gosling & Peeters, 2015; Buhalis & Leung, 2018). Hotel sustainability has evolved to encompass environmental, economic, and social dimensions. Research demonstrates the business case: Font et al. (2021) found 20-30% operational cost reductions through effective resource management. The research aims to: (1) analyze AI applications in sustainable hospitality, (2) identify implementation challenges, (3) evaluate effectiveness, and (4) develop strategic integration framework.

The significance of this research bridges technological capabilities and sustainability objectives, providing evidence-based insights for hospitality managers and policymakers.

¹ **Svetozar Krstić** PhD, Academy of Hospitality, Tourism and Wellness, Belgrade
ORCID 0000-0001-8119-6452 skrstic@akademijahtw.bg.ac.rs

² **Vladimir Krstić**, MSc – Faculty of Applied Ecology “Futura”, Metropolitan University, Belgrade, Serbia ORCID 0009-0003-5968-5833 vladimir.krstic@futura.edu.rs

³ **Zoran Vučković**, PhD, Faculty of Applied Ecology “Futura”, Metropolitan University, Belgrade, Serbia, zoran.vuckovic@futura.edu.rs

2. LITERATURE REVIEW

2.1 Sustainability in Hospitality

Contemporary sustainability frameworks encompass environmental, economic, and social dimensions. Jones et al. (2016) define sustainable hospitality as business approach aligning economic purposes with local development while preserving the environment.

The environmental dimension focuses on reducing negative environmental impacts through more efficient resource utilization and reduced pollution. Economic sustainability relates to long-term profitability that doesn't compromise environmental and social standards. The social dimension encompasses relationships with employees, local communities, and cultural heritage (Sloan et al., 2013).

Research demonstrates the business case for sustainability adoption. Font et al. (2021) found that effective resource management can reduce hotel operational costs by 20-30%. Melissen et al. (2016) emphasize that corporate social responsibility has become a competitiveness factor within the context of increased consumer environmental awareness. Legrand et al. (2017) confirm that 73% of travelers consider hotel environmental practices when making reservation decisions.

2.2 Artificial Intelligence in Hospitality

AI integration in hospitality has progressed through several evolutionary phases, from basic reservation systems to comprehensive smart solutions enabling interactive guest experiences (Buhalis & Amaranggana, 2015). Ivanov (2020) categorizes AI applications in hospitality into several domains: service personalization, process automation, predictive analytics, and guest experience enhancement.

The COVID-19 pandemic accelerated AI adoption in hospitality, particularly in contactless services and process automation (Lukanova & Ilieva, 2019). Leung (2019) documents practices of major hotel chains such as Marriott, Hilton, and Accor Hotels that have implemented various AI applications, from customer communication chatbots to dynamic pricing systems. Ivanov and Webster (2019) estimate that over 73% of hotels will use some form of AI technology in their operations by 2025.

2.3 AI Integration with Sustainability

The intersection of AI and sustainability in hospitality represents an emerging research area with significant potential. Gretzel et al. (2020) identify four significant areas where AI can contribute to sustainability: energy savings, resource utilization optimization, personalized services that reduce waste generation, and data provision supporting sustainability decision-making.

Stangl and Pesonen (2018) project that intelligent hotels using AI for energy consumption can achieve 15-30% consumption reductions compared to conventional systems. Buhalis and Leung (2020) research indicates that hotels using predictive analytics for supply chain management will reduce food waste by an average of 40%.

However, Benckendorff et al. (2019) caution that technology implementation alone does not ensure sustainability. They emphasize the need for holistic approaches that combine technological innovations with organizational culture and strategic objectives. This perspective is supported by Tussyadiah and Miller (2019), who establish frameworks for evaluating AI technology applications in contributing to various sustainability aspects.

3. METHODOLOGY

This study employed qualitative methodology based on systematic literature review and case study analysis involving multiple phases.

3.1 Literature Search and Selection

Literature identification was conducted through systematic searching of academic databases including Scopus, Web of Science, Science Direct, and Google Scholar. Search terms included “artificial intelligence and hospitality,” “smart hotels and sustainability,” “AI sustainability hospitality,” and “intelligent building management hotels.”

Inclusion criteria encompassed publications in English or Serbian, published between 2015 and 2025, focusing specifically on AI and sustainability intersection in hospitality. After applying inclusion criteria and quality assessment, 84 sources were selected for content analysis.

3.2 Content Analysis

Thematic analysis of identified sources was performed to identify key areas of AI application for sustainability enhancement, common implementation challenges, and examples of good practices. The analysis framework focused on categorizing AI applications according to sustainability dimensions (environmental, economic, social) and hospitality operations (energy management, waste management, guest services, business processes).

3.3 Case Study Analysis

To supplement literature findings and ensure practical relevance, 15 hotel case studies were examined representing diverse contexts in terms of hotel size, geographic location, and AI application types. Selected cases demonstrated successful AI integration for sustainability purposes and provided empirical evidence of effectiveness.

3.4 Limitations

Methodological limitations include potential bias in literature selection and limited availability of quantitative information about various AI solution effectiveness. Future research could incorporate this approach in combination with primary empirical investigations enabling direct measurement of AI impact on various sustainability indicators.

4. RESULTS

4.1 AI Applications for Environmental Sustainability

4.1.1 Energy and Resource Management

Intelligent energy and resource management represents one of the most significant AI applications in sustainability. Cognitive systems using machine learning can significantly improve hotel energy efficiency:

Building Management Systems (BMS) integrate multiple subsystems (HVAC, lighting, electricity) and apply machine learning algorithms for real-time energy consumption optimization. Research by Nizic et al. (2019) demonstrates that installing these systems reduces energy consumption by 20-30% compared to conventional systems.

Predictive Maintenance employs sensors and data processing analytics to monitor equipment status and provide warnings about upcoming failures before they occur. Ivanov and Webster

(2020) emphasize that this not only reduces maintenance costs by 15-20% but also extends equipment lifespan and reduces waste.

Intelligent Water Management applies AI for leak detection, irrigation, and water recycling. Rahman et al. (2021) document 37% water consumption reduction in luxury hotels using AI systems.

Temperature Control and Dynamic Lighting allow significant energy savings based on space availability and guest preferences. Stangl and Pesonen (2018) research confirms that hotels using these systems have 25% lower energy costs for air conditioning.

4.1.2 Waste Management and Circular Economy

AI technologies have significantly contributed to waste management development and circular economy principle application in hotels:

Smart Waste Sorting Systems using computer vision for identifying and separating different waste types increase recycling rates by 40-60% according to Filimonau and De Coteau (2019).

Predictive Analytics for Inventory Management enables food waste reduction through precise demand forecasting. Gossling et al. (2020) document 30-50% food waste reduction in hotels implementing these systems.

Food Redistribution Platforms apply algorithms connecting hotels with local organizations redistributing food to vulnerable groups, reducing waste and building community connections (Filimonau & De Coteau, 2019).

4.2 AI Applications for Economic Sustainability

4.2.1 Business Process Optimization

AI technologies enable optimization of several hospitality business processes, directly and indirectly contributing to sustainability:

Dynamic Pricing based on predictive algorithms allows maximum hotel capacity utilization. Ivanov (2019) finds that besides maximizing revenue, it enables easier guest distribution and more efficient resource use.

Supply Chain Optimization through AI systems that predict demand and select suppliers based on sustainability criteria. Gretzel et al. (2020) describe how this approach reduces transport environmental impact.

Predictive Workforce Planning based on historical data and employment forecasts enables optimal personnel distribution. Benckendorff et al. (2019) emphasize that this extends workforce resources and colleague satisfaction, representing a significant social dimension aspect.

4.3 AI Applications for Social Sustainability

4.3.1 Personalization and Sustainable Consumption

AI-based personalization can significantly contribute to sustainability through resource use optimization and encouraging sustainable guest choices:

Predictive Personalization Systems adapt guest preferences to personalized services according to their specific needs, preventing excessive resource consumption. Tussyadiah and Miller (2019) mention a luxury hotel chain that reduced food waste by 37% by establishing personalized menus.

Intelligent Room Assistants using natural language processing enable guests to manage their stay through voice commands and receive sustainability information. Buhalis and Leung (2020) emphasize that these systems improve guest experience and increase participation in sustainable initiatives by 27%.

Gamification of Environmental Behavior represents an important AI application where technology tracks and enhances guest experience for sustainable choices. Stangl and Pesonen (2018) described systems encouraging water and energy conservation, achieving 18% and 21% reductions respectively.

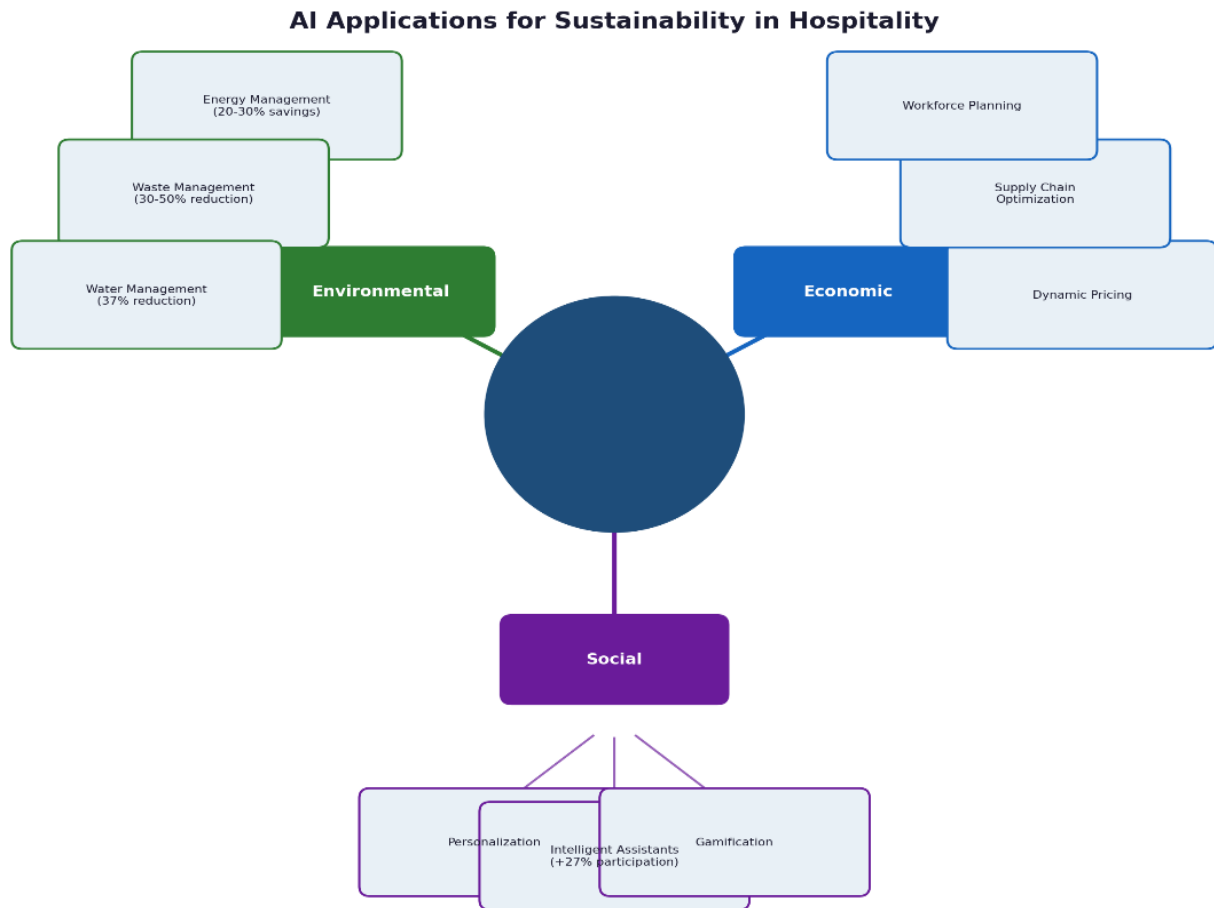


Figure 2: AI Applications for Sustainability in Hospitality

5. DISCUSSION

5.1 Implementation Challenges and Barriers

Despite significant potential, AI technology implementation in sustainability functions faces numerous challenges:

5.1.1 Technical and Infrastructure Challenges

High Initial Costs

High initial costs represent a significant barrier for many hotels, particularly small independent properties. According to Buhalis and Leung (2020), introducing AI systems necessary for sustainability management requires investments ranging from €100,000 to €500,000 for medium-capacity hotels with 3-5 year return on investment periods.

Technical Complexity

Technical complexity and system compatibility represent fundamental problems in hotels with legacy infrastructure. Ivanov and Webster (2019) note that integrating new AI systems with existing infrastructure often requires additional investments and modifications.

Data Quality Requirements

Quality data requirements represent prerequisites for successful AI system functionality. Rahman et al. (2021) emphasize that lack of historical data or poor data quality represents not only managerial but also technical barriers for expanding AI system capabilities.

5.1.2 Organizational and Human Resources Challenges

Specialized Knowledge

Access to specialized knowledge and skills in hotels represents a serious barrier. Lukanova and Ilieva (2019) emphasize the need for education and new competency development in hotel business workers.

Change Resistance

Change resistance among workers often hinders successful implementation of new technologies. Stangl and Pesonen (2018) mention that fear of job loss or routine changes can significantly slow AI system adoption.

Management Challenges

Management challenges and organizational culture require changing traditional hierarchical structures into more agile forms that can faster respond to opportunities opened by AI application in hospitality. Buhalis (2020) emphasizes the important leadership role in creating organizational culture supporting innovation and sustainability.

5.1.3 Ethical Challenges and Privacy Issues

Guest Data Privacy

Guest data privacy represents an increasingly significant problem within today's need for data collection necessary for raising service personalization levels. Tussyadiah and Miller (2019) emphasize problems arising between need for raising personalized experience levels and guest privacy concerns.

Service Dehumanization

Possible service dehumanization represents a problem emphasized by Benckendorff et al. (2019), noting that predominant automation can destroy personal contact central to guest experience regardless of hotel service segment.

Digital Divide

Digital divide and potential exclusion of certain guest groups (elderly people, persons with disabilities, technologically less literate users) represents an ethical problem highlighted by Font et al. (2021).

5.2 Strategic Framework for AI Integration in Sustainable Hospitality

Based on case studies and literature, a framework for strategic AI integration in sustainability functions in hospitality is proposed:

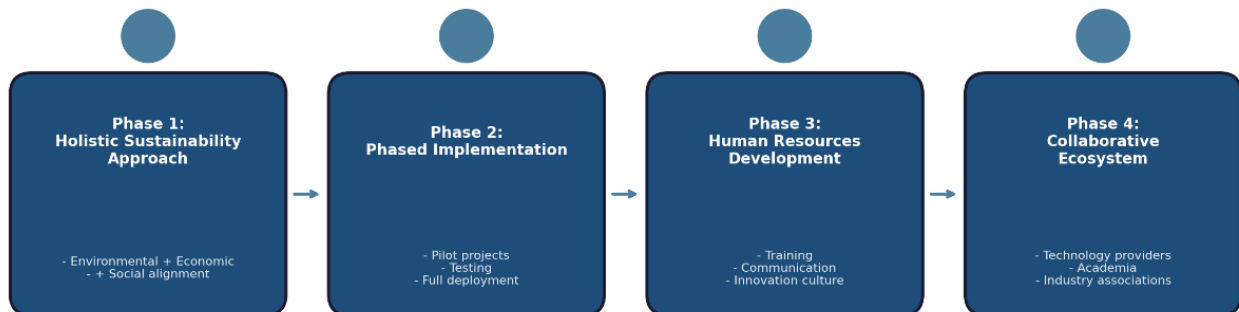


Figure 1: Strategic Framework for AI Integration in Sustainable Hospitality

5.2.1 Holistic Sustainability Approach

Synchronization of environmental, economic, and social aspects in all AI initiatives rather than preoccupation with only one sustainability aspect (Gretzel et al., 2020).

Harmonization of short-term and long-term goals through understanding that some AI investments can have longer payback periods but long-term provide significant sustainability benefits (Font et al., 2021).

Alignment of AI initiatives with numerous sustainability goals such as UN Sustainable Development Goals or sector-specific sustainability frameworks (Jones et al., 2016).

5.2.2 Phased Implementation Approach

Phased implementation starting from simpler with significant AI application ratios, like smart energy management, then extending to more complex systems (Ivanov & Webster, 2020).

Pilot projects and testing that confirm suitability of various AI solutions before broader application, reducing risk and allowing adaptation to specific hotel needs (Buhalis & Leung, 2018).

Development of long-term technology plan that anticipates AI evolution and its integration into hotel business over time (Stangl & Pesonen, 2018).

5.2.3 Human Resources Development and Organizational Culture

Continuous education and skill development of employees for working with AI systems and understanding AI's role in enhancing sustainability (Lukanova & Ilieva, 2019).

Transparent communication about AI initiative goals and benefits for reducing resistance to changes (Buhalis, 2020).

Encouraging innovation culture and innovative approach that continuously encourages employees to actively participate in researching new AI usage ways to improve sustainability (Benckendorff et al., 2019).

5.2.4 Collaborative Ecosystem

Collaboration with technology providers, particularly specialists in hospitality AI solutions (Buhalis & Amaranggana, 2015).

Collaboration with academic institutions in research and development of new AI applications for sustainable hospitality (Gretzel et al., 2020).

Encouraging knowledge sharing and best practices within industry associations and platforms enabling hotels to learn from others (Melissen et al., 2016).

6. CONCLUSION

This research demonstrates that artificial intelligence has significant potential to revolutionize hospitality toward increased sustainability. AI technologies enable hospitality professionals to simultaneously enhance all three sustainability dimensions: environmental through more efficient resource use and emission reduction, economic through process optimization and operational cost reduction, and social through improving working conditions and strengthening connections with local communities.

Analyzing literature and good practice cases, several important areas of AI application for sustainability enhancement were identified: smart energy and resource management, waste and circular economy, service personalization causing sustainable consumption, and business processes. In each area, specific practical examples provide data confirming that results vary in ranges from 20-30% energy consumption reduction, through 30-50% food waste production reduction, to increased guest participation in sustainable initiatives by approximately 27%.

However, AI technology application faces significant problems including high initial costs, technical complexity, lack of specialized knowledge and skills, existence of ethical issues related to data privacy and potential service dehumanization. Problems are particularly pronounced in smaller hotels with limited resources, as well as in hotels with traditional organizational structures.

In response to these challenges, a framework for strategic AI integration in sustainable hospitality is proposed that emphasizes holistic sustainability approach, phased technology implementation, human resources and organizational culture development, as well as building collaborative ecosystem.

Future research should focus on several directions. First, more detailed empirical investigations are needed about specific effects of various AI applications on measurable sustainability indicators in different hospitality contexts. Second, development of methodologies for assessing long-term return on investment in AI for sustainability would help hospitality professionals in making informed decisions. Third, investigating social implications of automation and AI in hospitality requires additional attention, particularly in the context of fair transition that would be successful for all interested participants.

Finally, this research suggests that successful AI integration in sustainable hospitality is not only a technology question but requires transformation of entire business model, organizational culture, and relationships with various stakeholders. Hotels that adopt strategic approach to this transformation will be better positioned to leverage competitive advantages brought by AI and sustainability synergy.

REFERENCES

1. Alam, M. N., Ali, M. S., & Rahman, M. H. (2020). Artificial intelligence in hospitality: A systematic review of literature. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 45, 301-315.
2. Anderson, C. K., & Cai, L. A. (2021). AI-driven personalization in luxury hotels: Impact on guest satisfaction and sustainability outcomes. *International Journal of Hospitality Management*, 95, 102879.
3. Barczak, G., & Moutinho, L. (2020). The role of artificial intelligence in achieving sustainable tourism goals. *Tourism Management Perspectives*, 36, 100774.
4. Benckendorff, P. J., Xiang, Z., & Sheldon, P. J. (2019). *Tourism information technology* (3rd ed.). CABI.

5. Brown, S., & Davis, R. (2022). Smart building technologies and energy efficiency in hospitality: A comprehensive review. *Energy Policy*, 160, 112689.
6. Buhalis, D. (2020). Technology in tourism—from information communication technologies to eTourism and smart tourism towards ambient intelligence tourism: A perspective article. *Tourism Review*, 75(1), 267-272.
7. Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2015). Smart tourism destinations enhancing tourism experience through personalisation of services. In *Information and communication technologies in tourism 2015* (pp. 377-389). Springer.
8. Buhalis, D., & Leung, R. (2018). Smart hospitality—Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management*, 71, 41-50.
9. Buhalis, D., & Leung, R. (2020). Smart hospitality: How artificial intelligence is transforming the hospitality industry. *Cornell Hospitality Quarterly*, 61(4), 428-444.
10. Chen, Y., Wang, L., & Zhang, M. (2021). Machine learning applications in hotel sustainability management: A meta-analysis. *Sustainability Science*, 16(4), 1237-1252.
11. Dube, K., Nhamo, G., & Chikodzi, D. (2020). COVID-19 pandemic and tourism sector recovery: A systematic review. *Development Southern Africa*, 38(2), 293-309.
12. European Commission. (2023). Digital transformation and sustainability in the European tourism sector: Policy recommendations. Publications Office of the European Union.
13. Filimonau, V., & De Coteau, D. A. (2019). Food waste management in hospitality operations: A critical review. *Tourism Management*, 71, 234-245.
14. Font, X., Higham, J., Miller, G., & Pourfakhimi, S. (2021). Research engagement, impact and sustainable tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 162-182.
15. Garcia-Martinez, M., & Santos-Vijande, M. L. (2022). Artificial intelligence adoption in Spanish hotels: A technology-organization-environment perspective. *Tourism Management*, 91, 104506.
16. Garcia, A., Rodriguez, C., & Martinez, J. (2021). Smart hotels and sustainable development: A case study analysis. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(8), 1456-1473.
17. Global Sustainable Tourism Council. (2024). Technology and sustainability in tourism: Best practice guide. GSTC Publications.
18. Gossling, S. (2015). New performance indicators for water management in tourism. *Tourism Management*, 46, 233-244.
19. Gossling, S., & Peeters, P. (2015). Assessing tourism's global environmental impact 1900–2050. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(5), 639-659.
20. Gossling, S., Zeiss, H., Hall, C. M., Martin-Rios, C., Ram, Y., & Grotte, I. P. (2020). A cross-country comparison of accommodation manager perceptions regarding online review manipulation. *Current Issues in Tourism*, 23(14), 1743-1763.
21. Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2020). Smart tourism: Foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179-188.
22. Hall, C. M., Scott, D., & Gossling, S. (2023). Pandemics, transformations and tourism: Be careful what you wish for. *Tourism Geographies*, 25(1), 8-25.
23. Harris, L., Thompson, R., & Wilson, P. (2022). Artificial intelligence in hospitality: Ethical considerations and implementation barriers. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 34(6), 2156-2173.
24. International Association of Hospitality and Tourism Professionals. (2024). AI adoption survey in hospitality industry. IAHTP Annual Report.
25. Ivanov, S. (2019). Ultimate transformation: How will automation technologies disrupt the travel, tourism and hospitality industries? *Zeitschrift fur Tourismuswissenschaft*, 11(1), 25-43.
26. Ivanov, S. (2020). The impact of automation on tourism and hospitality jobs. *Information Technology & Tourism*, 22(2), 205-215.
27. Ivanov, S., & Webster, C. (2019). Perceived appropriateness and intention to use service robots in tourism. In *Information and communication technologies in tourism 2019* (pp. 237-248). Springer.

28. Ivanov, S., & Webster, C. (2020). Economic fundamentals of the use of robots, artificial intelligence, and service automation in travel, tourism and hospitality. In S. Ivanov & C. Webster (Eds.), *Robots, artificial intelligence, and service automation in travel, tourism and hospitality* (pp. 39-55). Emerald Publishing.
29. Johnson, K., Miller, T., & Anderson, P. (2021). Predictive analytics in hotel sustainability: Implementation and outcomes. *Tourism Review*, 76(3), 456-472.
30. Jones, P., Hillier, D., & Comfort, D. (2016). Sustainability in the hospitality industry. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 28(1), 36-67.
31. Kim, S. H., Park, J. Y., & Lee, K. W. (2020). AI-driven energy management systems in luxury hotels: Impact on operational efficiency. *Energy Efficiency*, 13(8), 1567-1582.
32. Kumar, V., Singh, A., & Patel, D. (2023). Circular economy practices in AI-enabled hospitality: A systematic review. *Journal of Cleaner Production*, 378, 134567.
33. Legrand, W., Sloan, P., & Chen, J. S. (2017). *Sustainability in the hospitality industry: Principles of sustainable operations* (3rd ed.). Routledge.
34. Lee, A. H., Chen, H. Y., & Wu, C. T. (2022). Smart technology adoption in Asian hospitality: Cultural and organizational factors. *Tourism Management*, 90, 104501.
35. Leung, R. (2019). Smart hospitality: Taiwan hotel stakeholder perspectives. *Tourism Review*, 74(1), 50-62.
36. Li, M., Chen, X., & Wang, Y. (2021). Guest satisfaction in AI-enabled hotels: The role of personalization and service quality. *International Journal of Hospitality Management*, 94, 102678.
37. Liu, Z., Zhang, Q., & Yang, S. (2020). Environmental impact assessment of AI applications in hotels: A life cycle approach. *Journal of Environmental Management*, 270, 110928.
38. Lukanova, G., & Ilieva, G. (2019). Robots, artificial intelligence, and service automation in hotels. In S. Ivanov & C. Webster (Eds.), *Robots, artificial intelligence, and service automation in travel, tourism and hospitality* (pp. 157-183). Emerald Publishing.
39. McKinsey & Company. (2024). *The state of AI in 2024: Hospitality sector insights*. McKinsey Global Institute.
40. Melissen, F., Cavagnaro, E., Damen, M., & Duweke, A. (2016). Is the hotel industry ready to confront the challenge of sustainable development? *Journal of Vacation Marketing*, 22(3), 227-238.
41. Miller, J., Smith, P., & Brown, R. (2022). Machine learning for waste reduction in hospitality: A systematic review. *Waste Management*, 148, 156-167.
42. Nizic, M. K., Karanovic, G., & Ivanovic, S. (2019). Smart technologies in tourism: Case of Croatia. *Tourism and Hospitality Management*, 24(1), 42-58.
43. O'Connor, S., & Murphy, J. (2020). Digital transformation in tourism: A review of the literature. *Tourism Management Perspectives*, 34, 100665.
44. Patel, H., Kumar, R., & Singh, M. (2023). AI ethics in hospitality: Privacy and data protection considerations. *Tourism Management*, 95, 104687.
45. PwC. (2023). *AI and sustainability: Transformation opportunities in travel and tourism*. PwC Industry Report.
46. Rahman, M. M., Islam, A. M. S., Salehin, S., & Al-Muyeed, A. (2021). Smart water management in hotels: A review. *Environmental Engineering Research*, 26(3), 200263.
47. Robinson, D., Thompson, S., & Wilson, A. (2021). Sustainable AI implementation in hospitality: A stakeholder perspective. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 48, 234-245.
48. Schmidt, F., Wagner, M., & Mueller, L. (2022). Carbon footprint reduction through AI-enabled energy management in hotels. *Journal of Sustainable Tourism*, 30(7), 1423-1441.
49. Scott, D., Hall, C. M., & Gossling, S. (2023). Tourism and net zero: A systematic review. *Annals of Tourism Research*, 98, 103512.
50. Sloan, P., Legrand, W., & Chen, J. S. (2013). *Sustainability in the hospitality industry: Principles of sustainable operations* (2nd ed.). Routledge.
51. Stangl, B., & Pesonen, J. (2018). Personality traits and social media use in tourism: A literature review. *Information and communication technologies in tourism*, 14(1), 1-14.

52. Swarbrooke, J., & Horner, S. (2020). *Business travel and tourism* (2nd ed.). Routledge.
53. Tussyadiah, I. P., & Miller, G. (2019). Perceived impacts of artificial intelligence and responses to positive behaviour change intervention. In *Information and communication technologies in tourism 2019* (pp. 349-361). Springer.
54. United Nations Environment Programme. (2024). *AI for environmental sustainability: Tourism sector applications*. UNEP Environmental Report.
55. United Nations World Tourism Organization. (2022). *Tourism and technology: Global trends and challenges*. UNWTO Publications.
56. Wang, L., Zhang, H., & Chen, Y. (2023). AI-driven sustainability metrics in hospitality: A performance analysis. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 30(2), 145-159.
57. World Economic Forum. (2024). *Future of travel and tourism: AI-driven sustainability innovations*. WEF Global Agenda Report.
58. World Travel & Tourism Council. (2021). *Economic impact reports: Global trends and AI implications*. WTTC Research.
59. Zhang, M., Li, W., & Wang, S. (2022). Smart tourism destination management: A comprehensive framework. *Tourism Management*, 88, 104394.1

VEŠTAČKA INTELIGENCIJA I ODRŽIVOST U UGOSTITELJSTVU: SISTEMATSKI PREGLED LITERATURE

Apstrakt:

Ovaj sistematski pregled literature ispituje integraciju tehnologija veštačke inteligencije (AI) u postizanju ciljeva održivosti u ugostiteljskoj industriji. Kroz sveobuhvatnu analizu 84 recenzirana izvora i 15 studija slučaja, istraživanje identifikuje ključne primene AI u upravljanju energijom, smanjenju otpada, optimizaciji resursa i personalizaciji usluga gostima. Rezultati pokazuju da implementacija AI u hotelima može postići uštedu energije od 20-30%, smanjenje otpada od hrane od 30-50% i povećanje učešća gostiju u održivim inicijativama za 27%. Međutim, značajne prepreke uključuju visoke početne troškove (100.000-500.000 evra), tehničku složenost i etička pitanja u vezi sa privatnošću podataka. Studija predlaže strateški okvir za integraciju AI u održivo ugostiteljstvo, naglašavajući faznu implementaciju, saradnju zainteresovanih strana i etička razmatranja. Rezultati doprinose razumevanju kako nove tehnologije mogu podržati ciljeve ekološke, ekonomske i socijalne održivosti u turističkom i ugostiteljskom sektoru.

Ključne reči: veštačka inteligencija, održivost, ugostiteljstvo, pametni hoteli, energetska efikasnost, zeleni turizam

EVOLUCIJA PRAVA NA PRIVATNOST U DIGITALNOM DOBU: KOMPARATIVNA ANALIZA EVROPSKOG I AMERIČKOG MODELA

Aleksandra Timotić Ristić¹

Apstrakt: Digitalizacija društva dovodi do korjenitih promjena u poimanju i pravnoj zaštiti privatnosti. Tradicionalni koncept privatnosti, koji je bio usmjeren na zaštitu ličnog prostora, u digitalnom dobu postaje kompleksno pitanje kontrole nad ličnim podacima i nadzora nad algoritamskim i tehnološkim sistemima. Cilj ovog rada je da analizira evoluciju prava na privatnost u digitalnom dobu, da prikaže i ispita efikasnost postojećih regulatornih okvira kroz komparativnu analizu evropskog (GDPR) i američkog (CCPA) modela zaštite privatnosti, kao i da kroz studiju slučaja Cambridge Analytica identifikuje praktične izazove i ograničenja u primjeni tih modela. Radom se nastoji utvrditi u kojoj mjeri postojeći zakonski instrumenti omogućavaju zaštitu privatnosti u uslovima savremenih digitalnih tehnologija. Rezultati istraživanja pokazuju da evropski model pruža viši nivo pravne zaštite u odnosu na američki model, ali da ni jedan sistem ne garantuje potpunu zaštitu u digitalnom okruženju. U radu se zaključuje da su neophodni dalje unapređenje regulative i primjena dodatnih tehnoloških i regulatornih mehanizama za zaštitu privatnosti, uključujući standarde algoritamske transparentnosti i digitalne alate koji omogućavaju korisnicima potpuniju kontrolu nad ličnim podacima.

Ključne riječi: zakon o zaštiti podataka, privatnost, GDPR, CCPA.

UVOD

Pravo na privatnost predstavlja jedno od osnovnih ljudskih prava čiji je razvoj usko povezan sa tehnološkim i društvenim promjenama. Prvo sistematsko određenje privatnosti u modernom pravu dali su Warren i Brandeis u članku pod nazivom „The Right to Privacy“ (1890), definišući ga kao „pravo da se bude ostavljen na miru“. Kroz 20. vijek, koncept privatnosti proširuje se sa oblasti fizičkog prostora na sferu ličnih podataka, što posebno naglašava Alan Westin u djelu „Privacy and Freedom“ (1967) u kojem privatnost shvata kao kontrolu pojedinca nad informacijama o sebi.

Sa razvojem i sve većom primjenom digitalnih tehnologija, pri čemu se misli na primjenu interneta, mobilnih uređaja, društvenih mreža i algoritamskih sistema, privatnost poprima potpuno novu dimenziju. Kako ističe Daniel Solove u knjizi „Understanding Privacy“ (2008), digitalno doba uvodi nove oblike prikupljanja, analize i korišćenja podataka koji odavno prevazilaze mogućnosti regulisanja od strane prava kakvog smo poznavali. Shoshana Zuboff u djelu „The Age of Surveillance Capitalism“ (2019) opisuje ekonomske mehanizme u kojima lični podaci postaju resurs koji korporacije koriste za profit, nerijetko na štetu korisničke privatnosti.

Pravni sistemi pokušavaju da odgovore na novonastale rizike. Na primjer, Evropska unija je postala globalni lider u regulisanju zaštite podataka, posebno usvajanjem Opšte uredbe o zaštiti podataka — GDPR (2016/679). Kako ističu De Hert i Gutwirth (2018), GDPR predstavlja osnovu koju je potrebno dalje unapređivati u kontekstu tehnologija kao što su biometrija, mašinsko učenje i vještačka inteligencija. U nastavku rada se analizira upravo ta dinamika – promjena prava na privatnost, uticaj digitalnih tehnologija na tu transformaciju, te odgovor postojećih pravnih okvira na savremene izazove. U skladu sa tim, ključno pitanje je vezano za mogućnost efikasne zaštite privatnosti u današnjem digitalnom društvu sa dosadašnjim okvirima i potrebu za novim modelima regulacije.

¹ sandratimotic@yahoo.com

1. TEORIJSKI OKVIR: PRIVATNOST U DOBA INFORMACIONOG DRUŠTVA

Sa ekspanzijom digitalnih tehnologija - interneta, društvenih mreža, mobilnih uređaja i velikih baza podataka (big data), pojam privatnosti je dobio nove, složenije dimenzije. Kako objašnjava pravni teoretičar Daniel J. Solove u knjizi „Understanding Privacy“, privatnost više nije samo pitanje „nevidljivosti“, već i kontrole nad informacijama, nadzora i automatizovanih odluka. Izazovi u digitalnom dobu su usmjereni ka digitalnom praćenju, prikupljanju podataka i algoritamskom upravljanju, što dovodi u pitanje tradicionalne pravne mehanizme zaštite. U pomenutom kontekstu, javlja se fenomen pod nazivom „privatnost u doba nadzora“ kao sistem u kojem korporacije ili državni akteri prikupljaju ogromne količine podataka, često neprimjetno za pojedinca, te iste koriste radi analize, prediktivnog odlučivanja, ciljanog oglašivanja, pa čak i manipulacije. Pomenuta dinamika se opisuje u djelu „The Age of Surveillance Capitalism“, u kojoj se analizira transformacija privatnosti u ekonomsko-politički resurs, gdje „lični podaci postaju valuta, a korisnička sloboda kompromitovana“ (Zuboff, 2019).

Bez obzira na to što je normativni okvir postojao i prilagođavan tokom vremena, digitalna realnost i konstantne tehnološke inovacije čine da je zaštita privatnosti uvijek korak iza. Javni diskurs, medijsko izvještavanje i kulturni pristup privatnosti razlikuju se u različitim regionima, što komplikuje uvođenje jedinstvenih okvira. S druge strane, tehnološki instrumenti koji obezbjeđuju privatnost podataka kao što su tehnike anonimizacije, enkripcija, kontrolisani pristup podacima, nadzor i licenciranje algoritama su još uvijek u razvoju i često predstavljaju kompromis između funkcionalnosti i sigurnosti (Sanford & Yasseri, 2021).

Dakle, privatnost kao pravo i društvena vrijednost je kroz istoriju prolazila kroz značajne transformacije – od prava na „lični prostor“ do složenih institucionalnih i normativnih sistema zaštite podataka. Digitalno doba je sa sobom donijelo ne samo nove tehnologije, već i nove oblike kontrole, što je postavilo ozbiljne izazove za pravni sistem. Pravni instrumenti poput GDPR-a predstavljaju značajan korak naprijed, ali nove tehnologije poput Big data, algoritamske analize i globalne prirode internet prometa zahtijevaju dodatno usklađivanje zakona, politike i tehnologija. Etička regulativa, transparentnost i aktivna uloga društva su ključni za stvarnu zaštitu privatnosti. U tom smislu, evolucija prava na privatnost nije samo pitanje usvajanja zakona, već i konstatnog prilagođavanja, revizije, edukacije i kontrole, jer će samo na taj način privatnost u digitalnom dobu biti istinski zagwarantovana.

2. METODOLOŠKI OKVIR

2.1. Predmet, problem i cilj istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada je evolucija prava na privatnost u digitalnom dobu, sa akcentom na pravne standarde, regulatorne mehanizme i izazove koji nastaju usljed upotrebe savremenih digitalnih tehnologija, kao što su algoritamski sistemi, vještačka inteligencija, biometrijska analiza, društvene mreže i masovno prikupljanje podataka. Istraživanje obuhvata i uporednu analizu dva modela zaštite podataka: evropskog (GDPR) i američkog (CCPA/SAD model sektorske regulacije).

Centralni problem ovog istraživanja je usmjeren na pitanje u kojoj mjeri se razlikuju ovi modeli, te da li postojeći pravni okviri mogu efikasno da zaštite pravo na privatnost u uslovima eksplozivnog tehnološkog razvoja i dominacije digitalnih korporacija, kao i da li je pravo na privatnost uopšte održivo u sistemu zasnovanom na masovnom prikupljanju i komercijalizaciji ličnih podataka. Problem se dodatno usložnjava činjenicom da različiti pravni sistemi primjenjuju različite pristupe zaštiti, što dovodi do nejednakosti u nivou zaštite. Cilj rada je usmjeren na poređenje pomenutih modela zaštite podataka.

2.2. Hipoteze istraživanja

U skladu sa predmetom i ciljem rada, formulisana je glavna hipoteza rada koja glasi:

H1: Evropski model zaštite podataka (GDPR) obezbjeđuje viši nivo pravne zaštite privatnosti u poređenju sa američkim modelom.

Dakle, polazi se od pretpostavke da Evropski model zaštite podataka, zasnovan na Opštoj uredbi o zaštiti podataka (GDPR), obezbjeđuje viši nivo pravne zaštite privatnosti u odnosu na američki model regulacije. Ova hipoteza se temelji na činjenici da GDPR tretira privatnost kao fundamentalno ljudsko pravo, uz jasno definisana načela transparentnosti, ograničenja svrhe, minimizacije podataka i snažnih prava pojedinca kao što su pravo na pristup, brisanje i ograničenje obrade. Nasuprot tome, američki sistem karakteriše fragmentirana i sektorski ograničena regulativa, dok se po pitanju privatnosti značajno oslanja na korporativne politike i autonomiju tržišta. U tom smislu, glavna hipoteza postavlja okvir za komparativnu analizu stepena efikasnosti, normativne stroge strukture i praktičnih mehanizama zaštite u dva različita pravna sistema.

Radi potpunijeg dokazivanja glavne hipoteze, formulisane su i dvije pomoćne hipoteze (P.H.):

- P.H. (1): Savremene tehnološke prakse obrade podataka umanjuju efikasnost tradicionalnih pravnih mehanizama zaštite privatnosti, što dovodi do potrebe za revizijom postojećih regulatornih okvira.
- P.H. (2): Informisani pristanak kao mehanizam kontrole nad ličnim podacima je nedovoljno efikasan u digitalnom okruženju i u evropskom i u američkom pravnom sistemu, jer korisnici u praksi nemaju realnu mogućnost da razumiju ili kontrolišu obim obrade svojih podataka.

Prva pomoćna hipoteza polazi od pretpostavke da savremene tehnološke prakse (big data analitika i modeli ekonomije nadzora) sistemski narušavaju privatnost i čine tradicionalne pravne mehanizme nedovoljnim. Ova hipoteza podrazumjeva da problem nije samo u normativnim razlikama između EU i SAD, nego i u strukturnim ograničenjima postojećih pravnih instrumenata koji nisu dizajnirani da regulišu dinamiku digitalnih podataka, a naročito automatizovane oblike obrade. Potvrda ili odbacivanje ove hipoteze doprinosi širem cilju rada — utvrđivanju da li je potrebno redefinisati koncept prava na privatnost kako bi se adekvatno odgovorilo na izazove digitalnog doba.

Druga pomoćna hipoteza zasniva se na pretpostavci da informisani pristanak kao osnovni mehanizam kontrole nad ličnim podacima nije dovoljno efikasan u digitalnom okruženju, bez obzira na pravni okvir u kojem se primjenjuje. Iako Evropski model normativno nudi snažnije mehanizme zaštite, praktična sposobnost pojedinca da ostvari stvarnu kontrolu nad podacima ostaje upitna. Ova hipoteza je važna za razumijevanje ograničenja čak i najstrožih regulatornih sistema.

2.3. Metode istraživanja

Istraživanje je sprovedeno primjenom komparativne metode i studije slučaja, što omogućava sveobuhvatan pristup. Komparativna metoda omogućila je direktno poređenje Evropskog i američkog modela, identifikujući ključne razlike u obimu zaštite i praktičnoj primjeni. Studija slučaja, koja je obuhvatila slučaj Cambridge Analytica, dala je empirijske dokaze za procjenu efikasnosti regulatornih mehanizama i provjeru pomoćnih hipoteza. Kombinacija ovih metoda omogućila je ne samo procjenu normativnog okvira, već i prakse primjene u realnom digitalnom okruženju.

2.4. Rezultati istraživanja

Evropski model zaštite privatnosti zasniva se na konceptu privatnosti kao fundamentalnog ljudskog prava. Evropska unija je kroz razvoj pravnih instrumenata i regulatornih okvira postavila visok standard zaštite ličnih podataka, sa akcentom na prava pojedinca i odgovornost organizacija koje obrađuju podatke (De Hert & Gutwirth, 2018). Centralni instrument ovog modela je Opšta uredba o

zaštiti podataka (GDPR, 2016/679) koja je stupila na snagu 25. maja 2018. godine. GDPR definiše prava pojedinaca uključujući pravo na pristup, ispravku, brisanje, ograničenje obrade i prenosivost podataka, te obavezuje organizacije na strogu odgovornost u vezi sa obradom podataka (European Parliament & Council of the European Union, 2016). Evropski model karakteriše nekoliko ključnih elemenata:

1. Holistički i horizontalni pristup – GDPR primjenjuje jedinstvena pravila na sve sektore i tipove organizacija koje obrađuju podatke, čime je obezbjeđena dosljednost u zaštiti.
2. Prava pojedinca – korisnici imaju snažnu kontrolu nad ličnim podacima i mogućnost žalbe nadzornim organima u slučaju kršenja prava (Tikkinen-Piri, Rohunen, & Markkula, 2018).
3. Snažan nadzor i sankcije – nacionalni organi za zaštitu podataka imaju ovlaštenja da nameću značajne novčane kazne (do 4% godišnjeg globalnog prometa kompanije) i zahtijevaju korekcije poslovnih praksi (Voigt & Von dem Bussche, 2017).

Ovaj model takođe prepoznaje izazove digitalnog doba uključujući algoritamsko profilisanje i obradu velikih količina podataka, te predviđa specifične odredbe za zaštitu u kontekstu automatizovanog donošenja odluka i praćenja ponašanja korisnika (De Hert & Gutwirth, 2018).

Suprotno tome, američki model zaštite privatnosti karakteriše sektorska i fragmentisana regulativa, gdje se pravila razlikuju u zavisnosti od industrije, tipa podataka ili savezne države. Privatnost se u SAD često posmatra kroz prizmu tržišnih interesa ili potrošačkih prava, a ne kao fundamentalno ljudsko pravo. Najpoznatiji federalni i državni propisi uključuju:

- California Consumer Privacy Act (CCPA, 2018) – pruža prava potrošačima u Kaliforniji, uključujući pravo na pristup podacima, pravo na brisanje i pravo na prigovor komercijalnoj obradi (Cal. Civ. Code § 1798.100 et seq., 2018).
- Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA, 1996) – reguliše privatnost zdravstvenih podataka.
- Children’s Online Privacy Protection Act (COPPA, 1998) – štiti podatke djece mlađe od 13 godina.

Ključne karakteristike američkog modela uključuju fragmentaciju i sektorijalnost – zakoni su specifični za određene sektore, što često dovodi do nedosljednosti u zaštiti privatnosti i otežava nadzor velikih tehnoloških kompanija. Brojne korporacije u SAD praktikuju samoregulaciju i kreiranje internih politika privatnosti, dok zakonodavni okvir često ne sadrži dovoljno mehanizama za sprovođenje prava korisnika (Isaak & Hanna, 2018). Sankcije su u poređenju sa GDPR-om relativno niske, a nadzor je nerijetko decentralizovan, što smanjuje efikasnost zaštite privatnosti. Američki model je praktično manje efikasan u globalnom kontekstu digitalnog doba, jer omogućava kompanijama da obrađuju velike količine podataka sa minimalnim ograničenjima, što je jasno ilustrovano slučajem Cambridge Analytica (Cadwalladr & Graham-Harrison, 2018), o kojem će biti više riječi u okviru rezultata istraživanja.

2.4.1. Komparativna analiza evropskog i američkog modela

Na osnovu komparativne analize prikazane na tabeli broj 1, predstavljene su ključne razlike između evropskog i američkog modela.

Tabela 1. Komparativna analiza evropskog i američkog modela

Kriterijum	Evropski model (GDPR)	Američki model
Pravna priroda privatnosti	Privatnost kao fundamentalno ljudsko pravo	Privatnost kao potrošačko pravo/tržišni interes
Regulatorna struktura	Jedinstven, koherentan i horizontalan sistem	Sektorska, fragmentisana regulativa

Kriterijum	Evropski model (GDPR)	Američki model
Obaveze kompanija	Stroge, jasno definisane, uključuju DPIA, DPO, dokumentaciju	Djelimične i neujednačene; često prepuštene politikama kompanija
Prava korisnika	Široka: pristup, brisanje, ispravka, ograničenje, prenosivost, prigovor	Ograničena; zavise od zakona konkretnog sektora ili savezne države
Sankcije	Visoke (do 4% globalnog godišnjeg prometa)	Uglavnom niske ili ne postoje u saveznim propisima
Nadzorni organi	Nezavisne agencije u svakoj državi članici, snažna ovlaštenja	Nedovoljno razvijen sistem nadzora; državni organi sa ograničenim dometom
Algoritamska obrada i profilisanje	Djelimično regulisano (čl. 22 GDPR)	Uglavnom neregulirano
Informisani pristanak	Formalno detaljniji, ali u praksi problematičan	Uglavnom formalan, pretežno marketinški orijentisan
Nadzor korporacija	Ograničen strogim propisima	U suštini dominiraju tržišne politike i korporativna samoregulacija

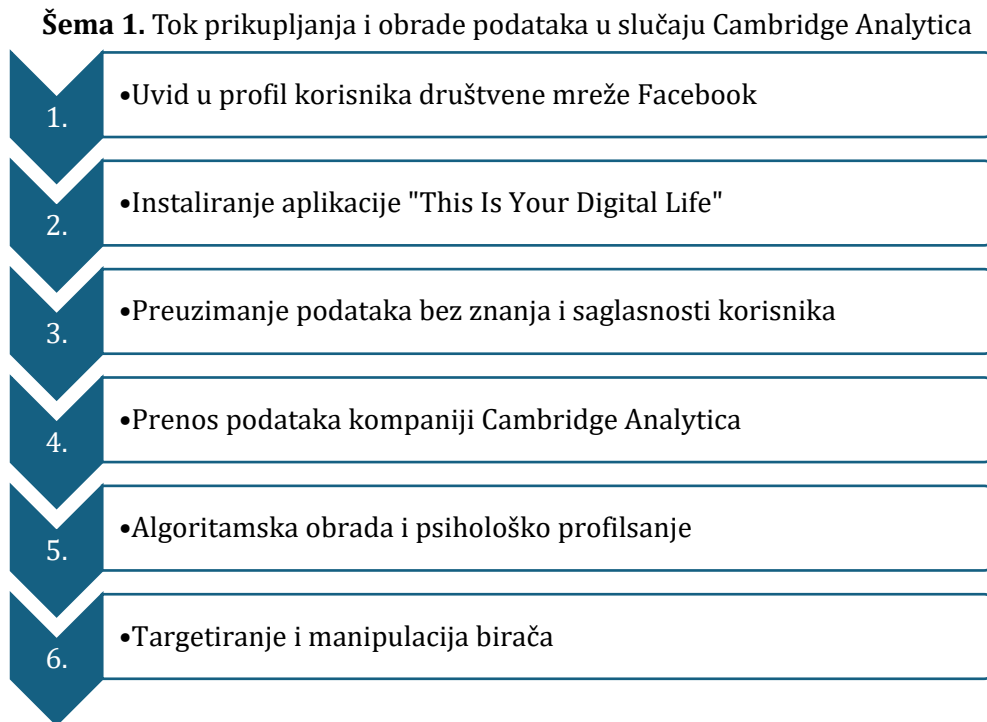
Izvor: Izrada autora

Rezultati sprovedenog istraživanja pokazuju značajne razlike između evropskog i američkog modela zaštite privatnosti, što potvrđuje glavnu hipotezu (H1). Evropski sistem, predvođen GDPR-om, pokazuje viši nivo normativne zaštite, dosljednije definisane obaveze organizacija i široka prava pojedinca uključujući pravo na pristup, brisanje, ispravku, ograničenje obrade i prenosivost podataka. Regulatorni organi u EU raspolažu snažnim korektivnim ovlaštenjima uključujući visoke novčane kazne, što dodatno učvršćuje preventivni efekat sistema. Nasuprot tome, američki model odlikuje pretežno sektorski orijentisan pristup, sa slabijim pravnim mehanizmima, čime se u praksi povećava zavisnost pojedinca od samoregulacije korporacija i komercijalnih politika.

2.4.2. Cambridge Analytica i algoritamsko profilisanje

Slučaj Cambridge Analytica iz 2018. godine predstavlja jedan od najznačajnijih primjera kršenja privatnosti u digitalnom dobu. Cambridge Analytica, britanska politička konsultantska firma, koristila je sofisticirane metode algoritamskog profilisanja kako bi prikupila podatke miliona korisnika društvene mreže Facebook bez njihovog pristanka. Prikupljeni podaci obuhvatali su lične informacije uključujući interese, političke stavove, demografske podatke i obrasce ponašanja. Ovi podaci su zatim korišćeni za ciljanje političkih poruka u kampanji za predsjedničke izbore u SAD (Cadwalladr & Graham-Harrison, 2018).

Podaci su prikupljeni preko aplikacije „This Is Your Digital Life“, koju je razvio akademik Aleksander Kogan. Korisnici su, formalno pristajući na istraživački upitnik, omogućili pristup svojim profilima, ali je aplikacija takođe prikupljala podatke njihovih prijatelja, što je rezultiralo neovlašćenim pristupom podacima oko 87 miliona ljudi (Isaak & Hanna, 2018). Algoritamska analiza ovih podataka omogućila je kreiranje profila birača, što znači da je firma mogla predvidjeti lične osobine i političke stavove pojedinaca. Ova tehnologija ilustruje kako algoritamsko profilisanje i Big Data omogućavaju ne samo prikupljanje ogromnih količina podataka, već i njihovu obradu i korišćenje na način koji prevazilazi standardne pravne mehanizme zaštite privatnosti.



Izvor: Izrada autora

U cilju potpunijeg razumijevanja tehničko-pravne strukture slučaja Cambridge Analytica, na prethodnoj šemi je predstavljen pojednostavljen tok prikupljanja, prenosa i obrade podataka. Vizuelni prikaz pokazuje kako je formalno dat pristanak jednog korisnika omogućio masovno prikupljanje podataka i trećih lica, bez njihove saglasnosti. Prikazani mehanizam nedvosmisleno ilustruje strukturne slabosti modela zasnovanog na pristanku, kao i nedostatke nadzora nad algoritamskom obradom podataka u digitalnom okruženju.

Pomenuti nemili događaj je izazvao brojne istrage i reakcije. Evropska komisija i pojedine nacionalne agencije za zaštitu podataka započele su procjenu uticaja GDPR okvira, dok su u SAD Federalna trgovinska komisija (FTC) i državne vlasti pokrenule postupke protiv Facebook-a zbog kršenja prava potrošača. Pomenuti skandal je poslužio kao upozorenje o slabostima američkog fragmentiranog pravnog sistema, gdje su privatnost i zaštita podataka često prepušteni samoregulaciji korporacija.

U Evropi, GDPR bi omogućio sljedeće mehanizme zaštite koji nisu postojali u američkom kontekstu: stroga ograničenja za prikupljanje podataka, obavezna dokumentacija o obradi, pravo pojedinca na opoziv pristanka, te visoke kazne za nepoštovanje pravila. Međutim, GDPR ne može u potpunosti eliminisati rizik od zloupotrebe podataka kada su u pitanju sofisticirane algoritamske prakse i nelegalni tokovi podataka izvan Evropske unije.

Slučaj Cambridge Analytica jasno ilustruje da formalni pravni okviri uključujući GDPR i američke zakone poput CCPA, nisu dovoljni da obezbijede efektivnu zaštitu u situacijama gdje sofisticirani algoritmi omogućavaju masovno prikupljanje i obradu podataka. Informisani pristanak, iako formalno prisutan, ne obezbjeđuje stvarnu kontrolu korisnika nad podacima. Većina korisnika nije svjesna obima i svrhe obrade svojih informacija. Potrebni su dodatni tehnološki i regulatorni alati, uključujući:

- standarde algoritamske transparentnosti,
- nezavisni nadzor i reviziju algoritamskih sistema,
- digitalne alate koji omogućavaju korisnicima kontrolu nad njihovim podacima i lako opozivanje pristanka.

2.4.3. Diskusija

Evropski i američki modeli zaštite privatnosti razlikuju se ne samo u obimu i pristupu, već i u svojoj efikasnosti u digitalnom dobu. Evropski GDPR pruža sveobuhvatan, horizontalan okvir koji prepoznaje privatnost kao temeljno ljudsko pravo, dok američki CCPA i slični zakoni imaju specifičan karakter i više su orijentisani na prava potrošača i tržišne mehanizme. Komparativna analiza je pokazala da evropski model nudi jaču zaštitu prava pojedinca kroz prava pristupa, opoziv pristanka i stroge sankcije, dok američki model ostavlja veću slobodu korporacijama, ali ne garantuje univerzalnu zaštitu. Svakako, oba sistema i dalje moraju pratiti tehnološki razvoj uključujući algoritamsko profilisanje i obradu velikih podataka, jer sama regulativa, bez dodatnih tehnoloških i nadzornih mehanizama, ne može u potpunosti spriječiti zloupotrebu ličnih podataka.

U radu je naveden primjer koji ilustruje uticaj savremenih tehnologija na privatnost korisnika vezan za Cambridge Analytica iz 2018. godine. Ovaj slučaj jasno pokazuje kako tehnološki napredak omogućava prikupljanje i analizu ogromnih količina podataka na načine koji prevazilaze mogućnosti tradicionalnih pravnih mehanizama da zaštite pojedince (Cadwalladr & Graham-Harrison, 2018).

Pomenuti primjer govori u prilog pomoćnoj hipotezi u kojoj se polazi od toga da savremene tehnološke prakse smanjuju efikasnost pravnih okvira zaštite privatnosti. Iako GDPR u Evropi i zakoni poput CCPA u SAD predviđaju mehanizme za zaštitu podataka i prava korisnika, niti jedan od sistema nije u potpunosti spriječio zloupotrebu podataka u digitalnom okruženju. Cambridge Analytica ilustruje da algoritamsko profilisanje i manipulacija podacima mogu da funkcionišu na globalnom nivou, često izvan dosega postojećih regulatornih mehanizama (Isaak & Hanna, 2018). Ovaj primjer dodatno osvjetljava problem informisanog pristanka. Iako su korisnici formalno prihvatili pravila privatnosti Facebook-a, oni nisu bili svjesni obima obrade svojih podataka niti potencijalnih posljedica. Time se potvrđuje da ni formalni pravni instrumenti nisu dovoljni da korisnicima obezbijede realnu kontrolu nad njihovim podacima (Solove, 2008). Ovaj slučaj se može koristiti kao empirijski dokaz da savremene tehnologije sistemski umanjuju efektivnost postojećih pravnih mehanizama za zaštitu privatnosti, čime se potvrđuje pomoćna hipoteza u kojoj se ističe da informisani pristanak nije dovoljno efikasan mehanizam kontrole nad ličnim podacima u digitalnom okruženju. Analiza pravila privatnosti velikih platformi pokazuje da korisnici rijetko čitaju ili razumiju složene ugovore i obavještenja, što ograničava stvarnu kontrolu nad podacima. Ovo ukazuje na potrebu za razvojem novih alata koji omogućavaju korisnicima da lakše upravljaju svojim podacima i ostvare stvarnu autonomiju.

ZAKLJUČAK

Metodologija istraživanja ovog rada obuhvatila je komparativnu metodu i studiju slučaja. Normativna analiza omogućila je ispitivanje GDPR-a i američkih propisa kao što je CCPA, sa ciljem utvrđivanja obaveza, prava i nadzornih mehanizama. Komparativna metoda omogućila je direktno poređenje oba sistema, identifikujući ključne razlike u zaštiti privatnosti. Studija slučaja dala je empirijske dokaze o praktičnoj efikasnosti propisa, analizom konkretnog primjera kršenja privatnosti u digitalnom okruženju. Na osnovu analize rezultata, sve hipoteze su potvrđene: glavna hipoteza pokazuje da GDPR obezbjeđuje viši nivo pravne zaštite, dok pomoćne hipoteze ukazuju na ograničenja u praksi, posebno u pogledu pristanka i uticaja savremenih tehnologija na privatnost. Ovo ukazuje na potrebu za razvojem novih, inovativnih regulatornih i tehnoloških alata koji bi dopunili postojeće zakonske okvire i omogućili efektivniju zaštitu privatnosti u digitalnom dobu.

Studija slučaja Cambridge Analytica ukazuje na nekoliko zaključaka. Prvenstveno, algoritamsko profilisanje omogućava manipulaciju ponašanjem korisnika i zloupotrebu podataka. Tradicionalni pravni mehanizmi, uključujući GDPR, nisu u potpunosti prilagođeni ovakvim sofisticiranim tehnologijama. Potrebni su dodatni regulativni i tehnološki alati poput standarda za algoritamsku transparentnost, nezavisnog nadzora i digitalnih alata za potpuniju kontrolu korisnika nad podacima.

U tom kontekstu, donošenje novih regulatornih instrumenata poput Uredbe o vještačkoj inteligenciji (poput EU AI Act), može značajno oblikovati razvoj prava na privatnost, naročito u pogledu algoritamske transparentnosti, obaveza procjene rizika i zaštite prava pojedinaca u sistemima baziranim na vještačkoj inteligenciji. Sasvim je izvjesno da će se pravo na privatnost u budućnosti sve više razvijati u pravcu integrisane zaštite podataka pojedinaca, naročito od automatizovanog odlučivanja i rizika koje ono sa sobom donosi.

LITERATURA

1. Brandeis, L. D., & Warren, S. D. (1890). *The right to privacy*. Harvard Law Review, 4(5), 193–220.
2. Cadwalladr, C., & Graham-Harrison, E. (2018). Revealed: 50 Million Facebook Profiles Harvested for Cambridge Analytica in Major Data Breach. The Guardian.
3. De Hert, P., & Gutwirth, S. (2018). The GDPR and the future of data protection. In *Data Protection and Privacy: The Internet of Bodies*. Oxford: Hart Publishing.
4. European Parliament & Council of the European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 (General Data Protection Regulation). Official Journal of the European Union.
5. Isaak, J., & Hanna, M. J. (2018). *User data privacy: Facebook, Cambridge Analytica, and privacy protection*. Computer, 51(8), 56–59.
6. Rao, S. D. (2024). The Evolution of Privacy Rights in the Digital Age: A Comparative Analysis of GDPR and CCPA. *Indian Journal of Law*, 2(4), 52–56.
7. Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC.
8. Sanford, M., & Yasseri, T. (2021). The Kaleidoscope of privacy: Differences across French, German, UK, and US GDPR media discourse. *arXiv preprint arXiv:2104.04074*.
9. Solove, D. J. (2008). *Understanding privacy*. Harvard University Press.
10. Tikkinen-Piri, C., Rohunen, A., & Markkula, J. (2018). EU General Data Protection Regulation: Changes and implications for personal data collecting companies. *Computer Law & Security Review*, 34(1), 134–153.
11. Voigt, P. and Von dem Bussche, A. (2017) *The EU General Data Protection Regulation (GDPR): A Practical Guide*. 1st Edition, Springer International Publishing, Cham.
12. Westin, A. F. (1968). *Privacy and freedom*. Atheneum.
13. Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. PublicAffairs.

EVOLUTION OF THE RIGHT TO PRIVACY IN THE DIGITAL AGE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EUROPEAN AND AMERICAN MODELS

Abstract: The digitalization of society has led to profound changes in the understanding and legal protection of privacy. The traditional concept of privacy, focused primarily on the protection of personal space, has evolved in the digital age into a complex issue concerning control over personal data and the monitoring of algorithmic and technological systems. This study aims to analyze the evolution of the right to privacy in the digital age, assess the effectiveness of existing regulatory frameworks through a comparative analysis of the European (GDPR) and American (CCPA) models of privacy protection, and identify practical challenges and limitations in the implementation of these models through the Cambridge Analytica case study. The research seeks to determine the extent to which current legal instruments enable the protection of privacy in the context of contemporary digital technologies. The results indicate that the GDPR provides a higher level of legal protection compared to the American model, but neither system ensures complete privacy protection in digital environments. The study concludes that further regulatory improvements and the implementation of additional technological and regulatory mechanisms are necessary to safeguard privacy, including standards for algorithmic transparency and digital tools that grant users greater control over their personal data.

Keywords: Data protection law, privacy, GDPR, CCPA.

ANALIZA POZITIVNIH I NEGATIVNIH ASPEKATA DRUŠTVENIH MREŽA

Amina Osmanhodžić¹

Kenan Babić²

Anis Karić³

Sažetak: Društvene mreže zauzimaju ključnu ulogu u načinu komunikacije i dijeljenja informacija, stoga, ovaj rad analizira različite elemente njihove upotrebe. Kroz pregled relevantnih studija istražuje se kako društvene mreže oblikuju ponašanje i stavove korisnika s posebnim naglaskom na pozitivne i negativne efekte. Posebna pažnja posvećena je pitanjima sigurnosti i privatnosti. Empirijsko istraživanje provedeno je na uzorku od 95 ispitanika s područja Tuzlanskog kantona, Bosna i Hercegovina. Rezultati su pokazali da većina ispitanika provodi od dva do četiri sata dnevno na društvenim mrežama i najviše koriste Facebook i Instagram. Ispitanici društvene mreže najčešće koriste za komunikaciju i informisanje dok značajan broj njih izražava zabrinutost za privatnost. Također, potvrđeno je da mlađi ispitanici provode više vremena na društvenim mrežama. Rad doprinosi boljem razumijevanju uloge društvenih mreža u savremenom društvu prikazujući kako društvene mreže oblikuju naš svakodnevni život, utječu na naše odnose te ograničavaju i/ili podstiču slobodu izražavanja.

Ključne riječi: društvene mreže, upotreba društvenih mreža, digitalna komunikacija, informacijske tehnologije, privatnost i sigurnost

UVOD

Društvene mreže su postale nezaobilazna komponenta svakodnevnog života oblikujući način na koji komuniciramo, dijelimo informacije i izgrađujemo te njegujemo društvene veze. Ova dinamična online okruženja nisu samo platforme za povezivanje pojedinaca već predstavljaju suštinske promjene u načinu na koji društvo funkcioniše. Ovaj istraživački rad bavi se temom upotrebe društvenih mreža, istražen je širok spektar aspekata koji čine ovu kompleksnu interakciju između tehnologije, ljudskih odnosa i društvenih promjena.

Društvene mreže su evoluirale iz jednostavnih platformi za komunikaciju u globalne fenomene koji oblikuju kulturne norme, utječu na politički dijalog i redefinišu pojedinačne identitete. Kroz ovaj istraživački rad dublje je analiziran utjecaj društvenih mreža na interpersonalne odnose i istražen je način na koji platforme oblikuju naše socijalne veze te kako pridonose ili izazivaju izolaciju. Istražena je i uloga društvenih mreža u profesionalnom kontekstu sagledavajući kako ove platforme utiču na okruženje, ali istovremeno donose nove izazove. Analiziran je i fenomen širenja informacija putem društvenih mreža s fokusom na ulogu tih platformi u formiranju javnog stajališta i distribucije vijesti, istraženi su sigurnosni izazovi koji proizlaze iz prisutnosti na društvenim mrežama te razmatrane su strategije zaštite korisnika od potencijalnih prijetnji. Kroz sve ove aspekte rad ima za cilj pružiti sveobuhvatan uvid u kompleksnost i značaj društvenih mreža u savremenom društvu.

¹ Internacionalna-poslovno informaciona akademija Tuzla

² Internacionalna-poslovno informaciona akademija Tuzla

³ Internacionalna-poslovno informaciona akademija Tuzla

1. TEORIJSKI OKVIR ISTRAŽIVANJA I PREGLED LITERATURE

Društvene mreže su postale globalni komunikacijski pojam i po svemu sudeći danas su najpopularnije web stranice i predstavljaju najposjećenije platforme na svijetu. Broj korisnika društvenih mreža dosegao je 5,66 milijardi što čini gotovo 68% ukupne svjetske populacije (Statista Research Department, 2025).

Najzastupljenije društvene mreže su: Facebook, Instagram, TikTok, Twitter (X), Snapchat, a sve se stalno ažuriraju i unapređuju te prilagođavaju potrebama korisnika. Prema rezultatima, većina korisnika služi se društvenim mrežama zbog: jednostavnosti komunikacije u realnom vremenu, stvaranja i održavanja profesionalnih kontakata, informisanja o aktuelnim dešavanjima, edukacije, zabave, dijeljenja fotografija. Uloga društvenih mreža u širenju novosti je veoma bitna zbog brzine distribucije informacija, a značajnu ulogu imaju i u digitalnom marketingu, jer omogućavaju ekološki prihvatljivo oglašavanje bez upotrebe fizičkog materijala (Grbavac & Grbavac, 2014).

Algoritmi imaju ključnu ulogu u oblikovanju korisničkog iskustva, jer personaliziraju sadržaj, odnosno, određuju koje će informacije biti istaknute u zavisnosti od profila korisnika. Ovakav sistem olakšava pristup relevantnom sadržaju, ali, istovremeno, dovodi i do stvaranja tzv. filter balona u kojem korisnici postaju izloženi isključivo sadržaju koji potvrđuje njihova postojeća uvjerenja dok im druge informacije ostaju izvan dosega (Jamieson & Cappella, 2008).

U zadnjih par godina značajan rast bilježe kratki TikTok videi i Instagram Reels. Važan aspekt jeste razvoj digitalne ekonomije, odnosno, pojava influensera koji ostvaraju poslovne prilike i grade profesionalne brendove.

Poseban izazov društvenih mreža jeste širenje vijesti i informacija. Iako je brza i široka distribucija sadržaja, otvoren je prostor za netačne informacije zbog čega se povećava potreba za digitalnom pismenošću i za razvojem sigurnosnih mehanizama koji štite korisnike i njihove podatke.

Upotreba umjetne inteligencije predstavlja važan faktor koji omogućava efikasnije upravljanje sadržajem i poboljšanje korisničkog iskustva.

1.1. Društvene mreže

Društvene mreže su postale neizostavan dio svakodnevnog života, prvenstveno, jer omogućavaju korisnicima da se povežu s drugima bez obzira na geografske udaljenosti. Jedna od ključnih prednosti jeste brza razmjena informacija gdje korisnici mogu dijeliti vijesti, fotografije, ideje, ali društvene mreže nisu samo sredstvo komunikacije već i platforme koje podstiču javne rasprave i pomažu u širenju svijesti o važnim pitanjima. Međutim, pojavljuju se i izazovi poput: pitanja privatnosti, sigurnosti podataka i negativnih utjecaja na mentalno zdravlje, također, društvene mreže postaju arena za širenje lažnih informacija što može imati ozbiljan utjecaj na društvene i političke procese. Što se tiče mladih, oni koriste društvene mreže kako bi izrazili svoj identitet, dijelili interese i aktivno sudjelovali u virtuelnim zajednicama. Iako su na društvenim mrežama prisutne i dobre i loše stvari, one donose ogroman doprinos povezivanju ljudi i olakšavaju dijalog između različitih kultura te ostaju ključni faktor u oblikovanju savremenog društva. Važno je uspostaviti ravnotežu između aktivne upotrebe društvenih mreža i očuvanja stvarnih, dubokih odnosa u stvarnom svijetu.

Teško je predvidjeti budući razvoj, odnosno, hoće li društvene mreže opstati i u kojem obliku, no nakon mnogih inovacija čini se da će one, barem u nekom obliku, biti konstantne. Stranicama za društvene mreže sada se daje mogućnost komuniciranja u stvarnom vremenu čineći ih tako najpoželjnijim platformama u službi informisanja i komuniciranja, a istovremeno se na ostale

internetske stranice sa sadržajem koji stvara korisnik dodaju mogućnosti društvenih mreža (Christakis & Fowler, 2010).

Facebook je izmijenio društveni život na Zemlji, bio ključnim elementom velikih političkih prosvjeda, postao sveprisutan u svijetu marketinga, izmijenio politiku, privredu, čak i način na koji pristupamo vlastitom identitetu (Kirkpatrick, 2012).

Kako raste popularnost društvenih mreža, tako raste i broj njihovih članova koji su iz različitih društvenih slojeva. Besplatna mogućnost komunikacije uz neograničeno dijeljenje brojnih sadržaja najprivlačniji su faktori koji utječu na korištenje društvenih mreža među ljudima koji se ovim putem mogu predstaviti vršnjacima i svijetu u željenom svjetlu. Naviknuti smo da sada imamo svaku informaciju odmah dostupnu bez pretjeranog truda što se tiče pronalaska iste. Uzevši u obzir pozitivne strane društvenih mreža kao što je povezivanje ljudi širom svijeta u realnom vremenu, zatim veća i lakša mogućnost za uspostavljanje interakcije, moramo u obzir uzeti i negativne utjecaje. Pojavom društvenih mreža, koliko god one bile uspješne u interakciji ljudi, proizvoda i usluga, mi gubimo određenu sferu vlastite privatnosti, nailazimo na probleme digitalnog identiteta koji se javlja, uglavnom, među mlađom populacijom koja ne zna na koji način se predstaviti te pritom gubi vlastiti identitet stvarajući virtualni identitet uz potencijal ovisnosti o društvenim mrežama.

1.2. Upotreba društvenih mreža

Društvene mreže su izrasle u temeljni element savremenog društva postavljajući neizbrisive tragove na način na koji komuniciramo, stvaramo veze i doživljavamo svijet oko sebe. Ovo virtualno tkivo povezuje pojedince širom planete stvarajući prostor gdje se ideje, informacije i emocije slobodno razmjenjuju.

Društvene mreže nisu više samo platforme za virtualno druženje; postale su prostor gdje se oblikuju i definiraju identiteti, gdje se rađaju pokreti, gdje se informacije šire velikom brzinom. Njihova uloga u našem svakodnevnom životu postala je veoma značajna, duboka i važna.

Prvi korak u razumijevanju važnosti društvenih mreža leži u prepoznavanju njihove svestranosti. Bilo da je riječ o Facebook-u kao virtualnom prostoru za održavanje veza, Twitter-u, odnosno, X-u kao svijetu trenutačnih informacija, Instagram-u kao vizualnom dnevniku života ili LinkedIn-u kao profesionalnoj mreži, svaka društvena mreža nosi svoj jedinstveni pečat u digitalnom krajoliku.

Društvene mreže postale su epicentar društvenih, kulturnih i političkih kretanja. Ujedno su i svjedoci transformacije komunikacije, od globalnih političkih pokreta do intimnih trenutaka dijeljenih među prijateljima. Ove platforme postavljaju scenu za ekspresiju i interakciju gradeći mostove između različitih svjetova, no, s tom moći dolaze i odgovornosti. Pitanja privatnosti, digitalne sigurnosti i utjecaja na mentalno zdravlje postaju sve izraženija zahtijevajući pažljivu analizu i refleksiju. Društvene mreže oblikuju naše svakodnevne živote, ali i mi kao pojedinci oblikujemo te mreže doprinoseći dinamici digitalnog doba.

Početak 21. vijeka Internet postaje vodeći komunikacioni medij koji nam omogućava upoznavanje novih ljudi, druženje s drugima, razmjenu ideja, olakšava nam pristup literaturama i knjigama što nam olakšava učenje te nam omogućava savladavanje novih vještina. Trenutno u svijetu ima više od 6 milijardi aktivnih korisnika Interneta (Dönmez, 2025).

Fiziološke potrebe ljudi kreću se od: hrane, spavanja i odmora pa do potreba za: sigurnošću, ljubavlju, ali i za pripadanjem određenom društvu. Kada koristimo društvene mreže zadovoljavamo svoje društvene potrebe kao što je bliskost ili ljubav. Što se tiče mlađe populacije, mladi društvene mreže koriste za komunikaciju s vršnjacima, jer im društvene mreže omogućavaju da, u bilo kojem trenutku, stupe u kontakt sa prijateljima i održavaju društvene odnose. Pored toga, društvene

mreže su prilika za stvaranje novih odnosa, jer akonismo u mogućnosti vidjeti se s prijateljima uživo, komunikacija preko društvenih mreža pomaže u razvijanju tog odnosa. Adolescenti kao motiv korištenja društvenih mreža navode dosadu. Žele reći da su društvene mreže dobar način kako bi vrijeme brže prošlo, također, potreba za zabavom je jedan od motiva, jer nam društvene mreže nude neograničenu količinu sadržaja koji nas može zabaviti. Naravno, zabava može imati pozitivan utjecaj na naše mentalno zdravlje, ali može imati i negativne posljedice ukoliko smo pretjerano usmjereni na društvene mreže, pa zanemarimo druge aktivnosti ili odnose. Važno je istaći i da se društvene mreže ponekad koriste kako bismo misli preusmjerili s neugodnih iskustava i osjećaja ili kako bismo zanemarili probleme koje trenutno imamo.

Velika je vjerovatnoća da ćemo, ukoliko objavimo fotografiju, status ili komentar na društvenim mrežama, biti zadovoljni. Društvene mreže omogućavaju brzu reakciju naših prijatelja na taj sadržaj te pozitivni komentari koje dobijemo mogu izazvati sreću. Društvene mreže nerijetko služe za učenje, usvajanje novih vještina ili informisanje o temi koja nas interesuje, jer imaju brz pristup aktuelnim vijestima i izvorima uz pomoć kojih mi nadograđujemo svoje znanje. Također, tokom odrastanja i sazrijevanja, djeca doživljavaju brojne promjene te ukoliko nemaju dovoljno blizak i otvoren odnos sa svojim roditeljima, na internetu mogu pronaći informacije o preobrazbi.

1.3. Najpopularnije društvene mreže

Tri najpopularnije društvene mreže u februaru 2025. godine bile su: Facebook, Instagram, WhatsApp (Thuy, 2025).

1.3.1. Facebook

Društvenu mrežu Facebook je osnovao Mark Zuckerberg i tokom zadnjih godina postojanja doživio je veliki uspjeh. Danas se na Facebook dnevno prijavljuje 2.11 milijarda korisnika i moglo bi se reći da je Facebook i danas bez konkurencije uprkos velikom broju društvenih mreža koje postoje (Statista Research Department, 2025).

Što se tiče otvaranja profila na Facebook-u, ljudi ih otvaraju iz različitih razloga, a motivacije mogu varirati ovisno o individualnim potrebama i stavovima. Na prvom mjestu jeste svakako povezanost, jer Facebook je platforma za povezivanje s prijateljima, poznanicima, porodicom. Putem Facebook-a održava se kontakt s osobama koje su nam važne u životu na veoma jednostavan način; postoji mogućnost da veoma brzo razmjenjujemo poruke ili dijelimo fotografije. Također, Facebook je učinkovit alat za praćenje događaja i vijesti. Korisnici mogu pratiti stranice, grupe ili profile drugih ljudi kako bi dobili pristup informacijama o temama koje ih zanimaju. Tu su prisutne i zajednice, jer Facebook nudi mogućnost kreiranja grupa koje pružaju prostor za okupljanje ljudi sa istim ili sličnim interesima. Na Facebook-u dijelimo svoje misli, iskustva i emocije s prijateljima i na taj način se povezujemo s drugima bez obzira na fizičku udaljenost.

1.3.2. Snapchat

Snapchat je osnovan 2011. godine te je jedna od najpopularnijih i najbrže rastućih aplikacija. U trećem kvartalu 2025. Snapchat je dosegao 477 miliona dnevno aktivnih korisnika (Snap Inc., 2025). Aplikacija Snapchat je jedinstvena po tome što su fotografije, videozapisi i poruke primatelju dostupne samo kratko vrijeme nakon što ih je dobio. Fotografije i videozapise korisnici mogu da uređuju tako što im dodaju različite efekte, filtere, tekstualne opise i crteže. Popularnost aplikacije postala je toliko velika da je Facebook odlučio preuzeti i način komunikacije sa Snapchat-a. Sada Facebook, Facebook Messenger, Instagram, pa čak i WhatsApp nude istu opciju.

1.3.3. Instagram

Instagram je osnovan 2010. godine i postao je ključna društvena mreža koja je karakteristična za dijeljenje vizuelnog sadržaja (Eldridge, 2010). Korisnici mogu prilagođavati svoje vizuelne priče pomoću različitih filtera i alata za uređivanje slika. Također, hashtagovi (#) su ključni dio Instagram kulture jer služe kao alat za označavanje i pretraživanje sadržaja. Utjecaj Instagrama na društvo i kulturu se ne može zanemariti. Postao je mjesto gdje se oblikuju estetski standardi, modne tendencije i umjetnički izrazi. Osim toga, Instagram je platforma za izražavanje i komunikaciju gdje se korisnici mogu povezivati, dijeliti iskustva i izgrađivati virtuelne zajednice. Nakon povezivanja s drugim profilima, Instagram nudi opciju prestanka praćenja objava ili priča s određenih profila, ali se povezanost ne gubi. Što se tiče uređivanja i objavljivanja fotografija to je veoma brz proces, a nudi mnogobrojne opcije za uređivanje.

Fotografije koje objavite možete lako arhivirati i/ili lako "izbrisati" sa profila, ali će one biti sačuvane u arhivi aplikacije. Također, historiju pretraživanja je lako obrisati kao i određene upite za mjesta, hashtag-ove i sl. Teško da će neka druga društvena mreža, osim Facebook-a, sustići ovu najpopularniju mrežu na kojoj korisnici objavljuju svoje avanture, putovanja, kućne ljubimce ili proizvode koje promovišu.

2. SIGURNOST PODATAKA NA DRUŠTVENIM MREŽAMA

Sigurnost podataka na društvenim mrežama jedno je od najvažnijih tema savremenog digitalnog svijeta. Broj korisnika se stalno povećava, a s tim porastom raste i količina ličnih podataka koji se svakodnevno dijele na različitim platformama. To su podaci poput imena i prezimena, lokacije, ali i osjetljive informacije kao što su: poruke, fotografije, videozapisi. Društvene mreže koriste složene i napredne sisteme za prikupljanje, obradu i pohranu podataka. Ti se podaci često koriste u svrhe personalizacije sadržaja i prikazivanja reklama. Iako ove funkcije mogu biti korisne, potencijalni problemi uključuju narušavanje privatnosti, zloupotrebu podataka i neovlašten pristup korisničkim profilima. Veliki broj sigurnosnih incidenata na društvenim mrežama nije direktna posljedica malicioznih napada ili napada kriminalnih osoba, nego se događaju zbog loše zaštite društvene mreže, sigurnosnih propusta u korištenim tehnologijama, ali i zbog nepažnje korisnika (Osmanbegović, 2011).

Zbog sve češćih digitalnih prijetnji, platforme uvode različite sigurnosne mjere poput višefaktorske autentifikacije, detekcije sumnjivih aktivnosti i strožijih politika upravljanja podacima, ali važnu ulogu imaju i sami korisnici. Korisnici bi trebali odgovorno dijeliti informacije, redovno ažurirati sigurnosne postavke i upoznati se s načinom na koji platforme koriste njihove podatke.

Sigurnost podataka postala je zajednička odgovornost i platformama koje moraju osigurati adekvatnu zaštitu i korisnika koji moraju biti informisani i oprezni.

3. METODOLOGIJA EMPIRIJSKOG ISTRAŽIVANJA

Metoda istraživanja koja je korištena u radu jeste anketa koja se sastojala od dva dijela: prvi dio sadržavao je demografske podatke (spol, dob, status školovanja/zaposlenja) dok je drugi dio istraživao navike korištenja društvenih mreža i stavove prema njima. Korišteni su višestruki izbori, skale ocjenjivanja i otvorena pitanja.

Na osnovu ankete postavljene su tri hipoteze.

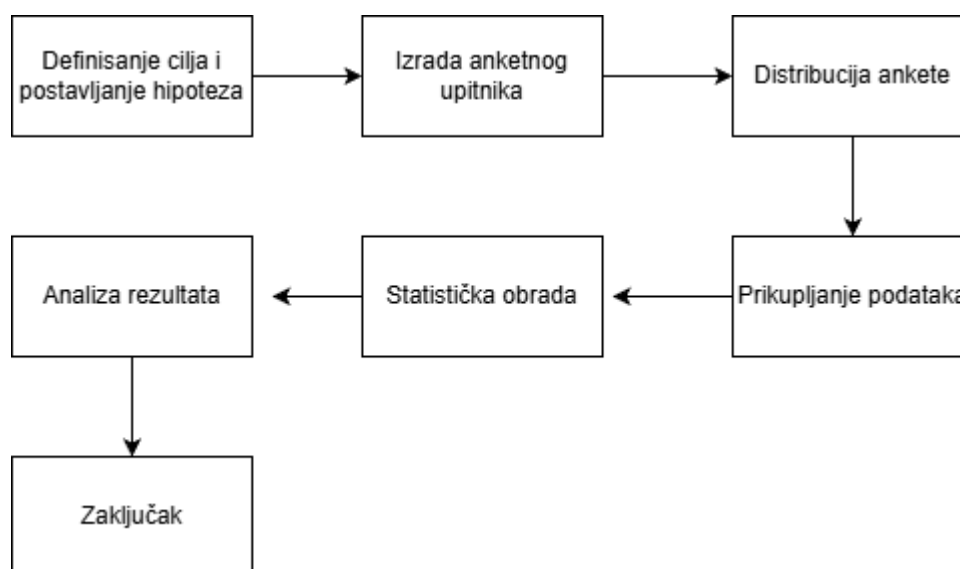
3.1. Uzorak i izvori podataka

Podaci su prikupljeni putem online ankete koja je bila dostupna mladim i starijim osobama u Bosni i Hercegovini, tačnije, u Tuzlanskom kantonu. Anketirano je 95 osoba sa područja gradova Gračanica i Tuzla. Anketni upitnik se sastojao od 17 pitanja.

Prvi dio ankete činila su opšta pitanja o spolu, starosti te o trenutnom statusu, odnosno, da li su ispitanici učenici/studenti i da li su zaposleni.

U drugom dijelu ankete ispitanici su odgovarali na pitanja koja se odnose na samo korištenje društvenih mreža, odnosno, na kojim društvenim mrežama imaju otvorene profile, koliko vremena dnevno provode na društvenim mrežama i šta konkretno misle o utjecaju društvenih mreža na njihov život.

Slika 1: Dijagram procesa



Izvor: Autori

Kako bi se čitaocu olakšalo razumijevanje načina sprovođenja ovog istraživanja, prikazan je dijagram toka istraživačkog procesa. Dijagram obuhvata ključne faze rada počevši od definisanja cilja i postavljanja hipoteza preko izrade anketnog upitnika i odabira uzorka ispitanika do online distribucije ankete, prikupljanja podataka i njihove statističke obrade. Završne faze odnose se na analizu i interpretaciju rezultata te izvođenje zaključaka. Na ovaj način grafički je predstavljen cjelokupan tok istraživanja što omogućava jasniji uvid u metodološki pristup rada.

Tabela 1: Sociodemografski podaci ispitanika

Obilježja i modaliteti		Uzorak (%)
Broj ispitanika		95
Muški spol		26 (27,4%)
Ženski spol		69 (72,6%)
Dob	7 - 18 godina	27 (27,4%)
	19 - 35 godina	48 (50,5%)
	36 - 46 godina	14 (14,7%)
	47+ godina	7 (7,4%)
Učenici/studenti	DA	67 (70,5%)
	NE	28 (29,5%)
Zaposleni	DA	27 (28,4%)
	NE	68 (71,6%)

Izvor: Autori

3.2. Cilj i hipoteze istraživanja

Cilj ovog istraživanja jeste dublje razumijevanje povezanosti između demografskih karakteristika ispitanika, njihovog korištenja društvenih mreža te utjecaja tog korištenja na njihovu produktivnost, privatnost, društvene odnose i općenito na njihovu svakodnevnicu. U okviru istraživanja postavljene su tri hipoteze.

1. Hipoteza: Mlađi ispitanici će vjerojatno provoditi više vremena na društvenim mrežama u poređenju sa starijim ispitanicima.
2. Hipoteza: Što su ispitanici više zabrinuti za privatnost na društvenim mrežama, to će vjerojatnije ograničavati dijeljenje informacija i sadržaja.
3. Hipoteza: Ispitanici koji se smatraju ovisnim o društvenim mrežama vjerojatno će imati nižu ocjenu sposobnosti kontrolisanja vremena provedenog na tim platformama.

4. REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza dobivenih rezultata istraživanja obuhvata analizu rezultata istraživanja i korelacionu analizu.

4.1. Analiza korištenja društvenih mreža

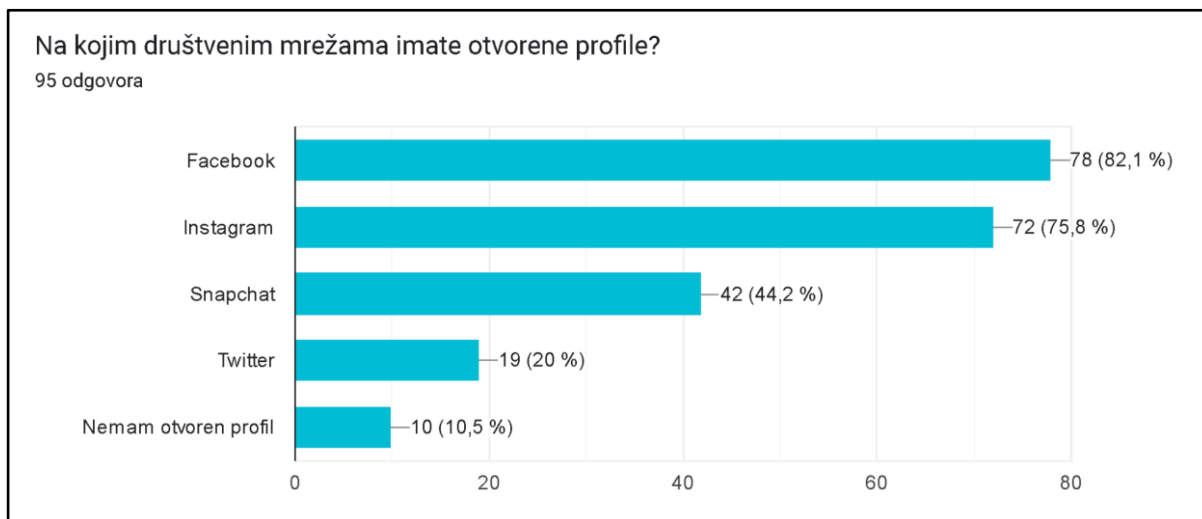
Najveći broj ispitanika 39 (41,1%) reklo je kako provodi 2 - 4 sata dnevno na društvenim mrežama, njih 29 (20,5%) provodi 4 - 6 sati, 18 (18,9%) provodi 1 - 2 sata, 4 (4,2%) provodi 0 - 1 sat dnevno, a isto toliko osoba provodi 7 i više sati dnevno. 1 osoba od ukupnog broja ispitanika se izjasnila kako ne koristi društvene mreže.

Ono što ispitanici smatraju najvažnijim funkcionalnostima društvenih mreža jesu interakcija i komunikacija, odnosno, njih 77,9% (74). Nakon toga dolaze informisanje o aktuelnim temama sa 53,7% (51), praćenje i povezanost sa 38,9% (37), dijeljenje sadržaja sa 27,4% (26).

Najmanje vrednovana funkcionalnost ispitanika jeste oglašavanje i promocija sa 23,2%, odnosno njih 22.

Najveći broj ispitanika ima otvoren profil na društvenoj mreži Facebook, zatim Instagram i nakon toga Snapchat, a 10 ispitanika je označilo kako nema otvorene profile na društvenim mrežama. Ovi rezultati pokazuju da ispitanici aktivno i najviše koriste Facebook i Instagram. Od svih navedenih društvenih mreža, Twitter (X) se pokazao kao najmanje korištena društvena mreža među ovim ispitanicima.

Grafikon 1: Otvoreni profili na društvenim mrežama



Izvor: Autori

Analiza rezultata anketnog pitanja o prvom provjeravanju društvenih mreža nakon buđenja pokazala je značajnu podjelu među ispitanicima. 48 ispitanika što čini 50.5% ukupnog broja, odgovorilo je potvrdno izražavajući da su društvene mreže prva stvar koju provjeravaju nakon što se probude. S druge strane, 47 ispitanika što predstavlja 49.5%, odgovorilo je negativno ukazujući da društvene mreže nisu prioritet u njihovim jutarnjim rutinama.

Ovakva podjela pokazuje da postoje razlike u navikama između ispitanika u vezi sa korištenjem društvenih mreža. Dok jedan dio ispitanika pokazuje sklonost provjeravanju društvenih mreža odmah nakon buđenja, drugi dio preferira druge aktivnosti ili ne smatra društvene mreže prioritetom u jutarnjoj rutini.

Na pitanje da li smatraju da korištenje društvenih mreža utječe negativno na njihovu produktivnost, čak njih 45, odnosno, 47.4% odgovorilo je sa "Ponekad". Ovaj odgovor pokazuje da postoji promjenljivost u percepciji ispitanika o utjecaju društvenih mreža na njihovu produktivnost pa samim time i na njihov radni učinak te da nije uvijek lako odrediti utjecaj kao pozitivan ili negativan. 30 ispitanika, tačnije, 31.6% odgovorilo je potvrdno te smatraju da društvene mreže itekako imaju utjecaja na njihovu produktivnost u radu. Ovi odgovori pokazuju da postoji značajan dio populacije koji vidi direktnu povezanost između vlastite upotrebe društvenih mreža i smanjenja produktivnosti. Ukupno 20 ispitanika što čini 21.1% ne smatra da društvene mreže imaju vidljiv utjecaj na produktivnost u radu.

Na pitanje koliko često dijele objave na društvenim mrežama, 38 ispitanika, odnosno, 40%, odgovorilo je kako to radi nekoliko puta godišnje. Njih 27 (28.4%) objavljuje nekoliko puta mjesečno, 12 ispitanika (12.6%) nikada ne dijeli objave na društvenim mrežama dok 4 ispitanika (4.2%) dijele objave svaki dan.

Grafikon 2: Zabrinutost za privatnost na društvenim mrežama



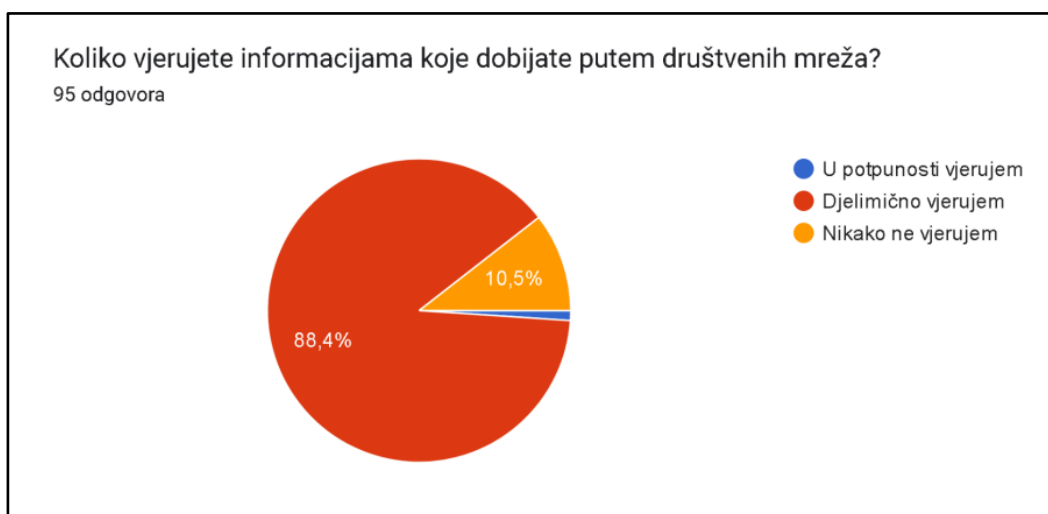
Izvor: Autori

Više od polovine ispitanika, tačnije, 61.1% izjasnilo se kako su zabrinuti za privatnost prilikom korištenja društvenih mreža ali ne u tolikoj mjeri. Zanimljiva činjenica jeste i to da njih 28.5% uopće nije zabrinuto za privatnost, a 10.5% se itekako brine o privatnosti prilikom upotrebe društvenih mreža.

Analiza rezultata anketnog pitanja o ovisnosti ispitanika o društvenim mrežama ukazuje na različite stepene svjesnosti i samoprocjene. Najveći broj, 56 ispitanika, odnosno, 58.9%, izjavio je da koriste društvene mreže umjereno. S druge strane, 25 ispitanika što čini 26.3% priznalo je da se smatra ovisnim o društvenim mrežama. 14 ispitanika, odnosno, 14.7%, izjavilo je da uopće nisu ovisni o društvenim mrežama.

Najveći broj ispitanika, njih 55, odnosno, 57.9% izjavilo je da društvene mreže nemaju vidljiv utjecaj na njihove stvarne društvene odnose. Drugi značajan dio ispitanika, njih 25 ili 26.3% smatra da društvene mreže poboljšavaju njihove društvene odnose. 15 ispitanika ili 15.8% izrazilo je mišljenje da društvene mreže oslabljuju njihove stvarne društvene odnose.

Grafikon 3: Tačnost informacija dobivenih putem društvenih mreža



Izvor: Autori

Najveći broj ispitanika, njih 84 ili 88.4% izjavilo je da djelimično vjeruju informacijama koje dobivaju putem društvenih mreža. Drugi značajan dio ispitanika, njih 10 ili 10.5% izrazio je potpuno nepovjerenje u informacije dobivene putem društvenih mreža navodeći da nikako ne vjeruju tim podacima. Samo jedan od ispitanika, 1.1% izrazio je potpuno povjerenje u informacije s društvenih mreža.

Značajan broj ispitanika, njih 37 ili 38.9%, dodijelio je sebi ocjenu 3 u vezi s vlastitom sposobnošću kontrole vremena provedenog na društvenim mrežama. Ovaj odgovor pokazuje da većina ispitanika smatra da su, donekle, sposobni kontrolisati svoje vrijeme na društvenim mrežama. Drugi značajan dio ispitanika, njih 29 ili 30.5% dodijelio je sebi ocjenu 4. 14 ispitanika, odnosno, 14.7% ocijenilo je sebe ocjenom 5 izražavajući visoku razinu vjerovanja u vlastitu sposobnost kontrolisanja vremena na društvenim mrežama. Manji broj ispitanika, njih 11 ili 11.6%, ocijenilo je sebe ocjenom 2 ukazujući na izazove u kontroli vremena provedenog na društvenim mrežama. 4 osobe, odnosno, 4.2% izabrale su ocjenu 1 što pokazuje da postoje poteškoće u samokontroli korištenja društvenih mreža.

5. ANALIZA POSTAVLJENIH HIPOTEZA

Na temelju analize prikupljenih podataka, rezultati pokazuju statistički značajnu povezanost između dobi ispitanika i vremena provedenog na društvenim mrežama. Mlađi ispitanici, u skladu s hipotezom, češće provode više vremena na društvenim mrežama u poređenju sa starijim ispitanicima. Razlike u prosječnom vremenu između dobnih skupina su statistički značajne potvrđujući povezanost dobi s vremenom provedenim na društvenim mrežama.

Tabela 2: Povezanost između dobi i vremena provedenog na društvenim mrežama

Raspon godina	7 - 18	19 - 35	36 - 46	47+
Prosječno provedeno vrijeme na društvenim mrežama	3,2307	3,8229	2,5	2,357

Izvor: Autori

Hipoteza o povezanosti privatnosti i zabrinutosti potkrijepljena rezultatima Spearmanove analize koeficijenta korelacije pokazuje da postoji značajna vezu između dvije varijable. Izračunati koeficijent 0,998663 pokazuje vrlo jaku pozitivnu korelaciju između rangova odgovora na pitanja: "Koliko često dijelite objave na društvenim mrežama?" i "Koliko ste zabrinuti za privatnost dok koristite društvene mreže?".

Ovaj rezultat pokazuje da kako se povećava zabrinutost ispitanika za privatnost, učestalost dijeljenja objava na društvenim mrežama opada. Odnosno, ispitanici koji izražavaju veću zabrinutost za privatnost obično dijele manje objava na društvenim mrežama dok oni sa manje zabrinutosti češće dijele objave. Ovaj zaključak sugerise da privatnost ima značajan utjecaj na ponašanje korisnika na društvenim mrežama i potvrđuje hipotezu.

Prilikom postavljanja hipoteze pretpostavilo se da će ispitanici koji se smatraju ovisnim o društvenim mrežama vjerojatno imati nižu ocjenu sposobnosti kontrolisanja vremena provedenog na tim platformama. Nakon računanja Spearmanovog koeficijenta uspješno se i potvrdila navedena hipoteza.

Spearmanov koeficijent od 0.997578 pokazuje da postoji vrlo jaka pozitivna povezanost između ovisnosti o društvenim mrežama i sposobnosti kontrole vremena provedenog na društvenim mrežama. Ovi rezultati potvrđuju pretpostavku da ispitanici koji su skloni većoj ovisnosti o društvenim mrežama istovremeno pokazuju manju kontrolu nad vremenom provedenim na tim platformama.

6. ZAKLJUČAK

Glavni fokus ovog istraživanja bio je usmjeren na analizu načina na koji društvene mreže utječu na svakodnevni život korisnika i međusobnu komunikaciju. Istraživanje je provedeno online na uzorku od 95 ispitanika s ciljem da se ispita upotreba korištenja društvenih mreža, obrasci ponašanja korisnika te percepcija utjecaja na emocionalno stanje korisnika.

Rezultati koje smo dobili ukazuju na to da su društvene mreže jednako zastupljene među mlađom i starijom populacijom pri čemu korisnici svakodnevno provode značajnu količinu vremena na istim. Analizom je utvrđeno da korisnici društvene mreže najviše koriste za komunikaciju, informisanje i dijeljenje sadržaja. Ispitanici prepoznaju pozitivne aspekte kao što su povezivanje s drugima i dostupnost informacija, ali i negativne aspekte kao što su emocionalna iscrpljenost i smanjenje produktivnosti.

Istraživanje je pokazalo da društvene mreže imaju suptilan utjecaj na emocionalno stanje korisnika, posebno, u poređenju s drugima i učestalosti izloženosti idealiziranim prikazima života. Iako su rezultati istraživanja informativni, važno je naglasiti da su ograničeni veličinom uzorka i metodom prikupljanja podataka, stoga, buduća istraživanja bi trebala obuhvatiti veći i raznovrsniji uzorak kao i koristiti kombinaciju kvantitativnih i kvalitativnih pristupa kako bi se dobila sveobuhvatnija slika o utjecaju društvenih mreža na pojedinca i društvo u cjelini.

Uprkos ograničenjima, ovo istraživanje pruža koristan uvid u obrasce upotrebe društvenih mreža i njihove implikacije te može poslužiti kao polazna osnova za dalja istraživanja u oblasti digitalne komunikacije, medijske pismenosti i ponašanja korisnika u online okruženju.

LITERATURA

1. Boyd, D. (2014). *The social lives of networked teens*. Yale University Press
2. Business Wire. (2025). *Snap Inc. announces third quarter 2025 financial results*.
3. Christakis, N. A., & Fowler, J. H. (2010). *Povezani: Iznenađujuća moć društvenih mreža i kako one utječu na naše živote*. Zagreb: Algoritam
4. Dönmez, B. B. (2025). *Broj korisnika interneta u svijetu porastao na šest milijardi*. Anadolu Agency / International Telecommunication Union.
5. Eldridge, A. (2010). *Instagram*. Britannica
6. Ellison, N. B., & Vitak, J. (2015). *Social Network Site Affordances and Their Relationship to Social Capital Processes*. In S. S. Sundar (Ed.), *The handbook of the psychology of communication technology* (pp. 205–227). Wiley Blackwell.
7. Grbavac, J., & Grbavac, V. (2014). *Pojava društvenih mreža kao globalnog komunikacijskog fenomen*. Media, culture and public relations
8. Jamieson, K. H., & Cappella, J. N. (2008). *Echo chamber: Rush Limbaugh and the conservative media establishment*. Oxford University Press
9. Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). *Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media*. Business Horizons

10. Kirkpatrick, D. (2012). *Facebook efekt*. Simon & Schuster
11. Kuss, J. D., & Griffiths, D. M. (2017). *Social Networking Sites and Addiction: Ten Lessons Learned*. PubMed Central
12. Lenhart, A. (2015). Teens, social media & technology overview 2015. Pew Research Center
- Obar, A. J., & Wildman, S. (2015). Social media definition and the governance challenge: An introduction to the special issue. ScienceDirect
13. Osmanbegović, E. (2011). Aspekti ranjivosti korisničkih podataka na društvenim mrežama – slučaj Bosne i Hercegovine
14. Poushter, J. (2023). Social media use continues to rise in emerging economies. Pew Research Center
15. Statista Research Department. (2025). Number of internet and social media users worldwide 2025.
16. Thuy, D. (2025). *Most used social networks 2025, by number of users*. Statista

Popis slika, tabela i grafikona

Slika 1: Dijagram procesa

Tabela 1: Sociodemografski podaci ispitanika

Tabela 2: Povezanost između dobi i vremena provedenog na društvenim mrežama

Grafikon 1: Otvoreni profili na društvenim mrežama

Grafikon 2: Zabrinutost za privatnost na društvenim mrežama

Grafikon 3: Tačnost informacija dobivenih putem društvenih mreža

ANALYSIS OF THE POSITIVE AND NEGATIVE ASPECTS OF SOCIAL MEDIA

Abstract: Social networks play a key role in the way people communicate and share information and this paper analyzes various aspects of their use. Through a review of relevant studies, the paper examines how social networks shape users' behavior and attitudes, with special emphasis on positive and negative effects. Particular attention is paid to issues of security and privacy. The empirical research was conducted on a sample of 95 respondents from the Tuzla Canton, Bosnia and Herzegovina. The results show that most respondents spend between two and four hours per day on social networks and mainly use Facebook and Instagram. Social networks are most often used for communication and information purposes, while a significant number of respondents express concern about privacy. It was also confirmed that younger respondents spend more time on social networks. The paper contributes to a better understanding of the role of social networks in contemporary society by showing how they shape everyday life, influence social relationships, and limit and/or encourage freedom of expression.

Keywords: social networks, use of social networks, digital communication, information technologies, privacy and security

ЗНАЊЕ И ИНОВАЦИЈА У УПРАВЉАЊУ НАСТАВНИМ ПРОЦЕСОМ

Немања Гаврић¹

Дејана Бјелица²

Апстракт: Образовање у савременом друштву има кључну улогу у друштвеном и економском развоју, при чему се квалитет наставног процеса препознаје као један од основних показатеља ефикасности образовних система. Савремене друштвене и технолошке промјене условљавају потребу за систематским приступом управљању наставним процесом, у оквиру којег знање и иновације заузимају централно мјесто. Циљ рада је теоријско-аналитичко разматрање улоге управљања знањем и иновација у унапређењу наставног процеса, са посебним освртом на образовне институције и улогу наставника/учитеља као носилаца знања и иновативних промјена. Полазећи од савремених педагошких и менаџерских теорија, анализирају се облици експлицитног и имплицитног знања у настави, начини њихове интеграције у планирање, реализацију и евалуацију наставе, као и значај иновација као резултата систематског управљања знањем. Рад проучава релевантне домаће и иностране литературе из области педагогије, управљања знањем и образовног менаџмента, уз уважавање специфичности образовних система земаља бивше Југославије. Закључно се указује да систематско управљање знањем и иновацијама представља важан предуслов за ефикасно управљање наставним процесом и унапређење квалитета савременог образовања.

Кључне ријече: управљање знањем, иновације у настави, наставни процес, образовне институције, квалитет образовања.

1. УВОД

Образовање у савременом друштву има кључну улогу у укупном друштвеном и економском развоју, при чему се квалитет наставног процеса препознаје као један од основних показатеља ефикасности образовних система. Савремене технолошке и друштвене промјене намећу потребу за континуираним унапређењем начина на који се знање ствара, преноси и примјењује у образовним институцијама, што управљању наставним процесом даје посебан значај.

У педагошкој теорији знање се посматра као динамичан ресурс који обухвата експлицитне и имплицитне облике знања наставника/учитеља и ученика. Ефективно управљање знањем представља основу за развој иновативних наставних приступа и унапређење наставне праксе, док изостанак систематског приступа доводи до рутинске и мање ефикасне наставе.

Иновације у настави представљају резултат свјесног и систематичног управљања наставним процесом и захтијевају институционалну подршку, као и активну улогу наставника/учитеља као носилаца промјена. Циљ овог рада је да сагледа значај управљања знањем и иновација као кључних ресурса у унапређењу наставног процеса, са посебним освртом на образовни контекст земаља бивше Југославије.

¹ Немања Гаврић, мр, виши асистент Универзитет „Привредна академија“ Брчко дистрикт БиХ, nemanja.gavric@privrednaakademija.edu.ba

² Дејана Бјелица, dejana.bjelica@hotmail.com

2. ТЕОРИЈСКО ОДРЕЂЕЊЕ ЗНАЊА И ИНОВАЦИЈА У ОБРАЗОВАЊУ

2.1 Појам и врсте знања у наставном процесу

У савременим теоријама образовања и организационог развоја знање се посматра као сложен, динамичан и вишедимензионалан феномен који представља темељ функционисања и развоја образовних институција. За разлику од традиционалних приступа, у којима је знање углавном схватано као акумулација чињеница и информација, савремене теорије наглашавају његову процесну и контекстуалну природу, као и његову улогу у стварању нових вриједности и иновација (Davenport & Prusak, 1998; Vecerra-Fernandez et al., 2004). У педагошком контексту, знање се не јавља искључиво као садржај који се преноси са наставника на ученике, већ као резултат интеракције, искуства и рефлексивног учења у конкретном образовном окружењу (Ševkušić, 2018).

Једна од најзначајнијих класификација знања у савременим теоријама односи се на разликовање експлицитног и имплицитног знања. Према Nonaki и Takeuchiју (1995), експлицитно знање обухвата формализоване, систематизоване и документоване садржаје који се могу јасно артикулисати, преносити и складиштити. У наставном процесу, експлицитно знање најчешће је садржано у наставним плановима и програмима, уџбеницима, приручницима и другим наставним материјалима, те представља доминантан облик знања у традиционалним моделима наставе. Захваљујући својој структурираности и стандардизацији, овај облик знања омогућава релативно једноставну контролу и евалуацију наставних исхода, али истовремено може ограничити флексибилност и креативност наставног процеса (OECD, 2000).

Имплицитно, односно искуствено знање, представља облик знања који је дубоко укоријењен у индивидуалном искуству, вјештинама, ставовима и педагошким интуицијама наставника и ученика. Оно се развија кроз наставну праксу, професионално искуство и континуирану рефлексiju, те је често тешко формално артикулисати и пренијети (Nonaka & Takeuchi, 1995; Veinović, 2010). Ипак, управо овај облик знања има значајан утицај на квалитет наставног процеса, јер обухвата дидактичке стратегије, способности прилагођавања наставе конкретним образовним ситуацијама, као и социјалне и емоционалне аспекте педагошког дјеловања наставника (Suzić, 2005).

У савременом образовању, имплицитно знање наставника препознаје се као један од кључних ресурса за унапређење наставне праксе и развој иновативних педагошких приступа. Међутим, уколико не постоје систематски механизми за његову идентификацију, дијелење и примјену, постоји ризик да ово знање остане индивидуално и недовољно искоришћено у оквиру образовне институције (Vecerra-Fernandez et al., 2004; Mandić & Krneta, 2011).

Знање ученика у наставном процесу не може се посматрати као пасиван пријем информација, већ као активан процес конструкције значења који се заснива на претходним знањима, искуствима и индивидуалним карактеристикама ученика. Савремени педагошки приступи наглашавају значај активног учешћа ученика у настави, критичког мишљења и рефлексije, што додатно усложњава процес управљања наставом и захтијева флексибилне и ученички оријентисане приступе планирању и реализацији наставе (Senge, 2006; Ćulum & Vujičić, 2016).

2.2. Управљање знањем у образовним институцијама

Управљање знањем представља систематски и стратешки приступ идентификацији, прикупљању, организацији, дијелењу и примјени знања унутар организације с циљем унапређења њене ефикасности и развоја. У теоријама организационог развоја, управљање знањем се дефинише као процес који омогућава да се индивидуално и колективно знање трансфор-

мише у ресурс доступан широј организационој заједници (Davenport & Prusak, 1998; Vecerra-Fernandez et al., 2004). Иако је овај концепт првобитно развијен у контексту пословних система, савремени теоријски приступи указују на његову све израженију релевантност у области образовања, посебно у управљању наставним процесом.

У образовним институцијама, управљање знањем обухвата више међусобно повезаних нивоа. На институционалном нивоу, оно подразумијева стварање услова за систематско дијелење знања међу наставницима, развој професионалних заједница учења, подстицање сарадње и размјену добрих педагошких пракси. Овакви процеси доприносе јачању организационе културе усмјерене ка учењу и континуираном унапређењу наставне праксе (OECD, 2000). На нивоу наставног процеса, управљање знањем огледа се у планирању наставе заснованом на анализи потреба ученика, коришћењу повратних информација и систематској евалуацији наставних исхода, што омогућава флексибилно прилагођавање наставе конкретном образовном контексту.

Посебан изазов у управљању знањем у образовању односи се на трансформацију имплицитног, искуственог знања наставника/учитеља у дијелено и функционално знање. Имплицитно знање, које обухвата педагошке интуиције, искуства и неформалне стратегије рада, често остаје индивидуално и недовољно доступно осталим члановима образовне заједнице уколико не постоје адекватни механизми његовог систематизовања и размјене (Nonaka & Takeuchi, 1995). Због тога се управљање знањем у образовним институцијама све више посматра као процес који захтијева подршку институционалног руководства и развој организационе културе засноване на повјерењу, сарадњи и заједничком учењу (Vecerra-Fernandez et al., 2004).

У контексту образовних система земаља бивше Југославије, управљање знањем додатно је условљено специфичним структурним и организационим околностима, као што су нормативни оквири, ограничени материјални ресурси и различити нивои аутономије образовних институција. Аутори из Србије и Босне и Херцеговине указују да, упркос овим ограничењима, систематско управљање знањем може представљати ефикасан механизам за унапређење наставне праксе и професионалног развоја наставника, посебно кроз подстицање сарадње и размјене искустава унутар школа (Veinović, 2010; Mandić & Krneta, 2011).

Сагледано у цјелини, управљање знањем у образовним институцијама представља важан предуслов за ефикасно управљање наставним процесом. Његова улога огледа се у повезивању индивидуалних знања и искустава наставника са институционалним циљевима образовања, чиме се ствара основа за унапређење квалитета наставе и развој иновативних педагошких приступа.

2.3. Иновације у образовању као резултат управљања знањем

Иновације у образовању најчешће се одређују као увођење нових или значајно унапријеђених педагошких, дидактичких и организационих рјешења чији је основни циљ унапређење квалитета наставе и учења. За разлику од приступа који иновације тумаче као појединачне, спорадичне или изоловане промјене, савремена теоријска разматрања указују на то да су оне резултат промишљеног и систематског дјеловања унутар образовних институција, заснованог на управљању знањем и организационом учењу (OECD, 2019). У том смислу, иновације се не јављају као случајан производ индивидуалне креативности, већ као исход организованих процеса стварања, размјене и примјене знања у наставној пракси.

У педагошком контексту, иновације су блиско повезане са начином на који наставници користе и повезују своје експлицитно и имплицитно знање током планирања и реализације наставе. Управљање знањем омогућава да лична искуства, професионалне интуиције и примјери добре праксе наставника превазиђу оквир индивидуалног дјеловања и постану доступни широј образовној заједници. На тај начин стварају се услови за развој и ширење

иновативних наставних приступа који су утемељени у реалним педагошким искуствима (Nonaka & Takeuchi, 1995; Vecerra-Fernandez et al., 2004). Тако схваћене, иновације у настави постају одрживе и дио институционалне праксе, а не изузеци ограничени на појединачне ентузијасте.

Педагошке иновације најчешће се огледају у примјени савремених наставних метода и стратегија које подстичу активно учешће ученика, кооперативно учење, диференциран приступ настави и континуирану, формативну евалуацију. Овакви приступи подразумијевају висок ниво професионалних компетенција наставника, спремност на сталну педагошку рефлексију и активно учешће у процесима професионалног учења. Истраживања показују да управо институционална подршка дијељењу знања и континуираном професионалном развоју наставника представља један од кључних предуслова за успјешну имплементацију иновација у настави (Kovačević & Radojević, 2019).

При томе је важно нагласити да иновације у образовању не морају бити радикалне нити искључиво технолошки условљене. Напротив, многе значајне промјене настају као резултат постепених и еволутивних унапређења заснованих на анализи наставне праксе, повратним информацијама ученика и препознавању конкретних образовних потреба. У том контексту, иновације се могу посматрати као контекстуално прилагођени одговори на изазове наставе, под условом да су интегрисане у систем управљања наставним процесом и да имају институционалну подршку (Vranješ & Dragičević, 2021).

Синтеза управљања знањем и иновација омогућава постепену трансформацију наставног процеса из претежно репродуктивног у развојно орјентисан процес, у којем ученици постају активни учесници у учењу, а наставници креатори и носиоци педагошких промјена. На тај начин, иновације у образовању постају саставни дио савременог управљања наставним процесом и значајан фактор унапређења укупног квалитета образовања (UNESCO, 2015).

3. ЗНАЊЕ И ИНОВАЦИЈЕ КАО ФАКТОРИ УНАПРЕЂЕЊА УПРАВЉАЊА НАСТАВНИМ ПРОЦЕСОМ

3.1 Управљање наставним процесом у контексту друштва знања

У савременом образовању управљање наставним процесом све више се сагледава у оквиру ширег концепта друштва знања, у којем се знање препознаје као кључни ресурс развоја образовних система. За разлику од традиционалних приступа, који су управљање наставом углавном сводили на административне и организационе активности, савремени приступи истичу потребу за флексибилним, адаптивним и развојно орјентисаним управљањем наставним процесом, способним да одговори на динамичне друштвене и образовне промјене (OECD, 2000; UNESCO, 2015).

У теоријском смислу, управљање наставним процесом може се одредити као цјеловит процес који обухвата планирање, организацију, реализацију и евалуацију наставе, а усмјерен је ка остваривању образовних циљева и унапређењу квалитета учења. Овакво схватање управљања наставом подразумијева повезивање педагошких и дидактичких рјешења са организационим оквиром школе, при чему знање наставника и ученика представља основни ресурс у доношењу педагошких одлука и обликовању наставне праксе (Mandić & Krneta, 2011; Ševkušić, 2018).

У условима друштва знања, управљање наставним процесом све се више ослања на принципе управљања знањем, који омогућавају систематско коришћење професионалних искустава наставника, као и континуирану анализу постигнућа и потреба ученика. Наставни процес се, стога, не посматра као унапријед задат и непромијењив, већ као динамичан

процес који се стално преиспитује и прилагођава конкретном образовном контексту и резултатима наставне праксе (Vecerra-Fernandez et al., 2004).

Психолошко упориште оваквог приступа управљању наставним процесом налази се у теоријама учења које наглашавају активну улогу ученика у изградњи знања и значај рефлексивности у процесу учења. Савремена сазнања из педагошке и когнитивне психологије указују да учење представља сложен процес у којем ученик активно повезује нове садржаје са претходним знањима, искуством и мотивацијом. У том смислу, управљање наставним процесом подразумева стварање услова који подстичу активно учење ученика, саморегулацију учења и развој критичког мишљења (Senge, 2006).

Посебну улогу у савременом управљању наставним процесом има евалуација наставе, која се не своди искључиво на контролу постигнућа ученика, већ служи као основа за рефлексивно сагледавање наставне праксе и њено даље унапређење. Повезивањем евалуације са процесима учења и професионалног развоја наставника, управљање наставним процесом добија изражену развојну димензију, у којој се знање користи као средство континуираног унапређења наставе (OECD, 2019).

Сагледано у цјелини, управљање наставним процесом у контексту друштва знања може се посматрати као динамичан и интегративан процес који обједињује педагошка, организациона и психолошка сазнања. Такав приступ омогућава систематско коришћење знања у функцији унапређења наставне праксе и стварања услова за квалитетно и смислено учење.

3.2. Улога наставника/учитеља као носиоца знања и иновација

Наставник/учитељ представља кључну фигуру у управљању наставним процесом, јер управо кроз његову професионалну праксу долази до конкретне примјене знања и реализације иновативних педагошких рјешења. Савремена улога наставника/учитеља значајно превазилази традиционалну функцију преносиоца знања и обухвата улоге планера, организатора, фасилитатора учења и рефлексивног практичара.

Професионално знање наставника/учитеља обухвата предметно знање, педагошко-дидктичке компетенције, као и имплицитно знање стечено кроз искуство. Управљање овим знањем подразумева континуирано стручно усавшавање, размјену искустава са колегама и спремност на критичку анализу сопствене наставне праксе. Наставници/учитељи који активно учествују у процесима професионалног учења и дијелења знања имају већи капацитет за увођење иновација и прилагођавање наставе потребама ученика.

Иновације у настави, које иницирају наставници/учитељи, често се манифестују кроз примјену активних наставних метода, индивидуализацију наставе, коришћење различитих извора знања и развој подстицајног окружења за учење. Међутим, способност наставника/учитеља да буде носилац иновација у великој мјери зависи од подршке институције, доступности ресурса и степена аутономије у планирању и реализацији наставе. У том смислу, управљање наставним процесом треба да обезбиједи услове у којима наставници/учитељи могу да експериментишу, унапређују своју праксу и доприносе развоју иновативне школске културе.

3.3. Иновације у планирању, реализацији и евалуацији наставе

Иновације у наставном процесу постају видљиве и функционалне тек уколико су интегрисане у његове кључне фазе — планирање, реализацију и евалуацију наставе. У том смислу, иновације се не могу посматрати као издвојени поступци или појединачне методичке интервенције, већ као резултат свјесног управљања наставним процесом, заснованог на знању, професионалном искуству наставника и разумијевању начина на који ученици уче.

У фази планирања наставе, иновативни приступи огледају се у помјерању фокуса са репродукције наставних садржаја на обликовање наставних циљева који подстичу разумевање, примјену и повезивање знања. Планирање наставе, засновано на анализи потреба и могућности ученика, омогућава наставнику да предвиди различите путеве учења и да наставни процес прилагоди индивидуалним разликама међу ученицима. Са психолошког становишта, овакво планирање ослања се на схватање учења као активног и смисленог процеса у којем ученик гради знање на основу претходних искустава и когнитивних структура.

Током реализације наставе, иновације се манифестују кроз примјену ученички оријентисаних наставних приступа који подстичу активно учешће ученика, интеракцију и самостално мишљење. Улога наставника у овој фази није ограничена на пренос информација, већ обухвата усмјеравање процеса учења, пружање подршке и стварање подстицајног окружења за когнитивну активност ученика. Психолошко упориште оваквог приступа налази се у теоријама које наглашавају значај активног учења, рефлексije и саморегулације у процесу усвајања знања (Senge, 2006).

Евалуација наставе, као саставни дио управљања наставним процесом, има посебан значај у контексту иновација, јер представља основу за континуирано унапређење наставне праксе. Савремени приступи евалуацији не свде се искључиво на провјеру постигнућа ученика, већ укључују и рефлексивно преиспитивање наставникових поступака, наставних метода и остварених исхода учења. На тај начин, евалуација постаје механизам повратне спреге који омогућава наставнику да, на основу стечених увида, модификује планирање и реализацију наставе и уводи даље иновативне промјене.

Посматране у цјелини, иновације у планирању, реализацији и евалуацији наставе представљају резултат интеграције знања, психолошких сазнања о учењу и професионалне рефлексije наставника. Њихова вриједност не огледа се у новини самих метода, већ у њиховој сврсисходној примјени у функцији квалитетнијег учења и ефикаснијег управљања наставним процесом.

4. ИМПЛИКАЦИЈЕ УПРАВЉАЊА ЗНАЊЕМ И ИНОВАЦИЈЕ ЗА САВРЕМЕНУ ОБРАЗОВНУ ПРАКСУ

Разматрање управљања знањем и иновација у контексту наставног процеса има непосредне импликације за савремену образовну праксу, како на нивоу образовних институција, тако и на нивоу наставног рада. У условима друштва знања, квалитет наставе све мање зависи од формалних наставних планова, а све више од начина на који се знање професионално користи, дијели и развија унутар школе као организације.

На институционалном нивоу, управљање знањем подразумемијева стварање окружења у којем се наставна пракса не посматра као индивидуална активност, већ као заједнички професионални процес. Школе које подстичу сарадњу, размјену искустава и професионално учење наставника стварају услове за континуирано унапређење наставе и одржив развој иновативних приступа. У том смислу, образовне институције које функционишу као организације које уче имају већи капацитет да прилагоде наставни процес промјенљивим образовним и друштвеним захтјевима (Senge, 2006).

Импликације за улогу наставника посебно су изражене, јер управљање знањем и иновацијама захтијева активну и рефлексивну професионалну позицију. Наставник се више не може посматрати искључиво као извршилац наставног плана, већ као професионалац који континуирано анализира сопствену праксу, доноси педагошке одлуке на основу искуства и повратних информација и активно учествује у развоју наставних рјешења. Психолошко упориште овакве улоге наставника налази се у схватању учења као процеса који укључује

рефлексију, саморегулацију и професионални развој, што директно утиче на квалитет наставног процеса и исходе учења.

На нивоу наставног процеса, импликације управљања знањем и иновација огледају се у промјени фокуса са репродукције садржаја на развој разумијевања, примјене знања и функционалних компетенција ученика. Иновације у планирању, реализацији и евалуацији наставе омогућавају наставнику да наставни процес прилагоди различитим стилевима учења и когнитивним карактеристикама ученика, чиме се подстиче активније и смисленије учење. Истраживања у области образовања указују да управо овакви приступи доприносе већој укључености ученика и трајнијим исходима учења (OECD, 2019).

Посебно је значајно размотрити ове импликације у контексту образовних система земаља бивше Југославије, који се суочавају са изазовима реформских процеса, ограничених ресурса и потребе за унапређењем квалитета наставе. У таквим околностима, управљање знањем и иновацијама може представљати ефикасан механизам за унапређење наставне праксе, јер омогућава оптимално коришћење постојећих професионалних потенцијала наставника и јачање унутрашњих капацитета образовних институција.

Сагледано у цјелини, импликације управљања знањем и иновација указују на потребу систематског и промишљеног приступа управљању наставним процесом, у којем су знање, професионална рефлексија и иновативна пракса међусобно повезани. Такав приступ представља важан предуслов за унапређење квалитета савременог образовања и његову прилагођеност захтјевима друштва знања.

5. ЗАКЉУЧАК

Анализа улоге знања и иновација у управљању наставним процесом указује на њихов кључни значај за унапређење квалитета наставе и учења у савременом образовању. У условима друштва знања, традиционални и рутински модели управљања наставом показују се као недовољни, што намеће потребу за флексибилним и развојно оријентисаним приступом заснованим на систематском управљању знањем и подстицању иновација.

Посебно је истакнуто да се знање у наставном процесу не може свести искључиво на формализоване наставне садржаје, будући да значајан дио педагошког потенцијала чини имплицитно и искуствено знање наставника и ученика. Способност образовних институција да препознају, валоризују и дијеле ово знање представља важан предуслов за ефикасно управљање наставним процесом и одрживо унапређење наставне праксе.

Иновације у настави посматрају се као интегрални дио савременог наставног процеса, који доприноси унапређењу планирања, реализације и евалуације наставе, као и стварању подстицајног окружења за активно и смислено учење. У том контексту, наставник има централну улогу као носилац знања и иновативних промјена, при чему су професионална аутономија, рефлексивна пракса и континуирано стручно усавршавање кључни фактори квалитетног управљања наставним процесом.

Систематско управљање знањем и иновацијама може се сматрати једним од темељних услова за ефикасно управљање наставним процесом и унапређење квалитета савременог образовања, усмјереног ка развоју ученика и одговору на сложене захтјеве друштва знања.


6. ЛИТЕРАТУРА

1. Becerra-Fernandez, I., Gonzalez, A., & Sabherwal, R. (2004). *Knowledge Management: Challenges, Solutions, and Technologies*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
2. Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston: Harvard Business School Press.
3. Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press.
4. OECD. (2000). *Knowledge Management in the Learning Society*. Paris: OECD Publishing.
5. Senge, P. M. (2006). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday.
6. Шевкушић, С. (2018). Педагогија: теорија и пракса. Нови Сад: Филозофски факултет.
7. Мандић, Д., & Крнета, Љ. (2011). Менаџмент у образовању. Бања Лука: Филозофски факултет.
8. Веиновић, З. (2010). Управљање знањем у функцији развоја образовних институција. Педагогија, 4, 674–683.
9. Врањеш, С., & Драгићевић, С. (2021). Улога иновативних наставних приступа у унапређењу квалитета наставе. Настава и васпитање, 70(1), 133–146.
10. Ковачевић, М., & Радојевић, С. (2019). Иновације у настави као фактор професионалног развоја наставника. Зборник радова Педагошког факултета, 23(2), 55–68.
11. Ćulum, B., & Vujičić, L. (2016). Contemporary intentions in education: Knowledge, innovation and learning. *Contemporary Intentions in Education*, 2(1), 111–117
12. OECD. (2019). *Education and Innovation: The Future of Education*. Paris: OECD Publishing.
13. UNESCO. (2015). *Rethinking Education: Towards a Global Common Good?* Paris: UNESCO.

KNOWLEDGE AND INNOVATION IN THE MANAGEMENT OF THE TEACHING PROCESS

Abstract: Education in contemporary society plays a crucial role in social and economic development, with the quality of the teaching process recognized as one of the fundamental indicators of the effectiveness of educational systems. Contemporary social and technological changes impose the need for a systematic approach to managing the teaching process, within which knowledge and innovation occupy a central position. The aim of this paper is a theoretical and analytical examination of the role of knowledge management and innovation in improving the teaching process, with particular emphasis on educational institutions and the role of teachers as carriers of knowledge and drivers of innovative change. Drawing on contemporary pedagogical and managerial theories, the paper analyzes forms of explicit and tacit knowledge in teaching, the ways in which they are integrated into the planning, implementation, and evaluation of instruction, as well as the importance of innovation as an outcome of systematic knowledge management. The study examines relevant domestic and international literature in the fields of pedagogy, knowledge management, and educational management, while taking into account the specific characteristics of the educational systems of the former Yugoslav countries. In conclusion, the paper indicates that systematic management of knowledge and innovation represents an important prerequisite for effective management of the teaching process and for improving the quality of contemporary education.

Keywords: knowledge management, innovation in teaching, teaching process, educational institutions, quality of education.



ISSN 3029-4983