

PRIMJENA INŽENJERSKIH TEHNOLOGIJA U TRANSPORTU OPASNIH MATERIJIA / APPLICATION OF ENGINEERING TECHNOLOGIES IN THE TRANSPORT OF HAZARDOUS MATERIALS

Momčilo Sladoje¹, Asib Alihodžić¹, Amina Ahmetović¹, Azra Medunjanin²

¹Internacionalni Univerzitet Travnik u Travniku, Aleja Konzula Meljanac bb BiH,

²Republika Kosovo, Ministarstvo rada, finansija i transfera sa sjedištem u Peći,

e-mail: m.b.sladoje@gmail.com, asibdr@gmail.com, ahmetovic.amina@windowslive.com,
azra_medunjanin@hotmail.com

Stručni članak

<https://www.doi.org/10.58952/zr20251401386>

UDK / UDC 62:656.073:614.8

Sažetak

Tema ovog rada jeste Primjena inženjerskih tehnologija u transportu opasnih materija od mjesta utovara u specijalno transportno sredstvo do mjesta predaje krajnjem korisniku, uključujući sve radnje preduzete za bezbjedan transport. Cilj rada je da na adekvatan način predstavimo transport opasnih materija, koju su svakodnevica u drumskom saobraćaju. I ako je ova oblast regulisana Zakonom o prevozu opasnih materija, svakodnevno se susrećemo sa nepoštovanjem zakonskih odredbi. Da jedno transportno sredstvo dobije ADR Certifikat, mora u svim segmentima zadovoljiti i specifične zahtjeve koje nameće taj standard. To se odnosi kako na kompletno vozilo, tako i na tovarni prostor ili spremnik u kojima se prevoze opasne materije. Način pričvršćivanja spremnik za vozilo mora biti u skladu sa odredbama ADR-a. Potrebno je da spremnik, kompletno vozilo i oprema vozilu, kao i dokumentaciju o građi spremnika, budu u skladu sa odredbama ADR-a. Na osnovu izvršenog pregleda vozila, spremnika i dokumenata, određuje se namjena i dodjeljuje upotrebna dozvola transportnog sredstva. Spremnik ne smije biti oštećen ili prepravljn, te mora imati trajno pričvršćenu pločicu proizvođača s potrebnim podacima o spremniku. U radu će biti navedeni i analizirani svi detalji vezani za opremanje transportnih sredstava i način organizovanja transporta opasnih materija.

Ključne riječi: transportno sredstvo, ADR, opasne amterije

JEL klasifikacija: Q53, L91, K32, D62

Abstract

The topic of this paper is the application of engineering technologies in the transport of dangerous goods from the place of loading into a special means of transport to the place of delivery to the end user, including all actions undertaken for safe transport. The goal of the work is to adequately present the transport of hazardous materials, which are a daily occurrence in road traffic. And if this area is regulated by the Law on the Transportation of Dangerous Goods, we encounter non-compliance with legal provisions every day. In order for a vehicle to receive an ADR Certificate, it must meet the specific requirements imposed by that standard in all segments. This applies both to the complete vehicle and to the cargo space or container in which dangerous substances are transported. The method of attaching the container to the vehicle must be in accordance with the provisions of ADR. It is necessary that the container, the complete vehicle and vehicle equipment, as well as the documentation on the construction of the container, comply with the provisions of ADR. Based on the inspection of the vehicle, container and documents, the purpose is determined and the use permit of the means of transport is granted. The tank must not be damaged or altered, and must have a permanently attached manufacturer's plate with the necessary information about the tank. The paper will list and analyze all the details related to the equipment of the means of transport and the way of organizing the transport of dangerous goods.

Keywords: means of transport, ADR, dangerous goods

JEL classification: Q53, L91, K32, D62

UVOD

Opasne materije su eksplozivne, zapaljive, oksidirajuće, otrovne, zarazne, korozivne, kancerogene i radioaktivne materije. Pored ogromnog dejstva štetnosti po životnu sredinu i okolno stanovništvo, opasne materije imaju veliku ulogu u današnjem životu i gotovo je nemoguće zamisliti jedan dan bez upotrebe neke opasne materije. Da bi se smanjile njihove štetne posljedice po životnu sredinu i njeno stanovništvo, neophodno je njihovu proizvodnju, transport i upotrebu urediti pozitivnim zakonskim propisima. Zakonska legislativa, koja reguliše transport opasnih materija je nastala na osnovu Međunarodnog sporazuma o prevozu opasnih roba u drumskom transport. U dijelu zakonske legislative propisane su i neophodne kaznene odredbe za pravna i fizička lica koja su u BiH stupili na snagu od marta 2016.godine.

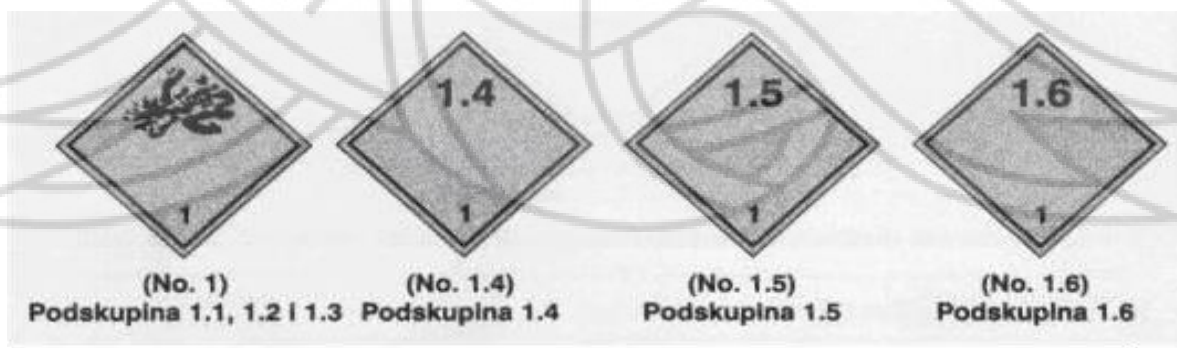
Da bi se opasne materije dostavile iz fabričkih postrojenja do krajnjih potrošača neophodno je postojanje distributivnog lanca ili kanala, odnosno neophodno je izvršiti većinu osnovnih logističkih aktivnosti, u što spadaju pakovanje, početno/završne i međufazne operacije pretovarne opasnih materija, skladištenje, transport i čuvanje zaliha. U toku odvijanja ovih aktivnosti događaju se i saobraćajne nezgode. Prilikom nastanka nezgoda sa opasnim materijama veoma je važna pravovremena i stručna reakcija zaposlenog osoblja, samim tim propisani su uslovi koje moraju ispunjavati zaposleni. Pored uslova za zaposleno osoblje, neophodno je obezbijediti osnovne tehničke uslove za skladišta, pretovarna mjesta, za skladišnu opremu, zatim sredstva za pretovarne manipulacije i transportna sredstva moraju zadovoljiti određene uslove po pitanju tehničkih karakteristika.

1. OPASNE MATERIJE, KLASIFIKACIJA I NJIHOVA SVOJSTVA

Podjela opasnih materija je izvršena prema međunarodnim propisima kojima je definisan način njihove upotrebe, prevoza, skladištenja i kontrole. Međunarodnim propisima je obuhvaćeno oko 50.000 opasnih materija koje su svrstane u devet klasa. Nakon utvrđivanja klase kojoj pripada opasna materija moguće je izvršiti dodjelu UN broja toj opasnoj materiji.

U zavisnosti od hemijskih osobina, agregatnog stanja i stepena opasnosti sve opasne materije su svrstane u devet klasa.

2.1. KLASA 1-EKSPLOZIVNE MATERIJE



Slika 3. Klasa 1 – eksplozivne materije

U eksplozivne materije (klasu 1) spadaju sledeće :

- materije ili sredstva (uređaji) koji su osjetljivi, te postoji opasnost od eksplozije
- materije ili sredstva koja su bacanjem pogibeljna ali nema opasnosti od eksplozije
- materije ili sredstva koja mogu izazvati požar, a manje su eksplozivno opasna
- materije ili sredstva manje opasnosti od eksplozije i zapaljenja tijekom prijevoza
- neosjetljive tvari kod kojih postoji opasnost od eksplozije
- ekstremno neosjetljivi predmeti kod kojih nema opasnosti od eksplozije.

2.2. KLASA 2 - PLINOVI

Plinovi se vrlo česta roba u transport, pa je potrebno poznavati njihove pojavne oblike i svojstva. Plinovi su materije koji na temperaturi od 50°C imaju pritisak veći od 300 kPa (3 bar), a na temperaturi od 20°C i standardnom pritisku od 101,3 kPa, su u gasovitom stanju.

U transport se plinovi mogu pojaviti u jednom od sljedećih oblika :

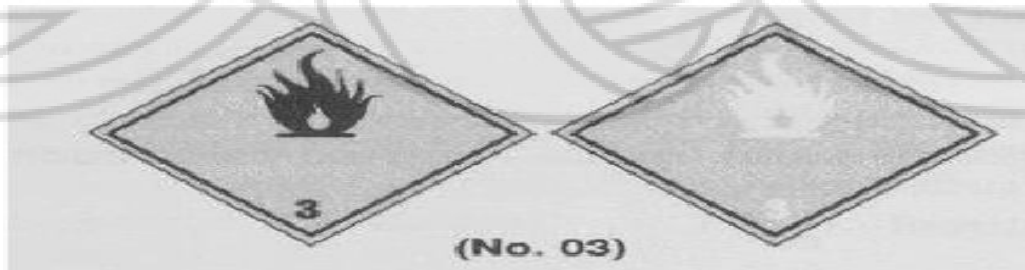
- sabijeni (komprimirani) plinovi,
- tekući plinovi,
- duboko ohlađeni tekući plinovi, i
- plinovi otopljeni pod prilikom.



Slika 4. Klasa 2 – plinovi

2.3. KLASA 3 – ZAPALJIVE TEČNOSTI

Zapaljive tečnosti su materije ili smjese tekućina koje su na temperaturi do 20°C u tekućem stanju, pri 50°C pritisak pare im je do 300 kPa (3 bar). Imaju plamište do 61°C.



Slika 5. Klasa 3 – zapaljive tečnosti

Na temelju stepena opasnosti zapaljive tečnosti su podjeljene u tri grupe:

- vrlo opasne zapaljive tečnosti s tačkom ključanja do 35°C, ili zapaljive tečnosti s plamištem ispod 23°C, koje su vrlo otrovne ili jako nagrizajućerazni organski spojevi, neki pesticidi i dr.
- opasne materije su zapaljive tečnosti s plamištem ispod 23°C, koje nisu u prvoj grupu (eter, petrolej, benzin, aceton, alkoholi,) ...
- manje opasne materije su zapaljive tečnosti s plamištem od 23 do 61°C

2.4. KLASA 4 – ZAPALJIVE ČVRSTE MATERIJE

Zapaljive čvrste materije se dijele u tri grupe:

- zapaljive čvrste materije,
- samozapaljive čvrste materije, i
- materije koje u dodiru s vodom razvijaju zapaljive plinove.

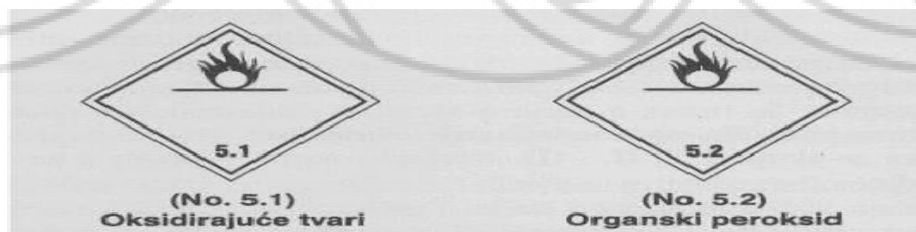


Slika 6. Klasa 4 – zapaljive čvrste materije

2.5. KLASA 5 – OKSIDIRAJUĆE MATERIJE I ORGANSKI PEROKSIDI

Oksidirajuće materije su one materije koje se u dodiru s drugim materijalima razlažu i pritom mogu uzrokovati zapaljenje (vatru). Oksidacija je proces spajanja s kisikom. Gorenje je proces oksidacije uz pojavu topline i svjetlosti.

Organski peroksidi su organska jedinjenja koja sadrže peroksidnu funkcionalnu grupu, čije se veze u dodiru sa drugim jedinjenjima, lako razlažu i formiraju slobodne radikale. Organski peroksidi mogu da izazovu eksplozivnu polimerizaciju materijala sa nezasićenim hemijskim vezama, pa je taj proces korišćen u eksplozivima, što ih čini opasnim materijama u prevozu.



Slika 7. Klasa 5 – oksidirajuće materije

2.6. KLASA 6 – OTVORNE I ZARAZNE MATERIJE

Otvorne i zarazne materije se prema svojstvima dijele u 2 grupe :

- A – zarazne i infektivne materije s visokom potencijalom opasnosti,
- B – ostale zarazne i infektivne materije, I
- C – prazna ambalaža

2.7. KLASA 7 – RADIOAKTIVNE MATERIJE

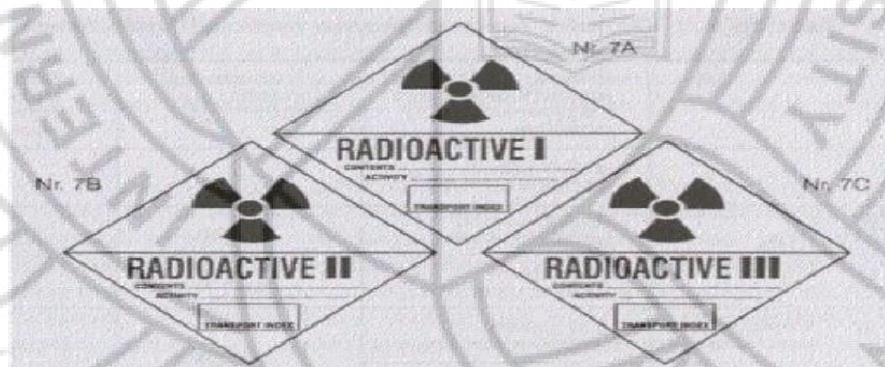
Radioaktivne materije uz sve druge karakteristike opasnih materija imaju jednu posebnu osobinu: predstavljaju opasnost i ako je sama materija potpuno fizički odvojena od okoline, jer emitiraju jonizovana zračenja.

Zaštita se osigurava ako se primjenjuju zaštitne mjere kojima se sprečava:

- disperzija radioaktivne materije u okolišu i ulazak u organizam čovjeka,
- ozračavanje osoba od zračenja koje emituju radioaktivne materije iz pošiljke,
- mogućnost lančane reakcije i njena inicijalizacija u materije koja se prevozi
- opasnost od visokih temperatura generisanih u paketu zbog prevoza radioaktivnih materija,
- oštećenje komponenata paketa zbog pregrijavanja

Naljeplicama se označavaju paketi koji sadrže radioaktivne materije, a one obavezno moraju sadržavati sljedeće detalje:

- ime radionukleida,
- aktivnost u Bq,
- ukupnu aktivnost, I
- transportni index.



Slika 8. Klasa 7 - Znakovi opasnosti za različite kategorije radioaktivnih paketa

2.8. KLASA 8 – OSTALE OPASNE MATERIJE

U ostale opasne materije se ubrajaju :

- magnetizovani materijali,
- azbest
- ugljik (IV) oksid,
- čvrsti (suhi) led,

- cink ditionat,
- oprema za prevozna sredstva (vazdušni jastuci, zatezivači pojaseva, ...), i
- materije koje mogu uprljati ili zagaditi okolinu (tekuće i čvrste).

3. TRANSPORT OPASNIH MATERIJIA

Pakovanje, pretovarne operacije, skladištenje i transport opasnih materija dodatno povećava opasnost. Te opasnosti s jedne strane se ogledaju kao mogući rizik koji možemo sagledati kao posljedicu lošeg pakovanja, grešaka prilikom manipulacija sa teretom u pretovarnim operacijama, neadekvantnog skladištenja do osnovnih karakteristika samog vozila koje vrši transport opasnih materija. S druge strane se ogledaju preko odvijanja transporta tj. njihovo učešće u saobraćaju, mogućnost učešća u saobraćajnim nezgodama i sl.

Zbog spriječavanja nastanka šteta prilikom odvijanja osnovnih logističkih aktivnosti potpisani su sporazumi o rukovanju i transportu ovim materijama u međunarodnom i domaćem transportu.

3.1. EVROPSKA REGULATIVE PREVOZA OPASNIH MATERIJIA

Evropski sporazumi o opasnim materijama, na osnovu kojih se formiraju domaći zakoni se mogu podijeliti prema vidu saobraćaja, na :

- Evropski sporazum o međunarodnom drumskom transportu opasnog tereta ADR ,
- Evropski sporazum o međunarodnom transportu opasnog tereta u željezničkom saobraćaju RID,
- Evropski sporazum o međunarodnom transportu opasnog tereta u vazdušnom saobraćaju ICAO-TI,
- Evropski sporazum o međunarodnom transportu opasnog tereta u pomorskom saobraćaju IMDG-Code,
- Evropski sporazum o međunarodnom transportu opasnog tereta u riječnom saobraćaju ADN.

Prema Evropskom sporazumu o međunarodnom transport opasnih materija u drumskom saobraćaju ADR, pod opasnim materijama podrazumijevaju se materije i predmete čiji je međunarodni drumski prevoz zabranjen ili se odobrava pod posebnim uslovima u Aneksima A i B.

U Aneksu A, pored definicije, propisano je:

- koje su opasne materije isključene iz međunarodno prevoza,
- koje se materije mogu prevoziti pod određenim uslovima,
- dat je spisak opasnih materija i posebni propisi za razne klase,
- uslovi slanja robe neupakovane, u kontejnerima i u cisternama, i
- način slanja i ograničenja u odašiljanju.

U Aneksu B, pored definicije, propisani su opšti propisi za prevoz opasnih materija svih klasa, a to su :

- uslovi koje moraju ispuniti sva vozila i njihova oprema,
- rad posade vozila, i
- posebni propisi utovaru, istovar i manipulacije.

3.2. ZAKONSKA LEGISLATIVE KOJA REGULIŠE OBLAST PREVOZA OPASNIH MATERIJIA

U skladu sa Konvencijom o međunarodnom transport opasnih materija u drumskom saobraćaju - ADR, donesen je u Ženevi 1957. godine sa naknadno prihvaćenim prilozima i dodacima. U toku proteklih godina u BiH donešeno je niz propisa, zakonskih i podzakonskih akata i odredbi, koji propisuju način proizvodnje, transporta, pakovanja, skladištenja i utovara ili istovara opasnih materija u cilju zaštite životne sredine i zdravlja ljudi

Većina odredaba, zakonskih i podzakonskih akata i propisa preuzeto je iz zakonodavstva bivše SFRJ, ali su izvršene određene korekcije. Zbog velike opasnosti koje mogu nastati prilikom prevoza ili rukovanja opasnim materijama, propisani su strogi normativno pravni akti, koji u sebi propisuju i stroge kaznene odredbe za prekršaj propisanih odredbi.

3.3. KRETANJE I OZNAČAVANJE VOZILA KOJA PREVOZE OPASNE MATERIJIE

Sva vozila koja prevoze opasne materije moraju biti propisno označena, u skladu sa ADR-om, ploča koja je narančaste boje s crnim obrubom debljine 15 mm, a podijeljena je crnom vodoravnom crtom debljine 15 mm na dva jednaka dijela. Brojevi u poljima ploče su 100 mm visoki, a njihova debljina mora iznositi 15 mm. Navedeni brojevi moraju biti čitki i vidljivi nakon 15-minutne izloženosti vatri.

Kad vozila cisterni ili transportnih jedinica s jednim ili više spremnika namijenjenih prevozu opasnih materija UN brojeva 1202, 1203, 1223 ili vazduhoplovnog goriva UN broja 1268 ili 1863, ali ne i ostalih opasnih materija, nije neophodno bočno postaviti narančaste ploče kao što je prethodno opisano ukoliko su na prednjoj I zadnjoj strani vozila postavljene ploče sa UN brojevima i oznakama opasnosti materije koja ima najnižu točku plamišta.

Oznaka materija s povišenom temperaturom sastoji se od crveno obrubljenog trokuta duljina stranica najmanje 250 mm u čijem središtu je simbolički prikaz termometra. Prema ADR-u na vanjskim površinama, vozila, kontejnera, MEGC-ija (Multiple element gas container), kontejnerskih i prenosivih spremnika moraju biti istaknute listice opasnosti, dimenzija 100x100 mm, lijepe se na vanjske površine. Osim posebnih odredbi za listicu 7D, sve ostale moraju imati stranice minimalne dužine 250 mm. Paralelno s rubovima moraju biti crne boje simbola, odmaknute od rubova 12,5 mm. Visina slova ne smije biti manja od 25 mm.

Listica 7D mora imati stranice dužine 250 mm, paralelno s rubovima moraju biti crne crte odmaknute od rubova 5mm. Visina broja ne smije biti manja od 25 mm. Boja gornje polovine mora biti žuta, a donja bijela. Simbol mora biti crne boje, a tekst RADIOACTIVE može biti zamijenjen prikladnim UN brojem.

Kontejneri, MEGC, kontejnerski spremnici, prenosivi spremnici kao i vozila kojima se prevoze opasne tvari ili predmete dviju ili više klasa ne moraju nositi dodatne listice za tvari čija je istovrsna opasnost izražena u dodatnim listicama.

Brzina motornog vozila nakrcanog opasnim tvarima ne smije biti veća od 70 km/h. Prema ADR-u sva vozila koja prevoze opasne tvari moraju biti označena znakovima isvjetlom. Oznaka na vozilu s prednje i zadnje strane pravouglog su oblika s narančastom svjetlećom osnovom, dimenzija 30 x 40 cm. Pravougaonik je podijeljen na dva dijela: u gornjem dijelu upisan je broj opasnosti, a u donjem dijelu broj materija prema UN listi.



Slika 9. Ploče opasnosti



Slika 10. Opasnost dodira tvari sa vodom

3.4. ZNAČENJE BROJEVA U POLJU OZNAČAVANJE VOZILA

Svaki znak na ploči opasnosti ima svoje značenje. Gornje polje označava broj osnovne opasnosti, a u njemu svaka oznaka (slovo I broj) imaju svoje posebno značenje, koje se ogleda prema položaju i prema oznaci.

Prve cifra u gornjem polju označava glavnu opasnost, pa svaki broj označava drugačiju opasnost, odnosno drugačiju opasnu materiju:

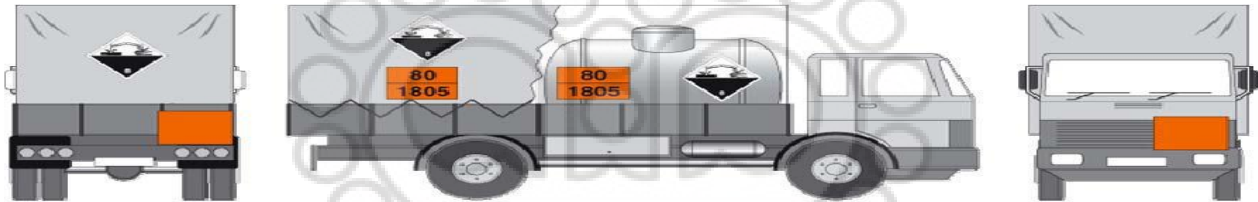
- | | |
|------------------------------|---|
| 2. plin | 5. oksidansi ili zapaljivi organski peroksidi |
| 3. zapaljiva tečnost | 6. otrovne materije |
| 4. zapaljive čvrste materije | 8. korozijske materije. |

Druga i treća cifra u gornjem polju označava dodatnu opasnost kako slijedi:

- | | |
|----------------------|--|
| 0 - bez značenja | 5 - zapaljiva oksidacijska svojstva |
| 1 - eksplozivno | 6 - otrovno |
| 2 - izdvajanje plina | 7 - korozijsko |
| 3 - zapaljivo | 9 - opasnost od energične hemijske reakcije. |



Slika 11. Obilježavanje vozila: vozilo cisterna sa istom materijom u svim komorama



Slika 12. Obilježavanje vozila: teretno vozilo sa demontažnom cisternom

ZAKLJUČAK

Transport opasnih materija u BiH čini jednu petinu ukupnog robnog transporta, a stanje bezbjednosti ne može se ocijeniti zadovoljavajućim niti u pogledu normativne prilagodbe, niti u pogledu izgrađenosti namjenske infrastrukturne mreže, niti u pogledu operative za prevoz ove kategorije robe. Unaprjeđenje bezbjednosti prevoza opasnih materija dugoročno se mora bazirati na izradi master plana intermodalne saobraćajne mreže, koja će omogućiti preusmjerenje tokova ove kategorije roba na bezbjednosno i ekološki prihvatljivije opcije drugih vidova transporta, gdje se prvenstveno misli na željeznički i vodni saobraćaj.

Nužna je, nadalje, adaptacija savremenih tehnologija transporta i manipulacije roba, koje će parirati zahtjeve interoperabilnosti, te standarde i najbolju praksu robnog prevoza, uključujući i prevoz opasne robe. Dugoročni saobraćajni razvoj primarno je uslovljen kvalitetnim transportno - logističkim školovanjem. Prevoz opasnih materija zahtjeva veće mjere opreza nego što je to pri pakovanju i skladištenju. U prevozu postoje i dodatni rizici, kao što su djelovanje promjenjivih sila, promjene mikro i makro klimatskih uslova, te eventualne saobraćajne nezgode koje mogu izazvati prave katastrofe uzrokovane djelovanjem opasnih materija. Zbog svega navedenog svaka država određuje zakone po kojima se obavlja prevoz opasne materija i radnje koje su neophodne za rukovanje takvom robom. Pored toga, država propisuje i sprovodi stroge mjere nadzora nad poštovanjem zakonske legislative, koja reguliše oblast pakovanja, manipulativnih radnji, prevoza i skladištenja opasnih materija.

LITERATURA

1. Adamović Ž., Alihodžić A., Teorija globalnog razmišljanja, Naučna knjiga, I.Sarajevo, 2002.
2. Alihodžić A., Planjaks H., Metodologija naučno istraživačkog rada, Internacionalni univerzitet Travnik, Travnik, 2017.
3. Alihodžić A., Sladoje M., Vrednovanje investicija i projekata, Saobraćajni fakultet u Doboju, Doboju, 2018.
4. Alihodžić A., Stević Ž., Specijalne oblasti logistike, Saobraćajni fakultet Doboju, 2015.
5. Hunger J.D., Wheelen T., L., Essential of strategic management, Addison-Wesley, 1997.
6. Jovanović P., Strateški menadžment, Grafoslog, Beograd, 1999.
7. Markham J., Project Manager, External Effects of Transport Dublin, 1994.
8. Sladoje M., Multimodalni transport, Internacionalni univerzitet Travnik, Travnik 2023.
9. Sladoje M., Uvod u špediciju i transportnu logistiku, Internacionalni univerzitet Travnik, Travnik 2024.
10. Steierwald G., Künne H-D.; Stadverkehrs-planung; Stuttgart, 1993.
11. Vešović V., Strateški menadžment u saobraćaju, Fakultet za menadžment u saobraćaju i komunikacijama, Berane, 2009.
12. Vešović V., Organizacija saobraćajnih preduzeća, Saobraćajni fakultet Beograd, 1998.
13. Statistika BiH
14. Studija brojanja saobraćaja u Kantonu Sarajevo, Fakultet za saobraćaj i komunikacije Sarajevo, 2018.
15. <http://web.efzg.hr/dok/OIM/dtipuric/2013-12-novo-Implementacija%20strategije.pdf> (datum posjete 28.03.2024.)