

UNIVERZITET U BEOGRADU
SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Branislava RATKOVIĆ
Branka DIMITRIJEVIĆ

LOKACIJSKI MODELI U LOGISTICI OPASNIH MATERIJA

BEOGRAD
2022.

Branislava Ratković, Branka Dimitrijević
Lokacijski modeli u logistici opasnih materija
I izdanje

Recenzent: prof. dr Nenad Bjelić
Za izdavača: prof. dr Nebojša Bojović, dekan
Glavni i odgovorni urednik: prof. dr Marijana Petrović
Tehnički urednik: Predrag Knežević
Korice: Predrag S. Zdravković
Izdavač: Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Vojvode
Stepe 305; telefon: 011 3976 017; fax: 011 3096 704;
<http://www.sf.bg.ac.rs>
Priprema: Izdavačka delatnost Saobraćajnog fakulteta;
telefon: 011 3091 344;
e-mail: izdavacka_delatnost@sf.bg.ac.rs
Štampa: Birograf Comp d.o.o Beograd,
Atanasija Pulje 22, 11080 Zemun,
telefon: 30750–55; fax: 2194–752,
e-mail: office@birograf.rs; <http://www.birograf.rs>
Tiraž: 150 primeraka
ISBN 978-86-7395-454-7

Na osnovu odluke Uređivačkog odbora Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu broj 728/2 od 22. juna 2022. godine, odobrava se za upotrebu u nastavi kao pomoćni udžbenik za predmete: „Logistika opasnih materija”, na master studijama i „Logistika povratnih tokova” na osnovnim studijama.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

658.286:519.86/.87(075.8)(076)
656.073.436:620.26(075.8)(076)

РАТКОВИЋ, Бранислава, 1979-

Lokacijski modeli u logistici opasnih materija / Branislava Ratković, Branka Dimitrijević. - 1. izd. - Beograd : Univerzitet, Saobraćajni fakultet, 2022 (Beograd : Birograf Comp). - 152 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 150. - Beleške o autorima: str. 151-152. - Bibliografija: str. 145-149.

ISBN 978-86-7395-454-7

1. Димитријевић, Бранка, 1969- [аутор]
а) Логистика -- Математички модели б) Опасне материје -- Превоз

COBISS.SR-ID 70761993

Izdavač zadržava sva prava. Reprodukција pojedinih delova ili celine ove publikacije nije dozvoljena



SADRŽAJ

Spisak tabela.....	5
Spisak slika	7
Spisak pojmova	9
Predgovor.....	11
I Opasne materije – pojmovi i činjenice	13
Hemijski udes u Bopalu, Indija	25
Hemijski udes u Sevesu, Italija	26
Studija slučaja – Uzroci akcidenata sa tečnim naftnim gasom – TNG i tečnim prirodnim gasom – TPG	34
II Rizik u logistici opasnih materija	41
Scenario za neželjeni događaj sa najtežim mogućim posledicama, hemijski udes ispuštanje amonijaka iz skladišnog rezervoara na kompleksu „HIP Azotara” d.o.o. Pančevo.....	56
III Zakonodavstvo u oblasti opasnih materija	77
IV Lociranje objekata u logistici opasnih materija	87
4.1 Pregled formulacija jednokriterijumskih modela za lociranje nepoželjnih objekata	95
4.1.1 <i>p</i> -maksijana ili <i>p</i> -anti-medijana lokacijski problem.....	95

4.1.2 Lokacijski problem p -zbirne odbrane	97
4.1.3 Lokacijski problem p -disperzije	98
4.1.4 Lokacijski problem nepokrivanja	99
4.1.5 Lociranje opasnih materija sa promenljivim radijusima uticaja.....	100
4.1.6 Lokacijski problem minimalnog pokrivanja sa ograničenjem rastojanja ...	102
4.1.7 Lokacijski problem fiksnih troškova bez kapacitivnih ograničenja sa kumulativnim štetnim efektima	104
4.1.8 Lokacijski problem fiksnih troškova bez kapacitivnih ograničenja sa minimalnim pokrivanjem	106
4.2 Pregled formulacija višekriterijumskih modela za lociranje nepoželjnih objekata	108
4.2.1 Višekriterijumski lokacijski problem fiksnih troškova bez kapacitivnih ograničenja i minimalnim pokrivanjem	108
4.2.2 Višekriterijumski lokacijski problem fiksnih troškova sa minimalnim pokrivanjem i nepokrivanjem	110
4.2.3 Višekriterijumski hijerarhijski lokacijski problem fiksnih troškova sa minimalnim pokrivanjem i nepokrivanjem	112
4.2.4 Višekriterijumski hijerarhijski lokacijski-ruting problem fiksnih troškova sa minimalnim pokrivanjem i nepokrivanjem	117
4.2.5 Višekriterijumski lokacijski problem fiksnih troškova sa NIMBY sindromom	122
4.2.6 Višekriterijumski lokacijski model sa ravnomernom raspodelom rizika.....	124
4.2.7 Višekriterijumski lokacijski model sa neravnomernom raspodelom rizika	127
4.3 Primeri rešenih lokacijskih problema za lociranje nepoželjnih objekata	129
Primer 1.....	129
Primer 2.....	133
Primer 3.....	137
<u>Literatura</u>	145
<u>Beleška o autorima</u>	151



PREDGOVOR

Ova publikacija je namenjena studentima Saobraćajnog fakulteta u Beogradu, kao pomoćni udžbenik za nastavu na predmetima master akademskih studija „Logistika opasnih materija” i „Posebne oblasti logistike povratnih tokova i zelene logistike”, kao i studentima koji na doktorskim akademskim studijama slušaju predmet „Odabrana poglavlja iz logistike opasnih materija”. Pojedina poglavlja su namenjena i studentima osnovnih akademskih studija koji slušaju predmete „Logistika povratnih tokova” i „Roba u logističkim procesima”.

Oblast logistike opasnih materija se prvenstveno bavi donošenjem odluka o lokaciji nepoželjnih objekata, njihovom kapacitetu, tehnologiji koja se koristi kao i odlukama o rutiranju vozila koja obavljaju transport opasnih materija. Po svojoj prirodi, ovi problemi su često višekriterijumske prirode, gde se među ciljevima ističu minimizacija troškova, minimizacija rizika i ravnomerna raspodela rizika. Postojanje višestrukih i često konfliktnih ciljeva prilikom donošenja odluka o lokaciji objekata i rutiranju vozila u logistici opasnih materija značajno komplikuje formulisanje matematičkih modela, kao i njihovo rešavanje.

Publikacija je organizovana u četiri poglavlja. U prvom poglavlju su predstavljeni osnovni pojmovi vezani za logistiku opasnih materija, kao i samih opasnih materija. U drugom poglavlju su dati osnovni pojmovi vezani za rizik u logistici opasnih materija i primeri procene rizika, dok je u trećem poglavlju dat pregled osnovnih međunarodnih regulativa koje uređuju oblasti transporta, rukovanja i skladištenja opasnih materija, kao i regulative u Republici Srbiji u ovoj oblasti. U četvrtom poglavlju nakon kratkog uvoda o teoriji lokacije i osnovnim pojmovima vezanim za problem lociranja objekata, predstavljeni su tipični lokacijski modeli za lociranje nepoželjnih objekata. Publikacija sadrži 16 modela namenjenih lociranju objekata u logističkim sistemima koji sadrže opasne materije, kao i rešene primere za izabrane lokacijske modele. Neki od opisanih modela su proistekli iz višegodišnjeg naučno-istraživačkog rada autora, dok su neki modeli preuzeti kao primeri iz relevantne literature.