

UNIVERZITET U BEOGRADU

SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Slobodan M. Starčević

**MODEL IZBORA TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH  
JEDINICA ANGAŽOVANIH U MULTINACIONALNIM  
OPERACIJAMA**

doktorska disertacija

Beograd, 2020

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC ENGINEERING

Slobodan M. Starčević

**MODEL OF SELECTION OF TRANSPORT VEHICLES  
USED BY MILITARY UNITS ENGAGED IN  
MULTINATIONAL OPERATIONS**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2020

**Mentor:**

**dr Nebojša Bojović, redovni profesor,**  
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

**Članovi komisije:**

**dr Nebojša Bojović, redovni profesor,**  
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

**dr Aleksandar Manojlović, vanredni profesor,**  
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

**dr Vladimir Popović, redovni profesor,**  
Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet

**dr Dalibor Pešić, vanredni profesor,** Univerzitet  
u Beogradu, Saobraćajni fakultet

**dr Radomir Mijailović, redovni profesor,**  
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

**Datum odbrane:** \_\_\_\_\_

# MODEL IZBORA TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH JEDINICA ANGAŽOVANIH U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA

## REZIME

Izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica važan je faktor koji utiče na pokretljivost jedinica, kao i na kvalitet izvršenja različitih namenskih transportnih zadataka u okviru dodeljenih misija. Ovaj rad se bavi rešavanjem višekriterijumskog problema izbora transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju multinacionalnim operacijama, primenom metode Analitičkog hijerarhijskog procesa i Analize obavijanja podataka (DEA). Za ocenu pet usvojenih alternativa (terenskih vozila) primenjen je hibridni AHP-DEA model sa osam kriterijuma i dvadesetčetiri potkriterijuma.

Rezultati dobijeni pomoću AHP metode koriste se kao višestruki izlazi u okviru definisanog DEA modela za izbor transportnih sredstava, na bazi kojeg se definišu efikasnosti alternativa i određuje njihov rang. Poređenjem ranga alternativa dobijenih AHP metodom i ranga alternativa dobijenih DEA modelom definiše se referentni rang alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava. Dobijeni rezultati definisanog AHP-DEA modela proveravaju se analizom osetljivosti formiranjem različitih scenarija, dok se dodatna provera dobijenih rezultata vrši postupkom validacije korišćenjem novih BWM, BWM-DEA, AHP-MABAC i BWM-MABAC modela.

Određivanje konačnog ranga alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava zasniva se na poređenu referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela i rangova alternativa koji su dobijeni u okviru postupka validacije dobijenih rezultata. Za utvrđivanje relacije između dobijenih rangova alternativa koristi se Spearmanov koeficijent korelacije rangova.

**KLJUČNE REČI:** transportna sredstva, multinacionalne operacije, selekcija, alternative, višekriterijumsko odlučivanje, AHP, DEA, BWM, MABAC.

**NAUČNA OBLAST:** Saobraćajno inženjerstvo.

**UŽA NAUČNA OBLAST:** Organizacija i upravljanje u saobraćaju i transportu.

**UDK:**

# MODEL OF SELECTION OF TRANSPORT VEHICLES USED BY MILITARY UNITS ENGAGED IN MULTINATIONAL OPERATIONS

## ABSTRACT

Selection of transport vehicles used by army units is an important factor influencing unit mobility, as well as quality of performance of transportation tasks within the given missions. This paper deals with solving multicriteria problems of selecting transport vehicles used by army units engaged in multinational operations, by using the method of Analytic hierarchy process and Data envelopment analysis (DEA). For assessing five adopted alternatives (terrain vehicles) a hybrid AHP-DEA model with eight criteria and twenty-four subcriteria has been used.

The results obtained by AHP method are used as multiple outputs within the defined DEA model for transport vehicles selection, which is used as a basis for defining efficiency of alternatives and their ranking. By comparing the ranking of alternatives produced via AHP method and the ranking of alternatives produced via DEA model a preferential ranking of alternatives of a hybrid AHP-DEA model for transport vehicles selection is defined. The results obtained by defined AHP-DEA model are checked by sensitivity analysis through different scenarios, while additional checking of obtained results is conducted through the process of validation using new BWM, BWM-DEA, AHP-MABAC and BWM-MABAC models.

Defining the final alternative ranking of the hybrid AHP-DEA model for transport vehicles selection is based on comparison between preferential ranking of alternatives of a AHP-DEA model and alternative ranking gathered through the process of validation of obtained results. Spearman's rank correlation coefficient is used for defining the correlation between obtained alternative ranking.

**KEY WORDS:** transport vehicles, multinational operations, selection, alternatives, multicriteria decision making, AHP, DEA, BWM, MABAC.

**SCIENTIFIC FIELD:** Transport and traffic engineering.

**SCIENTIFIC SUBFIELD:** Organisation and management in traffic and transport.

**UDK:**

## SADRŽAJ

<b>SPISAK SLIKA.....</b>	<b>I</b>
<b>SPISAK TABELA.....</b>	<b>III</b>
<b>SPISAK SKRAĆENICA .....</b>	<b>VI</b>
<b>1 UVODNA RAZMATRANJA .....</b>	<b>1</b>
<b>2 PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Prikaz predmeta istraživanja .....	3
2.2 Cilj istraživanja .....	4
2.3 Organizacija disertacije .....	4
2.4 Polazne hipoteze istraživanja .....	5
2.5 Svrha, ciljevi i naučni doprinos istraživanja .....	6
<b>3 PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....</b>	<b>7</b>
3.1 Pregled literature .....	7
3.2 Pregled modela za izbor vozila .....	10
3.3 Zaključna razmatranja i predlozi za unapređenje.....	20
<b>4 UČEŠĆE VOJSKE SRBIJE U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA .....</b>	<b>22</b>
4.1 Osnovne karakteristike multinacionalnih operacija .....	22
4.2 Angažovanje vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama .....	23
4.3 Učešće Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama.....	24
<b>5 SAOBRAĆAJNO-TRANSPORTNI SISTEM U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA VOJSKE SRBIJE.....</b>	<b>31</b>
5.1 Saobraćajno-transportni sistem Vojske Srbije .....	31
5.2 Transportna sredstva u Vojsci Srbije .....	33
5.2.1 Terenska vozila za prevoz lica .....	34
5.2.1.1 Terensko vozilo PINZGAUER.....	34
5.2.1.2 Terensko vozilo PUCH.....	37
5.2.1.3 Terensko vozilo LAND ROVER DEFENDER.....	38
5.2.1.4 Terensko vozilo HMMWV.....	40
5.2.2 Terenska vozila za vuču i transport.....	41
5.2.2.1 Terensko vozilo TAM 110 T7 B/BV.....	42
5.2.2.2 Terensko vozilo TAM 150 B/BV .....	43
5.2.2.3 Terensko vozilo FAP 2026.....	45
5.2.2.4 Terensko vozilo FAP 1118.....	46
5.3 Saobraćaj i transport u multinacionalnim operacijama Vojske Srbije .....	48
5.4 Zaključak i predlozi za unapređenje.....	54
<b>6 DEFINISANJE NOVOG MODELA ZA IZBOR TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH JEDINICA U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA .....</b>	<b>56</b>
6.1 Osnove višekriterijumskog odlučivanja .....	56
6.2 Višeatributivno odlučivanje .....	58
6.3 Analitički hijerarhijski proces .....	59
6.4 Analiza obavljanja podataka – DEA metoda .....	63
6.5 Best-worst metoda.....	65
6.6 FUCOM metoda.....	67
6.7 MABAC metoda .....	69
6.8 Razvoj novog pristupa u izboru vojnih transportnih sredstava .....	72

6.9	Hibridni AHP-DEA model za izbor transportnih sredstava.....	73
<b>7</b>	<b>PRIMENA HIBRIDNOG AHP-DEA MODELA ZA IZBOR TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH JEDINICA U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA .....</b>	<b>80</b>
7.1	Ekspertska evaluacija .....	80
7.2	Izbor kriterijuma i potkriterijuma za izbor transportnih sredstava.....	82
7.3	Definisanje alternativa.....	89
7.3.1	Terensko vozilo ZASTAVA Tervo.....	89
7.3.2	Terensko vozilo HMMWV M1165A1 .....	92
7.3.3	Terensko vozilo IVECO LMV .....	95
7.3.4	Terensko vozilo TOYOTA Land Cruiser .....	97
7.3.5	Terensko vozilo UAZ Patriot .....	100
7.3.6	Uporedni prikaz karakteristika alternativa .....	103
7.4	Formiranje hijerarhijskog modela .....	104
7.5	Određivanje ranga alternativa pomoću AHP metode.....	106
7.6	Određivanje ranga alternativa primenom DEA metode.....	111
7.7	Određivanje referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela.....	113
7.8	Analiza osetljivosti.....	114
7.8.1	Svi kriterijumi imaju jednake težine .....	115
7.8.2	Svi kriterijumi i potkriterijumi imaju jednake težine.....	118
7.9	Zaključna razmatranja analiza osetljivosti .....	121
7.10	Validacija referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela.....	122
7.10.1	BWM model za izbor transportnih sredstava.....	122
7.10.2	Određivanje ranga alternativa primenom BWM-DEA modela .....	126
7.10.3	Određivanje ranga alternativa primenom AHP-MABAC modela.....	127
7.10.4	Određivanje ranga alternativa primenom BWM-MABAC modela.....	129
7.11	Određivanje konačnog ranga alternativa.....	130
<b>8</b>	<b>ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PRAVCI BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>133</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURA .....</b>	<b>136</b>
	<b>PRILOZI.....</b>	<b>147</b>
	<b>BIOGRAFIJA AUTORA .....</b>	<b>169</b>
	<b>IZJAVA O AUTORSTVU.....</b>	<b>170</b>
	<b>IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE DOKTORSKOG RADA .....</b>	<b>171</b>
	<b>IZJAVA O KORIŠĆENJU .....</b>	<b>172</b>

## SPISAK SLIKA

<i>Slika 1. – Uporedna analiza ranga alternativa.....</i>	<i>17</i>
<i>Slika 2. – Analiza osetljivosti rangova alternativa .....</i>	<i>18</i>
<i>Slika 3. – Korelacija rangova testiranih modela .....</i>	<i>19</i>
<i>Slika 4. – Organizacija vojnog saobraćaja-transporta Vojske Srbije (Doktrina logistike, 2019).....</i>	<i>31</i>
<i>Slika 5. – Terensko vozilo PINZGAUER 710 M i PINZGAUER 710 K.....</i>	<i>35</i>
<i>Slika 6. – Terensko vozilo PINZGAUER 712 M i 712 K.....</i>	<i>36</i>
<i>Slika 7. – Terensko vozilo PUCH.....</i>	<i>37</i>
<i>Slika 8. – Terensko vozilo DEFENDER 110.....</i>	<i>39</i>
<i>Slika 9. – Terensko vozilo DEFENDER CAV 100 APV.....</i>	<i>39</i>
<i>Slika 10. – Terensko vozilo HMMWV M1151 .....</i>	<i>40</i>
<i>Slika 11. – Terensko vozilo TAM 110 T 7 B/BV.....</i>	<i>42</i>
<i>Slika 12. – Terensko vozilo TAM 110 T7 S-4.....</i>	<i>43</i>
<i>Slika 13. – Terensko vozilo TAM 150 T11 B/BV.....</i>	<i>44</i>
<i>Slika 14. – Terensko vozilo FAP 2026 BS/AV.....</i>	<i>46</i>
<i>Slika 15. – Terensko vozilo FAP 1118 BS/AV.....</i>	<i>47</i>
<i>Slika 16. – VPB M-86 u misiji UNIFIL.....</i>	<i>51</i>
<i>Slika 17. – PUCH 300 GD u misiji UNIFIL .....</i>	<i>51</i>
<i>Slika 18. – TAM 150 T11 u misiji UNIFIL.....</i>	<i>52</i>
<i>Slika 19. – Pregled pređenih kilometara u misiji UNIFIL u periodu 2012-2020. godina.....</i>	<i>52</i>
<i>Slika 20. – Pregled pređenih kilometara u misiji UNIFIL u periodu 2012-2020. godina.....</i>	<i>53</i>
<i>Slika 21. – Vozila PUCH u kontigentu Vojske Srbije i u kontigentu drugih država.....</i>	<i>54</i>
<i>Slika 22. – Opšti hijerarhijski model AHP metode .....</i>	<i>60</i>
<i>Slika 23. – Hibridni AHP-DEA model za izbor transportnih sredstava .....</i>	<i>75</i>
<i>Slika 24. – Hijerarhijski model za izbor transportnih sredstava .....</i>	<i>76</i>
<i>Slika 25. – Terensko vozilo ZASTAVA Tervo NTV.....</i>	<i>89</i>
<i>Slika 26. – Terensko vozilo ZASTAVA Tervo (enterijer) .....</i>	<i>91</i>
<i>Slika 27. – Terensko vozilo HMMWV M1165A1 .....</i>	<i>92</i>
<i>Slika 28. – Terensko vozilo HMMWV M1165A1 (enterijer).....</i>	<i>94</i>
<i>Slika 29. – Terensko vozilo IVECO LMV.....</i>	<i>95</i>
<i>Slika 30. – Terensko vozilo IVECO LMV (enterijer) .....</i>	<i>96</i>
<i>Slika 31. – Terensko vozilo TOYOTA Land Cruiser .....</i>	<i>97</i>
<i>Slika 32. – Terensko vozilo TOYOTA Land Cruiser (enterijer).....</i>	<i>98</i>
<i>Slika 33. – Terensko vozilo UAZ Patriot.....</i>	<i>100</i>
<i>Slika 34. – Terensko vozilo UAZ Patriot (enterijer) .....</i>	<i>101</i>
<i>Slika 35. – Uporedni prikaz osnovnih konstrukcionih karakteristika alternativa .....</i>	<i>103</i>
<i>Slika 36. – Uporedni prikaz osnovnih eksploatacionih karakteristika alternativa.....</i>	<i>104</i>
<i>Slika 37. – Uporedni prikaz osnovnih karakteristika motora alternativa.....</i>	<i>104</i>
<i>Slika 38. – Hijerarhijski model za izbor terenskog vozila .....</i>	<i>105</i>
<i>Slika 39. – Poređenje kriterijuma u softverskom paketu Expert Choice .....</i>	<i>106</i>
<i>Slika 40. – Težine kriterijuma za izbor terenskog vozila .....</i>	<i>107</i>
<i>Slika 41. – Poređenje potkriterijuma u softverskom paketu Expert Choice .....</i>	<i>107</i>



<i>Slika 42. – Težine potkriterijuma kriterijuma „Karakteristike motora”</i> .....	108
<i>Slika 43. – Poređenje alternativa na osnovu potkriterijuma „Kapaciteti Vojske Srbije”</i> .....	108
<i>Slika 44. – Poređenje alternativa primenom AHP metode</i> .....	109
<i>Slika 45. – Dobijeni rang alternativa na osnovu ocene jednog eksperta</i> .....	109
<i>Slika 46. – Uporedni pregled ranga alternativa AHP-DEA modela</i> .....	114
<i>Slika 47. – Svi kriterijumi imaju iste težine</i> .....	115
<i>Slika 48. – Svi kriterijumi i potkriterijumi imaju iste težine</i> .....	118
<i>Slika 49. – Rang alternativa</i> .....	121
<i>Slika 50. – Spermanov koeficijent korelacije rangova</i> .....	122
<i>Slika 51. – Raspored alternativa u okviru graničnih aproksimativnih oblasti</i> .....	129
<i>Slika 52. – Spermanov koeficijent korelacije rangova</i> .....	131

## SPISAK TABELA

<i>Tabela 1. – Metode višekriterijumskog odlučivanja</i> .....	7
<i>Tabela 2. – Kriterijumi za izbor vozila (Aghdaie i Yousefi, 2011)</i> .....	11
<i>Tabela 3. – Kriterijumi za izbor autobusa za javni prevoz (Aydin i Kahraman, 2014)</i> .....	12
<i>Tabela 4. – Kriterijumi za izbor vozila (Yavaş i drugi, 2014)</i> .....	13
<i>Tabela 5. – Kriterijumi za izbor vozila (Byun, 2001)</i> .....	13
<i>Tabela 6. – Kriterijumi za izbor sistema i opreme vozila (Ahmad i dr., 2006)</i> .....	14
<i>Tabela 7. – Kriterijumi za izbor malog gradskog automobila (Grujičić, 2016)</i> .....	15
<i>Tabela 8. – Kriterijumi za izbor hibridnog vozila (Rogulj, 2019)</i> .....	17
<i>Tabela 9. – Kriterijumi za izbor vozila u AHP-DEA modelu (Starčević i dr., 2019)</i> .....	18
<i>Tabela 10. – Rangovi alternativa primenom BWM, FUCOM, AHP i DEA modela</i> .....	19
<i>Tabela 11. – Kriterijumi za izbor motocikala (Stamenković, 2006)</i> .....	20
<i>Tabela 12. – Pregled MnOp u kojima su angažovani pripadnici MO i VS</i> .....	26
<i>Tabela 13. – Angažovanje Vojske Srbije u MnOp u 2020. godini</i> .....	29
<i>Tabela 14. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo PINZGAUER</i> .....	36
<i>Tabela 15. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo PUCH</i> .....	37
<i>Tabela 16. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za automobil</i> .....	39
<i>Tabela 17. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo HMMWV</i> .....	41
<i>Tabela 18. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo TAM 110 T7</i> .....	43
<i>Tabela 19. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo TAM 150 T11</i> .....	44
<i>Tabela 20. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo FAP 2026 BS/AV</i> .....	46
<i>Tabela 21. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo FAP 1118 BS/AV</i> .....	47
<i>Tabela 22. – Karakteristike MADM i MODM (Dimitrijević, 2017)</i> .....	57
<i>Tabela 23. – Satijeva skala vrednovanja (Saaty, 1980)</i> .....	60
<i>Tabela 24. – Slučajni indeksi konzistentnosti RI</i> .....	63
<i>Tabela 25. – Određivanje indeksa konzistentnosti CI (Rezaei, 2015)</i> .....	67
<i>Tabela 26. – Individualne karakteristike eksperata</i> .....	81
<i>Tabela 27. – Koeficijenti kompetencije eksperata</i> .....	82
<i>Tabela 28. – Polazni kriterijumi i potkriterijumi</i> .....	83
<i>Tabela 29. – Standard NATO AP-55 STANAG 4569</i> .....	87
<i>Tabela 30. – Hi – kvadrat test (scenario 1)</i> .....	87
<i>Tabela 31. – Hi – kvadrat test (scenario 2)</i> .....	88
<i>Tabela 32. – Hi – kvadrat test (scenario 3)</i> .....	88
<i>Tabela 33. – Konačna lista kriterijuma i potkriterijuma</i> .....	88
<i>Tabela 34. – Osnovne dimenzije vozila ZASTAVA Tervo</i> .....	90
<i>Tabela 35. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila ZASTAVA Tervo</i> .....	90
<i>Tabela 36. – Osnovne karakteristike motora vozila ZASTAVA Tervo</i> .....	91
<i>Tabela 37. – Osnovne dimenzije vozila HMMWV M1165A1</i> .....	92
<i>Tabela 38. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila HMMWV M1165A1</i> .....	93
<i>Tabela 39. – Osnovne karakteristike motora vozila HMMWV M1165A1</i> .....	93
<i>Tabela 40. – Osnovne dimenzije vozila IVECO LMV</i> .....	95
<i>Tabela 41. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila IVECO LMV</i> .....	96

<i>Tabela 42. – Osnovne karakteristike motora vozila IVECO LMV.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabela 43. – Osnovne dimenzije vozila Land Crusier .....</i>	<i>98</i>
<i>Tabela 44. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila Land Crusier.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 45. – Osnovne karakteristike motora vozila Land Crusier.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 46. – Osnovne dimenzije vozila UAZ Patriot.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 47. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila UAZ Patriot .....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 48. – Osnovne karakteristike motora vozila UAZ Patriot.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 49. – Satijeva skala vrednovanja (Saaty, 1980).....</i>	<i>106</i>
<i>Tabela 50. – Vrednovanje alternativa.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabela 51. – Relativne težine donosilaca odluke (eksperata).....</i>	<i>110</i>
<i>Tabela 52. – Vrednosti pojedinačnih vektora eksperata.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabela 53. – Dobijeni rang alternativa .....</i>	<i>111</i>
<i>Tabela 54. – Parametri DEA modela.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabela 55. – Efikasnost jedinica DMU<sub>i</sub> (alternativa).....</i>	<i>113</i>
<i>Tabela 56. – Referentni rang alternativa AHP-DEA modela .....</i>	<i>114</i>
<i>Tabela 57. – Rezultati vrednovanja alternativa u okviru analize osetljivosti (scenario 1) .....</i>	<i>115</i>
<i>Tabela 58. – Relativne težine eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 1) .....</i>	<i>116</i>
<i>Tabela 59. – Vrednosti vektora eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 1).....</i>	<i>116</i>
<i>Tabela 60. – Rang alternativa u okviru analize osetljivosti (scenario 1).....</i>	<i>116</i>
<i>Tabela 61. – Parametri DEA modela u okviru analize osetljivosti (scenario 1).....</i>	<i>117</i>
<i>Tabela 62. – Efikasnost jedinica DMU<sub>i</sub> (alternativa) u okviru analize osetljivosti (scenario 1)....</i>	<i>118</i>
<i>Tabela 63. – Rezultati vrednovanja alternativa u okviru analize osetljivosti (scenario 2) .....</i>	<i>118</i>
<i>Tabela 64. – Relativne težine eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 2) .....</i>	<i>119</i>
<i>Tabela 65. – Vrednosti vektora eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 2).....</i>	<i>119</i>
<i>Tabela 66. – Rang alternativa u okviru analize osetljivosti (scenario 2).....</i>	<i>120</i>
<i>Tabela 67. – Parametri DEA modela u okviru analize osetljivosti (scenario 2).....</i>	<i>120</i>
<i>Tabela 68. – Efikasnost jedinica DMU<sub>i</sub> (alternativa) u okviru analize osetljivosti (scenario 2)....</i>	<i>121</i>
<i>Tabela 69. – Poređenje najboljeg kriterijuma .....</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 70. – Poređenje najlošijeg kriterijuma .....</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 71. – Rezultati vrednovanja alternativa u okviru BWM modela.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabela 72. – Relativne težine eksperata u okviru BWM modela .....</i>	<i>125</i>
<i>Tabela 73. – Rang alternativa BWM modela.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabela 74. – Paramteri DEA modela.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabela 75. – Efikasnost jedinica DMU<sub>i</sub> (alternativa) BWM-DEA modela.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabela 76. – Otežane vrednosti normalizovane matrice.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabela 77. – Vrednosti matrice graničnih aproksimativnih oblasti (GAO) .....</i>	<i>128</i>
<i>Tabela 78. – Vrednosti matrice udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti....</i>	<i>128</i>
<i>Tabela 79. – Rang alternativa AHP-MABAC modela .....</i>	<i>129</i>
<i>Tabela 80. – Otežane vrednosti normalizovane matrice BWM-MABAC modela.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 81. – Vrednosti matrice graničnih aproksimativnih oblasti BWM-MABAC modela.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 82. – Vrednosti matrice udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti BWM-MABAC modela.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabela 83. – Rang alternativa BWM-MABAC modela .....</i>	<i>130</i>

*Tabela 84. – Rangovi alternativa hibridnog AHP-DEA modela ..... 131*  
*Tabela 85. – Konačan rang alternativa hibridnog AHP-DEA modela..... 132*

## SPISAK SKRAĆENICA

<b>AHP</b>	- <i>Analytic Hierarchy Process</i>
<b>ANP</b>	- <i>Analytic Network Process</i>
<b>ARAS</b>	- <i>Additive Ratio Assessment</i>
<b>BWM</b>	- <i>Best Worst Method</i>
<b>CODAS</b>	- <i>Combinative Distance-based Assessment</i>
<b>COPRAS</b>	- <i>Complex Proportional Assessment</i>
<b>DEMATEL</b>	- <i>Decision Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
<b>DEA</b>	- <i>Data Envelopment Analysis</i>
<b>DMU</b>	- <i>Decision Making Unit</i>
<b>ELECTRE</b>	- <i>Elimination and Choice Expressing Reality</i>
<b>EDAS</b>	- <i>Evaluation Based on Distance from Average Solution</i>
<b>FUCOM</b>	- <i>Full Consistency Method</i>
<b>MABAC</b>	- <i>Multi-Attributive Border Approximation area Comparison</i>
<b>MAIRCA</b>	- <i>MultiAttributive Ideal-Real Comparative Analysis</i>
<b>MOORA</b>	- <i>Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis</i>
<b>MULTIMOORA</b>	- <i>Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis plus Full Multiplicative Form</i>
<b>PROMETHEE</b>	- <i>Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations</i>
<b>SAW</b>	- <i>Simple Additive Weighting</i>
<b>TOPSIS</b>	- <i>Technique for Ordering Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
<b>VIKOR</b>	- <i>Višekriterijumska optimizacija i kompromisno rešenje</i>
<b>KPG</b>	- <i>Komprimovani prirodni gas</i>
<b>SMART</b>	- <i>Simple Multi Atribute Rating Technique</i>
<b>MODM</b>	- <i>Multiple Objective Decision Making</i>
<b>MADM</b>	- <i>Multiple Attribute Decision Making</i>
<b>CR</b>	- <i>Consistency Ratio</i>
<b>CI</b>	- <i>Consistency Index</i>
<b>RI</b>	- <i>Random Index</i>
<b>UN</b>	- <i>Ujedinjene nacije</i>
<b>MO</b>	- <i>Ministarstvo odbrane</i>
<b>VS</b>	- <i>Vojska Srbije</i>
<b>MONUSCO</b>	- <i>United Nations Organization Stabilization Mission in the Democratic Republic of the Congo</i>
<b>UNFICYP</b>	- <i>United Nations Peacekeeping Force in Cyprus</i>
<b>UNIFIL</b>	- <i>United Nations Interim Force in Lebanon</i>

<b>UNTSO</b>	- <i>United Nations Truce Supervision Organization</i>
<b>MINUSCA</b>	- <i>Multidimensional Integrated Stabilization Mission in the Central African Republic</i>
<b>EUNAVFOR</b>	- <i>European Union Naval Force</i>
<b>EUTM</b>	- <i>European Union Training Mission</i>
<b>EUTM RCA</b>	- <i>European Union Training Mission in the Central African Republic</i>
<b>WTF</b>	- <i>World Food Programme</i>
<b>HMMWV</b>	- <i>High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle</i>
<b>GPS</b>	- <i>Global Positioning System</i>
<b>APV</b>	- <i>Armoured Patrol Vehicle</i>
<b>OT</b>	- <i>Osmatračka tačka</i>
<b>ABS</b>	- <i>Anti-lock Braking System</i>
<b>ASR</b>	- <i>Anti Skating Regulation</i>
<b>FCWS</b>	- <i>Forward Collision Warning System</i>
<b>ESP</b>	- <i>Electronic Stability Program</i>
<b>ARP</b>	- <i>Active Rollover Prevention</i>
<b>STANAG</b>	- <i>Standardization Agreement</i>
<b>NATO</b>	- <i>North Atlantic Treaty Organisation</i>
<b>NTV</b>	- <i>Novo terensko vozilo</i>
<b>AFES</b>	- <i>Automatic Fire Extinguishing System</i>
<b>LMV</b>	- <i>Light Multirole Vehicle</i>
<b>ADM</b>	- <i>Automatic Drive-Train Management</i>
<b>CTIS</b>	- <i>Central Tyre Inflating System</i>
<b>KDSS</b>	- <i>Kinetic Dynamic Suspension System</i>
<b>AVS</b>	- <i>Adaptive Variable Suspension</i>
<b>EBD</b>	- <i>Electronic Brakeforce Distribution</i>
<b>BA</b>	- <i>Brake Assistance</i>
<b>VSC</b>	- <i>Vehicle Stability Control</i>
<b>UAZ</b>	- <i>Ulyanovsky Avtomobilny Zavod</i>
<b>TCS</b>	- <i>Traction Control System</i>
<b>HHC</b>	- <i>Hill Hold Control</i>
<b>HBA</b>	- <i>Hydraulic Brake Assist</i>
<b>CBC</b>	- <i>Cornering Brake Control</i>
<b>GAO</b>	- <i>Granična aproksimativna oblast</i>

## 1 UVODNA RAZMATRANJA

Međunarodna zajednica danas je suočena sa krizama i sukobima koji zbog mogućnosti sve težeg kontrolisanja scenarija predstavljaju realnu i permanentnu pretnju regionalnoj i nacionalnoj bezbednosti. Sve je izraženija potreba za izgradnjom zajedničkog pristupa bezbednosti koji je zasnovan na dijalogu, partnerstvu, usaglašenom delovanju i zajedničkim aktivnostima međunarodnih subjekata u oblasti bezbednosti i odbrane. Vodeći se navedenim, jedan od težišnih zadataka većine oružanih snaga u svetu jeste razvoj sopstvenih sposobnosti za zajednički odgovor na bezbednosne izazove, kao i aktivan doprinos održanju mira i bezbednosti u svetu i jačanju uzajamnog poverenja, koji se između ostalog ostvaruje i kroz aktivno angažovanje u multinacionalnim operacijama širom sveta.

Uspešna upotreba snaga u multinacionalnim operacijama obezbeđuje se postojanjem jasnog mandata i misije, adekvatnom osposobljenošću i opremljenošću jedinica da izvrše dodeljenu misiju, adekvatnom logističkom podrškom, kao i sposobnošću jedinica za potpunu samoodrživost na terenu. Izvršavanje dodeljenih zadataka i misija u današnjim uslovima angažovanja vojnih jedinica zahteva da iste poseduju sposobnost brzog razmeštanja u prostoru uz istovremeno očuvanje potrebnog nivoa sposobnosti za izvršenje operacije. Ranije primenjivan pristup da pokretljivost podrazumeva promenu lokacije ljudstva ili borbenih sredstava proširen je kroz uvođenje različitih aspekata eksploatacije raspoloživih resursa (efikasnost i ekonomičnost) uz obezbeđivanje zadovoljavajućeg kvaliteta transportne usluge. U skladu sa tim, pokretljivost jedinica predstavlja jedan od ključnih termina koji determinišu njihovu sposobnost za izvršenje zadatka. Za ostvarenje takve projektovane pokretljivosti potrebno je uspostaviti efikasan saobraćajno-transportni sistem koji će biti sposoban da zadovolji potrebe jedinica koje izvršavaju zadatke u okviru multinacionalnih operacija. Jedan od parametara koji direktno utiče na funkcionisanje saobraćajno-transportnog sistema jeste opremljenost jedinica adekvatnim transportnim sredstvima, što pozitivno utiče na povećanje mogućnosti jedinica za izvršavanje namenskih zadataka u multinacionalnim operacijama.

Problem upotrebe transportnih sredstava dodatno može da čini kompleksnijim odnos starosti i optimalnog eksploatacionog veka transportnog sredstva. Nemogućnost nabavke adekvatnih rezervnih delova za održavanje transportnih sredstava i nedostatak integrisanih inteligentnih transportnih sistema može predstavljati poseban izazov pri izvršenju zadataka u multinacionalnim operacijama. Pri sagledavanju uticaja ovakvog stanja voznog parka na realizaciju zadataka u multinacionalnim operacijama izvesno je da struktura i stanje voznog parka imaju direktan uticaj na efikasno i racionalno funkcionisanje saobraćajno-transportnog sistema. U takvim slučajevima, a u cilju stvaranja uslova za jačanje potencijala vojnih jedinica za učešće u multinacionalnim operacijama, potrebno je preduzeti konkretne mere, od kojih se opremanje određenim brojem novih transportnih sredstava svakako može izdvojiti kao jedna od esencijalnih.

Razvoj novog modela za izbor transportnih sredstava za posledicu ima opremanje optimalno izabranim transportnim sredstvima koja omogućavaju jedinicama da reaguju brzo i uspešno, da se dislociraju i budu spremne da reaguju u kratkom vremenu. Koristeći se naučnim metodama, na osnovu relevantnih kriterijuma i procedura, stvaraju se uslovi za postizanje optimalnog izbora transportnih sredstava za opremanje jedinica angažovanim u multinacionalnim operacijama. Jedinice bi bile opremljene terenskim vozilima koja poseduju motore potrebnih performansi, adekvatnu nosivost i sposobnost za prevazilaženje prepreka, kao i potreban nivo balističke zaštite i savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti. Ovakvim izborom transportnih sredstava prvenstveno se poboljšavaju sposobnost i efikasnost, ali i sigurnost i elastičnost jedinica u obavljanju svih zadataka u okviru multinacionalnih operacija.

Načini izbora transportnih sredstava za opremanje vojnih jedinica u oružanim snagama uglavnom nisu zasnovani na primeni naučnih metoda. Donošenje odluke uglavnom počiva na malom

broju kriterijuma, sa najčešće izrazitim uticajem kriterijuma koji se odnosi na cenu koštanja. Zadaci vojske se menjaju, a to utiče i na promenu strukture transportnog sredstva (Hohl, 2007), a takođe i na promenu značaja pojedinih kriterijuma prilikom izbora transportnih sredstava.

Stoga je od posebnog interesa valjano formulisanje ovog problema, uzimajući u obzir njegovu važnost kao i pruralnu prirodu, kako bi se omogućio izbor podesnih transportnih sredstava vojnih jedinica za učešće u multinacionalnim operacijama.



## 2 PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Nastojanja da se ide u korak sa zahtevima vođenja savremenog rata i tendencijama razvoja modernih armija postavila su kao poseban zahtev opremanje jedinica adekvatnim neborbenim vojnim transportnim sredstvima. Opremljenost novom generacijom neborbenih drumskih transportnih sredstava omogućava jedinicama da brzo i uspešno deluju, da vrše manevarska pomeranja i da za kratko vreme budu sposobne za izvršenje zadatka. Neborbena vojna transportna sredstva danas se svrstavaju u najznačajnije kategorije sredstava i naoružanja i vojne opreme, jer bitno utiču na operativne sposobnosti i obezbeđuju visok stepen efikasnosti u izvođenju operacije.

### 2.1 Prikaz predmeta istraživanja

Donošenje odluke o izboru adekvatnih transportnih sredstava za opremanje vojnih jedinica, kao i jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, je funkcija većeg broja faktora od kojih se kao najznačajniji mogu izdvojiti vrsta dodeljene misije, raspoloživa finansijska sredstva, karakteristike raspoloživih i ponuđenih tipova vozila i sl. Takođe, specifičnosti uslova u kojima se angažuju neborbena drumska transportna sredstva u okviru multinacionalnih operacija zahtevaju jedan širi i sistematičniji pristup u postupku definisanja potencijalnih tipova transportnih sredstava koji se mogu uzeti u razmatranje, u skladu sa sledećim okvirnim smernicama:

- treba izabrati transportno sredstvo po konkurentnoj ceni, sa adekvatnim performansama, a u skladu sa vrstama i specifičnostima zadataka koje jedinice izvršavaju;
- izabrano transportno sredstvo treba da ispunji standarde koji se odnose na zaštitu lica i tereta, upotrebu u terenskim uslovima, nosivost, opremljenost inteligentnim transportnim sistemima, odnosno savremenim sredstvima telekomunikacija, adekvatnom opremom i dr.;
- isporuka transportnog sredstva treba da bude u što kraćem mogućem roku;
- isporučilac transportnog sredstva treba da obezbedi tehničku podršku nakon isporuke transportnog sredstva (održavanje transportnog sredstva, obuku i dr.);

Analizom postojećeg načina za vrednovanje i rangiranje alternativa u izboru neborbenih drumskih transportnih sredstava za opremanje jedinica većine oružanih snaga, mogu se uočiti određeni nedostaci koji utiču na objektivnost i kvalitet izbora. Proces odlučivanja se uglavnom ne zasniva na primeni naučnih metoda, a ponuđene alternative se vrednuju najčešće po jednom kriterijumu ili neopravdanim forsiranjem određene grupe kriterijuma. Analizom postojećih modela može se zaključiti da se izbor kriterijuma i potkriterijuma često vrši bez zadovoljavajućeg obrazloženja kojim bi se opravdala njihova relevantnost u smislu dobijanja optimalnog rešenja. Neadekvatan izbor kriterijuma i potkriterijuma za posledicu može imati nemogućnost dobijanja optimalnog rešenja. Neki od razloga su:

- definisani kriterijumi ne mogu se smatrati relevantnim kriterijumima vrednovanja;
- određenim kriterijumima vrednovanja daje se veći značaj (težina) nego što im objektivno pripada;
- neadekvatna hijerarhija među kriterijumima za posledicu ima dobijanje težina koje mogu značajno odstupati od realnih vrednosti.

Donošenje konačne odluke treba da predstavlja rezultat sistemske analize svih faktora koji na tu odluku i utiču. U tom cilju, neophodno je utvrditi i relevantnost donosioca odluke, u smislu nadležnosti i stručnosti, ali i formalno-pravne odgovornosti. Doprinos ovakvog pristupa, između ostalog, ogleda se u činjenici da bi se time otklonila mogućnost pogrešnog ili nestručnog sagledavanja faktora koji utiču na odlučivanje, u smislu definisanja kriterijuma i potkriterijuma, njihovog međusobnog odnosa, kao i pojedinačne i međusobne važnosti.

Definisanje novog modela, sa precizno definisanom strukturom, kriterijumima i potkriterijumima i koji bi se zasnivao na primeni metoda za višekriterijumsko odlučivanje, predstavlja način unapređenja procesa odlučivanja. Takav model omogućio bi stvaranje kompleksne i preciznije predstave o značaju određenih kriterijuma za izbor optimalnog rešenja, njihove zavisnosti, ali i mogućnost analize dobijenih rešenja i pravovremenog korektivnog delovanja.

Istraživanjem, koje je izloženo u ovoj disertaciji, je rešavan problem efikasnog načina izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za opremanje vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Istraživanjem su obuhvaćeni relevantni faktori koji imaju značajan uticaj na donošenje odluke. Pravilan izbor transportnog sredstva obezbeđuje osnovne uslove za efikasno i kontinuirano funkcionisanje saobraćajnog-transportnog sistema u toku angažovanja ljudskih i materijalnih resursa jedinica u multinacionalnim operacijama. Predmet istraživanja podržuje adekvatan način vrednovanja i izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama primenom odgovarajućih metoda i pristupa koji čine jedan sveobuhvatan i celovit model.

## 2.2 Cilj istraživanja

Cilj predloženog istraživanja je da se izvrši detaljno sagledavanje i analiza postojećih modela za vrednovanje i rangiranje transportnih sredstava, kao i modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za opremanje vojnih jedinica, te na osnovu dobijenih rezultata i zaključaka istraživanja cilj je razvoj novog sveobuhvatnog modela koji treba da integriše višekriterijumski pristup u odlučivanju. Kriterijumi vrednovanja moraju biti razvrstani u odgovarajuću hijerarhiju, a metode koje se koriste za vrednovanje treba da budu odabrane pristupom koji kombinuje naučnu analizu sa najboljom praksom. Sastavni deo modela svakako treba da predstavlja i analiza osetljivosti izabranog rešenja na promenu težina usvojenih kriterijuma i potkriterijuma koji se primenjuju u postupku vrednovanja alternativa. Takođe, model treba da ima i sposobnost da u proces odlučivanja integriše sve relevantne aktere (donosiocce odluke). Pored navedenog, bitan cilj istraživanja predstavlja i integracija različitih metoda višekriterijumskog odlučivanja u okviru jednog modela odlučivanja.

U skladu sa definisanim opštim ciljem istraživanja mogu se izdvojiti i određeni specifični ciljevi:

- predvideti naučno utemeljen način analize, identifikacije i klasifikacije zadataka saobraćajno-transportnog sistema u multinacionalnim operacijama;
- predvideti naučno utemeljen postupak identifikacije, kategorisanja i grupisanja kriterijuma, kao i verifikacije njihove relevantnosti za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama;
- razvoj novog pristupa u postupku izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, čime će se smanjiti subjektivnost i nepreciznost pri donošenju odluka;
- razvoj novog modela koji će integrisati naučno prihvatljive metode za vrednovanje (ocenu) i rangiranje definisanih varijanti rešenja;
- verifikovati validnost formiranog modela.

## 2.3 Organizacija disertacije

Plan istraživanja u okviru disertacije praćen je okvirnim sadržajem disertacije. Nakon pregleda literature o dosadašnjim istraživanjima u vezi sa definisanim predmetom izučavanja disertacije, izvršeno je sagledavanje postojećih modela za izbor transportnih sredstava, kako za veće i složenije sisteme u društvu, tako i za potrebe vojske. Ovo je učinjeno sa težištem na strukturi modela i analizi

postojećih nedostataka i mogućnosti za njihovo prevazilaženje. Takođe se raščlanjavaju faktori koji utiču na izbor transportnih sredstava za tu namenu. U daljem delu disertacije izvršena je analiza učešća Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama, kao i analiza saobraćajno-transportnog sistema Vojske Srbije i načina korišćenja neborbenih drumskih transportnih sredstava u multinacionalnim operacijama, a u cilju sagledavanja voznog parka jedinica, vrsti i tipu zadataka prevoženja koji se realizuju u toku izvršenja dodeljenih misija.

Nakon pregleda naučnih metoda za višekriterijumsko odlučivanje koje se mogu koristiti u procesu izbora vozila, pristupa se definisanju novog modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. U okviru navedenog prikazana je struktura modela, struktura donosioca odluka, kao i pregled podataka potrebnih za odlučivanje, kriterijumi za odlučivanje, način obrade podataka i načina donošenja odluke. Primena i testiranje novog modela predstavlja naredni korak u okviru predložene disertacije, nakon kojeg je izvršena analiza dobijenih rezultata i prikazani su pravci budućih istraživanja na navedenu temu.

U skladu sa motivima za izbor teme, predmeta istraživanja i postavljenih ciljeva, u nastavku je dat okvirni sadržaj disertacije:

- Pregled literature o dosadašnjim istraživanjima u vezi sa predmetnom tematikom, odnosno pregled i opis funkcionisanja i strukture postojećih modela za izbor transportnih sredstava za potrebe složenih i većih sistema, kao i za potrebe vojnih sistema, njihova kvalifikacija i identifikovanje postojećih prednosti i nedostataka;
- Analiza učešća Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama;
- Analiza saobraćajno-transportnog sistema i načina korišćenja transportnih sredstava u multinacionalnim operacijama, u cilju definisanja strukture voznog parka, težišnih zadataka prevoženja i faktora koji utiču na izbor transportnih sredstava;
- Pregled i opis naučnih metoda za višekriterijumsko odlučivanje koje se mogu koristiti u procesu donošenja odluke o izboru transportnih sredstava za vojne jedinice koje se angažuju u multinacionalnim operacijama,
- Definisanje novog modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama: struktura modela, struktura donosioca odluke, pregled podataka potrebnih za odlučivanje, kriterijumi za odlučivanje, način obrade podataka i donošenja odluke;
- Predlog primene novog modela, demonstracija primene i analiza dobijenih rezultata;
- Zaključna razmatranja i pravci budućih istraživanja.

#### 2.4 Polazne hipoteze istraživanja

Polazne hipoteze predloženog istraživanja su:

- Postoji mogućnost unapređenja načina izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama;
- U procesu donošenja odluke o izboru neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama postoje određene relacije između ulaza (vrsta multinacionalne operacije, kriterijumi, vrste zadataka prevoženja) i izlaza (tip transportnog sredstva);
- Moguće je izvršiti izbor adekvatnih metoda vrednovanja i rangiranja (metoda višekriterijumske analize) varijanti rešenja u procesu izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe multinacionalnih operacija i pomoću njih izvršiti izbor optimalnog rešenja (transportnog sredstva);

- Moguće je izdvojiti koji parametri i faktori su bitniji i u kojoj meri od drugih prilikom donošenja odluke o izboru neborbenih drumskih transportnih sredstava za jedinice koje se angažuju u multinacionalnim operacijama;
- Moguće je razviti celovit i kompleksan model za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, koji će integrisati relevantne kriterijume i potkriterijume i metode za višekriterijumsko odlučivanje i uz čiju asistenciju je moguće doći do selekcije optimalnog rešenja;
- Predloženi novi model za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava je sistematski kreiran, realističan i primenljiv u procesu odlučivanja u oružanim snagama.

## 2.5 Svrha, ciljevi i naučni doprinos istraživanja

Imajući u vidu definisani predmet i cilj istraživanja očekuje se da će istraživanje rezultirati usvajanjem novog modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, koji bi se zasnivao na primeni metoda za višekriterijumsko odlučivanje. Takav model bi stvorio uslove da donošenje ključnih odluka u sistemu odbrane počiva na primeni naučnih metoda, čime se svakako stvaraju uslovi za valjano odlučivanje, izbor optimalnog rešenja, smanjene mogućnosti donošenja neispravnih odluka, analizu donešenih odluka i mogućnost korektivnog delovanja.

Uvođenje predmetnog modela imaće sledeći doprinos:

- Sistemski pristup odlučivanju i unapređenje procesa nabavki vojne opreme u sistemu odbrane, čime bi se stvorili uslovi za unapređenje rada stručnih organa na svim nivoima odlučivanja (taktički, operativni i strategijski);
- Sagledavanje mogućnosti, varijanti, prednosti i nedostataka primene metoda za višekriterijumsko odlučivanje u složenim i dinamičnim sistemima kao što su vojni sistemi;
- Smanjenje verovatnoće potencijalnog neuspešnog izbora transportnih sredstava zbog korišćenja neadekvatnih selekcionih procedura.

Dobijeni rezultati se mogu koristiti u analizi uticaja određenih kriterijuma na izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava, odnosno sistematski pristup definisanju putanje u modelu odlučivanja organa, kako u procesu selekcije vozila u oružanim snagama, tako i u drugim složenim sistemima.

### 3 PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Mogućnosti primene različitih tehnika višekriterijumskog odlučivanja u rešavanju raznovrsnih inženjerskih problema doprinelo je objavljivanju mnogobrojnih naučnih radova iz ove oblasti do danas. Analizom literature iz oblasti donošenja odluka primenom metoda višekriterijumskog odlučivanja, može se zaključiti da je ova oblast našla svoju primenu u mnogim sferama života, pa tako i u procesu rešavanja problema izbora transportnih sredstava (vozila). U okviru ovog istraživanja prikazani su različiti pristupi i modeli koji su korišćeni u rešavanju problema izbora transportnih sredstava, izvršena je njihova analiza, a izvedeni zaključci koristiće se u definisanju novog koncepta, odnosno modela za izbor neborbenih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

#### 3.1 Pregled literature

I pored činjenice da postoji veliki broj metoda u oblasti višekriterijumskog odlučivanja, svedoci smo konstantnog razvoja i usavršavanja postojećih metoda, ali i pojavi novih metoda i modela višekriterijumskog odlučivanja. U tabeli 1. prikazane su neke od metoda višekriterijumskog odlučivanja od njihovog nastanka nastanka do danas koje se slobodno mogu okarakterisati kao veoma popularne u konkretnim primenama.

Tabela 1. – Metode višekriterijumskog odlučivanja

<i>r.br.</i>	<i>Naziv</i>	<i>Godina</i>	<i>Autori</i>
1.	<b>SAW</b>	1968	<i>MacCrimmon</i>
2.	<b>DEMATEL</b>	1972	<i>Gabus i Fontela</i>
3.	<b>AHP</b>	1980	<i>Saaty</i>
4.	<b>TOPSIS</b>	1981	<i>Hwang i Yoon</i>
5.	<b>PROMETHEE</b>	1985	<i>Brans i Vincke</i>
6.	<b>ELECTRE</b>	1991	<i>Roy</i>
7.	<b>COPRAS</b>	1994	<i>Zavadskas i dr.</i>
8.	<b>ANP</b>	1996	<i>Saaty</i>
9.	<b>VIKOR</b>	1998	<i>Opricović</i>
10.	<b>MOORA</b>	2006	<i>Brauers i Zavadskas</i>
11.	<b>MULTIMOORA</b>	2010	<i>Brauers i Zavadskas</i>
12.	<b>ARAS</b>	2010	<i>Zavadskas i Turksis</i>
13.	<b>MABAC</b>	2015	<i>Pamučar i Ćirović</i>
14.	<b>BWM</b>	2015	<i>Rezai</i>
15.	<b>EDAS</b>	2015	<i>Ghorabae i dr.</i>
16.	<b>MAIRCA</b>	2016	<i>Gigović i dr.</i>
17.	<b>CODAS</b>	2016	<i>Ghorabae i dr.</i>
18.	<b>FUCOM</b>	2018	<i>Pamučar i dr.</i>

Analitički hijerarhijski proces (Analytical Hierarchy Process – AHP) predstavlja jednu od metoda za višekriterijumsko odlučivanje koja se često koristi u rešavanju kompleksnih problema. AHP metodu je razvio Thomas L. Saaty (Saaty, 1980) i ona predstavlja veoma važan inženjerski alat za donošenje racionalnih odluka uz prisustvo više, često i konfliktnih, kriterijuma. Moć ove metode ogleda su u mogućnosti uključivanja nematerijalnih pokazatelja kao relevantnih faktora u procesu donošenja odluka, čime se stvaraju uslovi za njenu primenu u različitim oblastima i sferama života. Pored primene u polju finansija (Steuer, Na 2003) AHP metoda se koristi u oblastima kao što su: obrazovanje, inženjering, industrija, menadžment, proizvodnja, politike i sporta (Vaidya i Kumar, 2006), kao i u procesu donošenja strateške odluke u saobraćajnom sistemu, odnosno rekonfiguracije železničke infrastrukture u luci Trst (Giacomini i dr., 2016). U istraživanju koje je sproveo Ignaccolo (Ignaccolo i dr., 2017) ovaj metod je korišćen za određivanje važnosti kriterijuma za ocenu različitih

tranzitnih alternativa u prevozu u Kataniji. Raymundo i Reis (2017) koristili su AHP metodu za identifikaciju i procenu nedostataka u sistemu prevoza putnika, dok je Olivkova (2017) koristila AHP metodu za alternativnu selekciju sistema elektronskog plaćanja u javnom prevozu. Bojović i Milenković (2008) primenili su AHP metodu u procesu rešavanja problema optimizacije železničkog voznog parka.

AHP metoda se često koristi za rešavanje složenih višekriterijumskih problema u kombinaciji sa drugim metodama. Stević i ostali (2016) u svom istraživanju koriste kombinaciju AHP (procena težina kriterijuma) i TOPSIS (određivanje konačnog ranga alternativa) metode. Mahmoodzadeh i ostali (2007) i Balli i Korukoğlu (2009) su predstavnici istraživanja koje koriste fuzzy AHP i TOPSIS metode. Istraživanje koje je prikazano u radu Sun (2010) se može navesti kao primer kombinovane primene fuzzy AHP i fuzzy TOPSIS metode. Značajno je istaći da kombinovana primena AHP metode sa drugim metodama ima značajnu primenu u rešavanju praktičnih problema. Kao primer može se navesti istraživanje autora Ergün i Atalay (2014) kojim su vrednovane performanse dobavljača kompanije koja se bavi proizvodnjom elektronskih kartica. Primer praktične primene kombinovanja AHP metode sa drugim metodama je i istraživanje koje je analiziralo problem izbora dobavljača lima (Bronja i Bronja, 2015). Lanci snabdevanja predstavljaju oblast u okviru koje se realizuje sve veći broj istraživanja. Značaj istraživanja iz oblasti lanaca snabdevanja se ogleda u njegovoj aktuelnosti i primenljivosti rezultata u različitim oblastima nauke. Tačnost dobijenih rezultata u ovoj oblasti može imati značajan uticaj na cenu finalnog proizvoda ili usluge, njihov kvalitet, zdravlje ljudi, eksploatacioni vek proizvoda i dr. U tom smislu može se navesti istraživanje koje je predstavljeno u radu Shukla i ostali (2014), gde su autori istraživali mogućnost povećanja konzistentnosti tokom vrednovanja u prioritizaciji partnera u lancu snabdevanja opet primenom kombinacije AHP i TOPSIS metode.

Integracija AHP i DEMATEL metode nije retka, jer se kroz tu integraciju eliminiše nedostatak čvrste hijerarhijske strukture u AHP metodi (Wu i Tsai, 2012; Kijewska i dr., 2018). Adalı i Isik (2016) sproveli su integraciju DEMATEL, AHP i DEA metoda u okviru hibridnog modela za donošenje odluke o izboru provajdera. Integraciju AHP i DEMATEL primenili su i Ortíz i ostali (2016) u okviru formiranog hibridnog modela odlučivanja i donošenja strateških odluka koje utiču na funkcionisanje zdravstvenog sistema. U procesu rešavanja višekriterijumskih problema AHP metoda se može kombinovati i sa COPRAS metodom (Stević, 2016; Das i dr., 2012), ARAS metodom (Stević i dr., 2016; Ghadikolaei i Esbouei, 2014), EDAS metodom (Ecer, 2017) ili SWOT analizom (Knežević i dr., 2015).

Karakteristike AHP metode stvaraju mogućnost njene primene u rešavanju višekriterijumskih problema i donošenju odluka u vojnim sistemima. Aull-Hyde i Davis (2012) su u svom radu prikazali mogućnosti i prednosti primene AHP metode u procesu donošenja odluka u vojnom sistemu Ministarstva odbrane Sjedinjenih Američkih Država, dok su Crary i ostali (2002) opisali primenu AHP metode u procesu odlučivanja u dimenzionisanju Pomorske flote Sjedinjenih Američkih Država. Kao primer primene AHP metode u vojnim sistemima može se posmatrati i primena AHP metode u odlučivanju u vezi sa angažovanjem jedinice zasnovane na dostupnim informacijama (Minutolo, 2003). Dağdeviren i ostali (2009) koristili su AHP metodu u kombinaciji sa TOPSIS metodom u procesu izbora vrste naoružanja, dok su Bahadori i ostali (2014) uradili analizu kvaliteta zdravstvenih usluga u izabranim vojnim bolnicama u Iranu. Cilj ove studije je bio da se izvrši procena kvaliteta usluge zdravstvene nege u odabranim bolnicama u Iranu pomoću AHP metode i izvršiti njihovo rangiranje. Primena AHP metode u Vojsci Srbije može se posmatrati kroz radove poput primene AHP metode u donošenju odluke za zaprečavanje prostora u odbrambenoj operaciji (Božanić i dr. 2012), primenu fuzzy AHP metode u kombinaciji sa MABAC metodom u postupku izbora lokacije za prelazak reke (Božanić i dr. 2018) i modifikaciju AHP metode i njene primene u odlučivanju u sistemu odbrane (Božanić i dr., 2013). Takođe, zajednička primena AHP i MABAC

metode predstavlja osnovu rada Bojanića i ostalih (2018) za potrebe izbora položaja protivtenkovske baterije.

Primenu AHP metode u različitim oblastima višekriterijumskog odlučivanja prikazao je Ho u svom radu (Ho, 2008), dok je metodologija AHP metode takođe razmatrana u brojnim radovima drugih autora (Božanić i dr., 2015; Pamučar i dr., 2018; Wang i dr., 2008; Radovanović, 2019; Vilutienė i Zavadskas, 2003; Injac i dr., 2014), uz napomenu da se AHP metoda još uvek nije koristila za rešavanje problema za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava u Vojsci Srbije.

U cilju prevazilaženja određenih hijerarhijskih ograničenja u samoj AHP metodi, Saty (1996) je razvio ANP metodu (Analytic Network Process – ANP). ANP metoda ili Analitičko mrežni proces predstavlja razvijeniju verziju AHP metode i koristi se u procesima donošenja odluka kada svakako postoji evidentna zavisnost i uticaj između alternativa koje se rangiraju i kriterijuma koji se koriste. ANP metoda sa svojim karakteristikama, iako se može smatrati relativno novom metodom za višekriterijumsko odlučivanje, primenjuje se u mnogobrojnim sferama života (Chung i dr. 2005; Bayazit i Karpak, 2007; Bojović i dr., 2010; Macura i dr., 2011, Mimović, 2012). Poput AHP metode, ANP metoda se koristi u integraciji sa drugim metodama višekriterijumskog odlučivanja, kao na primer integracija sa TOPSIS metodom (Wu i dr. 2010; Lin i Tsai, 2010), metodom PROMETHEE (Kilic i dr. 2015) ili sa DEMATEL metodom (Dehdasht i dr. 2017; Sarkar i dr., 2017). Integraciju navedene dve metode ANP i DEMATEL primenili su i Vujanovic i ostali (2012) u procesu upravljanja održavanjem voznog parka, dok su Büyüközkan i Güleriyüz (2016) primenili model integrisanja navedenih metoda u procesu izbora obnovljivih izvora energije u Turskoj. Eshtehardian i ostali (2013) su u svom radu izvršili izbor dobavljača u građevinarstvu u Iranu kombinacijom AHP metode i ANP metode.

Analiza obavljanja podataka (Data Envelopment Analysis – DEA) je metoda koja se može posmatrati kao posebno kreirana tehnika za merenje efikasnosti i praćenje organizacionih jedinica koje su definisane kao jedinice odlučivanja – DMU (Decision Making Unit). Od 1978. godine objavljeno je više od 1.000 publikacija, knjiga i disertacija koje dokazuju uspešno korišćenje DEA modela. Primena DEA u naučnoj literaturi u prvih 30 godina prikazana je u okviru rada „Evaluacija istraživanja o efikasnosti i produktivnosti: istraživanje i analiza prvih 30 godina naučne literature u DEA” (Emrouznejad i dr., 2008). DEA tehnika se primenjuje u mnogim poljima i sferama života, obrazovanja, zdravlja, poljoprivredne proizvodnje, bankarstva, odbrambenih snaga, sporta, privrede, transporta itd. Na primer, Managi i Karemera (2004) razvili su DEA tehniku za merenje produktivnosti u poljoprivredi u SAD, dok su Andrejić i ostali (2016) koristili DEA metodu za ocenu efikasnosti distributivnih centara. Lindebo (2004) je predložio DEA metodu za procenu ekonomskog kapaciteta danske ribarske flote, dok su Ilić i Petrevska (2018) koristili DEA metodu u proceni turističke efikasnosti u Srbiji i susednim zemljama. Yang (2006) je u svom radu koristio DEA metoda za procenu ukupnih efekata zdravstvenog osiguranja Kanade, dok su Zavrzas i ostali (2002) koristili DEA metodu za procenu efikasnosti u zdravstvenoj mreži Grčke. Pored navedenog, DEA tehnika se često primenjuje istovremeno sa AHP metodom, kao npr. u proceni efikasnosti u osnovnim školama u Indoneziji (Fatimah i Mahmudah, 2017). Primena DEA tehnike u vojnim sistemima može se videti u postupku merenja efikasnosti jedinice za održavanje u američkim vazduhoplovnim snagama (Charnes i dr., 1984), kao i analizi efikasnost upotrebe medicinskih resursa u američkoj vojsci (Charnes i dr., 1985).

Postoji određen broj novijih metoda višekriterijumskog odlučivanja koje, što u kombinaciji sa drugim metodama, što samostalno, svakako mogu naći primenu u rešavanju problema višekriterijumskog odlučivanja, a samim tim i u rešavanju problema izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. BWM (Best Worst Method) metoda (Rezaei, 2015) pripada grupi metoda novijeg datuma i zbog svojih karakteristika se može koristiti, kako samostalno, tako i u kombinaciji sa drugim metodama, u

resavanju problema u širokom spektru delatnosti (Rezaei i dr., 2016; Liu i dr., 2018). U novije metode se svakako mogub svrstati FUCOM metoda (Full Consistency method) i MABAC metoda (Multi-Attributive Border Approximation area Comparison). I pored toga što se radi o novom modelu, postoji veliki broj studija u kojima su široko eksploatisane prednosti FUCOM metode. Tako su Fazlollahtabar i ostali (2019) koristili FUCOM metodu za izbor viljuškara, Badi i Abdulshahed (2019) pokazali primenu FUCOM metode u kombinacija sa AHP metodom za evaluaciju aviokompanija u Libiji, dok su Erceg i Mularifović (2019) primenili FUCOM model za optimizaciju procesa upravljanja lancem snabdevanja u fabrici za preradu drveta. Primenu MABAC metode u svom radu prikazali su Božanić i ostali (2016) u postupku odlučivanja o upotrebi vojnih jedinica u odbrambenoj operaciji, dok su Noureddine i Ristić (2019) koristili hibridni FUCOM-MABAC model za evaluaciju ruta za transport opasnog tereta u drumskom saobraćaju. Primenu FUCOM-MABAC modela u svom radu prikazali su i Ibrahimović i ostali (2019) u cilju donošenja odluke o investicijama u okviru transportne kompanije.

Metode višekriterijumskog odlučivanja korišćene su i za rešavanje problema izbora transportnih sredstava. Aghdaie i Yousefi (2011) su koristili AHP metodu za analizu uticajnih faktora na kupovinu domaćih i uvezenih automobili na iranskom tržištu, dok su Apak i ostali (2012) koristili AHP metodu za izbor luksuznih automobila. Aydin i Kahraman (2014) su u svom radu primenili hibridni model višekriterijumskog odlučivanja u cilju izbora modela autobusa za javni prevoz u Ankaru, pomoću modifikovanog fuzzy AHP modela i VIKOR metode. Yavaş i ostali (2014) u svom radu predlažu višekriterijumski pristup izbora vozila korišćenjem AHP i metode, dok je Byun (2001) razvio model za izbor vozila pomoću proširene AHP metode. Yedla i Shrestha (2003) su koristili AHP metodu za izbor alternativnih vidova prevoza u Delhiju, dok su Akpınar i ostali (2018) pomoću navedene metode izvršili izbor vozila za prevoženje studenata. Ahmad i ostali (2006) su u definisali model za izbora sistema i opreme za vozila primenom koncepta Fuzzy višekriterijumskog odlučivanja, dok su Milosavljević i ostali (2018) problem izbor vozila rešavali kombinacijom AHP i MABAC metode.

I pored činjenice velikog broja metoda i modela koji su razvijeni u oblasti višekriterijumskog odlučivanja, često se pred donosiocima odluke postavlja dilema koju metodu, odnosno koji postupak primeniti u procesu donošenja odluke. U okviru ove doktorske disertacije razvijen je jedan novi pristup koji koristi kombinaciju više metoda višekriterijumskog odlučivanja u okviru jednog hibridnog modela za rešavanje problema izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Rangiranje alternativa vrši se pomoću novog hibridnog AHP-DEA modela, dok se validacija dobijenih rezultata vrši upoređivanjem sa rezultatima dobijenom pomoću metoda MABAC i BWM. Kao jedan od motiva za izradu doktorske disertacije nameće se i primena pristupa proširenja BWM metode u DEA i MABAC okruženju, imajući u vidu da se u dosadašnjim istraživanjima navedeni pristup veoma retko primenjuje.

### 3.2 Pregled modela za izbor vozila

Pregledom literature, odnosno do sada objavljenih naučnih radova koji se bave problemom izbora transportnih sredstava može se uočiti primena različitih metoda višekriterijumskog odlučivanja. Takođe, u okviru postojećih modela može se uočiti da postoji izvestan stepen disonantnosti u definisanju kriterijuma i potkriterijuma, kao i stepena njihovog značaja u postupku rangiranja transportnih sredstava.

**Aghdaie i Yousefi (2011)** su u svom radu koristili AHP metodu za izradu uporedne analize uticajnih faktora na kupovinu domaćih i uvezenih automobili na iranskom tržištu. Model sadrži osam glavnih kriterijuma i tridesetpet potkriterijuma (tabela 2.).



Tabela 2. – Kriterijumi za izbor vozila (Aghdaie i Yousefi, 2011)

R.br.	Kriterijum	R.br.	Potkriterijum
1.	<b>Eksterijer</b>	1.1	Stil
		1.2	Dizajn
		1.3	Gume
		1.4	Vrsta boje
2.	<b>Udobnost</b>	2.1	Veličina unutrašnjeg prostora
		2.2	Preglednost
		2.3	Grejanje i hlađenje
		2.4	Audio sistem
3.	<b>Performanse</b>	3.1	Maksimalna brzina
		3.2	Sposobnost kočenja
		3.3	Snaga motora
		3.4	Stabilnost
		3.5	Zvuk motora
4.	<b>Bezbednost</b>	4.3	Zaštita od udara
		4.4	Alarm
5.	<b>Ekonomski aspekt</b>	5.1	Cena
		5.2	Troškovi održavanja
		5.3	Potrošnja goriva
		5.4	Preprodaja
		5.5	Osiguranje
6.	<b>Stav prema marki</b>	6.1	Prestiž
		6.2	Preporuke
		6.3	Trend
		6.4	Reklama
7.	<b>Služba prodaje</b>	7.1	Predstavništva prodaje
		7.2	Online prodaja
		7.3	Jednostavnost kupovine
		7.4	Ponašanje prodavaca
8.	<b>Postprodajna usluga</b>	8.1	Vreme popravke
		8.2	Rezervni delovi
		8.3	Broj servisa
		8.4	Kvalitet popravke
		8.5	Garantni rok

Korišćenjem diferencijalnih kriterijuma i potkriterijuma izvršeno je ocenjivanje šest modela iranskih automobila i šest modela uvoznih automobila (iz Japana i Južne Koreje) iste klase i u istom nivou cene. U navedenom modelu, analizom dobijenih izlaznih rezultata težina kriterijuma, može se izvesti zaključak da je kriterijum “performanse” prioritetan kako za kupce domaćih, tako i za kupce inostranih automobila, odnosno i jedni i drugi imaju aspiraciju da se odluče za kupovinu automobila visokog kvaliteta. Daljim sagledavanjem dobijenih rezultata, može se uvideti da je za kupce domaćih automobila “ekonomski aspekt” drugi kriterijum po važnosti, dok je za kupce inostranih automobila taj kriterijum rangiran na četvrtom mestu, nakon kriterijuma “eksterijer” i “bezbednost”. Kriterijum kojem i jedni i drugi kupci daju najmanju važnost jeste kriterijum “služba prodaje”. Karakteristika modela koji su primenili Aghdaie i Yousefi jeste da je korišćena samo jedna metoda višekriterijumskog odlučivanja (AHP) i da dobijeni rezultati nisu provereni primenom neke druge metode. Takođe, rad ne sadrži i analizu osetljivosti, što bi svakako, pored provere dobijenih rezultata pomoću drugih metoda, doprinelo realnijem i sveobuhvatnijem prikazu analize uticajnih faktora na kupovinu domaćih i uvezenih automobila na iranskom tržištu.

**Apak i ostali (2012)** su u svom radu koristili AHP metodu za formiranje modela izbora luksuznih automobila na osnovu sedam glavnih kriterijuma:

- Kvalitet (kvalitet usluge nakon prodaje, kao što su rezervni delovi i podrška za održavanje vozila);
- Pouzdanost (pouzdanost vozila u toku eksploatacije);

- Tehnologija (nivo tehnologije, komfor i ekološka odgovornost);
- Brend vozila (percepcija u odnosu na fabričku marku vozila);
- Fleksibilnost (vreme isporuke i dr.);
- Performanse (kvalitet vozila);
- Cena vozila (odnos cene vozila sa drugim alternativnim modelima vozila).

Primenom ovog modela, pomoću definisanih kriterijuma i uz učešće eksperata, izvršen je jedan sveobuhvatni pregled i identifikacija karakteristika luksuznih automobile, sa napomenom da je kao najvažniji kriterijum određen kriterijum “fleksibilnost” (0,3481). Definisani model za izbor luksuznih vozila koristi samo jednu od postojećih metoda višekriterijumskog odlučivanja i ne sadrži validaciju dobijenih rezultata korišćenjem neke druge metode. Takođe, u okviru modela nije sprovedena analize osetljivosti, što bi svakako doprinelo potvrđivanju i verifikaciji dobijenih rezultata.

**Aydin i Kahraman (2014)** su u svom radu primenili hibridni model višekriterijumskog odlučivanja u cilju rešavanja problema izbora modela autobusa za javni prevoz u Ankari, glavnom gradu Turske, u zavisnosti od vrste pogonskog goriva. Primenjeni model za izbor vozila ima uobičajenu hijerarhijsku strukturu od četiri nivoa (cilj, kriterijumi, potkriterijumi i alternative), u okviru kojeg je definisano tri kriterijuma i šestnaest potkriterijuma (tabela 3.) za vrednovanje devet alternativa (modela autobusa sa različitom vrstom pogonskog goriva).

*Tabela 3. – Kriterijumi za izbor autobusa za javni prevoz (Aydin i Kahraman, 2014)*

<i>R.br.</i>	<i>Kriterijum</i>	<i>R.br.</i>	<i>Potkriterijum</i>
1.	<b>Ekonomski</b>	1.1	Nabavna cena vozila
		1.2	Troškovi održavanja
		1.3	Životni vek vozila
		1.4	Domet vozila
		1.5	Cena goriva
2.	<b>Sociološki</b>	2.1	Energetska efikasnost
		2.2	Dostupnost goriva
		2.3	Zagađenje vazduha
		2.4	Zagađenje bukom
		2.5	Smanjenje emisije gasova
		2.6	Smanjenje delova koji se ne mogu reciklirati
3.	<b>Tehnološki</b>	3.1	Ubrzanje od 0 do 100 km/h
		3.2	Bezbednost
		3.3	Komfor
		3.4	Kapacitet vozila
		3.5	Odnos korisnika prema vozilu

Težine kriterijuma za izbor vozila (autobusa) u modelu koji si definisali Aydin i Kahraman određene su pomoću modifikovanog fuzzy AHP modela (Zeng i dr., 2007), dok je rangiranje ponuđenih alternativa (autobusa) izvršeno pomoću VIKOR metode za višekriterijumsku optimizaciju (Opricovic i Tzeng, 2004). U okviru ovog hibridnog modela sprovedena je analiza osetljivosti koja je pokazala da se rang alternativa ne menja kada se menjaju dodeljeni ponderi ekspertima, iz razloga što su svi eksperti davali skoro identične procene, dok je promena težina kriterijuma uticala na konačan rang alternative. Na kraju, u okviru prezentovanog modela, izvršeno je poređenje dobijenih rezultata sa rezultatima koji su dobijen primenom fuzzy AHP modela koji je razvio Buckley (1985), pri čemu je dobijen identičan rang alternativa.

**Yavaş i ostali (2014)** u svom radu predlažu višekriterijumski pristup izbora vozila korišćenjem AHP i ANP metode. U okviru ovog rada definisano je sedam kriterijuma i dvadeset potkriterijuma (tabela 4.), na osnovu kojih automobilske kompanije treba da definišu potrebe kupaca, odnosno da proizvedu automobil u skladu sa iskazanim potrebama kupaca u određenom region, državi i slično.

Tabela 4. – Kriterijumi za izbor vozila (Yavaş i drugi, 2014)

R.br.	Kriterijum	R.br.	Potkriterijum
1.	<b>Oprema</b>	1.1	Bezbednost
		1.2	Komfor
		1.3	Standardna oprema
		1.4	Tehnološka oprema
		1.5	Pomoćna oprema
2.	<b>Dizajn</b>	2.1	Enterijer
		2.2	Spoljašnost (izgled)
3.	<b>Vrsta goriva</b>	3.1	Dizel gorivo
		3.2	Benzin
4.	<b>Snaga motora</b>	4.1	do 1600 cm <sup>3</sup>
		4.2	1600-2000 cm <sup>3</sup>
		4.3	Preko 2000 cm <sup>3</sup>
5.	<b>Tip menjača</b>	5.1	Automatski
		5.2	Manuelni
6.	<b>Cena</b>	6.1	30.000 – 45.000 turskih lira
		6.2	45.000 – 60.000 turskih lira
		6.3	Preko 60.000 turskih lira
7.	<b>Postprodajna usluga</b>	7.1	Troškovi servisiranja
		7.2	Servisna mreža
		7.3	Prodaja

Analizom dobijenih rezultata u okviru prikazanog modela, mogu se uočiti određene razlike dobijenih težina kriterijuma pomoću AHP i ANP metode. Najveće težine, odnosno najveću važnost, u okviru ovog modela primenom AHP metode imaju kriterijumi: oprema (36,67%), dizajn (22%) i vrsta goriva 15,5%, dok su primenom ANP metode kao kriterijumi sa najvećom težinom: dizajn (36,2%), snaga motora (23,3%) i oprema (20,6%). U nastavku autori objašnjavajući dobijene težine kriterijuma, ističu da dizajn vozila kupcima predstavlja važnu karakteristiku vozila imajući u vidu da potencijalni kupci provode prilično vremena u automobilu. Zahtev kupaca u pogledu bezbednosne opreme ima svoje opravdanje u činjenici da ta oprema smanjuje rizik od nezgoda i sprečava gubitak života i imovine. Snaga motora u ovom modelu predstavlja jedan od važnijih kriterijuma za izbor automobila zbog sistema oporezivanja, dok se prednost vozilima koja koriste dizel goriva zasniva na studijama pojedinih automobilskih kompanija koje kao rezultat istraživanja prikazuju predmetna vozila kao ekonomičnija i pouzdanija.

**Byun (2001)** je razvio model za izbor vozila za kupovinu pomoću proširene AHP metode, sa ukupno sedam kriterijuma i tridesetdevet potkriterijuma na osnovu kojih je izvršen izbor najbolje alternative između tri ponudene (model putničkog vozila).

Tabela 5. – Kriterijumi za izbor vozila (Byun, 2001)

R.br.	Kriterijum	R.br.	Potkriterijum
1.	<b>Eksterijer</b>	1.1	Stil
		1.2	Model
		1.3	Dužina
		1.4	Kvalitet unutrašnjosti
		1.4	Vrste boja
2.	<b>Udobnost</b>	1.5	Oprema
		2.1	Unutrašnje dimenzije vozila
		2.2	Manipulisanje prtljagom
		2.3	Preglednost
		2.4	Audio sistem
		2.5	Kvalitet instrumenata
		2.6	Dodatna oprema

<i>R.br.</i>	<i>Kriterijum</i>	<i>R.br.</i>	<i>Potkriterijum</i>
3.	<b>Performanse</b>	3.1.	Kočioni sistem
		3.2.	Buka
		3.3.	Sposobnost upravljanja
		3.4.	Brzina
		3.5.	Komfor
		3.6.	Rezervoar za gorivo
		3.7.	Obrtni moment
4.	<b>Bezbednost</b>	4.1.	Bezbednost putnika
		4.2.	Sigurnosni pojasevi
		4.3.	ABS
		4.4.	Alarm
		4.5.	Vazdušni jastuci
		4.6.	Zaštita od udara
		4.7.	Bezbednost prtljažnika
5.	<b>Ekonomski aspekt</b>	5.1.	Osiguranje
5.	<b>Ekonomski aspekt</b>	5.2.	Preprodaja vozila
		5.3.	Troškovi goriva
		5.4.	Cena vozila
6.	<b>Prodaja</b>	5.5.	Troškovi opreme
		6.1.	Pozivi i posete prodavca
		6.2.	Stav
		6.3.	Sposobnost
		6.4.	Poverenje
7.	<b>Garancija</b>	7.1.	Zadovoljstvo korisnika
		7.2.	Vreme popravke
		7.3.	Rezervni delovi
		7.4.	Broj servisnih stanica

Najveći značaj (težinu) u analiziranom modelu ima kriterijum “bezbednost” (0,291), dok je kriterijum “udobnost” i “garancija” na dnu skale važnosti kriterijuma (0,078). Byun u svom radu ističe da bi dobijeni rezultati bili bolji ako bi se parametri za ocenu, kao što je npr. udobnost, mogli objektivno oceniti pomoću podataka dobijenih egzaktnim merenjima. Karakteristično za prikazani model izbora vozila jeste da se stepen konzistentnosti koristi kao težina donosioca odluka. Takođe, predmetni model sadrži analizu osetljivosti koja nam ukazuje da postoji relativna stabilnost dobijenih rezultata u odnosu na promene u težinama kriterijumima za odlučivanje, imajući u vidu da je u svim slučajevima potvrđen izbor najbolje alternative.

**Ahmad i ostali (2006)** su razvili model u okviru kojeg je prikazan način rešavanja problema izbora sistema i opreme za vozila primenom koncepta Fuzzy višekriterijumskog odlučivanja. Formulisanje ovakvog postupka rešavanja višekriterijumskog zadatka počiva pored ostalog na premisi da je proces izbora sistema i opreme jedan od esencijalnih u postupku dizajniranja vozila i da je podvrgnut neizvesnosti i stohastičkim uticajima. Sistemi i oprema se često biraju iz niza mogućih alternativa na osnovu skupa kriterijuma za izbor i najčešće je uključeno više donosioca odluka. Prikazani model je višekriterijumski, a autori smatraju da kriterijumi za izbor sistema i opreme obično pokrivaju tri različita aspekta: tehnički, ekonomski i ekološki. Takođe ističu da su neki kriterijumi subjektivne prirode, dok su drugi precizno merljivi. Vodeći se predmetnim postulatima, autori su definisali model izbora sistema i opreme za vozila primenom koncepta Fuzzy višekriterijumskog odlučivanja sa tri kriterijuma i devet potkriterijuma (tabela 6.)

Tabela 6. – Kriterijumi za izbor sistema i opreme vozila (Ahmad i dr., 2006)

<i>R.br.</i>	<i>Kriterijum</i>	<i>R.br.</i>	<i>Potkriterijum</i>
1.	<b>Tehnički kriterijum</b>	1.1	Nivo tehnologije
		1.2.	Rukovanje – korišćenje
		1.3.	Održavanje
2.	<b>Ekonomski kriterijum</b>	2.1.	Cena sistema i opreme

<i>R.br.</i>	<i>Kriterijum</i>	<i>R.br.</i>	<i>Potkriterijum</i>
3.	<b>Zaštita životne sredine i drugo</b>	2.2.	Troškovi održavanja
		2.3.	Troškovi licenci i nadogradnje
		3.1.	Bezbednost
		3.2.	Komfor
		3.3.	Ekologija

Sagledavanjem predstavljenog modela izbora sistema i opreme za vozila, može se uočiti na koji način i u kolikoj meri koncept Fuzzy višekriterijumskog odlučivanja može postati moćno oružje u procesu donošenju odluka. U okviru ovakvog modela primenom predloženog pristupa stvorena je mogućnost da se kvantitativnom metodom odlučuje o kvalitativnim tipovima promenljivih. Takođe, koncept Fuzzy višekriterijumskog odlučivanja u okviru prikazanog modela omogućava određenu dozu subjektivnosti u postupku vrednovanja, odnosno odlučivanja pri izboru sistema i opreme za vozila.

**Yedla i Shrestha (2003)** su u svom radu prikazali model u kojem se primenom AHP metode vrši ocena (izbor) ponuđenih varijanti alternativnih vidova prevoza u Delhiju:

- Zamena dvotaktnih dvotočkaša četvorotaktnim dvotočkašima;
- Pretvaranje automobila sa konvencionalnim gorivom u automobile koji koriste komprimovani prirodni gas – KPG (metan);
- Pretvaranje konvencionalnih autobusa sa gorivom u KPG autobuse.

Ocena ponuđenih alternativnih vidova prevoza u modelu koji su razvili Yedla i Shrestha izvršeno je na osnovu šest kriterijuma koji su podeljeni u kvantitativne (energetska efikasnost, smanjenje emisije gasova i ekonomska opravdanost – cena koštanja) i kvalitativne kriterijume (dostupnost tehnologija, izvodljivost i prepreke za realizaciju). Dobijeni rezultati pokazali su da postoje razlike u vrednovanju ponuđenih varijanti alternativnog vida prevoza u zavisnosti od vrste kriterijuma na osnovu kojih je vršeno ocenjivanje. U skladu sa tim, na osnovu kvantitativnih kriterijuma varijanta „Pretvaranje automobila sa konvencionalnim gorivom u automobile koji koriste KPG“ se pokazala kao najbolja opcija, dok je primenom kvalitativnih kriterijuma ta opcija „Zamena dvotaktnih dvotočkaša četvorotaktnim dvotočkašima“. Na kraju, kao optimalna varijanta alternativnog vida prevoza u slučaju integracije kvantitativnih i kvalitativnih kriterijuma dobijena je opcija „Pretvaranje konvencionalnih autobusa sa gorivom u KPG autobuse“. Model koji su razvili autori je jedan u nizu modela koji koristi samo jednu od postojećih metoda višekriterijumskog odlučivanja, bez provere dobijenih rezultata primenom neke druge metode i bez sprovedene analize osetljivosti, što bi svakako doprinelo iznalaženju uzroka dobijanja različitih optimalnih rešenja koja ovaj model karakterišu.

**Grujić (2016)** je u svom radu „Upotreba sistema za podršku odlučivanju pri izboru optimalnog malog gradskog automobila“ obradio model za izbor malog gradskog automobila u kojem je primenjen sistem za podršku odlučivanju zasnovanom na SMART (Simple Multi Attribute Rating Technique) analizi. Za formiranje hijerarhijskog modela definisani su tri osnovna kriterijuma i devet potkriterijuma (tabela 7.) pomoću kojih je izvršeno vrednovanje sedam modela malih gradskih automobila. Ocenjivanje značaja glavnih kriterijuma, kao i potkriterijuma broja godina garancije i broja vrata prikazano je opisnim ocenama, dok je ocenjivanje ostalih potkriterijuma dato numeričkim vrednostima.

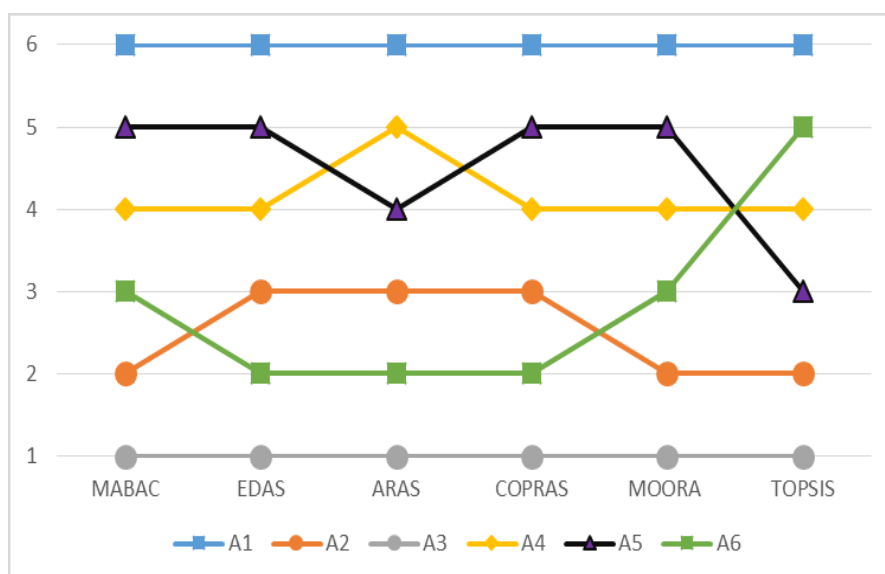
Tabela 7. – Kriterijumi za izbor malog gradskog automobila (Grujić, 2016)

<i>R.br.</i>	<i>Kriterijum</i>	<i>R.br.</i>	<i>Potkriterijum</i>
1.	<b>Performanse</b>	1.1	Prostor za prtljag
		1.2.	Dužina
		1.3.	Trajanje garancije

<i>R.br.</i>	<i>Kriterijum</i>	<i>R.br.</i>	<i>Potkriterijum</i>
		1.4.	<i>Broj vrata</i>
		1.5.	<i>Dodatna oprema</i>
		2.1.	<i>Radna zapremina</i>
2.	<b>Motor</b>	2.2.	<i>Snaga motora</i>
		2.3.	<i>Cena registracije</i>
		2.4.	<i>Potrošnja goriva</i>
3.	<b>Cena</b>	3.1.	<i>Cena koštanja</i>

Kod dodele težina osnovnih kriterijuma u ovom prikazanom modelu najveći značaj (najvažnije - stepen važnosti 100) dat je „ceni vozila“, uz premisu da mali gradski automobil ne predstavlja predmet svakodnevne kupovine i da se isti može posmatrati kao investicija za duži vremenski period. Kriterijumu „motor“ je takođe dat veliki značaj (najvažnije - stepen važnosti 90), iz razloga što karakteristike motora utiču na potrošnju goriva, kao i na troškove registracije. Kriterijumu „performanse“ dat je u određenoj meri manji značaj (veoma važno - stepen važnosti 80) imajući u vidu da isti objedinjuje elemente sekundarnog značaja, kao što su: trajanje garancije, zapremina prtljažnog prostora, dodatna oprema i dr. U okviru modela prikazana je i analiza osetljivosti po kriterijumu „performanse“, koja je pokazala visoku osetljivost modela na promenu važnosti navedenog kriterijuma. Analizirajući predmetni model može se uočiti da autor nije uvrstio kriterijume koji svakako mogu doprineti sveobuhvatnijoj oceni, odnosno rangiranju ponuđenih modela malog gradskog automobila (alternative) kao što su: bezbednost vozila i putnika, održavanje vozila, emisija gasova i sl. Takođe, u okviru prezentovanog modela nije izvršena provera dobijenih rezultata primenom neke druge metode višekriterijumskog odlučivanja.

**Milosavljević i ostali (2018)** su u radu „Izbor optimalnog transportnog vozila primenom metoda za višekriterijumsko odlučivanje“ prikazali model u kojem se šest alternativa (vozila) procenjuje na osnovu sedam kriterijuma: (1) potrošnja goriva; (2) intenzitet otkaza vitalnih delova; (3) snaga motora; (4) cena; (5) zapremina motora; (6) uticaj na životnu sredinu; (7) troškovi održavanja vozila. Pored navedenih kriterijuma, autori navode da se u rešavanju datog problema višekriterijumskog odlučivanja mogu uzeti u obzir i neki drugi kriterijumi u razmatranje, kao što je npr. garancija proizvođača. U datom modelu vrednosti težina definisanih kriterijuma određene su pomoću AHP metode, pri čemu je kriterijum „cena“ imao najveću težinu (0,445), a kriterijumi „snaga motora“ i „uticaj na životnu sredinu“ najmanju težinu (0,029). Rangiranje ponuđenih alternativa u modelu koji su razvili autori izvršeno je pomoću MABAC metode, gde je kao najbolja alternativa izabrana alternativa A<sub>3</sub>. Ukupan broj različitih scenarija u analizi osetljivosti, koja je sastavni deo ovog modela, je osam, gde prvih sedam scenarija prikazuju promene u rangiranju alternativa kada je samo jednom kriterijumu dat prioritet, a sve ostale težine kriterijuma su iste, dok u osmom scenariju svi kriterijumi imaju jednaku težinu. Analiza osetljivosti je pokazala da postoji relativna stabilnost dobijenih rezultata u odnosu na promene u težinama kriterijumima za odlučivanje, imajući u vidu da je alternativa A<sub>3</sub> najbolje rešenje u 6 od 9 scenarija (67%), dok poredak ostalih alternativa zavisi od promena u vrednosti težinskih koeficijenata. Da bi rezultati koji su dobijeni predstavljali validne vrednosti koje mogu biti implementirane u realnom sistemu, neophodno je proveriti stabilnost konačnog rezultata tako što se dobijeni rezultatu uporede sa rezultatima koji se dobiju primenom drugih metoda višekriterijumskog odlučivanja. Rukovodeći se navedenim pristupom, dobijeni rezultati u okviru modela su upoređeni sa rezultatima koji su dobijeni primenom TOPSIS, EDAS, ARAS, COPRAS i MOORA metode (slika 1.).



Slika 1. – Uporedna analiza ranga alternativa

Na osnovu grafikona sa slike 1, između ostalog, vidimo da je alternativa A<sub>3</sub> najbolje, a alternativa A<sub>1</sub> najmanje dobro rešenje za svih šest metoda, što se može smatrati adekvatnom verifikacijom predloženog modela. Prikazani model dobijena rešenja rangiranja alternativa tretira i kroz statističko poređenje rangova pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije (Spearman's correlation coefficient), čije dobijene vrednosti (ukupna srednja vrednost) ukazuju da postoji adekvatna (dobra) povezanost između korišćenih metoda za rešavanje problema izbora optimalnog transportnog vozila primenom metoda za višekriterijumsko odlučivanje.

**Akpinar i ostali (2018)** su u svom radu definisali model za izbor vozila gde je primenom AHP metode na osnovu definisanih kriterijuma omogućen izbor vozila za prevoženje studenata u okviru univerziteta. Kao ponuđene alternative u modelu se definišu autobusi marke: Mercedes, MAN i BMC, koje se potom ocenjuju na osnovu kriterijuma definisanih od strane uprave univerziteta: tehničke karakteristike vozila, kapacitet putnika i cena vozila, pri čemu je kriterijum "kapacitet putnika" određen kao najvažniji kriterijum. Karakteristika primenjenog modela, što je istovremeno i njegova manjkavost, jeste da je korišćena samo jedna metoda višekriterijumskog odlučivanja (AHP), kao i da model ne sadrži analizu osetljivosti pomoću koje bi se dobila realnija slika uticaja definisanih faktora na izbor autobusa za prevoz studenata u okviru univerziteta.

**Rogulj (2019)** je u svom radu predložila pet glavnih kriterijuma i šestnaest potkriterijuma za izbor adekvatnog hibridnog vozila za gradsku i vangradsku vožnju pomoću AHP metode (tabela 8.).

Tabela 8. – Kriterijumi za izbor hibridnog vozila (Rogulj, 2019)

R.br.	Kriterijum	R.br.	Potkriterijum
1.	<b>Performanse vožnje</b>	1.1	Udobnost
		1.2.	Ubrzanje
		1.3.	Dodatne funkcije
		1.4.	Sportska vožnja
		1.5.	Jednostavnost korišćenja
2.	<b>Tehnologija</b>	2.1.	Jednostavnost izrade
		3.1.	Cena
3.	<b>Eksploatacija</b>	3.2.	Takse za emisiju CO <sub>2</sub>
		3.3.	Potrošnja goriva
		3.4.	Sportska vožnja
		4.1.	Marka automobila
4.	<b>Izgled</b>	4.2.	Izgled automobila

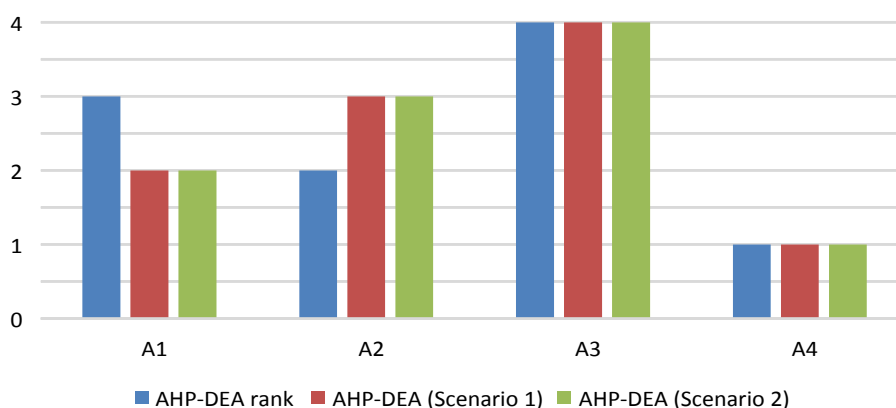
R.br.	Kriterijum	R.br.	Potkriterijum
5.	<b>Ekologija</b>	5.1.	Emisija CO <sub>2</sub>
		5.2.	Potrošnja goriva
		5.3.	Regeneracija
		5.4.	Recikliranje

Starčević i ostali (2019) su u svom radu prikazali hibridni AHP-DEA model za rešavanje problema izbora terenskog vozila za opremanje vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Za vrednovanje i izbor vozila u okviru AHP-DEA modela korišćeno je osam kriterijuma i dvadesetpet potkriterijuma (tabela 9.).

Tabela 9. – Kriterijumi za izbor vozila u AHP-DEA modelu (Starčević i dr., 2019)

R.br.	Kriterijum	R.br.	Potkriterijum
1.	<b>Karakteristike vozila</b>	1.1.	Brzina
		1.2.	Pogon
		1.3.	Transmisija
		1.4.	Savladvanje prepreka
2.	<b>Kapacitet vozila</b>	2.1.	Broj vojnika sa opremom
		2.2.	Nosivost tereta
		2.3.	Priključno vozilo
3.	<b>Karakteristike motora</b>	3.1.	Potrošnja goriva
		3.2.	Radna zapremina
		3.3.	Snaga motora
4.	<b>Oprema vozila</b>	4.1.	Sistemi aktivne bezbednosti
		4.2.	Vitlo
		4.3.	Klima
		4.4.	GPS
5.	<b>Finansiranje</b>	5.1.	Cena vozila
		5.2.	Rok isporuke
		5.3.	Uslovi plaćanja
6.	<b>Održavanje</b>	6.1.	Kapaciteti vojske
		6.2.	Servisna mreža van vojske
		6.3.	Pomoć na putu
		6.4.	Rezervni delovi
7.	<b>Garancija</b>	7.1.	Garantni rok
		7.2.	Vrsta garancije
8.	<b>Zaštita</b>	8.1.	Pasivna bezbednost
		8.2.	Nivo zaštite ljudi i tereta

Hibridni AHP-DEA model sadrži i analizu osetljivosti, koja je pokazala stabilnost dobijenih rezultata u odnosu na promene u težinama kriterijumima za odlučivanje, a posebno treba istaći da je u okviru dva scenarija potvrđen izbor najbolje alternative (slika 2.).



Slika 2. – Analiza osetljivosti rangova alternativa

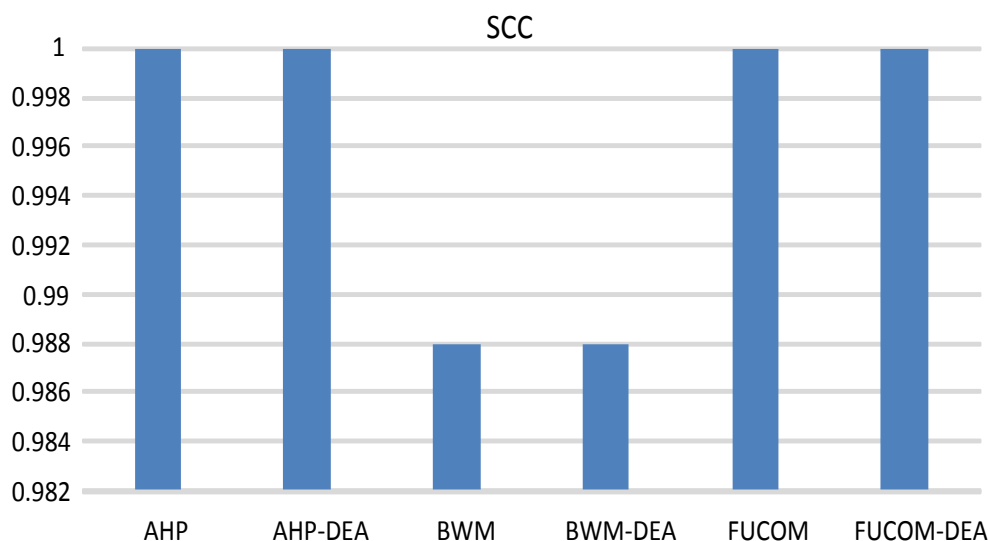


Validnost dobijenih rezultata dodatno je potvrđena upoređivanjem sa rezultatima koji su dobijeni primenom drugih metoda, odnosno primenom metoda BWM i FUCOM, kao i rezultata dobijenim pomoću novoformiranih BWM-DEA i FUCOM-DEA modela (tabela 10.).

Tabela 10. – Rangovi alternativa primenom BWM, FUCOM, AHP i DEA modela

Model		Alternativa			
		A1	A2	A3	A4
AHP	w <sub>j</sub>	0.225	0.290	0.190	0.296
	Rang	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
AHP-DEA	w <sub>j</sub>	0.821	0.899	0.551	1.000
	Rang	3	2	4	1
BWM	w <sub>j</sub>	0.2017	0.189	0.1483	0.461
	Rang	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
BWM-DEA	w <sub>j</sub>	0.895	0.882	0.621	1.000
	Rang	2	3	4	1
FUCOM	w <sub>j</sub>	0.215	0.297	0.187	0.301
	Rang	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
FUCOM-DEA	w <sub>j</sub>	0.887	0.905	0.588	1.000
	Rang	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

U cilju određivanja veze između rezultata koji su dobijeni primenom različitih pristupa u okviru rada korišćen je Spearmanov koeficijent korelacije, a dobijene vrednosti pokazale su da su rangovi u visokoj korelaciji između svih razmatranih modela (slika 3.).



Slika 3. – Korelacija rangova testiranih modela

Dobijeni rezultati (tabela 10. i slika 3.) pokazali su da je predloženi rang alternativa u ovom radu potvrđen i kredibilan.

Kao jedan od primera sličnih istraživanja koji bi se mogao posmatrati sa stanovišta izbora transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica jeste model koji je prikazan u radu “Model za izbor motocikala za potrebe saobraćajne podrške vojske” (Stamenković, 2006). Za rešavanje navedenog višekriterijumskog problema korišćena je metoda PROMETHEE. U radu je za vrednovanje šest alternativa i izbor motocikla korišćeno šest kriterijuma i devet potkriterijuma (tabela 11.).

Tabela 11. – Kriterijumi za izbor motocikala (Stamenković, 2006)

R.br.	Kriterijum	R.br.	Potkriterijum
1.	<b>Pogodnost za regulisanje i kontrolu saobraćaja</b>	1.1	Snaga motora
		1.2.	Brzina motocikla
		1.3.	Hod prednje viljuške
		1.4.	Hod zadnje viljuške
2.	<b>Pogodnost za izviđanje, kurirsku službu i vezu</b>	2.1.	Klirens
		2.2.	Širina motocikla
3.	<b>Pogodnost za obuku vozača</b>	3.1.	Obrtni moment
		3.2.	Visina motocikla
		3.3.	Masa motocikla
4.	<b>Akcioni radijus</b>		
5.	<b>Potrošnja goriva</b>		
6.	<b>Cena motocikla</b>		

Razvijeni model za izbor motocikala ne sadrži validaciju dobijenih rezultata (izbora) pomoću neke druge metode višekriterijumskog odlučivanja, kao ni analizu osjetljivosti koja bi potvrdila valjanost dobijenih rezultata, odnosno rang alternative. Takođe, kako to i sam autor navodi, jedan od nedostataka jeste svakako i relativno mali broj kriterijuma i potkriterijuma pomoću kojih se može oceniti samo deo karakteristike motora, kao i to što u ovom postupku izbora nisu učestvovali eksperti.

Najveći broj postojećih modela za donošenje odluke o izboru vozila zasniva se na osobinama (atributima) vozila, kao i atributima koji se odnose na pokazatelje eksploatacije vozila. Pored navedenih modela, razvijen je i određeni broj modela koji, osim atributa vozila i eksploatacije vozila, u proces izbora vozila aktivno uključuju i attribute koji se odnose na karakteristike domaćinstva (broj članova domaćinstva, prihod domaćinstva i sl.) i glavne karakteristike vozača (starost, obrazovanje, prihodi). Takođe, osim navedenih pristupa izboru vozila postoje modeli koji u postupak donošenja odluke uključuju i kriterijume kao što su: stav prema putovanju, karakteristike ličnosti, stil života, demografska struktura i sl. (Lave i Train, 1979; Manski i Sherman, 1980; Hocherman i dr., 1983; Mannering i Vinston, 1985; Kitamura i dr., 2000; Berkovec i Rust, 1985; Berkovec, 1985; Mannering i dr., 2002; Choo i Mokhtarian, 2004; Cao i dr., 2006; Drebee i dr., 2012; Chang i dr., 2019). Rezultati koji su dobijeni primenom navedenih modela se uglavnom koriste kao osnova za donošenje odluka od strane proizvođača vozila, kao i odluka koje utiču na projekciju transportne politike na nekom prostoru i u određenom vremenskom periodu.

### 3.3 Zaključna razmatranja i predlozi za unapređenje

Najveći broj dosadašnjih istraživanja u oblasti višekriterijumskog odlučivanja bavi se sagledavanjem i rešavanjem konkretnih i aktuelnih problema, u koje se svakako, sa svim svojim specifičnostima, može svrstati i problem izbora vozila. Pregledom literature uočeno je da postoji veoma mali broj naučnih studija koja se bave izborom neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica, tako da istraživanja u ovoj oblasti postaju sve više predmet akademske zajednice i bez sumnje će biti predmet izučavanja i u budućnosti.

Analizirajući postojeće modele koji su razvijeni za potrebe rešavanje problema izbora vozila, mogu se izvesti određeni zaključci koji u najvećoj meri karakterišu njihovu prirodu i suštinu:

- U najvećem broju modela za izbor transportnih sredstava koristi se samo jedna, eventualno dve metode višekriterijumskog odlučivanja;
- Kriterijumi koji se koriste nisu unificirani i u velikom broju modela ne obuhvataju sve relevantne karakteristike (attribute) samog vozila, kao što su: elementi osnovnih sistema vozila (sistem za upravljanje, sistem za kočenje, transmisija...), performanse vozila (brzina kretanja,

- nosivost...), opremu vozila (klima, GPS, alarm...), bezbednost (savremeni sistemi aktivne i pasivne bezbednosti vozila), uslove kupovine, garanciju i dr.;
- Analizom postojećih modela može se zaključiti da se vrlo često kriterijumi i potkriterijumi za vrednovanje (izbor) alternativa (vozila) usvajaju bez valjane naučne elaboracije šta ih to čini relevantnim za odabir optimalnog rešenja;
  - U određenom broju postojećih modela za izbor vozila ne vrši se analiza osetljivosti dobijenih rezultata. Predmetna procedura je neophodna i svakako opravdana kako bi se izvršila analiza dobijenih rangova alternativa, odnosno kako bi se utvrdila pouzdanost dobijenih rezultata i omogućila njihova dalja primena;
  - Evidentno je da se u najvećem broju modela za izbor vozila ne vrši validacija dobijenih rezultata pomoću neke druge metode višekriterijumskog odlučivanja, čime bi se svakako doprinelo pouzdanosti dobijenih rangova ponuđenih alternativa;
  - Postupak određivanja značaja (težine) u nekim modelima se ne zasniva na mišljenju i oceni relevantnih eksperata iz namenskih oblasti.
  - Na osnovu uvida u postupak izbora ranga alternativa u prikazanim modelima za izbor vozila nisu prikazani empirijski dokazi (pokazatelji) o karakteristikama (atributima) modela transportnih sredstava (alternativa) koji se vrednuju;
  - Prikazana istraživanja ne sadrže podatke i preglede o eventualnoj daljoj primeni rezultata istraživanja u procesu donošenja odluka u društvu, što bi svakako trebalo da predstavlja jedan od glavnih ciljeva najvećeg broja kako ranijih, tako i budućih istraživanja u svim sferama života;
  - Kao nedostatak može se navesti i nepostojanje jednog univerzalnog opšteg i sveobuhvatnog modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava sa definisanim procedurama i kriterijumima.

Osim navedenog, analizom literature iz ove oblasti može se uočiti nedostatak istraživanja vezanih za vojne sisteme. Izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica, samim tim i za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, ne vrši se primenom metoda za višekriterijumsko odlučivanje, odnosno ne postoji formiran model za rešavanje predmetnog problema. U skladu sa tim, a na osnovu analize postojećih modela za vrednovanje i rangiranje transportnih sredstava, može se izvesti zaključak da je neophodno razviti novi sveobuhvatni primenljivi model koji treba da karakteriše višekriterijumski pristup u odlučivanju u postupku izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava, u kojem će biti integrisane različite metode višekriterijumskog odlučivanja i u kojem će kriterijumi i potkriterijumi biti adekvatno i pravilno definisani i razvrstani kroz podesnu hijerarhiju.

Takođe, novi model treba da u proces odlučivanja integriše sve relevantne aktere (donosioce odluke), da sadrži analizu osetljivosti odabranog rešenja, kao i da se korišćenjem drugih metoda višekriterijumskog odlučivanja izvrši validacija dobijenih rezultata. Na kraju, novi model treba da ima sposobnost da, uz manje modifikacije i adaptacije, može biti adekvatno iskorišćen u kompleksnim društvenim i tehničkim sistemima, kako u determinističkim, tako i u potpuno stohastičkim uslovima, odnosno sa većim ili manjim stepenom neizvesnosti okruženja u kojima se donose odluke.

## 4 UČEŠĆE VOJSKE SRBIJE U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA

Multinacionalne operacije se organizuju radi sprovođenja osnovnog cilja postojanja Organizacije Ujedinjenih nacija koji je formulisan u okviru Povelje Ujedinjenih Nacija, a to je očuvanje međunarodnog mira i bezbednosti. I pored činjenica da multinacionalne operacije nisu eksplicitno određene Poveljom Ujedinjenih nacija, njihovo utemeljenje, odnosno osnov za izvođenje nalazi se u poglavlju VII Povelje Ujedinjenih nacija (Povelja UN, 1945). U opštem smislu multinacionalne operacije se mogu posmatrati kao specifične vrste operacija koje planiraju, pripremaju i izvode međunarodne snage Ujedinjenih nacija ili neke druge snage stvarnog ili potencijalnog vojnog karaktera u cilju očuvanja mira ili u cilju sprečavanja potencijalnog ili prekida stvarnog sukoba ili krize. Multinacionalne operacije se izvode na osnovu odluke Saveta bezbednosti Ujedinjenih nacija, najčešće na zahtev ili pristanak strana koje se nalaze u sukobu. U situacijama kada postoji mogućnost za nastajanje sukoba širih razmera, odluka o izvođenju multinacionalne operacije može se doneti i bez saglasnosti strana u sukobu.

### 4.1 Osnovne karakteristike multinacionalnih operacija

Karakter multinacionalnih operacija se tokom prethodnog perioda menjao shodno karakteru kriza koje su predstavljale suštinu izvođenja multinacionalnih operacija, pa se tako poslednje dve decenije sve više nameće potreba da se, pored vojnih jedinica, u sklopu multinacionalnih operacija sve više angažuju i civilni stručnjaci različitih profila. Sve više se usvaja i primenjuje multidisciplinarni pristup u izvođenju multinacionalnih operacija koji podrazumeva integraciju vojnih i policijskih snaga sa civilnim komponentama multinacionalnih operacija zarad postizanja različitih ciljeva. Danas, multinacionalne operacije pored održanja mira i bezbednosti, daju svoj doprinos i u sprovođenju političkih procesa, zaštiti ljudskih prava i sloboda, stvaranju uslova za uspostavljanje vladavine prava i dr.

U skladu sa ciljevima koji se žele ostvariti, multinacionalne operacije možemo klasifikovati kao:

- Multinacionalne operacije za sprečavanje sukoba (*Conflict prevention*);
- Multinacionalne operacije za uspostavljanje mira (*Peace making*);
- Multinacionalne operacije za očuvanje mira (*Peace keeping*);
- Multinacionalne operacije za nametanje mira (*Peace enforcement*);
- Multinacionalne operacije za izgradnju mira (*Post-conflict peace building*).

*Multinacionalne operacije za spečavanje sukoba* podrazumevaju preventivne operacije koje su najčešće diplomatskog karaktera, ali ne isključuju i mogućnost angažovanja vojnih snaga ukoliko je to potrebno. Ovakav vid multinacionalnih operacija obuhvata različite aktivnosti, kao što su: aktivna diplomatska aktivnost, preventivno razmeštanje snaga, transformacija i obuka bezbednosnih institucija, određene vrste embarga i dr.

*Multinacionalne operacije za uspostavljanje mira* planiraju se i izvode u cilju prekida sukoba i nametanja mira. Ovakav vid multinacionalnih operacija obuhvata diplomatske aktivnosti u vidu posredovanja, pritisaka i sankcija, kao i angažovanje vojnih jedinica radi razdvajanja snaga u sukobu i kontrole teritorije.

*Multinacionalne operacije za očuvanje mira* planiraju se i izvode radi implementacije postignutog mirovnog sporazuma i najčešće se sprovode uz saglasnost svih strana u sukobu. Ovakav vid multinacionalnih operacija obuhvata pregovore i posredovanje između strana u sukobu, dostavljanje humanitarne pomoći stanovništvu, zdravstvenu zaštitu, a realizuju ih specijalizovane jedinice koje se razmeštaju na ugroženom području.

**Multinacionalne operacije za nametanje mira** su operacije u kojima se prvenstveno koriste vojne snage za izvođenje operacija koje su usmerene protiv snaga koje predstavljaju pretnju miru, odnosno koje izvode aktivnosti koje remete mir i koje se mogu klasifikovati kao akt agresije. U okviru ove vrste multinacionalnih operacija realizuju se aktivnosti kao što su: zadržavanje sukoba u postojećim granicama, razdvajanje strana u sukobu, uspostavljanje zona bezbednosti, zaštita slobode kretanja, sprovođenje embarga na uvoz naoružanja, uvođenje zone zabrane letenja i dr. Određene vrste multinacionalnih operacija za nametanje mira u pojedinim situacijama, kada to uslovi zahtevaju, izvode se u formi pravih borbenih operacija. Takve operacije od snaga koje ih izvode zahtevaju detaljnu i sveobuhvatnu procenu situacije i precizno planiranje i angažovanje vojnih jedinica koje su opremljene i obučene za uspešnu realizaciju definisanih ciljeva.

**Multinacionalne operacije za izgradnju mira** podrazumevaju operacije koje se planiraju, pripremaju i izvode nakon okončanja sukoba i imaju za cilj sprečavanje eventualnog ponovnog izbijanja sukoba, sanaciju posledica sukoba, stvaranje uslova za sprovođenje i održanje postignutog rešenja sukoba, vraćanje poverenja i pružanje podrške u obnovi institucija i života u sukobljenim državama. Zadaci koji se u okviru ovakvog vida multinacionalne operacije sprovode obuhvataju sprečavanje formiranja i upotrebe vojnih jedinica, inspekcija upotrebe naoružanja u vidu njegovog skladištenja, čuvanja i uništenja, obnavljanje institucija, obuka ljudstva i dr.

Pored navedenog, multinacionalne operacije se planiraju, pripremaju i izvode radi pružanja pomoći u saniranju posledica izvedenih terorističkih napada većih razmera, radi sprovođenja humanitarnih operacija u slučaju nastanka ekoloških, prirodnih i tehničko-tehnoloških nesreća većih razmera, kao i pružanja pomoći u ostalim različitim kriznim situacijama u svetu.

#### 4.2 *Angažovanje vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama*

Angažovanje vojnih jedinica u okviru snaga za izvođenje multinacionalnih operacija zasnovano je na određenim načelima koja bitno utiču i doprinose uspehu, odnosno neuspehu dodeljene misije. Načela angažovanja mirovnih snaga u vojnim operacijama su:

- Neutralnost i objektivnost direktno doprinosi jačanju poverenja u vojne jedinice koje se angažuju u zoni izvođenja misije. Favorizovanje jedne od strana u sukobu, nekorektno ponašanje i eventualno sprovođenje pritisaka i uznemiravanja civilnog stanovništva prouzrokuje gubitak autoriteta, a samim tim i sposobnosti za izvršenje dodeljene misije;
- Saradnja sa stranama u sukobu predstavlja značajan preduslov za uspešno izvršenje misije. Davanje saglasnosti za implementaciju mirovnih snaga i spremnost na saradnju od strane strana u sukobu je odraz iskrenog pristupa rešavanju problema i težnje ka uspostavljanju i održavanju pravednog mira;
- Srazmerna upotreba sile uslovljena je mandatom mirovne operacije. Sporazumom o statusu snaga (Status of Forces Agreement – SOFA) i Pravilima o upotrebi (Rules of Engagement – ROE), upotreba sile pripadnicima vojnim jedinicama koje su angažovane u multinacionalnim operacijama dozvoljena je u slučajevima samoodbrane, odbrane sopstvenih pozicija, očuvanja sopstvene opreme i pri realizaciji mandata nametanja mira u skladu sa Glavom VII Povelje Ujedinjenih nacija.
- Vojne jedinice u mirovnim operacijama su međunarodnog karaktera i kao takve mogu uspešno da funkcionišu samo ako se pridržavaju načela jedinštva.
- Poštovanje međunarodnog humanitarnog prava je obavezno za sve pripadnike mirovnih operacija, a u slučaju kršenja tog načela, pripadnici mirovnih snaga mogu da odgovaraju pred nacionalnim sudovima.
- Poštovanje lokalnih zakona podrazumeva visok stepen profesionalizma, integriteta i nepristrasnog odnosa prema lokalnom stanovništvu i stranama u sukobu.

Vojne jedinice u toku izvođenja multinacionalne operacije mogu se angažovati na realizaciji mnogobrojnih zadataka:

- Podrška stvaranju mira i diplomatskim aktivnostima angažovanjem vojnih eksperata;
- Obezbeđenje prostora prisustvom jedinica na terenu, kontrolom teritorije, oružanom pratnjom i dr.;
- Prikupljanje i analiza podataka o sprovođenju sporazuma, prekidu vatre, aktivnostima strana u sukobu i dr.;
- Razdvajanje strana u sukobu;
- Preventivno delovanje u aktuelnim ili potencijalnim kriznim područjima;
- Deminiranje zona angažovanja;
- Obezbeđenje uslova za sprovođenje sankcija;
- Reforma sektora bezbednosti i realizacija obuke ljudstva;
- Pružanje pomoći u uspostavljanju zakona i reda u zoni angažovanja;
- Podrška humanitarnim aktivnostima i operacijama.

Angažovanje pripadnika oružanih snaga u multinacionalnim operacijama realizuje se u vidu vojnih posmatrača ili vojnih jedinica. Vojni posmatrači su pripadnici oružanih snaga koji se upućuju u krizna područja sa zadatkom nadzora sprovođenja mirovnog sporazuma. Vojne jedinice predstavljaju posebnu vrstu jedinica oružanih snaga koje formiraju zemlje članice Ujedinjenih nacija i koje se upućuju u multinacionalne operacije u skladu sa donetim rezolucijama Saveta bezbednosti Ujedinjenih nacija. Veličina i sastav vojnih jedinica, vrsta naoružanja i druge borbene tehnike zavisi od dodeljenih zadataka u toku izvođenja multinacionalne operacije. U skladu sa tim, lako naoružane vojne jedinice angažuju se za upostavljanje i očuvanje mira u zonama gde je postignut dogovor sukobljenih strana, dok se u operacijama nametanja mira angažuju vojne jedinice taktičkog, operativnog ili strategijskog nivoa, koje su po potrebi opremljene teškim naoružanjem i drugom borbenom tehnikom.

#### *4.3 Učešće Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama*

Strategija nacionalne bezbednosti Republike Srbije (Službeni glasnik Republike Srbije, 94/2019-13) definiše da je „očuvanje mira i stabilnosti u regionu i svetu značajno za bezbednost i stabilnost Republike Srbije, kao i za njen ukupan razvoj. Doprinosom očuvanju mira i stabilnosti u regionu i svetu unapređuju se ukupne sposobnosti i kapaciteti sistema nacionalne bezbednosti, kao i međunarodni ugled“. Ovakav pristup pokazuje opredeljenost Republike Srbije da, izgradnjom i jačanjem sopstvenih bezbednosnih kapaciteta i integracijom u međunarodne bezbednosne strukture, uzme aktivno učešće u stvaranju i očuvanju nacionalne, regionalne i globalne bezbednosti. Učešćem u multinacionalnim operacijama obezbeđuje se prisustvo Vojske Srbije u međunarodnim bezbednosnim aktivnostima što svakako doprinosi jačanju njenog ugleda među drugim inostranim partnerima, kako u bezbednosnim institucijama, tako i u okviru političkih dešavanja na regionalnom i globalnom nivou. U skladu sa tim, Strategija odbrane Republike Srbije podrazumeva učešće Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama kao jedan od težišnih zadataka politike odbrane, ali i način za ostvarivanje funkcije odbrane zemlje, jačanja njene pozicije u međunarodnim odnosima i zaštite univerzalnih vrednosti međunarodnog poretka, kao što su ljudska prava, demokratija i vladavina prava (Službeni glasnik Republike Srbije, 94/2019-4). Razvojem i očuvanjem sposobnosti jedinica Vojske Srbije za učešće u multinacionalnim operacijama Republika Srbije postaje deo država koje se mogu nazvati izvoznicama stabilnosti i bezbednosti u svetu, što omogućava da se Republika Srbija u međunarodnim organizacijama posmatra kao pouzdan partner.

Angažovanje jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama pravno je regulisano Ustavom Republike Srbije, Zakonom o upotrebi Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama van granica Republike Srbije i drugim važećim propisima. Članom

140. Ustava Republike Srbije (Službeni glasnik RS, br. 98/2006) definisano je da se „Vojska Srbije može angažovati van granica Republike Srbije samo po odluci Narodne Skupštine Republike Srbije“, dok Zakon o upotrebi Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama van granica Republike Srbije (Službeni glasnik RS, br. 88/2009 i 36/2018) predviđa da Odluku o upotrebi Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama donosi Narodna skupština Republike Srbije na predlog Vlade Republike Srbije. Ova odluka sadrži nazive i mandat multinacionalnih operacija u koje se mogu uputiti pripadnici Vojske Srbije, kao i ukupan broj pripadnika Vojske Srbije za angažovanje u multinacionalnim operacijama. Narodna skupština Republike Srbije odlučuje i o nastavku angažovanja, odnosno povlačenju pripadnika Vojske Srbije iz multinacionalne operacije pre isteka mandata. Na osnovu odluke Narodne skupštine Republike Srbije, Vlada Republike Srbije usvaja Godišnji plan realizacije učešća Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama.

Godišnji plan realizacije učešća Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama priprema Ministarstvo odbrane u saradnju sa drugim državnim organima i institucijama i isti sadrži (Službeni glasnik RS, br. 88/2009 i 36/2018):

- Nazive odobrenih multinacionalnih operacija i pregled multinacionalnih operacija u kojima je učešće u toku sa ocenom stanja;
- Pregled multinacionalnih operacija u kojima se očekuje početak učešća, njihov mandat, kao i cilj koji se želi postići upotrebom Vojske Srbije i drugih snaga odbrane;
- Snage koje se stavljaju na raspolaganje za učešće u multinacionalnim operacijama;
- Materijalna i finansijska sredstva koja su obezbeđena za korišćenje i utrošak;
- Druge elemente koji su značajni za učešće Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama;

Na osnovu odluke Narodne skupštine Republike Srbije, predsednik Republike Srbije na predlog ministra odbrane odlučuje o upućivanju pripadnika Vojske Srbije u multinacionalne operacije. Izuzetno, Zakon o upotrebi Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama van granica Republike Srbije pruža mogućnost Vladi Republike Srbije da u izuzetnim slučajevima, kao što su prirodne katastrofe i krizne situacije, odobri učešće snaga odbrane u humanitarnim operacijama koje nisu predviđene Godišnjim planom upotrebe Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama.

U zavisnosti do postavljenog cilja, jedinice Vojske Srbije se u skladu sa zakonskim odredbama mogu angažovati u multinacionalnim operacijama širokog spektra (Službeni glasnik RS, br. 88/2009 i 36/2018):

- Očuvanje, održavanje i izgradnja mira u svetu;
- Sprečavanje sukoba i uspostavljanje mira;
- Zajedničke odbrambene operacije u skladu sa važećim propisima o odbrani;
- Pružanje pomoći u saniranju posledica međunarodnog terorizma i izvedenih terorističkih napada većih razmera;
- Angažovanje u humanitarnim operacijama u slučaju nastanka prirodnih, tehničko-tehnoloških i ekoloških nesreća većih razmera, kao i pružanje pomoći u drugim kriznim situacijama.

Zakon o upotrebi Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama van granica Republike Srbije (Službeni glasnik RS, br. 88/2009 i 36/2018) definiše da se „u multinacionalne operacije mogu upućivati samo pripadnici Vojske Srbije koji su završili obuku u zemlji ili inostranstvu, koji su osposobljeni za odgovarajuću specijalnost i koji imaju sertifikat o osposobljenosti za učešće u multinacionalnim operacijama“. Izuzetno, ali ne duže od 45 dana, u zonu multinacionalne operacije mogu se uputiti pripadnici Vojske Srbije koji ne ispunjavaju navedene uslove ako je to neophodno radi pružanja podrške snagama koje su angažovane u multinacionalnim operacijama.

Principi na kojima se zasniva upućivanje jedinica Vojske Srbije u multinacionalne operacije takođe su definisani zakonom (Službeni glasnik RS, br. 88/2009 i 36/2018):

- Učešće pripadnika Vojske Srbije u određenoj multinacionalnoj operaciji je u skladu sa Ustavom Republike Srbije i međunarodnim pravom;
- Učešće pripadnika Vojske Srbije je u skladu sa nacionalnim, bezbednosnim, odbrambenim i spoljnopoličkim interesima Republike Srbije;
- Aktivnosti Vojske Srbije u vezi sa učešćem u multinacionalnim operacijama se objektivno predstavljaju u javnosti;
- Obezbeđena je adekvatna zaštita pripadnika koji učestvuju u multinacionalnim operacijama, kao i poštovanje ugovorom definisanih obaveza u pogledu procena bezbednosnih rizika.

U prethodnom periodu aktivnim učešćem svih subjekata sistema odbrane u Republici Srbiji stvoreni su osnovni preduslovi za angažovanje Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama. Osim činjenice da je uspostavljen pravni okvir za učešće, unapređen je rad Centra za mirovne operacije Generalštaba Vojske Srbije, doradene su procedure i uputstva za planiranje, pripremu i realizaciju angažovanja jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama, obezbeđena je adekvatna finansijska podrška, preduzimaju se kontinuirane mere za unapređenje sposobnosti jedinica Vojske Srbije za učešće u multinacionalnim operacijama i dr. Takođe, u svakodnevnom angažovanju na terenu sa pripadnicima oružanih snaga drugih država, pripadnici Vojske Srbije imaju mogućnost da razmenjuju iskustva i stiču nova i usavršavaju postojeća znanja i veštine, što svakako doprinosi jačanju operativnih sposobnosti i interoperabilnosti jedinica Vojske Srbije.

Multinacionalne operacije Ujedinjenih nacija i Evropske unije u kojima su angažovani pripadnici Ministarstva odbrane i Vojske Srbije prikazane se u tabeli 12.

*Tabela 12. – Pregled MnOp u kojima su angažovani pripadnici MO i VS*

<i>R.br.</i>	<i>Naziv MnOp</i>	<i>Početak angažovanja</i>
1.	<i>MnOp UN u DR Kongo (MONUSCO)</i>	<i>07.03.2003. godine</i>
2.	<i>MnOp UN u Republici Kipar (UNFICYP)</i>	<i>21.10.2010. godine</i>
3.	<i>MnOp UN u Republici Liban (UNIFIL)</i>	<i>21.12.2010. godine</i>
4.	<i>MnOp UN na Bliskom istoku (UNTSO)</i>	<i>09.09.2012. godine</i>
5.	<i>MnOp UN u Centralnoafričkoj Republici (MINUSCA)</i>	<i>20.09.2014. godine</i>
6.	<i>MnOp EU u Somaliji (EUTM Somalia)</i>	<i>25.04.2012. godine</i>
7.	<i>Vojna operacija pomorskih snaga EU u Somaliji (EUNAVFOR Somalia)</i>	<i>21.10.2011. godine</i>
8.	<i>Misija EU u Centralnoafričkoj Republici (EUTM RCA)</i>	<i>15.12.2016. godine</i>

**Misija Ujedinjenih nacija za stabilizaciju u Demokratskoj Republici Kongu - MONUSCO** uspostavljena je 30. novembra 1999.godine, na osnovu Rezolucije Saveta bezbednosti UN broj 1279 i mandat ove misije produžava se periodično rezolucijama Saveta bezbednosti UN, u skladu sa potrebama i procenama bezbednosne situacije u zoni izvođenja misije. Vojska Srbije uzela je učešće u misiji MONUSCO od 7. marta 2003.godine u vidu angažovanja šestočlanog medicinskog tima za evakuaciju vazdušnim putem sa mandatom angažovanja u trajanju od šest meseci. Učešće u misiji MONUSCO od 28. jula 2010.godine prošireno je angažovanjem dvočlane štabne grupe koja ima



mandat angažovanja u trajanju od godinu dana. Angažovanje medicinskog tima Vojske Srbije za evakuaciju vazдушnim završeno je 10. maja 2018.godine.

**Mirovne snage Ujedinjenih nacija u Republici Kipar - UNFICYP** uspostavljene su u martu 1964.godine na osnovu Rezolucije Saveta bezbednosti UN broj 186. Mandat ove misije periodično se produžava odgovarajućim rezolucijama Saveta bezbednosti UN, u skladu sa potrebama i procenama bezbednosne situacije u zoni izvođenja misije. Pripadnici Vojske Srbije u okviru misije na Kipru se prvenstveno angažuju na zadacima nadgledanja linije razdvajanja strana u sukobu, sprečavanja obnove neprijateljstava, kao i na zadacima podrške u sprovođenju humanitarnih operacija i uspostavljanju vladavine prava.

Pripadnici Vojske Srbije učestvuju u sastavu mirovnih snaga Ujedinjenih nacija u Republici Kipar od 21. oktobra 2010. godine u vidu angažovanja štabnog oficira sa mandatom angažovanja u trajanju od godinu dana i šestočlanog odeljenja sa mandatom angažovanja u trajanju od šest meseci. Učešće pripadnika Vojske Srbije u okviru misije UNFICYP prošireno je od 23. septembra 2011.godine sa dva vojna posmatrača u mandatu u trajanju od godinu dana, kao i sa pešadijskim vodom sastava 37 lica, sa mandatom u trajanju od šest meseci, sa napomenom da je angažovanje pešadijskog voda u misiji UNFICYP završeno u septembru 2018. godine.

**Privremene snage Ujedinjenih nacija u Republici Liban - UNIFIL** uspostavljene su na osnovu rezolucija Saveta bezbednosti UN broj 425 i 426 od 19. marta 1978.godine. U skladu sa potrebama i procenama bezbednosne situacije u zoni izvođenja misije mandat misije se periodično produžava rezolucijama Saveta bezbednosti UN. Vojska Srbije učestvuje u misiji UNIFIL od 21. decembra 2010.godine angažovanjem štabnih oficira sa mandatom angažovanja u trajanju od šest meseci. Angažovanjem elementa za nacionalnu podršku u sastavu od pet lica i pešadijskim vodom od 36 lica, sa šestomesečnim mandatom angažovanja, od 25. novembra 2012.godine prošireno je učešće pripadnika Vojske Srbije u misiji UNIFIL.

Učešće pripadnika Vojske Srbije u misiji UNIFIL dodatno je uvećano od 24. marta 2013.godine za dva štabna oficira koji su angažovani u Komandi UNIFIL u Nakuri, dok je od 5. novembra 2013.godine umesto pešadijskog voda angažovana pešadijska četa. Na osnovu sporazuma sa oružanim snagama Kraljevine Španije, od 2. novembra 2014.godine, povećan je broj štabnih oficira za još jednog oficira koji je angažovan u komandi španskog bataljona, dok je na osnovu sporazuma sa oružanim snagama Italije, od 11. decembra 2014.godine, povećano angažovanje Vojske Srbije za vod za zaštitu snaga u sastavu od 33 lica.

Pripadnici Vojske Srbije se angažuju na aktivnostima osmatranja, praćenja i održavanja prekida neprijateljstava između sukobljenih strana, pomoći libanskoj vladi da uspostavi vlast i kontrolu na svojoj teritoriji, kao i sprovođenju humanitarnih operacija radi normalizacije života, povratka raseljenih lica i uspostavljanja vladavine prava.

**Organizacija UN za nadgledanje primirja na Bliskom istoku - UNTSO** je najstarija misija Ujedinjenih nacija i uspostavljena je na osnovu Rezolucije Saveta bezbednosti UN broj 50 iz 1948.godine. Ova misija ne podleže periodičnom produžavanju. Vojska Srbije učestvuje u navedenoj misiji od 9. septembra 2012. godine u vidu angažovanja jednog vojnog posmatrača u sastavu Posmatračke grupe Liban sa mandatom angažovanja u trajanju od godinu dana.

Pripadnici Vojske Srbije su angažovani na zadacima nadgledanja linije razdvajanja i prekida vatre između sukobljenih snaga, sprečavanja obnove sukoba između Izraela i arapskih zemalja, kao i zadacima pružanja podrške drugim snagama Ujedinjenih nacija.

***Multidimenzionalna integrisana misija Ujedinjenih nacija za stabilizaciju u Centralnoafričkoj Republici - MINUSCA*** uspostavljena je na osnovu Rezolucije Saveta bezbednosti UN broj 2149 od 10. aprila 2014. godine. Mandat ove misije periodično se produžava odgovarajućim rezolucijama Saveta bezbednosti UN, u skladu sa potrebama i procenama bezbednosne situacije u zoni izvođenja misije. Pripadnici Vojske Srbije angažovani su u okviru misije MINUSCA od 20. septembra 2014. godine sa dva vojna posmatrača i dva štabna oficira, sa mandatom angažovanja u trajanju od godinu dana. Učešće pripadnika Vojske Srbije prošireno je od 11. decembra 2014. godine angažovanjem 68 njenih pripadnika u sastavu bolnice sa šestomesečnim mandatom angažovanja, a od 2017. godine angažovanjem još dva pripadnika Vojske Srbije.

Pripadnici Vojske Srbije u okviru ove misije angažuju se na zadacima medicinskog zbrinjavanja stanovništva, od najlakših i najblažih oblika zdravstvenih problema i lečenja obolelih od različitih tropskih bolesti, do lekarskih intervencija zbog masovnog povređivanja i ranjavanja lokalnog stanovništva.

***Misija Evropske unije za obuku bezbednosnih snaga Somalije - EUTM Somalia*** uspostavljena je na osnovu Rezolucije Saveta bezbednosti UN broj 1872 iz 2009. godine i odluka Saveta Evropske unije broj 96 i 197 iz 2010. godine. Mandat ove misije produžava se u skladu sa odlukom Saveta Evropske unije. Pripadnici Vojske Srbije učestvuju u misiji EUTM Somalia od 25. aprila 2012. godine u vidu angažovanja jednog štabnog oficira sa mandatom angažovanja u trajanju od šest meseci. Svoje angažovanje u misiji EUTM Somalia Vojska Srbije proširila je 2013. godine angažovanjem četvoročlanog medicinskog tima.

***Pomorske snage Evropske unije u Somaliji (Operacija Atalanta) - EUNAVFOR Somalia (Operation Atalanta)*** uspostavljene su na osnovu rezolucija Saveta bezbednosti UN br. 1814, 1816, 1838 i 1846 iz 2008. godine i odluka Saveta Evropske unije br. 851 od 10. novembra 2008. godine i broj 918 od 8. decembra 2008. godine. Mandat misije EUNAVFOR Somalia produžava se odlukom Saveta Evropske unije. U misiji EUNAVFOR Somalia Vojska Srbije učestvuje, sa određenim prekidima, od 6. aprila 2012. godine, angažovanjem dva štabna oficira i štabnim podoficirima u Operativnoj komandi u Nortvudu kod Londona, štabnim oficirima u Komandi snaga na komandnom brodu u Indijskom okeanu, kao i specijalnim autonomnim timovima za zaštitu brodova Svetskog programa hrane.

Pripadnici Vojske Srbije se angažuju na brodovima koji za potrebe Svetskog programa za hranu UN (World Food Programme – WFP) prevoze humanitarnu pomoć u Somaliju i pružaju zaštitu brodovima u slučaju napada pirata tokom plovidbe do somalijskih luka, kao i zaštitu brodova tokom boravka u luci.

***Vojna misija Evropske unije za obuku bezbednosnih snaga Centralnoafričke Republike - EUTM RCA*** uspostavljena je na osnovu Odluke Saveta Evropske unije, broj 2016/610/CFSP od 19. aprila 2016. godine. Angažovanje u misiji EUTM RCA Vojska Srbije započela je 15. decembra 2016. godine upućivanjem četiri pripadnika i dvočlanog medicinskog tima za pružanje hitne medicinske pomoći, dok je 2017. godine angažovanje Vojske Srbije u navedenoj misiji uvećano angažovanjem još jednog pripadnika.

Pored navedenih misija, pripadnici Ministarstva odbrane i Vojske Srbije aktivno su učestvovali i u drugim misijama Ujedinjenih nacija i Evropske Unije: misija UNMISET u Istočnom Timoru (2002-2005), misija MONUC u DR Kongo (2003-2010), misija ONUB u Burundiju (2004-2006), misija MINURCAT u Čadu i Centralnoafričkoj Republici (2009-2010), misija UNOCI u Obali Slonovače (2004-2017), misija UNMIL u Liberiji (2003), misija EUFOR RCA u Centralnoafričkoj Republici (2014-2015), misija EUMAM RCA u Centralnoafričkoj Republici (2015-2016) i misija EUTM Mali (2014-2020).

U toku 2020. godine u multinacionalnim operacijama u kojima učestvuju pripadnici Vojske Srbije planirano je angažovanje 579 pripadnika Vojske Srbije, pri čemu je potrebno istaći da je u okviru dve misije, UNIFIL i MINUSCA, planirano angažovanje vozila iz jedinica Vojske Srbije (tabela 13.). U preostalim šest misija u kojima su angažovani pripadnici Vojske Srbije zadaci iz domena saobraćaja i transporta realizuju se osloncem na raspoložive kapacitete drugih oružanih snaga (partnera) koje su zajedno sa Vojskom Srbije angažovane u konkretnoj multinacionalnoj operaciji.

*Tabela 13. – Angažovanje Vojske Srbije u MnOp u 2020. godini*

R.br.	Naziv MnOp	Pregled angažovanja resursa	
		Ljudstvo	Vozila
1.	MnOp UN u DR Kongo (MONUSCO)	3	ne
2.	MnOp UN u Republici Kipar (UNFICYP)	16	ne
3.	MnOp UN u Republici Liban (UNIFIL)	362	da
4.	MnOp UN na Bliskom istoku (UNTSO)	2	ne
5.	MnOp UN u Centralnoafričkoj Republici (MINUSCA)	151	da
6.	MnOp EU u Somaliji (EUTM Somalia)	12	ne
7.	Vojna operacija pomorskih snaga EU u Somaliji (EUNAVFOR Somalia)	19	ne
8.	Misija EU u Centralnoafričkoj Republici (EUTM RCA)	14	ne

Aktivno i kontinuirano angažovanje Ministarstva odbrane i Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama širom sveta ima višestruki značaj, kako za naš sistem odbrane, tako i za Republiku Srbiju. Osim činjenice da je takav vid angažovanja veliki izazov za sve oružane snage u svetu, pa tako i za Vojsku Srbije, angažovanje u multinacionalnim operacijama predstavlja instrument pomoću kojeg sve države učesnice ostvaruju i svoje nacionalne interese. U skladu sa tim Republika Srbija je usvajanjem svojih strateških dokumenata potvrdila svoje opredeljenje da nadograđuje i jača svoje odbrambene kapacitete i sposobnosti, ali i da istovremeno kroz saradnju sa drugim državama doprinese očuvanju i unapređenju regionalne i globalne bezbednosti i sigurnosti. Učešće u multinacionalnim operacijama, kako pod okriljem Ujedinjenih nacija, tako i pod okriljem Evropske Unije, svakako ima svoje značajno mesto na lestvici aktivnosti u procesu ostvarenja zacrtanih ciljeva iz domena nacionalnih interesa i međunarodnih odnosa Republike Srbije.

Angažovanje jedinica Vojske Srbije u aktivnostima koje doprinose izgradnji i očuvanju mira u svetu, pored jačanja ugleda Vojske Srbije, omogućava novi vid saradnje sa drugim oružanim snagama u mnogobrojnim oblastima, kao što su: obrazovanje, usavršavanje, razvoj vojne tehnike, unapređenje osnovnih postulata angažovanja vojnih jedinica, vojna medicina i dr. Takođe, učešćem u multinacionalnim operacijama širom sveta pripadnici Vojske Srbije imaju otvorene mogućnosti da provere nivo svoje obučenosti u realnim uslovima angažovanja, razmenjuju stečena iskustva u različitim oblastima sa pripadnicima drugih oružanih snaga, ostvare uvid u stepen razvoja drugih oružanih snaga i dr. Učešće Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama ima svoju dokazanu svrhu i svoju neospornu budućnost, što potvrđuje i činjenica da se razmatra mogućnost povećanja (proširenja) učešća Vojske Srbije u narednom periodu i u drugim multinacionalnim operacijama u svetu.

U okviru dosadašnjeg angažovanja u multinacionalnim operacijama, Vojska Srbije je prvenstveno angažovala svoje ljudske resurse, dok se angažovanje naoružanja i vojne opreme iz

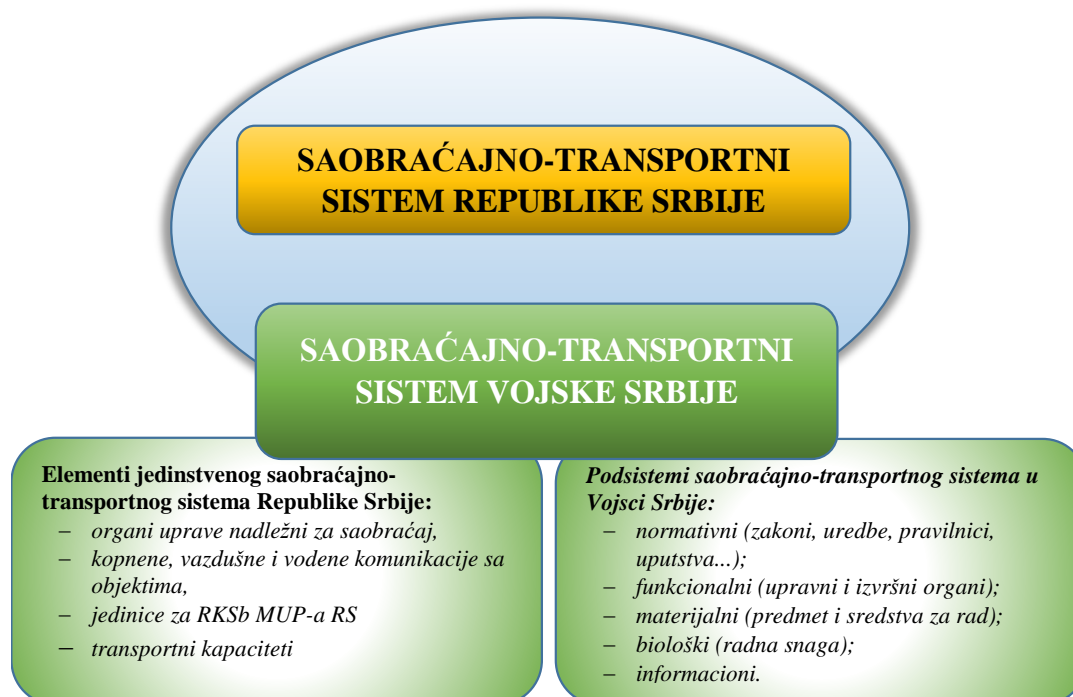
sastava jedinica Vojske Srbije uglavnom ogledalo kroz korišćenje lakog naoružanja i druge lične opreme lica koja su upućivana u multinacionalne operacije, informatičkih sredstava i ABHO opreme, dok je podrška realizaciji dodeljenih zadataka u okviru misije (logistička, borbena i druge vrste podrške) realizovana osloncem na kapacitete drugih oružanih snaga (partnera u misiji). U skladu sa odlukama nadležnih institucija Ujedinjenih nacija i Republike Srbije, od 2012. godine u sklopu angažovanja jedinica Vojske Srbije u misiji UNIFIL u Libanu započeto je, i još uvek traje, angažovanje borbenih i neborbenih vozila iz sastava jedinica Vojske Srbije, dok je od 2020. godine angažovanje neborbenih vozila započeto i u sklopu misije MINUSCA u Centralnoafričkoj Republici. Angažovanje borbenih i neborbenih vozila svakako predstavlja jedan viši i kompleksniji nivo angažovanja Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama, imajući u vidu da takav vid angažovanja podrazumeva niz različitih aktivnosti na planiranju, pripremi, organizaciji i realizaciji predmetnog zadataka. Osim izbora vozila koja će biti angažovana u izvršenju planiranih zadataka u toku misije, veliki uticaj na uspešno izvršenje planiranih zadataka svakako imaju i uspostavljanje adekvatnog sistema održavanja vozila u toku angažovanja, obezbeđenje potrebnih dodatnih novčanih sredstava, adekvatna obuka lica u upravljanju vozilima u različitim terenskim i vremenskim uslovima i dr.

## 5 SAOBRAĆAJNO-TRANSPORTNI SISTEM U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA VOJSKE SRBIJE

„Saobraćaj i transport je logistička funkcija Vojske Srbije kojom se uspostavlja adekvatna organizacija kretanja radi izvršenja prevoza ljudstva i sredstava, u zemlji i izvan matične državne teritorije, radi zadovoljenja potreba Vojske“ (Doktrina logistike, 2019). Saobraćajna služba Vojske Srbije je logistička služba koja organizuje i realizuje transport u jedinicama i ustanovama Vojske Srbije i nosilac je funkcije „Saobraćaj i transport“ u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije (Službeni vojni list, br. 32/2017). Težišni zadatak saobraćajne službe je planiranje, organizacija i realizacija vojnog saobraćaja i transporta korišćenjem transportnih kapaciteta vojske na bezbedan način i u skladu sa vojnom i civilnom zakonskom regulativom. Realizuje se kroz određene mere i postupke koji se preduzimaju i realizuju u cilju planskog korišćenja saobraćajne infrastrukture i kontinuiranog odvijanja saobraćaja, kao i radi ekonomičnog i efikasnog korišćenja raspoloživih transportnih sredstava za realizaciju planiranih transportnih zadataka.

### 5.1 Saobraćajno-transportni sistem Vojske Srbije

Organizacija vojnog saobraćaja i transporta zasnovana je na celishodnom korišćenju transportnih kapaciteta vojske, a u izvršavanju zadataka po potrebi se oslanja i na saobraćajni sistem teritorije, koristeći njene organe, privredna društva, komunikacije i transportne kapacitete (slika 4.)



Slika 4. – Organizacija vojnog saobraćaja-transporta Vojske Srbije (Doktrina logistike, 2019)

**Osnovni ciljevi** funkcije saobraćaj i transport u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije su (Službeni vojni list, br. 9/2013):

- zadovoljenje transportnih potreba Ministarstva odbrane i Vojske Srbije;
- stvaranje potrebnih uslova za izgradnju, jačanje i očuvanje operativnih sposobnosti Vojske Srbije, kao i za njenu upotrebu i popunu;
- obezbeđenje uslova za realizaciju strategijskog transporta;
- kontinuirano obavljanje transportnih zadataka;
- ekonomičnost, efikasnost i efektivnost saobraćaja i transporta;

- podela odgovornosti u realizaciji zadataka saobraćaja i transporta;
- sinhronizovano delovanje u okviru logistike;
- institucionalno delovanje i primena naučnih dostignuća.

Osim navedenih ciljeva, funkcija saobraćaj i transport ima i svoje **zadatke** čijom se realizacijom stvaraju uslovi za zadovoljenje potreba jedinica i ustanova Ministarstva odbrane i Vojske Srbije (Službeni vojni list, br. 9/2013):

- normativno regulisanje transporta;
- upravljanje saobraćajem i transportom;
- organizacija i funkcionisanje dispečerske službe;
- organizacija kretanja;
- transport ljudi i sredstava;
- transport bioloških sredstava za posebne namene i opasnog tereta;
- razvoj, usavršavanje, standardizacija i tipizacija prevoznih sredstava i sredstava mehanizovanog pretovara;
- pružanje pomoći u slučaju nastanka prirodnih nepogoda, tehničko-tehnoloških i drugih nesreća.
- optimizacija troškova transporta i upotrebe transportnih sredstava;
- definisanje transportnih potreba Ministarstva odbrane i Vojske Srbije neophodnih za pripremu, opremanje i učešće u multinacionalnim operacijama;
- stvaranje uslova za realizaciju strategijskog transporta;
- obezbeđenje nabavke transportne usluge;
- transport za sanitetske potrebe;
- definisanje taktičko-tehničkih zahteva i standarda za prevozna sredstva, sredstva za ukрупnjavanje tereta, pomoćnu opremu i sredstva mehanizovanog pretovara;
- razvoj i implementacija kontejnerskog transporta;
- unapređenje bezbednosti ljudi i sredstava;
- obezbeđenje realizacije definisanih carinskih i drugih procedura u transportu prilikom prelaska državnih granica za potrebe Ministarstva odbrane i Vojske Srbije;
- saradnja i transport za potrebe stranih oružanih snaga, u skladu sa potpisanim međunarodnim sporazumima u oblasti odbrane i vojne saradnje;
- saradnja i koordinacija sa drugim državnim organima i institucijama u oblasti saobraćaja i transporta;
- definisanje informatičkih potreba za podršku zadataka transporta.

Upravljanje saobraćajem i transportom u Ministarstvu odbrane i Vojski Srbije obuhvata mere i aktivnosti kojima se upotrebom transportnih sredstava na efikasan, efektivan i ekonomičan način zadovoljavaju transportne potrebe jedinica i ustanova i izvršavaju ostali saobraćajni i transportni zadaci Ministarstva odbrane i Vojske Srbije. Važećim propisima u Ministarstvu odbrane i Vojski Srbije definisano je da se proces upravljanja saobraćajem i transportom zasniva se na sledećim principima:

- **racionalnost** - upravljačke akcije formiraju se na naučnim osnovama, uz generisanje više alternativnih rešenja i višekriterijumski pristup njihovom izboru, kao i da naučni pristup u upravljanju preovladava nad intuitivnim i iskustvenim pristupom;
- **efektivnost** - potpuno zadovoljenje saobraćajnih i transportnih potreba Ministarstva odbrane i Vojske Srbije;
- **jednostavnost** - saobraćajne i transportne potrebe Ministarstva odbrane i Vojske Srbije zadovoljavaju se na što je moguće jednostavniji način;

- **koordinacija** - koordinacija između različitih nivoa upravljanja saobraćajem i transportom, kako između subjekata u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije, tako i sa subjektima van Ministarstva odbrane i Vojske Srbije;
- **ekonomičnost i efikasnost** - potrebe Ministarstva odbrane i Vojske Srbije zadovoljavaju se pravovremeno na ekonomičan i efikasan način korišćenjem prednosti svakog od vidova i načina transporta;
- **bezbednost prevoza** - u planiranju i realizaciji saobraćaja i transporta vodi se računa o maksimalnoj bezbednosti prevoza;
- **fleksibilnost** - sposobnosti dinamičnog reagovanja na promene u okruženju i u transportnim zahtevima;
- **standardizovanost** - upravljanje transportom ostvaruje se u skladu sa standardizovanim procedurama u meri i uslovima u kojima je to moguće i svrsishodno;
- **kompatibilnost** - pri definisanju upravljačkih akcija treba imati u vidu kompatibilnost i raspoloživost transportnih resursa;
- **transparentnost** - tokovi informacija i razmena podataka između subjekata u transportu su neprekidni i efikasni, a dostupnost informacija predstavlja osnovu uspešnog zadovoljenja transportnih potreba.

Značaj i uloga saobraćajno-transportnog sistema u vojnim sistemima može se posmatrati sa stanovišta da sve bitne aktivnosti vojnih jedinica podrazumevaju neki vid manevra (kretanja), odnosno može se reći da jedno od značajnijih obeležja koja determinišu savremene operacije vojnih jedinica predstavlja sposobnost manevra (pokretljivost). Izvršavanje dodeljenih zadataka od vojnih jedinica zahteva da iste poseduju sposobnost brzog razmeštanja u prostoru, odnosno sposobnost manevra. Ostvarenje takve sposobnosti vojnih jedinica u direktnoj je zavisnosti od postojanja adekvatno i efikasno dimenzionisanog i uspostavljenog saobraćajno-transportnog sistema sposobnog da zadovolji potrebe jedinica u toku izvršenja zadataka. Saobraćajno-transportni sistem, kao podsistem sistema logističke podrške u Vojsci Srbije, treba da zadovolji raznovrsne potrebe svih komponenti u sistemu odbrane. Saobraćajno-transportni sistem u suštini podrazumeva određene aktivnosti kretanja vojnih jedinica, odnosno skup aktivnosti koje imaju za cilj stvaranje (obezbeđenje) potrebnih uslova za plansko, kontinuirano, efikasno, bezbedno i ekonomično izvršenje zadataka saobraćaja i transporta. Jedan od parametara koji direktno i u velikoj meri utiče na ostvarenje definisanih zadataka iz domena saobraćaja i transporta, odnosno pravilno, efikasno, ekonomično i bezbedno funkcionisanje saobraćajno-transportnog sistema, jeste stanje transportnih sredstava koji se nalaze na korišćenju u jedinicama Vojske Srbije.

## 5.2 *Transportna sredstva u Vojsci Srbije*

U odnosu na civilne verzije vozila, vojna vozila moraju da ispunjavaju određene posebne specifične zahteve koji se prvenstveno odnose na zaštitu putnika i tereta, sposobnost za ugradnju naoružanja, eksploataciju u nepovoljnim vremenskim i terenskim uslovima i dr. U skladu sa tim, Hohl (2007) u svom radu, u kojem prezentuje karakteristike vojnih terenskih vozila, predlaže podelu vojnih terenskih vozila, isključujući teretna vojna vozila, sa stanovišta mašinskog i automobilskog inženjerstva u četiri grupe: (1) vozila točkaši; (2) oklopna vozila točkaši; (3) vozila guseničari; (4) oklopna vozila guseničari.

Prema istom autoru vozila točkaši su SUV vozila (Sport utility vehicle), kao logistička vozila lake, srednje i teške kategorije, sa opterećenjem od 0,5 do 12 ili više tona. Neborbena vozila točkaši mogu biti blindirani oklopnim pločama, ali ne spadaju u kategoriju oklopnih vozila. Oklopna vozila točkaši obično imaju oklop, opremljeni su oružjem malog kalibra i koriste se za izviđanje, mirovne misije i hitne operacije. Gusenična oklopna vozila u osnovi se mogu podeliti na verzije borbenih tenkova i oklopnih transporterata, dok se vozila guseničari retko proizvode i obično se koriste za prevoz

vojnika i/ili tereta, za potrebe hitne pomoći ili kao nosač lakog oružja, odnosno nosač radio i radarske opreme (Hohl, 2007).

U skladu sa Pravilnikom o korišćenju vojnih vozila u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije (Službeni vojni list, br. 20/2015) „vojno vozilo je svako borbena i neborbena vozilo i drugo vozilo koje je registrovano po posebnim propisima Ministarstva odbrane, kao i svako drugo propisno obeleženo vozilo dok se po osnovu izvršavanja materijalne obaveze nalazi na korišćenju u jedinicama i ustanovama Ministarstva odbrane i Vojske Srbije“. Vojna vozila se u smislu odredbi Pravilnika o korišćenju vojnih vozila u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije mogu podeliti na (Službeni vojni list, br. 20/2015):

- Neborbena motorna vozila opšte namene;
- Neborbena motorna vozila specijalne namene;
- Priključna vozila;
- Bobena vozila;
- Inžinjerijske mašine sa pogonom na tečna goriva;
- Plovna sredstva specijalne namene;
- Sredstva unutrašnjeg transporta;
- Ostala vozila.

Neborbena motorna vozila opšte namene je vozilo koje je, u skladu sa svojom konstrukcijom, uređajima i opremom, namenjeno za prevoz lica i tereta, obavljanje određenih radova, kao i vuču priključnog vozila, dok neborbena vozila specijalne namene predstavljaju vozila koja su po konstrukciji, uređajima i sklopovima namenjena i prilagođena za specifičnu namenu (Službeni vojni list, br. 20/2015). U okviru doktorske disertacije izvršice se analiza stanja terenskih neborbenih vozila u jedinicama Vojske Srbije, koja se, u zavisnosti od namene i tehničkih karakteristika, mogu svrstati u: terenska vozila za prevoz lica i terenska vozila za vuču i transport.

### *5.2.1 Terenska vozila za prevoz lica*

Osnovna namena terenskih vozila za prevoz lica u Vojsci Srbije jeste prevoz ljudstva u izvršavanju različitih zadataka, dok se u određenim situacijama koriste i kao taktička vozila koja se sa ostalom borbenom tehnikom uključuju u borbena dejstva. Osim standardnog modela ovog vozila namenjenog za prevoz ljudstva, na vozila su mogu ugrađivati i zatvorene karoserije različitog tipa među kojima su: uređaji veze, sanitet, tehnička radionica, turela sa lakim naoružanjem i dr.

Navedena vozila su najčešće konstruisana sa pogonom 4x4 i poseduju uređaj za blokadu diferencijala u prednjem i zadnjem pogonskom mostu, kao i razvodnik pogona, što znatno povećava prohodnost vozila po raskvašenom terenu, kiši, snegu i ledu. Opciono, pojedini tipovi vozila mogu biti opremljeni i sistemom za centralnu regulaciju pritiska vazduha u pneumaticima. Karoserije vozila su tako izvedene da vozila mogu da prevezu od 4 do 14 lica sa opremom, tereta do jedne tone, kao i da vuku priključno vozilo (najčešće do 700 kg). Terenska vozila za prevoz lica izrađuju se sa metalnim i platnenim krovom. Takođe, za potrebe specijalnih i drugih vojnih jedinica postoje verzije terenskih vozila za prevoz lica sa različitim nivoom balističke zaštite od lakog naoružanja, kao i protivpešadijskih i protivtenkovskih mina. Modeli terenskih vozila za prevoz lica koji se najviše koriste u jedinicama Vojske Srbije su: Puch, Pinzgauer, Land Rover i HMMWV.

#### **5.2.1.1 Terensko vozilo PINZGAUER**

Terensko vozilo PINZGAUER je proizvod austrijske firme STEYR-DAIMLER-PUCH i pripada grupi terenskih vozila visoke prohodnosti koje je namenjeno za:

- prevoz ljudstva (do 10 lica);



- prevoz tereta do jedne tone;
- vuču priključnog vozila do 700 kg;
- nadgradnju specijalne opreme za sanitetska vozila, vozila za komandovanje i vezu na vozilima sa zatvorenom kabinom.

Razvoj terenskog vozila PINZGAUER započeo je 1964. godine, a na tržištu se pojavilo 1971. godine. Tipovi terenskog vozila PINZGAUER koji se koriste u jedinicama Vojske Srbije su:

- terensko vozilo PINZGAUER tip 710 M, 710 K, 710 S-2;
- terensko vozilo PINZGAUER tip 712 M, 712 K.

gde je:

- oznaka „M“ oznaka za vozilo koje je namenjeno za prevoz ljudstva i tereta;
- oznaka „K“ oznaka za vozilo sa metalnom karoserijom za komandovanje i vezu;
- oznaka „S-2“ oznaka za sanitetsko vozilo;

PINZGAUER je terensko vozilo sa pogonom 4x4, pri čemu se pogon prednjeg mosta uključuje po potrebi. Posедуje uređaj za blokadu diferencijala u prednjem i zadnjem pogonskom mostu, kao i razvodnik pogona, što znatno povećava prohodnost vozila po teško prohodnim terenima, kiši, snegu i ledu. Menjač je klasičnog tipa sa četiri stepena prenosa. Točkovi imaju nezavisno vešanje, dok je klirens vozila povećan, a centralni deo vozila zaštićen od udara prilikom kretanja po nepristupačnim terenima. Savladavanje uspona, nagiba i neravnina na terenu obezbeđeno je ugradnjom dopunskih reduktora u točkovima. Vozilo poseduje linijski četvorotaktni vazduhom hlađeni benzinski motor. Sistem za upravljanje je mehanički, dok je kočioni sistem hidraulični sa mehaničkim vakumskim pojačivačem. Svi sklopovi transmisije i uređaju su izvedeni tako da imaju potpunu zaptivenost čime se stvara mogućnost savlađivanja vodenih prepreka dubine do 0,6 metara.



*Slika 5. – Terensko vozilo PINZGAUER 710 M i PINZGAUER 710 K*

Karoserija vozila PINZGAUER 710 M je otvorenog tipa sa ceradom, dok je na vozilu PINZGAUER 710 K (slika 5.) karoserija metalna, zatvorena i podešena za ugradnju radio-uređaja, a na automobilu PINZGAUER 710 S-2 za ugradnju saniteta. Terensko vozilo PINZGAUER 712M ima dodatni pogonski zadnji most i namenjen je za prevoz ljudstva i tereta, sa otvorenom karoserijom, kao i za nadgradnju specijalne opreme na vozilima sa zatvorenom kabinom (slika 6.).



Slika 6. – Terensko vozilo PINZGAUER 712 M i 712 K

14. Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo PINZGAUER prikazani su u tabeli

Tabela 14. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo PINZGAUER

Vrsta podatka	Tip vozila		
	710 M	710 K	712 M
<b>Maksimalna snaga motora (KS)</b>	<b>87</b>	<b>87</b>	<b>87</b>
<b>Dužina vozila (mm)</b>	<b>4.175</b>	<b>4.175</b>	<b>4.810</b>
<b>Širina vozila (mm)</b>	<b>1.760</b>	<b>1.815</b>	<b>1.760</b>
<b>Visina vozila (mm)</b>	<b>2.085</b>	<b>2.100</b>	<b>2.045</b>
<b>Međuosovinsko rastojanje (mm)</b>	<b>2.200</b>	<b>2.200</b>	<b>2.000+980</b>
<b>Prednji prilazni ugao (°)</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<b>Zadnji prilazni ugao (°)</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<b>Klirens (mm)</b>	<b>335</b>	<b>335</b>	<b>335</b>
<b>Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)</b>	<b>9,5</b>	<b>9,5</b>	<b>11,5</b>
<b>Ukupna masa (t)</b>	<b>3,05</b>	<b>3,05</b>	<b>3,5</b>
<b>Nosivost (t)</b>	<b>1</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Maksimalni uspon (%)</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>70</b>
<b>Maksimalna brzina (km/h)</b>	<b>105</b>	<b>105</b>	<b>88</b>
<b>Potrošnja goriva (l/100km)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>19</b>

Korišćenje terenskog vozila PINZGAUER u jedinicama Vojske Srbije karakteriše sledeće:

- Nalazi se na korišćenju u najvećem broju jedinica i ustanova Vojske Srbije;
- Prosečna starost vozila je preko 30 godina, što negativno utiče na pouzdanost vozila u toku korišćenja;
- Održavanje vozila je u određenoj meri otežano zbog nedostatka pojedinih originalnih rezervnih delova, dok na održavanje pozitivno utiče činjenica da u jedinicama Vojske Srbije postoji obučeno ljudstvo za održavanje vozila. Pored brojnih teškoća u održavanju vozila, potrebno je istaći da je Tehnički remontni zavod Vojske Srbije materijalno i kadrovski osposobljen za remont ovog tipa vozila do nivoa generalnog remonta;
- Vozila ne poseduju savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, GPS, klimu i dr., što negativno utiče na mogućnost korišćenja vozila u multinacionalnim operacijama;
- Vozila nemaju balističku zaštitu od dejstva pešadijskog naoružanja, ručnih raketnih bacača i protivoklopnih mina, što dodatno negativno utiče na mogućnosti korišćenja ovog tipa vozila u multinacionalnim operacijama borbenog karaktera;
- U dosadašnjem angažovanju jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama nisu korišćena terenska vozila PINZGAUER.

### 5.2.1.2 Terensko vozilo PUCH

Terensko vozilo za prevoz lica PUCH (slika 7.) pojavio se u u potrebi 1979.godine i isti je namenjen za:

- prevoz ljudstva (do 8 lica);
- prevoz tereta do jedne tone;
- vuča priključnog vozila do 700 kg;
- nadgradnju specijalne opreme za automobile za vezu na vozilima sa zatvorenom kabinom.

U jedinicama Vojske Srbije trenutno se na korišćenju nalazi više modela: PUCH 250, PUCH 290 i PUCH 300. To je vozilo sa pogonom 4x4 koje ima motor ispred kabine uzdužno postavljen. Postoje varijante sa benzinskim ili dizel motorom, automatskim ili manuelnim petostepenim menjačem i dvostepenim diferencijalnim razvodnikom pogona. Pogonski mostovi su kruti, sa zavojnim oprugama i hidrauličkim teleskopskim amortizerima. Diferencijali u mostovima i razvodniku se mogu blokirati. Postoje verzije sa ceradom i tvrdim krovom i tri međuosovinska rastojanja 2.400 mm, 2.850 mm i 3.428 mm. Vozila koja imaju međuosovinska rastojanja od 3.428 mm namenjena su za specijalne nadgradnje i imaju nosivost 2 t. Terensko vozilo PUCH može samostalno da savlada vodenu prepreku dubine do 0,5 metara.



Slika 7. – Terensko vozilo PUCH

Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo PUCH prikazani su u tabeli 15.

Tabela 15. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo PUCH

Vrsta podatka	Tip vozila		
	250 GD	290 GD	300 GD
Maksimalna snaga motora (KW)	69	88	130
Dužina vozila (mm)	4.635	4.465	4.680
Širina vozila (mm)	1.690	1.700	1.760
Visina vozila (mm)	1.936	1.945	1.936
Međuosovinsko rastojanje (mm)	2.850	2.850	2.850
Prednji prilazni ugao (°)	38	38	38
Zadnji prilazni ugao (°)	31	31	31
Klirens (mm)	212	212	212
Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)	13	13	13
Ukupna masa (t)	2,95	2,9	3,05
Nosivost (t)	0,7	0,75	0,7
Maksimalni uspon (%)	60	60	60
Maksimalna brzina (km/h)	130	137	163
Potrošnja goriva (l/100km)	13,8	12	14,6

Korišćenje terenskog vozila PUCH u jedinicama Vojske Srbije karakteriše sledeće:

- Nalazi se na korišćenju u velikom broju jedinica i ustanova Vojske Srbije;
- Prosečna starost najvećeg broja vozila je preko 20 godina, što negativno utiče na pouzdanost vozila u izvršavanju zadataka.
- U toku 2000. i 2001. godine izvršena je nabavka određenog broja novijih modela terenskog vozila PUCH koji se trenutno koriste za potrebe Generalštaba Vojske Srbije i u komandama operativnog nivoa;
- Održavanje vozila se realizuje u skladu sa propisanim normama, a snabdevanje rezervnim delovima je redovno, osim za vozila koja se angažuju u multinacionalnim operacijama. Na održavanje pozitivno utiče i činjenica da u jedinicama Vojske Srbije postoji obučeno ljudstvo za održavanje vozila, kao i to što je Tehnički remontni zavod Vojske Srbije materijalno i kadrovski osposobljen za remont ovog tipa vozila do nivoa generalnog remonta;
- Najveći broj vozila starije generacije ne poseduju savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, GPS, klimu i dr., što negativno utiče na mogućnost korišćenja vozila u multinacionalnim operacijama. Vozila koja su nabavljena u toku 2000. i 2001. godine poseduju pojedine sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, klimu i dr.;
- Vozila nemaju balističku zaštitu od dejstva pešadijskog naoružanja, ručnih raketnih bacača i protivoklopnih mina, što negativno utiče na mogućnosti korišćenja ovog tipa vozila u multinacionalnim operacijama borbenog karaktera;
- U dosadašnjem angažovanju jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama terenska vozila PUCH se nalaze na korišćenju u okviru misije UNIFIL.

### **5.2.1.3 Terensko vozilo LAND ROVER DEFENDER**

Terensko vozilo LAND ROVER DEFENDER je vozilo namenjeno za:

- prevoz ljudstva (do 8 lica);
- prevoz tereta do jedne tone;
- vuča priključnog vozila do 700 kg.

U toku 2008. godine za potrebe jedinica Specijalne brigade i Vojne policije Vojske Srbije izvršena je nabavka terenskog vozila marke LAND ROVER DEFENDER (slika 8.). Terensko vozilo DEFENDER je sa motorom ispred kabine i dvostepenim diferencijalnim razvodnikom koji obezbeđuje stalni pogon na svim točkovima. DEFENDER se proizvodi sa tri međuosovinska rastojanja: 90” 110” i 130”. Verzija sa međuosovinskim rastojanjem od 90” ima dvoja bočna vrata, verzija sa međuosovinskim rastojanjem od 110” ima četvoro bočnih vrata, a verzija sa međuosovinskim rastojanjem od 130” se koristi kao šasija za specijalne nadgradnje ili u karoserijskoj izvedbi sa produženom kabinom. Karoserija vozila je aluminijumska što obezbeđuje otpornost na koroziju i duži vek upotrebe. Na ovom vozilu se mogu postaviti različite specijalne nadgradnje, među kojima su: sanitet, tehnička radionica, kabina za vezu i turela sa lakim naoružanjem i druge. Vozila DEFENDER koja se koriste u jedinicama Vojske Srbije imaju karoseriju sa tvrdim krovom i bez mogućnosti nadogradnje. Terensko vozilo DEFENDER može samostalno da savlada vodenu prepreku dubine do 0,6 metara.



Slika 8. – Terensko vozilo DEFENDER 110

Postoje verzije ovog vozila sa različitim izvođenjem balističke zaštite. Osnova za ovu verziju je vozilo tipa DEFENDER 110, a jedna od verzija sa balističkom zaštitom je model CAV 100 APV (Armoured Patrol Vehicle) prikazan na slici 9., koji pruža zaštitu od lakog naoružanja i protivpešadijskih mina. Verzije terenskog vozila DEFENDER koje poseduju balističku zaštitu putnika i tereta ne nalaze se na korišćenju u Vojsci Srbije.



Slika 9. – Terensko vozilo DEFENDER CAV 100 APV

Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo LAND ROVER DEFENDER prikazani su u tabeli 16.

Tabela 16. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za automobil LAND ROVER DEFENDER

Vrsta podatka	Tip vozila
	DEFENDER 110
Maksimalna snaga motora (KW)	90
Dužina vozila (mm)	3.894
Širina vozila (mm)	1.790
Visina vozila (mm)	1.968
Meduosovinsko rastojanje (mm)	2.360
Prednji prilazni ugao (°)	51
Zadnji prilazni ugao (°)	53
Klirens (mm)	240
Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)	16,2
Ukupna masa (t)	2.895

Vrsta podatka	Tip vozila
	DEFENDER 110
Nosivost (t)	0,8
Maksimalni uspon (%)	60
Maksimalna brzina (km/h)	134
Potrošnja goriva (l/100km)	12

Korišćenje terenskog vozila DEFENDER u jedinicama Vojske Srbije karakteriše sledeće:

- Nalazi se na korišćenju u specijalnim jedinicama i jedinicama vojne policije Vojske Srbije;
- Prosečna starost vozila je dvanaest godina što pozitivno utiče na pouzdanost vozila u izvršavanju svakodnevnih zadataka;
- Održavanje vozila se realizuje u skladu sa propisanim normama, a snabdevanje rezervnim delovima je redovno. Na održavanje pozitivno utiče i činjenica je Tehnički remontni zavod Vojske Srbije materijalno i kadrovski osposobljen (licencirani serviser) za remont ovog tipa vozila do nivoa srednjeg remonta;
- Vozila poseduju savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, klimu i dr., što pozitivno utiče na mogućnost korišćenja u multinacionalnim operacijama;
- Vozila LAND ROVER DEFENDER koja koriste jedinice Vojske Srbije nemaju balističku zaštitu od dejstva pešadijskog naoružanja, ručnih raketnih bacača i protivoklopnih mina, što negativno utiče na mogućnosti korišćenja ovog tipa vozila u multinacionalnim operacijama borbenog karaktera;
- U dosadašnjem angažovanju jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama terenska vozila LAND ROVER DEFENDER se nalaze na korišćenju u okviru misije MINUSCA.

#### 5.2.1.4 Terensko vozilo HMMWV

Terensko vozilo HMMWV (High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle) je vozilo velike pokretljivosti i prohodnosti. Postoje verzije ovog vozila sa različitim izvođenjem balističke zaštite, a kao jedna od verzija jeste model HMMWV M1151 w/B1 koji se nalazi na korišćenju u jedinicama Vojske Srbije od 2012. godine (slika 10.). Model M1151 namenjen je za prevoz ljudstva (4 lica) i tereta (do 1,9 t). To je vozilo sa dizel motorom sa četvorostepenim automatskim menjačem, dvostepenim diferencijalnim razvodnikom pogona i točkovima u kojima su smešteni reduktori. I prednji i zadnji most su sa nezavisnim oslanjanjem sa zavojnim oprugama i hidrauličkim teleskopskim amortizerima, a oslanjanje točkova je modularno. Poluvratila ulaze u reduktore u točkovima iznad ose točka, što povećava klirens. Na ovom vozilu postoji mogućnost izvođenja različitih specijalnih nadgradnji, kao što su: sanitet, tehnička radionica, kabina za vezu i turela sa lakim naoružanjem i druge. Savladava vodene prepreke dubine do 1,52 metara.



Slika 10. – Terensko vozilo HMMWV M1151

Tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo HMMWV M1151 prikazani su u tabeli 17.

Tabela 17. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo HMMWV

Vrsta podatka	Tip vozila
	M1151 w/B1
<b>Maksimalna snaga motora (KW)</b>	<b>142</b>
<b>Dužina vozila (mm)</b>	<b>4.930</b>
<b>Širina vozila (mm)</b>	<b>2.310</b>
<b>Visina vozila (mm)</b>	<b>1.990</b>
<b>Međuosovinsko rastojanje (mm)</b>	<b>3.300</b>
<b>Prednji prilazni ugao (°)</b>	<b>48</b>
<b>Zadnji prilazni ugao (°)</b>	<b>37</b>
<b>Klirens (mm)</b>	<b>436,9</b>
<b>Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)</b>	<b>7,62</b>
<b>Ukupna masa (t)</b>	<b>4.731</b>
<b>Nosivost (t)</b>	<b>1.370</b>
<b>Maksimalni uspon (%)</b>	<b>40</b>
<b>Maksimalna brzina</b>	<b>113</b>
<b>Potrošnja goriva (l/100km)</b>	<b>24</b>

Korišćenje terenskog vozila HMMWV u jedinicama Vojske Srbije karakteriše:

- Ovaj model terenskog vozila nalazi se na korišćenju u specijalnim jedinicama Vojske Srbije i jedinicama u kojima se obučavaju pripadnici Vojske Srbije za angažovanje u multinacionalnim operacijama.
- Prosečna starost terenskih automobila HMMWV u Vojsci Srbije je oko sedam godina;
- Određeni broj vozila HMMWV u Vojsci Srbije poseduju balističku zaštitu putnika i tereta od pešadijske municije i mina, što pozitivno utiče na mogućnosti korišćenja vozila u određenim misijama kao što su misije nametanja mira gde postoji mogućnost izvršenja borbenih zadataka;
- Održavanje vozila je redovno imajući imajući u vidu da u jedinicama i ustanovama Vojske Srbije postoji obučeno ljudstvo za održavanje ovog modela vozila i za sada nema nedostatka rezervnih delova.
- Visok stepen pouzdanosti korišćenja vozila u izvršavanju svakodnevnih zadataka jedinica i ustanova Vojske Srbije;
- U dosadašnjem angažovanju jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama nisu korišćena terenska vozila HMMWV.

### 5.2.2 Terenska vozila za vuču i transport

Osnovna namena terenskih vozila za vuču i transport u Vojsci Srbije jeste prevoz ljudstva i tereta, vuču oruđa i priključnih sredstava, kao i primena za specijalne nadgradnje kabinskog tipa. Konstruktivna rešenja terenskih vozila za vuču i transport omogućavaju prevoz od 12 do 20 lica, dok se nosivost vozila kreće od 1,5 do 20 tona. Terenska vozila za vuču i transport su uglavnom nastala na bazi komercijalnih vozila, gde su osnovni sklopovi (kabina, ram, mostovi, oslanjanje, motor, menjač i slično) u većoj ili manjoj meri doradjeni za vojnu upotrebu. Formule pogona kod ovih tipova vozila su od 4x2, preko 4x4 i 6x6 do 8x8, u zavisnosti od ukupne mase i nosivosti vozila. Točkovi na zadnjem mostu su udvojeni ili jednostruki, uz korišćenje sistema za centralnu regulaciju pritiska vazduha. Vozila se izrađuju sa stalnim pogonom na sve točkove ili uključivim pogonom prednjeg mosta. Blokade diferencijala zadnjeg mosta su najčešće standardna opcija, dok se blokade diferencijala prednjeg mosta i međuosnog diferencijala ugrađuju u zavisnosti od namene vozila. Terenska vojna vozila za vuču i transport koja se najviše koriste u jedinicama Vojske Srbije su: TAM 110, TAM 150, FAP 1118 i FAP 2026.

### 5.2.2.1 Terensko vozilo TAM 110 T7 B/BV

Terensko vozilo TAM 110 T7 B/BV je vozilo višestruke namene sa motorom velike snage i pogonom 4x4 na sve točkove što omogućava korišćenje u realizaciji mnogobrojnih zadataka u terenskim uslovima (slika 11.). Izrađuje se u tri varijante:

- TAM 110 T7 BV –sa vitlom;
- TAM 110 T7 B –bez vitla;
- TAM 110 T7 ŠK –sa zatvorenom kabinom.

Terensko vozilo TAM 110 T7 je namenjeno za:

- prevoz ljudstva (do 12+2 lica);
- prevoz tereta do 2,5 t korisne nosivosti po putevima i do 1,5 t korisne nosivosti van puteva;
- vuču oruđa – priključnog vozila do 1,8 t;
- u izuzetnim slučajevima za vuču prikolica veće mase i to: 2,1 t na terenu i 3,1 t na putu, pri čemu se smanjuju performanse vozila (maksimalna brzina, mogućnost savladavanja uspona i sl.);
- nadgradnju specijalne opreme za: sanitetska vozila; vozila za održavanje radio-veze; hidraulične dizalice; vatrogasna vozila.

Usvojeni koncept konstrukcije vozila sa četvorocilindričnim dizel motorom sa direktnim ubrizgavanjem goriva i vazдушnim hlađenjem, uz primenu petostepenog sinhronizovanog menjača, dvostepenog razvodnika pogona sa mogućnošću blokade svih diferencijala, pored visoke prohodnosti, obezbeđuje stabilnost, elastičnost i dugotrajnost. Oba mosta su pogonska, a točkovi su jednostruki sa centralnom regulacijom pritiska vazduha u pneumaticima. Uređaj za upravljanje je mehaničko-hidraulični. Kočioni sistem je hidraulično-pneumatski, a vozilo poseduje i motornu kočnicu koja radi na principu zatvaranja izduvnog kolektora i prekida ubrizgavanja goriva aktiviranjem pneumatskih radnih cilindara. Vozilo može da savlada vodenu prepreku dubine do jednog metra.



*Slika 11. – Terensko vozilo TAM 110 T 7 B/BV*

Vozila se serijski izrađuju od 1976. godine, a u specijalnim izvedbama na vozilu je konstruisano ukupno petnaest različitih nadgradnji (slika 12.).





Slika 12. – Terensko vozilo TAM 110 T7 S-4

Tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo TAM 110 T7 B/BV prikazani su u tabeli 18.

Tabela 18. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo TAM 110 T7

Vrsta podatka	Tip vozila	
	Bez nadogradnje	Sa nadogradnjom
<i>Maksimalna snaga motora (KW)</i>	<b>81</b>	<b>81</b>
<i>Dužina vozila (mm)</i>	<b>4.850</b>	<b>4.890</b>
<i>Širina vozila (mm)</i>	<b>2.275</b>	<b>2.275</b>
<i>Visina vozila (mm)</i>	<b>2.470</b>	<b>2.464</b>
<i>Meduosovinsko rastojanje (mm)</i>	<b>2.850</b>	<b>2.850</b>
<i>Prednji prilazni ugao (°)</i>	<b>49</b>	<b>49</b>
<i>Zadnji prilazni ugao (°)</i>	<b>45</b>	<b>45</b>
<i>Klirens (mm)</i>	<b>305</b>	<b>300</b>
<i>Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)</i>	<b>13</b>	<b>13</b>
<i>Ukupna masa (kg)</i>	<b>4.505</b>	<b>4.400+2.000</b>
<i>Nosivost (t)</i>	<b>2.5</b>	<b>-</b>
<i>Maksimalni uspon (%)</i>	<b>67</b>	<b>67</b>
<i>Maksimalna brzina (km/h)</i>	<b>90</b>	<b>90</b>
<i>Potrošnja goriva (l/100km)</i>	<b>14-21</b>	<b>14-21</b>

Korišćenje terenskog vozila TAM 110 T7 B/BV u jedinicama Vojske Srbije karakteriše sledeće:

- Ovaj model terenskog vozila nalazi se na korišćenju u svim jedinicama i ustanovama Vojske Srbije;
- Prosečna starost terenskih vozila TAM 110 T7 u Vojski Srbije je preko 30 godina;
- Vozila ne poseduju savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, GPS, klimu i dr.;
- Održavanje vozila je otežano zbog nedostatka adekvatnih rezervnih delova. Na održavanje pozitivno utiče činjenica da jedinice Vojske Srbije raspolažu sa obučanim ljudstvom i da je Tehnički remontni zavod Vojske Srbije materijalno i kadrovski osposobljen za remont ovog tipa vozila do nivoa generalnog remonta;
- Smanjen stepen pouzdanosti korišćenja vozila u izvršavanju svakodnevnih zadataka jedinica i ustanova Vojske Srbije;
- Terenska vozila TAM 110 T7 trenutno ne koriste jedinice Vojske Srbije koje su angažovane u multinacionalnim operacijama.

### 5.2.2.2 Terensko vozilo TAM 150 B/BV

Terensko vozilo TAM 150 T11 B 6x6 je vozilo višestruke namene, sa pogonom na svim točkovima (slika 13.). Automobil ima veliku manevarsku sposobnost i konstruisan je tako da se može

koristiti u različitim vremenskim uslovima i nepovoljnim putnim i terenskim uslovima. Izrađuje se u varijantama:

- TAM 150 T11 BV – sa vitlom;
- TAM 150 T11 B – bez vitla;

Terensko vozilo TAM 150 T11 namenjeno je za:

- prevoz ljudstva (18+2 lica);
- prevoz tereta do 5 tona korisne nosivosti po putevima i do 3 tona korisne nosivosti van puteva;
- vuču oruđa – priključnog vozila do 3,6 tona;
- u izuzetnim slučajevima za vuču prikolica veće mase i to: 4,5 tona na terenu i 6,5 tona na putu, pri čemu se smanjuju performanse vozila;
- za nadgradnju: tehničke pokretne radionice za laki i srednji remont; kabine za ugradnju sredstava telekomunikacija; informativnog centra; radarske kabine za osmatrački radar; cisterne za dekontaminaciju ljudi, naoružanja, sredstava, objekata, puteva i zemljišta; cisterne za gorivo; vatrogasnog vozila za gašenje požara.

Terensko vozilo TAM 150 T11 B/BV ima dizel motor sa direktnim ubrizgavanjem goriva i vazдушnim hlađenjem, petostepenim sinhronizovanim menjačem i dvostepenim razvodnikom pogona. Sva tri mosta su pogonska sa mogućnošću blokiranja srednjeg i zadnjeg diferencijala, a po potrebi i prednjih točkova. Točkovi su jednostruki sa centralnom regulacijom pritiska vazduha u pneumaticima. Uređaj za upravljanje je mehaničko-hidraulični. Uređaj za kočenje je kao kod terenskog vozila TAM 110 T7 hidraulično-pneumatski, a vozilo poseduje i motornu kočnicu koja radi na istom principu kao kod vozila TAM 110 T7. Vozilo može da savlada vodenu prepreku dubine do jednog metra.



Slika 13. – Terensko vozilo TAM 150 T11 B/BV

Tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo TAM 150 T11 B/BV prikazani su u tabeli 19.

Tabela 19. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo TAM 150 T11

Vrsta podatka	Tip vozila
	TAM 150 T11 B/BV
Maksimalna snaga motora (KW)	110
Dužina vozila (mm)	6.550
Širina vozila (mm)	2.275
Visina vozila (mm)	2.890
Međuosovinsko rastojanje (mm)	3.100+1.200
Prednji prilazni ugao (°)	48

Vrsta podatka	Tip vozila
	TAM 150 T11 B/BV
Zadnji prilazni ugao ( ° )	40
Klirens (mm)	305
Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)	15,70
Ukupna masa (kg)	6.400
Nosivost (t)	5
Maksimalni uspon (%)	71
Maksimalna brzina (km/h)	90,4
Potrošnja goriva (l/100km)	24-30

Korišćenje terenskog vozila TAM 150 T11 B/BV u jedinicama Vojske Srbije karakteriše:

- Ovaj model terenskog vozila nalazi se na korišćenju u svim jedinicama i ustanovama Vojske Srbije;
- Prosečna starost terenskih automobila TAM 150 T11 u Vojsci Srbije je preko 30 godina;
- Vozila ne poseduju savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, GPS, klimu i dr.;
- Održavanje vozila je otežano zbog nedostatka adekvatnih rezervnih delova. Na održavanje pozitivno utiče činjenica da jedinice Vojske Srbije raspolažu sa obučanim ljudstvom i da je Tehnički remontni zavod Vojske Srbije materijalno i kadrovski osposobljen za remont ovog tipa vozila do nivoa generalnog remonta;
- Smanjen stepen pouzdanosti korišćenja vozila u izvršavanju svakodnevnih zadataka jedinica i ustanova Vojske Srbije;
- Terenska vozila TAM 150 T11 koriste jedinice Vojske Srbije koje su angažovane u multinacionalnim operacijama u okviru misije UNIFIL i misije MINUSCA.

### 5.2.2.3 Terensko vozilo FAP 2026

Terensko vozilo za vuču i transport FAP 2026 BS/AV (slika 14.) je vozilo višestruke namene domaće proizvodnje koje je namenjeno za:

- prevoz ljudstva (20+2 lica);
- prevoz tereta do 10 tona korisne nosivosti po putevima i do 6 tona korisne nosivosti van puteva;
- vuču oruđa – priključnog vozila do 6,7 tona ukupne mase;

U ovaj model vozila ugrađen je MERCEDES-ov osmocilindrični, vodom hlađeni, dizel-motor, sa „V“ rasporedom cilindara i direktnim ubrizgavanjem goriva, a postoji i određeni broj vozila u koje je ugrađen STEYR-ov šestocilindrični, vodom hlađeni, dizel-motor. Menjač je šestostepeni manuelni, dok je reduktor sa dva stepena prenosa. Sva tri osna i oba međuosna diferencijala imaju mogućnost blokade. Sistem za kočenje je dvokružni pneumatski sa doboš kočnicama na svim točkovima, dok je sistem za upravljanje hidraulički. Vozilo je opremljeno sistemom za centralnu regulaciju pritiska i može samostalno da savlada vodenu prepreku dubine do 1,2 metra.



Slika 14. – Terensko vozilo FAP 2026 BS/AV

Tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo FAP 2026 BS/AV prikazani su u tabeli 20.

Tabela 20. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo FAP 2026 BS/AV

Vrsta podatka	Tip vozila
	FAP 2026 BS/AV
Maksimalna snaga motora (KW)	188
Dužina vozila (mm)	7.720
Širina vozila (mm)	2.490
Visina vozila (mm)	3.100
Međuosovinsko rastojanje (mm)	3.450
Prednji prilazni ugao (°)	40
Zadnji prilazni ugao (°)	43
Klirens (mm)	375
Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)	22
Ukupna masa (kg)	21.570
Nosivost (t)	10
Maksimalni uspon (%)	60
Maksimalna brzina (km/h)	80
Potrošnja goriva (l/100km)	33

Korišćenje terenskog vozila FAP 2026 u jedinicama Vojske Srbije karakteriše:

- Ovaj model terenskog vozila nalazi se na korišćenju u artiljerijskim i logističkim jedinicama Vojske Srbije;
- Prosečna starost terenskih automobila FAP 2026 u Vojsci Srbije je preko 20 godina;
- Vozila ne poseduju savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, GPS, klimu i dr.;
- Održavanje vozila je redovno zbog činjenice da je vozilo proizvedeno u Republici Srbiji i da jedinice Vojske Srbije raspolažu sa obučanim ljudstvom i potrebnim rezervnim delovima;
- Vozila imaju odgovarajući stepen pouzdanosti korišćenja u izvršavanju svakodnevnih zadataka jedinica i ustanova Vojske Srbije;
- Terenska vozila FAP 2026 trenutno ne koriste jedinice Vojske Srbije koje su angažovane u multinacionalnim operacijama.

#### 5.2.2.4 Terensko vozilo FAP 1118

Terensko vozilo za vuču i transport FAP 1118 BS/AV je nakon uspešno realizovanog razvoja i završnih ispitivanja 2010. godine uvedeno u Vojsku Srbije i od 2012. godine se serijski proizvodi. Ovaj model terenskog vozila za vuču i transport razvijen je od strane domaćih proizvođača sa ciljem završetka voznog parka u jedinicama Vojske Srbije i zamene vozila TAM 110 T7 i TAM 150 T11.

Osnovna namena vozila FAP 1118 BS/AV je:

- prevoz ljudstva sa kompletnom opremom (do 20 lica),
- prevoz tereta do 4 t korisne nosivosti,
- vuču oruđa i priključnih sredstava mase do 4,8 t i
- primena za specijalne nadgradnje kabinskog tipa (cisterne za gorivo, za vodu, sanitet, ABHO i dr.).

Terensko vozilo FAP 1118 BS/AV ima četvorocilindrični, vodom hlađeni, turbo dizel motor, šestostepeni manuelni menjač, dvostepeni diferencijalni razvodnik pogona i stalni pogon na svim točkovima. Vozilo FAP 1118 BS/AV ima mogućnost mehaničke blokade, kako međuosnog, tako i oba osna diferencijala i opremljeno je sistemom za centralnu regulaciju vazduha u pneumaticima. Kočioni sistem je pneumatski sa doboš kočnicama i ABS uređajem. Upravljački mehanizam je hidraulički sa servo dejstvom. Terensko vozilo FAP 1118 BS/AV može da savlada vodenu prepreku dubine do 0,68 metara.



Slika 15. – Terensko vozilo FAP 1118 BS/AV

Tehnički i eksploatacioni podaci za terensko vozilo FAP 1118 BS/AV prikazani su u tabeli 21.

Tabela 21. – Osnovni tehnički i eksploatacioni podaci za vozilo FAP 1118 BS/AV

Vrsta podatka	Tip vozila
	FAP 1118 BS/AV
<b>Maksimalna snaga motora (KW)</b>	<b>130</b>
<b>Dužina vozila (mm)</b>	<b>6.415</b>
<b>Širina vozila (mm)</b>	<b>2.500</b>
<b>Visina vozila (mm)</b>	<b>3.310</b>
<b>Prednji prilazni ugao ( ° )</b>	<b>35</b>
<b>Zadnji prilazni ugao ( ° )</b>	<b>35</b>
<b>Klirens (mm)</b>	<b>295</b>
<b>Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)</b>	<b>9,25</b>
<b>Ukupna masa (kg)</b>	<b>11.000</b>
<b>Nosivost (t)</b>	<b>4</b>
<b>Maksimalni uspon (%)</b>	<b>60</b>
<b>Maksimalna brzina (km/h)</b>	<b>80</b>
<b>Potrošnja goriva (l/100km)</b>	<b>25</b>

Korišćenje terenskog vozila FAP 1118 u jedinicama Vojske Srbije karakteriše:

- Ovaj model terenskog vozila su najnovija i najmlađa terenska vozila za vuču i transport u jedinicama Vojske Srbije i nalaze se na korišćenju u najvećem broju jedinica i ustanova Vojske Srbije, sa težištem na logističkim jedinicama;

- Vozila ne poseduju savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, GPS, klimu i dr.;
- Održavanje vozila je redovno zbog činjenice da je vozilo proizvedeno u Republici Srbiji i da jedinice Vojske Srbije raspolažu sa obučanim ljudstvom i potrebnim rezervnim delovima;
- Vozila imaju odgovarajući stepen pouzdanosti korišćenja u izvršavanju svakodnevnih zadataka jedinica i ustanova Vojske Srbije;
- Terenska vozila FAP 1118 trenutno ne koriste jedinice Vojske Srbije koje su angažovane u multinacionalnim operacijama.

### 5.3 Saobraćaj i transport u multinacionalnim operacijama Vojske Srbije

Analiza funkcionisanja saobraćaja i transporta u toku angažovanja jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama biće sprovedena za multinacionalnu operaciju Vojske Srbije u Libanu – UNIFIL, imajući u vidu da je, do 2020. godine, navedena misija bila jedina u kojoj su angažovana transportna sredstva Vojske Srbije. Pripadnici Vojske Srbije se u okviru misije UNIFIL angažuju na aktivnostima osmatranja, praćenja i održavanja prekida neprijateljstava između sukobljenih strana, kao i sprovođenju humanitarnih operacija radi normalizacije života i uspostavljanja vladavine prava. U skladu sa definisanim osnovnim zadacima misije, težišni zadaci kontigenta Vojske Srbije u multinacionalnoj operaciji UNIFIL su:

- **Služba obezbeđenja Baze UNP 9-66.** Baza UNP 9-66 se obezbeđuje stražarskom službom čije angažovanje zavisi od trenutnog stepena opasnosti.
- **Angažovanje na obezbeđenju naselja Gadžar.** Navedeni zadatak izvršava se osmatranjem dela naselja Gadžar, kontrolom kretanja u rejonu tehničke ograde i obezbeđenjem putnih komunikacija, kao i nadgledanjem postrojenja za snabdevanje vodom naselja Gadžar.
- **Patrole kontrole „Plave linije“.** Zadatak ovih patrola je patroliranje vozilima između osmatračkih tačaka duž „Plave linije“, osmatranja pojasa uz plavu liniju i tehničku ogradu sa ciljem prikupljanja podataka, kao i izveštavanje o situaciji u zoni.
- **Motorizovane patrola.** Navedena vrsta patrola se angažuje radi kontrole teritorije.
- **Pešačke patrola.** Pešačke patrola se realizuju u zahvatu „Plave linije“ i u dubini zone operacije, sa osnovnim zadacima kontrole „Plave linije“ i teritorije.
- **Jutarnje patrola.** Tokom ovakve vrste patrola vrši se kontrola teritorije i putnih komunikacija.
- **Patrole sprečavanja lansiranja raketa.** Osnovni zadatak patrola je da vrši neprekidnu opservaciju dodeljenog pravca u cilju otkrivanja i sprečavanja lansiranja raketa sa teritorije Libana na teritoriju Izraela.
- **Patrole radi kupovine.** Ove specifične vrste patrola izvode su uglavnom u naseljenim mestima gde lokalno stanovništvo ima ambivalentan stav prema pripadnicima Ujedinjenih nacija.
- **Privremene osmatračke pozicije.** Izvršenje zadataka u okviru privremene osmatračke pozicije podrazumeva posedanje tačno određene pozicije u definisanom periodu i osmatranje pojasa oko „Plave linije“ u datom rejonu.
- **Sektorska mobilna rezerva.** U zoni izvođenja misije svakodnevno se određuje jedinica za brzo reagovanje, u cilju angažovanja u zoni operacije u slučaju potrebe za pružanjem podrške organima Ujedinjenih nacija.
- **Logistički zadaci.** Logistički pokreti se realizuju skoro svakodnevno, u zavisnosti od dobijenih naredjenja i ukazane potrebe, radi predaje i preuzimanja veša iz perionice, preuzimanja sledovanja pijaće vode, artikala hrane, kao i radi preuzimanja ili vraćanja pokretnih sredstava koja su korišćena za realizaciju dodeljenih zadataka, opravke vozila i dr.

- **Medicinske asistencije.** Angažovanje medicinskog tima za potrebe realizacije medicinskih intervencija u naseljenim mestima.

Za realizaciju navedenih težišnih zadataka u multinacionalnoj operaciji UNIFIL u Libanu neophodno je uspostaviti funkcionalan i efikasan sistem logističke podrške. Logistička podrška kontingenta Vojske Srbije u multinacionalnoj operaciji u Libanu realizuje se osloncem na sopstvene kapacitete, kapacitete Ujedinjenih nacija, kapacitete španskog i italijanskog partnera, kao i kapacitete i mogućnosti nacionalne logistike (dotur iz Republike Srbije). Snabdevanje kontingenta Vojske Srbije vrši se periodično i prema ukazanoj potrebi osloncem na mogućnosti nacionalne logistike (dotur iz Republike Srbije), zatim na kapacitete Ujedinjenih nacija i kapacitete španskog partnera, a po potrebi i nabavkom na lokalnom tržištu. Snabdevanje osloncem na Ujedinjene nacije realizuje se skladu sa regulativama propisanim od strane Ujedinjenih nacija, dok snabdevanje u skladu sa tehničkim sporazumima sa Kraljevinom Španijom i Republikom Italijom zavisi od raspoloživosti njihovih resursa.

Težište organizacije i realizacije zadataka iz nadležnosti saobraćaja i transporta u multinacionalnoj operaciji Vojske Srbije u Libanu je na stvaranju uslova za realizaciju težišnih zadataka kontingenta. Taj zadatak je veoma kompleksan iz razloga što na njegovo izvršenje može uticati veliki broj faktora i neophodan je jedan sistemski pristup koji obuhvata nekoliko kompleksnih aktivnosti. Kao prvo, u fazi pripreme jedinice pre upućivanja u misiju, potrebno je izvršiti sveobuhvatne, temeljne i kvalitetne pripreme za izvršenje zadataka saobraćaja i transporta. U skladu sa tim neophodno je:

- U zavisnosti od vrste multinacionalne operacije (sprečavanje sukoba, nametanje mira i dr.), uslova eksploatacije vozila (klimatski i terenski uslovi) definisati tip i potreban broj vozila za izvršenje planiranih zadataka;
- Izvršiti potrebne provere ispravnosti i opremljenosti vozila, kao i propisane radnje na pripremi vozila za upućivanje u misiju (servis, tehnički pregled, zamenu neispravnih i dotrajalih sklopova, farbanje, obeležavanje vozila i dr.);
- U saradnji sa organima za održavanje vozila obezbediti potrebne količine adekvatnih rezervnih delova, pogonskih sredstava i prateće opreme;
- Izraditi potrebna planska dokumenta i pripremiti propisanu dokumentaciju za korišćenje vozila (saobraćajne dozvole, tehničke knjižice, putne radne liste, naloge i dr.);
- Izvršiti obuku pripadnika Vojske Srbije koji su angažovani u sastavu kontingenta u upravljanju vozilima, sa težištem na upravljanje u terenskim i drugim uslovima, kao i obuku u osnovnom održavanju vozila (pregled pre upotrebe, u toku i posle upotrebe i dr.);
- U zavisnosti od načina transporta (avionom, brodom ili železnicom), izvršiti potrebne aktivnosti za pripremu, organizaciju i realizaciju transporta vozila iz Republike Srbije u rejon izvođenja multinacionalne operacije (Liban).

U sklopu angažovanja jedinica u multinacionalnim operacijama neophodno je i ispuniti uslov da transportna sredstva koja se angažuju u misiji moraju biti pravilno ofarbana, označena i numerisana (vozila se farbaju u belo i imaju ispisane oznake Ujedinjenih nacija u vidu crnih slova „UN” na vrhu i na bočnim stranama vozila).

Osim navedenog, vojne jedinice koje u okviru izvršenja liste zadataka u multinacionalnoj operaciji angažuju sopstvena transportna sredstva i vozače, moraju da ispune i sledeće uslove:

- Svi vozači koji učestvuju u okviru kontingenta u multinacionalnoj operaciji moraju položiti UN test vozača i posedovati vozačku dozvolu koju izdaju Ujedinjene nacije;
- Sva transportna sredstva koja se angažuju u okviru kontingenta u multinacionalnoj operaciji se registruju i izdaju im se registarske tablice Ujedinjenih nacija;

- Dokumentacija koja se nalazi u vozilu u multinacionalnoj operaciji obuhvata: karticu registracije vozila, mapu putovanja, prijavu vozila i procedure izveštavanja o saobraćajnim nezgodama;
- Sve eventualne saobraćajne nezgode u kojima učestvuju vozila Ujedinjenih nacija u moraju biti obrađene od strane vojne policije Ujedinjenih nacija;
- Vojne jedinice iz čijeg sastava se angažuju transportna sredstva u okviru multinacionalne operacije su obavezne da prate, evidentiraju i obrađuju podatke o vozilima i vozačima u skladu sa sopstvenim procedurama uz obavezu vođenja sledećih evidencija: registar vozila, utrošak goriva, podaci o održavanju vozila, podaci o dnevnom angažovanju vozila i podaci o raspoloživosti vozila.

Kada je reč o planiranju, organizaciji i realizaciji saobraćaja i transporta u toku izvođenja multinacionalne operacije u Libanu, odnosno u toku realizacije težišnih i drugih zadataka, takođe je neophodan sistemski pristup u procesu planiranja, organizacije i realizacije planiranih zadataka saobraćaja i transporta. U tom cilju potrebno je:

- Izvršiti sagledavanje postavljenih zahteva, potreba i prioriteta jedinica za kretanjem snaga i transportom u zoni izvođenja multinacionalne operacije, sa aspekta objedinjavanja kapaciteta, ostvarenja efikasnosti i ekonomičnosti, ali i sa aspekta bezbednosti i ostvarivosti;
- Izvršiti analizu raspoloživih transportnih kapaciteta jedinica, kao i stanje, mogućnosti, kapacitete i eventualna ograničenja saobraćajne infrastrukture u zoni angažovanja;
- Prilikom planiranja realizacije zadatka, potrebno je uzeti u obzir eventualni neprijateljski otpor (sistemi naoružanja velikog dometa i specijalne operacije mogu da utiču na kretanje jedinica u značajnoj meri), prirodne i veštačke prepreke (vodene prepreke, blokade saobraćajnica od strane lokalnog stanovništva i dr.), stanje civilnog saobraćaja u zoni kretanja, meteorološke uslove koji mogu da naruše pokrete na putevima u zoni izvođenja operacije i dr.;
- Izvršiti prikupljanje i obradu „kritičnih informacija“, kao što su podaci o uslovima pod kojima se određene komunikacije mogu koristiti, gde je moguće izvršiti prelazak sa jednog vida transporta na drugi i sl.;
- Obezbediti potrebne uslove za praćenje i nadzor kretanja jedinica u zoni izvođenja operacije;
- Pre početka izvršenja svakog zadatka, potrebno je izvršiti pregled i pripremu vozila (pregled ispravnosti vozila, popunu pogonskim gorivom, pripremu potrebne dokumentacije), kao i pripremu vozača (upoznavanje sa maršrutom, kritičnim deonicama, saobraćajnim uslovima, stanjem saobraćajne infrastrukture i dr.);
- Potrebno je obezbediti adekvatan i kontinuiran sistem održavanja vozila koji će biti sposoban da u svakom trenutku obezbedi potreban nivo pouzdanosti vozila;
- Obezbediti pravilno vođenje svih propisanih evidencija o stanju i eksploataciji vozila (evidencija broja pređenih kilometara, potrošnje goriva, urađenih pregleda i servisa vozila, izvršenih popravki vozila, eventualnih saobraćajnih nezgoda i dr.);
- Uspostaviti efikasan i kontinuiran sistem kontrole u toku realizacije zadataka.

U skladu sa navedenim, osnovne aktivnosti prilikom realizacije zadataka iz domena saobraćaja i transporta u multinacionalnoj operaciji bile bi:

- prikupljanje podataka o saobraćajnoj situaciji u zoni izvođenja operacije (saobraćajno izviđanje),
- planiranje korišćenja komunikacija u zoni izvođenja operacije,
- planiranje kretanja jedinica u zoni izvođenja operacije,
- podnošenje prijave - najava za korišćenje puteva,
- izrada potrebnih dokumenata za izvršenje zadataka (planova, naređenja i dr.),
- kontrola izvršenja naređenja i realizacije planova,
- saradnja sa drugim logističkim i operativnim organima u zoni izvođenja operacije,



- vođenje propisanih evidencija korišćenja vozila, angažovanja vozača, saobraćajnih nezgoda i dr.,
- praćenje situacije i predlaganje mera za prevazilaženje eventualnih problema i propusta, unapređenje postojećeg stanja i dr.,
- razmena informacija i održavanje veze sa drugim organima u zoni izvođenja operacije i
- izrada potrebnih analiza i izveštaja.

Za potrebe angažovanja Vojske Srbije u multinacionalnoj operaciji UNIFIL u Libanu iz sastava jedinica Vojske Srbije angažovano je:

- 13 oklopnih borbenih vozila VPB M-86 (slika 16.)



*Slika 16. – VPB M-86 u misiji UNIFIL*

- 14 terenskih vozila za prevoz lica PUCH 300GD (slika 17.)



*Slika 17. – PUCH 300 GD u misiji UNIFIL*

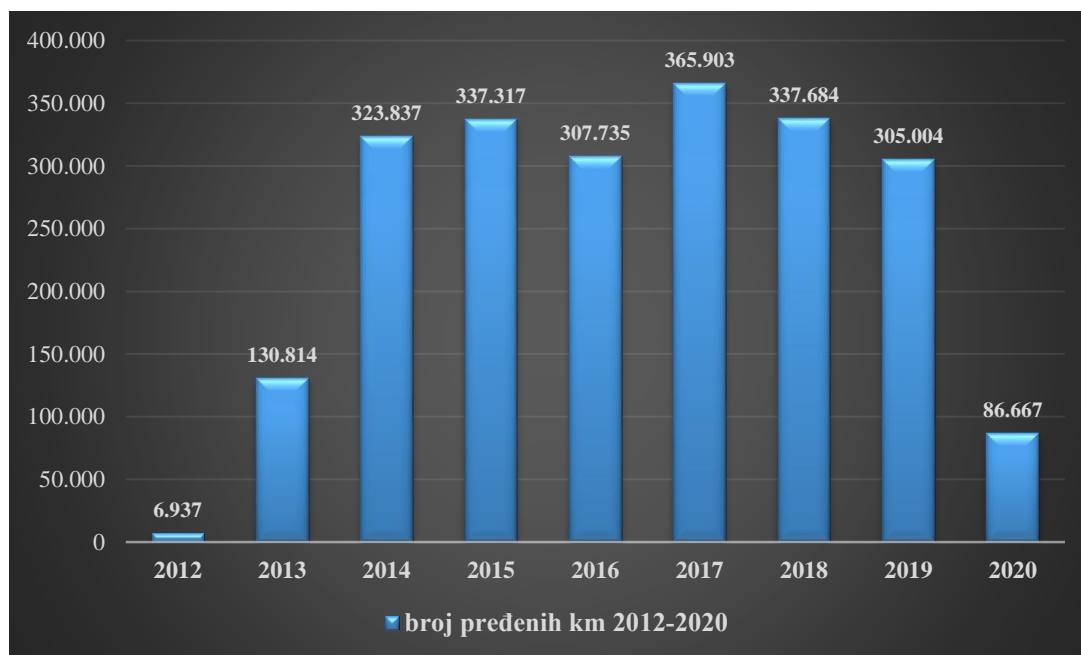
- sedam terenskih vozila za vuču i transport TAM 150 T11 (slika 18.)



*Slika 18. – TAM 150 T11 u misiji UNIFIL*

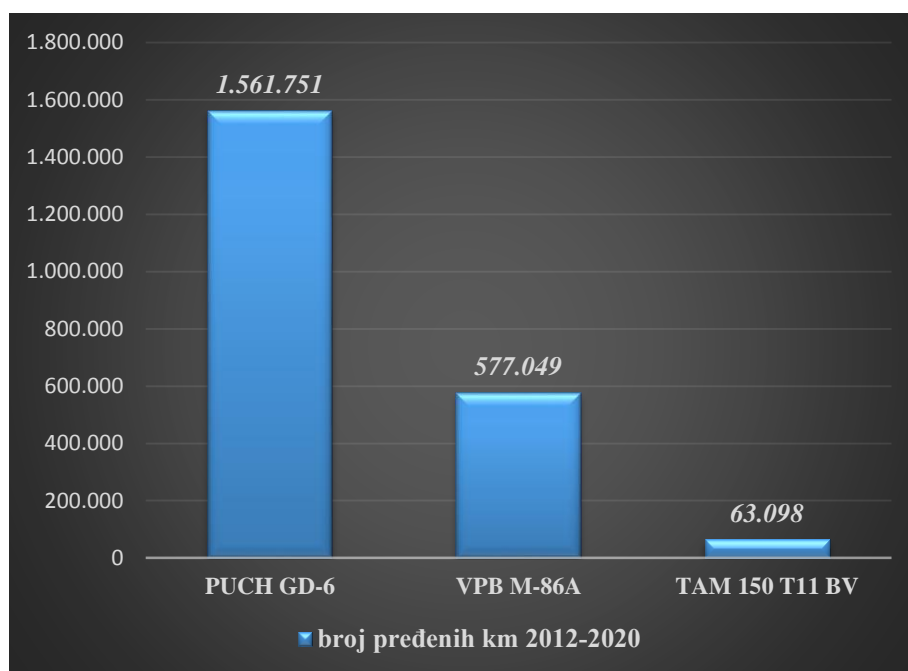
- dva priključna vozila – elektroagregat EAG ADP 15 i
- tri priključna vozila – prikolica.

U toku angažovanja pripadnika Vojske Srbije u multinacionalnoj operaciji UNIFIL u Libanu, od 2012. do marta 2020. godine, za potrebe izvršavanja definisanih zadataka vozila su realizovala ukupno 2.201.898 pređenih kilometara (slika 19.).



*Slika 19. – Pregled pređenih kilometara u misiji UNIFIL u periodu 2012-2020. godina*

Analizirajući broj pređenih kilometara u periodu od 2012. do marta 2020. godine može se uočiti da su za izvršenje zadataka u multinacionalnoj operaciji UNIFIL u Libanu najčešće angažovana terenska vozila PUCH GD-6, koja su u navedenom periodu realizovala 1.561.751 pređenih kilometara ili 71% od ukupnog broja pređenih kilometara (slika 20.).



Slika 20. – Pregled pređenih kilometara u misiji UNIFIL u periodu 2012-2020. godina

Odnos pređenih kilometara u periodu od 2012. do 2020. godine koji je prikazan na slici 20. i izvedeni zaključak da se za izvršenje zadataka koji su u nadležnosti kontigenta Vojske Srbije u misiji UNIFIL najviše koriste terenska neborbena vozila, opravdava odluku da se u okviru doktorske disertacije formira model za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

Relizaciju zadataka iz domena funkcije saobraćaja i transporta u multinacionalnoj operaciji UNIFIL u Libanu karakterisali su i određeni problemi, od kojih se kao najznačajniji mogu izdvojiti:

- Prosečna starost neborbenih vozila koja su angažovana u toku misije (prosečna starost vozila PUCH je preko 20, a prosečna starost vozila TAM 150 T11 je preko 30 godina) negativno utiče na izvršenje zadataka, kao i na pojavu većeg broja kvarova i otkaza na vozilima;
- Otežano korišćenje vozila TAM 150 T11 u toku realizacije zadataka zbog činjenice da navedena vozila ne poseduju klima uređaj;
- Česti kvarovi klima uređaja (uglavnom kompresor klime) na vozilima PUCH negativno utiču na izvršenje planiranih zadataka;
- Vozila PUCH i TAM 150 T11 koja se angažuju u toku misije ne poseduju balističku zaštitu putnika i tereta od dejstva pešadijske municije, mina i artiljerijskih oruđa, što povećava rizik u toku izvršenja određenih zadataka (patroliranje, suzbijanje demonstracija i dr.);
- Vozila PUCH i TAM 150 T11 koja se angažuju u toku misije ne poseduju sistem navigacije (GPS), kao ni savremene sistema aktivne i pasivne bezbednosti vozila.

Jedan od faktora koji najviše utiče na funkcionisanje saobraćaja i transporta u toku izvršenja multinacionalne operacije u Libanu jeste održavanje vozila, koje se realizuje osloncem na sopstvene kapacitete i na kapacitete španskog partnera. Održavanje vozila u toku misije je otežano zbog činjenice da vozila Vojske Srbije nisu kompatibilna sa vozilima koja koriste kontigenti drugih država (slika 21.), nemogućnosti nabavke određenih rezervnih delova na lokalnom tržištu (obezbeđenje najvećeg broja rezervnih delova za vozila PUCH i TAM 150 T11 realizuje se doturom iz Republike Srbije), kao i zbog visoke cene pojedinih rezervnih delova za vozila PUCH koja se mogu nabaviti na lokalnom tržištu.



*Slika 21. – Vozila PUCH u kontingentu Vojske Srbije i u kontingentu drugih država*

Najčešće neispravnosti na vozilima u toku korišćenja u misiji UNIFIL su:

- kvarovi kočionog sistema na vozilima PUCH 300 GD (zamena kočionih cilindra, kočionih pločica i papuča zbog istrošenosti istih),
- neispravnosti zglobova upravljačkih vratila na vozilu PUCH 300 GD,
- kvarovi kočionog sistema na vozilu VPB M86 (zamena kočionih cilindra i kočionih obloga),
- čišćenje i pranje rezervoara na vozilu VPB M86,
- zamena i krpjenje pneumatika,
- neispravnost pumpe visokog pritiska na vozilima PUCH 300 GD (u toku misije otežana je nabavka novih rezervnih delova, a mogućnost remonta pumpi je ograničena),
- neispravnost upravljačkog sistema na vozilu PUCH 300 GD (zbog visoke cene servo pumpe za upravljanje, glave upravljača i drugih delova navedenog sistema nabavka na tržištu je otežana),
- neispravnost zaptivača motora na vozilu PUCH 300 GD (primetna je povećana potrošnja ulja) i
- neispravnost električne instalacije na vozilu VPB M86 (najčešće neispravnosti su na alternatorima i elektropokretačima).

#### 5.4 Zaključak i predlozi za unapređenje

Uzimajući u obzir značaj pokretljivosti u savremenim uslovima izvođenja multinacionalnih operacija u svetu, efikasno, ekonomično i bezbedno izvršenje definisanih zadataka u okviru misija ne mogu se zamisliti bez postojanja operativnog i funkcionalnog saobraćajno-transportnog sistema. Osim postojanja uređenih procedura funkcionisanja sistema, potrebnog nivoa ljudskih resursa, funkcionisanje saobraćaja i transporta u multinacionalnim operacijama u velikoj meri zavisi od opremljenosti jedinica adekvatnim, pouzdanim, funkcionalnim i savremenim transportnim sredstvima (vozilima). Zahtevi koji se postavljaju pred transportna sredstva u multinacionalnim operacijama prvenstveno se odnose na: karakteristike sistema vozila i motora, nosivost, brzinu, pouzdanost, ali i aktivnu i pasivnu bezbednost, zaštitu životne sredine, mogućnost adekvatnog održavanja, zaštitu putnika i tereta i dr.

Na izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe jedinica Vojske Srbije koje se angažuju u multinacionalnim operacijama danas svakako utiču i trenutne karakteristike funkcionisanja voznog parka Vojske Srbije, gde se kao najznačajniji pokazatelji mogu izdvojiti sledeći (Zinaja i Arsić, 2011):

- veliki broj proizvođača motornih vozila koja se nalaze na upotrebi u jedinicama;
- nepovoljna starosna struktura vozila, posmatrana u odnosu na projektovani vek upotrebe;
- nedovoljna novčana sredstva koja se izdvajaju za održavanje vozila;

- opterećenje jedinica suvišnim i rashodovanim motornim vozilima;
- nabavka novih vozila u proteklom periodu nije pratila utrošak resursa i dr.

Osim navedenih karakteristika, upotrebu neborbenih drumskih transportnih sredstava u jedinicama Vojske Srbije koje se angažuju u multinacionalnim operacijama karakteriše i nedostatak klima uređaja, sistema za navigaciju, savremenih sistema aktivne i pasivne bezbednosti, što može predstavljati poseban problem u toku njihovog angažovanja u okviru multinacionalnih operacija. Takođe, kao jedan od problema koji otežava funkcionisanje saobraćaja i transporta u multinacionalnim operacijama Vojske Srbije nameće se sistem održavanja vozila. Otežano održavanje transportnih sredstava posledica je činjenice da je prosečna starost vozila koja se angažuju preko 20 i 30 godina, da neborbena drumska transportna sredstva Vojske Srbije nisu kompatibilna sa transportnim sredstvima koja koriste oružane snage drugih država partnera u misiji, kao i nemogućnosti nabavke određenih rezervnih delova na tržištu zemlje domaćina. Na osnovu navedenog, može se izvesti zaključak da struktura i stanje voznog parka u Vojsci Srbije imaju direktan uticaj na efikasno i racionalno funkcionisanje saobraćaja i transporta u toku angažovanja jedinica Vojske Srbije u multinacionalnim operacijama.

U cilju prevazilaženja problema u obezbeđenju uslova za punu operativnost i funkcionisanje saobraćaja i transporta, unapređenja postojećeg stanja i jačanja potencijala za učešće u multinacionalnim operacijama, potrebno je preduzeti određene mere, u okviru kojih je opremanje određenim brojem novih neborbenih drumskih transportnih sredstava jedna od efikasnijih mera. Osnovne karakteristike koje treba da poseduju navedena transportna sredstva bile bi:

- Bolja pokretljivost koja se zasniva na savremnim motorima veće specifične snage, inovativnim sistemima za upravljanje, kočenje, boljom i efikasnijom transmisijom i dr.;
- Viši nivo pouzdanosti, bezbednosti i udobnosti;
- Adekvatna zaštita lica i tereta od napada (dejstva zrna manjih kalibara, mina...);
- Produženi eksploatacioni i vremenski resursi, kao i intervali održavanja transportnih sredstava;
- Niži troškovi eksploatacije i održavanja transportnih sredstava;
- Posedovanje klima uređaja, sistema za navigaciju, savremenih sistema aktivne i pasivne bezbednost, sistema telekomunikacija i dr.;
- Mogućnost različitih nadogradnji (komandovanje, telekomunikacije, naoružanje, sanitet i dr.) i mogućnost vuče različitih priključnih sredstava.

Opremanjem vojnih jedinica neborbenim drumskim transportnim sredstvima novije generacije, očekivani efekti bi se ogledali u sledećem:

- jedinice bi bile opremljene transportnim sredstvima koja poseduju motore potrebnih karakteristika, adekvatnu nosivost, potreban nivo balističke zaštite i savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, čime bi se stvorili uslovi za poboljšanje pokretljivosti, bolje operativne sposobnosti, potreban nivo efikasnosti i elastičnosti jedinica u obavljanju svih zadataka u okviru multinacionalnih operacija, kao i uslovi za bolju bezbednost lica i sredstava koji se prevoze (zaštita od zrna manjih kalibara, mina i dr.);
- jedinice bi raspolagale pouzdanijim transportnim sredstvima veće prohodnosti, što bi stvorilo uslove za poboljšanje raspoloživosti i gotovosti (kretanje van puteva i visoka prosečna brzina na putu i terenu, mogućnost samoizvlačenja, savladavanje prirodnih i veštačkih prepreka, mogućnost transporta vazdušnim putem i dr.);
- stvorili bi se uslovi za smanjenje troškova eksploatacije i održavanja transportnih sredstava.
- stvorile bi se mogućnosti za primenu sredstava multimodalnog transporta;
- povećao bi se stepen unifikacije transportnih sredstava u fondu vojnih vozila.

## 6 DEFINISANJE NOVOG MODELA ZA IZBOR TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH JEDINICA U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA

Proces izbora optimalnog transportnog sredstva za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama je od velikog značaja za uspešan i bezbedan rad mirovnih jedinica. Utvrđivanjem performansi koje imaju najveći uticaj na efikasnost korišćenja transportnih sredstava prilikom izvršenja zadataka, korisnicima (jedinicama) se omogućava optimizacija akcija i redukuje vreme izvršenja njihovih aktivnosti. Donošenje odluke o izboru adekvatnog transportnog sredstva je veoma kompleksan zadatak i zavisi od mnogo različitih faktora: raspoloživih finansija, karakteristika misije i definisanih zadataka u njenom okviru, karakteristika vozila itd. U skladu sa tim, neophodna je formulacija novog multidisciplinarnog metodološkog pristupa u postupku izbora terenskih vozila za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

Obezbeđenje uslova za efikasno i bezbedno izvršenje dodeljenih zadataka u okviru multinacionalnih operacija u značajnoj meri zavisi od opremljenosti jedinica adekvatnim transportnim sredstavima za izvršenje misije, budući da ona predstavljaju jedan od najvažnijih faktora koji direktno utiču na umanjenje rizika, kao i smanjenje vremena potrebnog za izvršavanje zadatka. Pravilnim vrednovanjem i izborom adekvatnog transportnog sredstva obezbeđuju se uslovi za efikasno, bezbedno i ekonomično izvršenje zadataka koji se postavljaju pred jedinice koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Priroda formulisanog problema i njegove karakteristike više nego izvesno upućuju da je podesno primeniti važan segment, odnosno ogranak teorije odlučivanja, višekriterijumsko donošenje odluka.

### 6.1 Osnove višekriterijumskog odlučivanja

Višekriterijumsko odlučivanje prvenstveno se odnosi na odlučivanje u situacijama postojanja većeg broja kriterijuma. Svakako, postojanje većeg broja kriterijuma u postupku odlučivanja ima i svoju kompleksnu stranu koja se ogleda u činjenici da modeli višekriterijumskog odlučivanja postaju matematički složeniji i proračunski zahtevniji.

I pored činjenice da postoji širok spektar problema čije rešavanje je predmet višekriterijumskog odlučivanja, mogu se izdvojiti određene zajedničke karakteristike (Čupić i Suknović, 2008):

- Veći broj kriterijuma (atributa) koje mora odrediti (kreirati) donosilac odluke;
- Postojanje konflikta među kriterijumima;
- Neuporedive jedinice mere kriterijuma (atributa) u velikom broju slučajeva;
- Rešenja problema višekriterijumskog odlučivanja su ili izbor najbolje alternative iz skupa definisanih alternativa ili projektovanje najbolje alternative;

U odnosu na jednokriterijumske modele, odnosno na modele sa jednom funkcijom cilja, višekriterijumski modeli tretiraju dve ili više funkcija cilja za koje je potrebno pronaći optimalne vrednosti nad datim skupom ograničenja.

Opšta matematička formulacija modela sa više ciljeva najčešće se predstavlja matematičkim modelom (Čupić i Suknović, 2008):

$$\max[f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)], \quad p \geq 2 \quad (1)$$

pri ograničenjima:

$$\begin{aligned} g_i(x) &\leq 0, i = \overline{1, m} \\ x_j &\geq 0, j = \overline{1, n} \end{aligned}$$

gde je:

$n$  – broj promenljivih;

$p$  – broj funkcija kriterijuma;

$m$  – broj ograničenja;

$X$  –  $n$ -dimenzioni vektor promenljivih  $x_j, j = \overline{1, n}$ ;

$f_k$  – funkcije (cilja) kriterijuma,  $k = \overline{1, p}$ ;

$g_i(x)$  – skup ograničenja,  $i = \overline{1, m}$ .

Rešavanjem navedenog modela dobija se skup dopustivih rešenja, vektor  $X$  koji pripada skupu prirodnih brojeva  $X \in R^n$ , za koji važi (Čupić i Suknović, 2008):

$$X = [x | g_i(x) \leq 0, i = \overline{1, m}, x_j \geq 0, j = \overline{1, n}] \quad (2)$$

Dobijenom skupu rešenja  $X$ , odgovara skup vrednosti funkcije kriterijuma vektor  $f(x)$ , tako da se skup dopustivih rešenja  $X$  može preslikati u skup  $S$  (Čupić i Suknović, 2008):

$$f(x) = [f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)] \quad (3)$$

$$S = [f(x) | x \in X] \quad (4)$$

Problemi višekriterijumskog odlučivanja u odnosu na načine rešavanja mogu se svrstati u kontinualne (neprekidne) i diskrente. Za rešavanje kontinualnih problema primenjuju se tehnike višeciljnog odlučivanja (Multiple Objective Decision Making – MODM), dok se diskretni problemi rešavaju tehnikama višeatributivnog odlučivanja (Multiple Attribute Decision Making – MADM). MODM modeli primarno počivaju na matematičkom programiranju uz prisustvo većeg broja funkcija cilja i njima se procenjuju alternative koje optimiziraju ili ponajviše zadovoljavaju ciljeve donosilaca odluke.

U skladu sa osnovnom karakteristikom svakog višekriterijumskog modela da postoji više kriterijuma na osnovu kojih se donosi odluka i više alternativa koje se rangiraju, izvršena je i sledeća podela (Čupić i Suknović, 2008):

- Modeli višeatributivnog odlučivanja (MADM), gde su kriterijumi zadati atributima i gde postoji konačan broj unapred zadatih alternativa;
- Modeli višeciljnog odlučivanja (MODM), gde su nedvosmisleno definisani analitički oblici svakog kriterijuma pojedinačno.

Osnovne razlike u karakteristikama MADM i MODM prikazane se u okviru tabele 22.

Tabela 22. – Karakteristike MADM i MODM (Dimitrijević, 2017)

	MADM	MODM
<b>Kriterijumi (pojavni oblik)</b>	Atributi	Funkcije cilja
<b>Cilj (je zadat)</b>	Implicitno	EksPLICITNO
<b>Atributi (su iskazani)</b>	EksPLICITNO	Implicitno
<b>Ograničenja</b>	Neaktivna (inkorporirana u kriterijume)	Aktivna
<b>Alternative</b>	Konačan broj, diskrente, unapred definisane	Analitički se određuju u procesu optimizacije

	MADM	MODM
<i>Interakcija sa DO</i>	<i>Postoji, ne mora biti velika</i>	<i>Uglavnom prisutna</i>
<i>Upotreba</i>	<i>Izbor/ocenjivanje rešenja</i>	<i>Stvaranje / dobijanje rešenja</i>

U skladu sa karakteristikama višekriterijumskog problema koji se rešava, kao i postavljenim ciljem koji se u okviru istraživanja želi ostvariti, problem izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe jedinica koje se angažuju u mirovnim operacijama u okviru doktorske disertacije rešavaće se primenom modela višeatributivnog odlučivanja.

## 6.2 Višeatributivno odlučivanje

Višeatributivno odlučivanje, koje se još naziva i višekriterijumska analiza, karakteriše izbor najprihvatljivije (najbolje) alternative iz definisanog skupa alternativa predstavljenih na osnovu usvojenih kriterijuma za rangiranje. Alternativom se smatra ono što čini predmet odlučivanja, odnosno alternativa je potencijalno rešenje problema odlučivanja, mada se u praksi umesto termina alternativa često koriste i termini: aktivnost, rešenje, varijanta, scenario, program, projekat itd. Vrednovanje i poređenje alternativa sprovodi se pomoću kriterijuma koji proizilaze iz jasno definisanih ciljeva i kreiraju se na osnovu jednog ili više srodnih atributa pridruženih alternativama. Opšti matematički model, odnosno opšta matematička postavka višeatributivnog odlučivanja glasi (Čupić i Suknović, 2008):

$$\max[f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)], n \geq 2, \quad (5)$$

pri ograničenjima:

$$X \in A = [a_1, a_2, \dots, a_m]$$

gde je:

- $n$  – broj kriterijuma;
- $m$  – broj alternativa;
- $f_j$  – kriterijumi (atributi),  $j = 1, 2, \dots, n$
- $a_i$  – varijante za razmatranje,  $i = 1, 2, \dots, m$
- $A$  – poznati konačni skup alternativa.

Meru dostizanja svakog kriterijuma za definisanu alternativu pokazuje atribut, odnosno svaki atribut zavisi od usvojenih kriterijuma i alternativa koje se vrednuju, što implicira da atribut ima svoju dvodimenzionalnu prirodu:

$$x_{ij} = f_j(a_i), \forall i, j, \quad i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

Analizirajući relaciju (6) može se zaključiti da svaka vrednost atributa zavisi od  $j$ -tog kriterijuma i od  $i$ -te alternative. Značajnu fazu u procesu rešavanja problema višeatributivnog odlučivanja predstavlja izbor atributa. U odnosu na unapred definisane alternative, donosioci odluka samostalno određuju, odnosno biraju attribute, što navodi na zaključak da takav postupak izbora atributa sadrži određenu meru subjektivnosti. Prilikom izbora, odnosno definisanja atributa, treba obuhvatiti sve aspekte rešavanog problema koji utiču na donošenje odluke i takođe je potrebno da atributi budu određeni tako da ne postoji međusobno preklapanje njihovih sadržaja.



Usvojeni način prikazivanja modela višeatributivnog odlučivanja jeste prikazivanje putem matrice, odnosno tzv. Matrice odlučivanja:

$$\begin{matrix} & f_1 & f_2 & \dots & f_n \\ a_1 & \left[ \begin{matrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{matrix} \right. \\ a_2 & \\ \vdots & \\ a_m & \end{matrix} \quad (7)$$

U zavisnosti od vrste i prirode problema, moguća su tri osnovna pristupa rešavanju problema višeatributivnog odlučivanja:

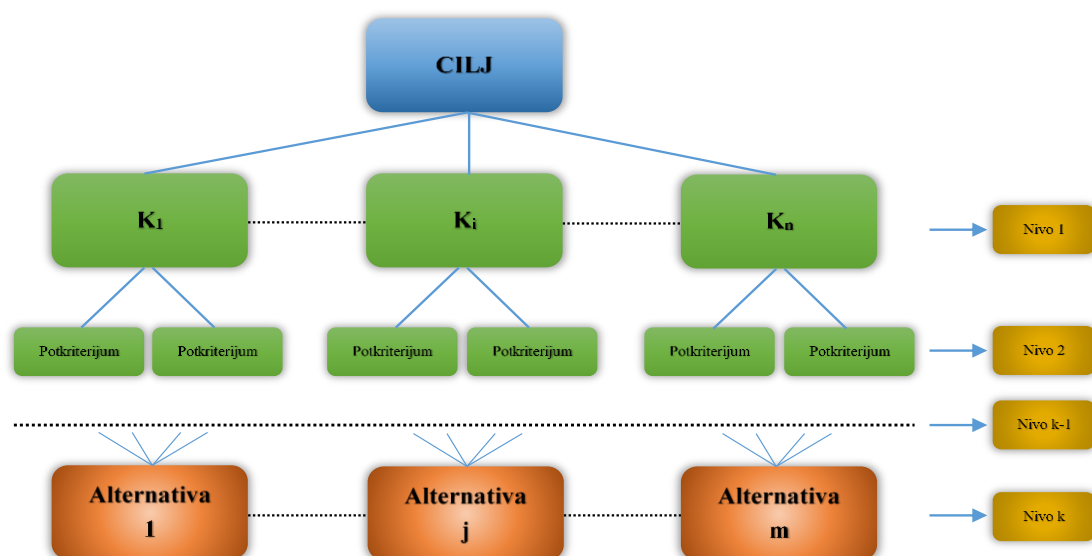
- **Problem rangiranja**, kada se rangira skup svih alternativa od najbolje do najmanje dobre alternative;
- **Problem izbora jedne alternative**, kada se problem rešava izborom najbolje alternative iz utvrđenog skupa alternativa;
- **Problem izbora više alternativa**, kada se bira više alternativa, odnosno kada se usvaja unapred definisani broj alternativa ili se biraju one alternative za koje su ispunjeni neki drugi uslovi koji nisu implementirani u početni model.

Promene procesa odlučivanja u savremenim uslovima funkcionisanja kompleksnih sistema, gde je odlučivanje sa jedne osobe i najčešće po jednom kriterijumu preneseno na više osoba i uz primenu više kriterijuma, stvorilo je uslove da višekriterijumsko odlučivanje bude jedna od oblasti koja se kontinuirano brzo razvija i unapređuje. U skladu sa tim, permanentan razvoj novih i nadogradnja postojećih metoda višekriterijumskog odlučivanja postala je realnost i potreba. Za rešavanje MADM problema u prethodnom periodu razvijen je veliki broj metoda, od kojih su najpoznatije metode: SAW, TOPSIS, VIKOR, ELECTRE, PROMETHEE i AHP. U cilju definisanja novog modela za izbor terenskih vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama u okviru disertacije koristiće se metoda Analitičkih hijerarhijskih procesa, u kombinaciji sa DEA, BWM i MABAC metodom.

### 6.3 Analitički hijerarhijski proces

Analitički hijerarhijski proces (Analytic Hierarchy Process) predstavlja jednu od najčešće korišćenih MADM metoda u rešavanju kompleksnih višekriterijumskih problema. AHP metodu je razvio Thomas Saaty (Saaty, 1980) kao veoma važan inženjerski alat za donošenje racionalnih odluka gde su prisutni višestruki kriterijumi i gde se problem višekriterijumskog odlučivanja strukturira u hijerarhiju. Snaga ove metode je u mogućnosti da se kao značajni faktori u procesu donošenja odluka implementiraju nematerijalni faktori, čime se stvaraju uslovi za primenu u različitim oblastima kao što su: obrazovanje, inženjering, industrija, menadžment, proizvodnja, politika, sport i dr.

Kao osnovni koraci u metodologiji AHP metode mogu se izdvojiti: definisanje i analiziranje problema koji se rešava, određivanje (identifikovanje) kriterijuma koji utiču na dostizanje postavljenog cilja, strukturiranje rešavanog problema u hijerarhiju, poređenje elemenata (potrebno  $n \times (n-1) / 2$  poređenja), proračun maksimalne vrednosti sopstvenog vektora i određivanje indeksa i stepena konzistentnosti. Metodološki, AHP metoda predstavlja višekriterijumsku tehniku zasnovanu na razlaganju problema koji se rešava u hijerarhiju, pri čemu se na vrhu hijerarhije nalazi cilj, dok se na nivoima i podnivoima hijerarhije nalaze kriterijumi, potkriterijumi i alternative (slika 22.). Jedna od karakteristika ovakvog pristupa rešavanju problema jeste osobina AHP metode da hijerarhija ne mora uvek da bude kompletna, odnosno nije nužno da element na jednom nivou predstavlja kriterijum za sve element na sledećem nižem nivou (podnivou).



Slika 22. – Opšti hijerarhijski model AHP metode

AHP metoda se metodološki razlikuje od drugih metoda višekriterijumskog odlučivanja u delu da se, osim hijerarhijskog strukturiranja problema, korišćenjem Satijeve skale (tabela 23.) vrši poređenje u parovima elemenata na jednom nivou hijerarhije u odnosu na elemente na višem nivou hijerarhije.

Tabela 23. – Satijeva skala vrednovanja (Saaty, 1980)

Značaj	Definicija	Objašnjenje
1	Istog značaja	Dva elementa su identičnog značaja u odnosu na cilj
3	Slaba dominantnost	Jedan element neznatno se favorizuje u odnosu na drugi
5	Jaka dominantnost	Jedan element znatno se favorizuje u odnosu na drugi
7	Demonstrirana dominantnost	Dominantnost jednog elementa potvrđena u praksi
9	Apsolutna dominantnost	Dominantnost najvišeg stepena
2,4,6,8	Međuvrednosti	Potreban kompromis ili dalja podela

Osim Saatijeve skale mogu se koristiti i druge skale, kao što su Ma-Zheng-ova (Ma i Zheng, 1991), Lootsma-ina (Lootsma, 1988; Lootsma, 1990; Lootsma i dr., 1990) i druge, ali je dosadašnja praksa pokazala da se Saatijeva skala najčešće primenjuje.

Postupak poređenja elemenata hijerarhije se zasniva na četiri aksioma AHP metode (Saaty, 1980):

- **Aksiom recipročnosti.** Ako imamo element A i ako je A  $n$  puta značajniji od elementa B, tada važi da je B  $1/n$  puta značajniji od elementa A.
- **Aksiom homogenosti.** Poređenje ima smisla samo ako su elementi koji se porede uporedivi (nije moguće porediti težinu leptira i težinu medveda).
- **Aksiom zavisnosti.** Dozvoljeno je poređenje među grupom elemenata na jednom nivou u odnosu na element višeg nivoa, odnosno poređenja na nižem nivou su u direktnoj zavisnosti od elementa na višem nivou.
- **Aksiom očekivanja.** Svaka promena koja nastane u usvojenoj strukturi hijerarhije zahteva ponavljanje računanja prioriteta u novoj promenjenoj hijerarhiji.

Nakon sprovođenja i sinteze vrednovanja, primenom definisanog matematičkog modela određuju se vrednosti težinskih koeficijentata za sve elemente utvrđene hijerarhije, pri čemu važi da je zbir svih težinskih koeficijenata na jednom nivou hijerarhije jednak broju 1 (jedan). Analitički hijerarhijski proces omogućava donosiocima odluke i sprovođenje interaktivne analize osetljivosti, preko koje se može spoznati kako određene promene ulaznih parametara utiču na donošenje odluke (rang alternativa). Rezultati međusobnog poređenja elemenata na određenom nivou hijerarhije smeštaju se u odgovarajuće matrice poređenja  $A$ :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

gde je  $a_{ij}$  pokazatelj važnost (dominantnost) elementa  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) u odnosi na element  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) pri međusobnom poređenju  $n$  elemenata. Kako bi se sačuvala konzistentnost, recipročna vrednost poređenja elementa  $i$  u odnosu na element  $j$  postavlja se na poziciju  $a_{ji}$ .

Ako bi posmatrali matricu poređenja  $A$  u slučaju savršene (idealne) konzistentnosti poređenja, tada bi matrica  $A$  bila identična matrici  $X$ :

$$X = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \cdots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (9)$$

gde  $w_i$  predstavlja težinski koeficijent elementa  $i$ .

Prioritizacija predstavlja postupak određivanja težina elemenata koji se porede na osnovu vrednosti iz matrice poređenja i ista u suštini predstavlja postupak određivanja vektora prioriteta  $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  iz matrice  $A$ , pri čemu važi da je  $\forall w_i > 0$  i da je  $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ .

Jedna od najčešće korišćenih metoda prioritizacije jeste metoda sopstvenih vrednosti (Saty, 1980). U okviru ove metode najpre se za matricu  $A$  odredi njena maksimalna sopstvena vrednost  $\lambda_{max}$  koja se dobija tako što se u prvom koraku matrica sa rezultatima poređenja pomnoži sa vektorom težinskih koeficijenata:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (10)$$

U sledećem koraku elementi dobijenog vektora  $(b_i)$  se dele sa elementima vektora  $(w_i)$ .

$$\begin{bmatrix} \frac{b_1}{w_1} \\ \frac{b_2}{w_2} \\ \vdots \\ \frac{b_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{bmatrix} \quad (11)$$

Vrednost maksimalne sopstvene vrednosti  $\lambda_{max}$  izračunava se pomoću relacije:

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i \quad (12)$$

Nakon određivanja maksimalne sopstvene vrednosti  $\lambda_{max}$  vektor sopstvenih vrednosti matrice  $A$  može se odrediti kao vektor približnih vrednosti težinskih koeficijenata  $(w_i)$  jer važi da je:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n w \quad (13)$$

Vektor se određuje kao rešenje sistema homogenih linearnih jednačina:

$$Aw = \lambda w, \quad e^t w = I \quad (14)$$

gde  $\lambda$  predstavlja sopstvenu vrednost matrice  $A$ , dok  $(e)$  predstavlja jedinični vektor istog reda kao i matrica  $A$ .

Jedna od karakteristika AHP metode, kao popularne metode za rešavanje višekriterijumskih problema, jeste mogućnost da se u okviru metode izvrši analiza konzistentnosti donosioca odluke u procesu odlučivanja. Da bi se odredila vrednost stepena konzistentnosti  $CR$  (Consistency Ratio) potrebno je odrediti vrednost indeksa konzistentnosti  $CI$  (Consistency Index):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (15)$$

gde je  $\lambda_{max}$  maksimalna sopstvena vrednost matrice poređenja. Konačno, stepen konzistentnosti  $CR$  određuje se kao odnos indeksa konzistentnosti  $CI$  i slučajnog indeksa  $RI$  (Random Index):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (16)$$

Slučajni indeks  $RI$  zavisi od reda matrice i njegova vrednost se ekstrahuje iz tabele 24., gde prvi red prikazuje red matrice poređenja, a drugi red vrednost slučajnog indeksa  $RI$ .

Tabela 24. – Slučajni indeksi konzistentnosti  $RI$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
<b>RI</b>	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49	...

U slučajevima kada je vrednost stepena konzistentnosti ( $CR$ ) manja od 0,10, smatra se da je rezultat je u dovoljnoj meri dobar i da nema potrebe za korekciju u poređenjima i ponavljanjem izvršenog proračuna. U slučajevima kada je vrednost stepen konzistentnosti veća od 0,10, smatra se da rezultat nije dovoljno dobar i tada je potrebno izvršiti analizu dobijenih rezultata kako bi se utvrdili razlozi evidentne nekonzistentnosti i postupkom delimičnog ponavljanja poređenja u parovima ili ponavljanjem kompletnog postupka u celini otkloniti utvrđenu nekonzistentnost.

#### 6.4 Analiza obavljanja podataka – DEA metoda

Analiza obavljanja podataka (Data Envelopment Analysis – DEA) predstavlja posebno dizajniranu tehniku za merenje efikasnosti organizacionih jedinica koju su u operativnu upotrebu uveli Charnes i ostali (1978), a unapredili autori Banker i ostali (1984). U skladu sa svojim karakteristikama, DEA metoda se može posmatrati kao jedna od vodećih metoda za merenje (analizu) performansi organizacionih jedinica, koje se definišu kao jedinice odlučivanja (Decision Making Unit - DMU). Mogućnost širokog dijapazona primenljivosti u mnogobrojnim oblastima istraživanja, njena jednostavnost, sposobnost primene u slučajevima kada su raznorodni ulazi i izlazi omogućili su da DEA metoda bude prihvaćena od strane brojnih autora. Merenje efikasnosti, kao parametra poslovanja koji ima veliku ulogu u procesu procene performansi organizacione jedinice, se može ostvariti posmatrajući odnos pokazatelja ostvarenih izlaza i pokazatelja ulaza pomoću kojih su dati izlazi i ostvareni. DEA metoda u postupku merenja efikasnosti uzima u obzir sve ulaze i izlaze, pri čemu je važno da svaka jedinica odlučivanja (DMU) ima iste vrste ulaza i izlaza.

U skladu sa navedenim, može se definisati osnovna formula efikasnosti:

$$Efikasnost = \frac{\text{težinska suma izlaza}}{\text{težinska suma ulaza}} \quad (17)$$

Osnovna karakteristika DEA metode jeste karakteristika da svaku DMU procenjuje kao relativno neefikasnu ili relativno efikasnu. Charnes i ostali (1978) definišu da se DMU može smatrati efikasnom samo ako nisu ispunjena sledeća dva uslova:

- Postoji mogućnost povećanja bilo kog izlaza bez povećanja bilo kog ulaza i bez smanjenja bilo kog drugog izlaza;
- Postoji mogućnost smanjenja bilo kog ulaza bez smanjenja bilo kog izlaza i bez povećanja bilo kog drugog ulaza.

DEA metoda se može opisati matematičkim modelima koji sadrže funkciju cilja i dva tipa ograničenja. Charnes i ostali (1978) predložili su model u kojem se za svaku  $DMU_k$  ( $k=1, \dots, n$ ) rešava optimizacioni zadatak (CCR ratio model):

$$max h_k = \frac{\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad , \quad k = 1, \dots, n \quad (18)$$

pri ograničenjima:

$$\frac{\sum_{r=1}^s \mu_r x_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1, \quad j=1, \dots, n$$

$$\mu_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m$$

gde su:

- $h_k$  – relativna efikasnost  $k$ -te DMU,
- $n$  – broj DMU koje se porede,
- $m$  – broj ulaza,
- $s$  – broj izlaza,
- $\mu_r$  – težinski koeficijent za izlaz  $r$ ,
- $v_i$  – težinski koeficijent za ulaz  $i$ .

U prikazanom modelu se teži maksimizaciji vrednosti  $h_k$ . Ako je vrednost za  $h_k$  u funkciji cilja jednaka broju 1, tada je  $k$ -ta DMU relativno efikasna, a ako je vrednost  $h_k$  manja od broja 1,  $k$ -ta DMU je relativno neefikasna. Definisana ograničenja važe za svaku DMU i pokazuju da se svaka DMU $_k$  ( $k=1, \dots, n$ ) nalazi na granici ili ispod granice efikasnosti.

Ulazno-orijentisani primalni CCR model (Charnes i dr., 1978) dobija se konvertovanjem nelinearnog u linearni zadatak. U okviru ovog modela kriterijum optimizacije predstavlja minimizacija vrednosti funkcije cilja (neefikasnost), pri definisanim ograničenjima, odnosno minimiziraju se ulazi, pri istim izlazima:

$$(\min) \quad q = \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (19)$$

pri ograničenjima:

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} = 1$$

$$v_i x_{ij} - \mu_r y_{rj} \geq 0, \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m$$

gde su:

- $q$  – relativna neefikasnost,
- $n$  – broj DMU koje se porede,
- $m$  – broj ulaza,
- $s$  – broj izlaza,
- $\mu_r$  – težinski koeficijent za izlaz  $r$ ,
- $v_i$  – težinski koeficijent za ulaz  $i$ ,
- $\varepsilon$  – proizvoljno mala pozitivna vrednost.

U okviru izlazno-orijentisanog primalnog CCR modela (Charnes i dr., 1978) kriterijum optimizacije predstavlja maksimizacija vrednosti funkcije cilja (efikasnost), pri definisanim ograničenjima, odnosno maksimiziraju se izlazi pri istim ulazima:

$$\max h_k = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} \quad (20)$$

pri ograničenjima:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rk} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ik} &\leq 0, \quad j = 1, \dots, n \\ \mu_r &\geq \varepsilon, \quad r = 1, \dots, s \\ v_i &\geq \varepsilon, \quad i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

gde su:

- $h_k$  – relativna efikasnost  $k$ -te DMU,
- $n$  – broj DMU koje se porede,
- $m$  – broj ulaza,
- $s$  – broj izlaza,
- $\mu_r$  – težinski koeficijent za izlaz  $r$ ,
- $v_i$  – težinski koeficijent za ulaz  $i$ ,
- $\varepsilon$  – proizvoljno mala pozitivna vrednost.

Osim prikazanih DEA modela, u situacijama kada je broj DMU značajno veći od ukupnog broja ulaza i izlaza, za merenje efikasnosti (performansi) organizacionih jedinica (DMU) često se koristi i dualni CCR DEA model.

## 6.5 Best-worst metoda

BWM (Best-Worst Method) metoda (Rezaei, 2015) pripada grupi metoda novijeg datuma, a neke od prednosti BWM koje mogu biti opredeljujuće za njenu primenu su:

- U poređenju sa AHP metodom, koja je do pojave ove metode bila najčešće primenjivana za određivanje težinskih koeficijenata, BWM zahteva manji broj poređenja u parovima (kod AHP metode broj poređenja je  $n(n-1)/2$ , dok je kod BWM broj poređenja  $2n-3$ );
- Težinski koeficijenti koji se određuju primenom BWM predstavljaju pouzdanije vrednosti, jer se poređenja u ovoj metodi izvršavaju sa većim stepenom konzistentnosti u poređenju sa AHP metodom;
- Kod većine modela višekriterijumskog odlučivanja stepenom konzistentnosti se proverava da li su izvršena poređenja kriterijuma konzistentna ili ne, dok se u BWM stepen konzistentnosti primenjuje za određivanje nivoa pouzdanosti pošto su izlazi iz BWM uvek konzistentni;
- BWM za poređenje u parovima kriterijuma zahteva primenu samo celobrojnih vrednosti, što nije slučaj kod drugih metoda višekriterijumskog odlučivanja.

Određivanje težina zadatih kriterijuma primenom BWM metode sadrži nekoliko koraka (Rezaei, 2015):

**a) Određivanje skupa kriterijuma za odlučivanje;**

U okviru prvog koraka definišu se kriterijumi  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  koji će se koristiti u procesu donošenja odluke.

**b) Određivanje najboljeg (najvažnijeg) i najlošijeg (najmanje važnog) kriterijuma;**

U drugom koraku donosilac odluka, na onovu definisanih kriterijuma  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  određuje najbolji i najlošiji kriterijum, uz napomenu da se u ovom koraku ne vrši poređenje kriterijuma.

**c) Upoređivanje definisanih kriterijuma sa najboljim kriterijumom;**

U okviru ovog koraka, korišćenjem brojeva na skali od 1 do 9 (Satijeva skala), određuje se prednost najboljeg kriterijuma u odnosu na druge definisane kriterijume. Dobijeni „Best-to-Others“ vektor bi bio:

$$A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn}) \quad (21)$$

gde  $a_{Bj}$  pokazuje prednost najboljeg kriterijuma  $B$  nad kriterijumom  $j$ .

**d) Upoređivanje definisanih kriterijuma sa najlošijim kriterijumom;**

U okviru ovog koraka, korišćenjem brojeva na skali od 1 do 9 (Satijeva skala), određuje se prednost definisanih kriterijuma u odnosu na najlošiji kriterijum. Dobijeni „Others-to-Worst“ vektor bi bio:

$$A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW})^T \quad (22)$$

gde  $a_{jW}$  pokazuje prednost kriterijuma  $j$  nad najlošijim kriterijumom  $W$ .

**e) Izračunavanje optimalnih težina definisanih kriterijuma  $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$ .**

Optimalna težina kriterijuma je težina kriterijuma gde za svaki par  $\frac{w_B}{w_j}$  i  $\frac{w_j}{w_W}$  važi da je

$\frac{w_B}{w_j} = a_{Bj}$  i  $\frac{w_j}{w_W} = a_{jW}$ . Da bi navedeni uslovi bili zadovoljeni za svako  $j$ , potrebno je naći rešenje u

okviru kojeg bi maksimalne apsolutne razlike  $\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|$  i  $\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right|$  bile minimizirane za  $\forall j$ . Ako

se uzmu u obzir ograničenja koja se odnose na nenegativnost i sumu težina kriterijuma, model za rešavanje navedenog problema definiše se kao:

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \right\} \quad (23)$$

pri ograničenjima:

$$\sum_j w_j = 1, \text{ za } \forall j$$

$$w_j \geq 0, \text{ za } \forall j$$



U okviru modela (23)  $w_B, w_W$  i  $w_j$  predstavljaju nepoznate težine najboljeg, najlošijeg i  $i$ -tog kriterijuma, dok  $a_{Bj}$  predstavlja ocenu značajnosti najboljeg kriterijuma u odnosu na  $j$ -ti kriterijum, a  $a_{jW}$  ocenu značajnosti  $j$ -tog kriterijuma u odnosu na najlošiji kriterijum i iste se dobijaju poređenjem u parovima na osnovu Satijeve skale poređenja.

Model (23) može se transformisati u sledeći model:

$$\min \xi \quad (24)$$

pri ograničenjima:

$$\begin{aligned} \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| &\leq \xi, \text{ za } \forall j \\ \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| &\leq \xi, \text{ za } \forall j \\ \sum_j w_j &= 1 \\ w_j &\geq 0, \text{ za } \forall j \end{aligned}$$

Rešavanjem modela (24) dobijaju se vrednosti optimalnih težina  $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$  i  $\xi^*$ .

Stepen konzistentnosti  $CR$  u okviru BWB određuje se pomoću izraza:

$$CR = \frac{\xi}{CI} \quad (25)$$

pri čemu se indeks konzistentnosti  $CI$  određuje iz tabele 25. gde prvi red predstavlja maksimalnu vrednost  $a_{BW}$ , a drugi red vrednost indeksa konzistentnosti  $CI$ .

Tabela 25. – Određivanje indeksa konzistentnosti  $CI$  (Rezaei, 2015)

$a_{BW}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$CI(\max \xi)$	0,00	0,44	1,00	1,63	2,30	3,00	3,73	4,47	5,23

## 6.6 FUCOM metoda

Jedan od novijih modela koji se zasniva na principima poređenja u parovima kriterijuma i validaciji rezultata kroz odstupanje od maksimalne konzistentnosti je FUCOM (Full Consistency Method) metoda (Pamučar i dr., 2018a). Prednosti primene FUCOM metode su:

- U odnosu na slične subjektivne modele (AHP i BWB) za određivanje težinskih koeficijenata kriterijuma FUCOM zahteva samo  $n-1$  poređenja u parovima kriterijuma;
- U pojedinim modelima u kojima se primenjuje poređenje u parovima kriterijuma svesno se zanemaruje uslov tranzitivnosti, što ima za posledicu smanjenje konzistentnosti rezultata. FUCOM metoda omogućava zadovoljenje potpune konzistentnosti modela kroz poštovanje uslova tranzitivnosti. Takođe, FUCOM metoda teži maksimalnoj konzistentnosti rezultata što je jedan od ključnih uslova u racionalnom rasuđivanju jer zadovoljenje uslova konzistentnosti utiče na pouzdanost rezultata, odnosno optimalnost težinskih koeficijenata;

- Primenom FUCOM metode dobijaju se optimalne vrednosti težinskih koeficijenata uz jednostavan matematički aparat koji omogućava favorizovanje određenih kriterijuma prilikom vrednovanja pojava u skladu sa trenutnim zahtevima donosioca odluka i uz minimiziranje rizika prilikom odlučivanja. Pored toga, FUCOM metoda daje optimalne vrednosti težinskih koeficijenata i smanjuje subjektivni uticaj i nedoslednosti ekspertskih preferencija na konačne vrednosti težina kriterijuma;
- FUCOM metoda eliminiše problem redundantnosti poređenja u parovima kriterijuma, a koji je prisutan kod nekih subjektivnih modela za određivanje težina kriterijuma.

Određivanje težinskih koeficijenata kriterijuma primenom FUCOM metode sadrži nekoliko koraka. U okviru prvog koraka vrši se rangiranje kriterijuma iz unapred definisanog skupa kriterijuma za ocenjivanje  $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ . Rangiranje kriterijuma vrši se prema značaju kriterijuma, odnosno od kriterijuma za koji se predviđa (očekuje) da će imati najveći težinski koeficijent do kriterijuma za koji se predviđa (očekuje) da će imati najmanji težinski koeficijent:

$$C_{j(1)} > C_{j(2)} > \dots > C_{j(k)} \quad (26)$$

gde  $k$  predstavlja rang određenog kriterijuma. U slučajevima kada postoji pretpostavka da određeni kriterijumi imaju isti značaj, između tih kriterijuma u izrazu (26) umesto “>” postavlja se znak jednakosti.

U okviru drugog koraka vrši se poređenje rangiranih kriterijuma i određuje komparativni prioritet kriterijuma ocenjivanja  $\varphi_{k/(k+1)}$ , gde  $k$  predstavlja rang kriterijuma ( $k = 1, 2, \dots, n$ ).

$$\Phi = (\varphi_{1/2}, \varphi_{2/3}, \dots, \varphi_{k/k+1}) \quad (27)$$

U narednom trećem koraku određuju se konačne vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma za ocenjivanje  $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ , koje trebaju da zadovolje sledeće uslove:

- Odnos težinskih koeficijenata kriterijuma ekvivalentan je komparativnom prioritetu između posmatranih kriterijuma  $\varphi_{k/(k+1)}$ , odnosno:

$$\frac{w_k}{w_{(k+1)}} = \varphi_{k/k+1} \quad (28)$$

- Konačne vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma treba da zadovoljavaju uslov matematičke tranzitivnosti, odnosno da je proizvod komparativnih prioriteta kriterijuma ocenjivanja  $\varphi_{k/(k+1)}$  i  $\varphi_{(k+1)/(k+2)}$  jednak vrednosti  $\varphi_{k/(k+2)}$ :

$$\varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} = \varphi_{k/(k+2)} \quad (29)$$

Kako je  $\varphi_{k/(k+1)} = \frac{w_k}{w_{k+1}}$  i  $\varphi_{(k+1)/(k+2)} = \frac{w_{k+1}}{w_{k+2}}$ , tada se dobija da je:

$$\frac{w_k}{w_{k+1}} \otimes \frac{w_{k+1}}{w_{k+2}} = \frac{w_k}{w_{k+2}} \quad (30)$$

Uslov koji treba da ispunjavaju konačne vrednosti težinskih koeficijenata kriterijuma za ocenjivanje glasi:

$$\frac{w_k}{w_{k+2}} = \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \quad (31)$$

U skladu sa navedenim koracima i definisanim postavkama, definiše se konačan model za određivanje konačnih težinskih koeficijenata kriterijuma za ocenu:

$$\min \chi \quad (32)$$

pri ograničenjima:

$$\begin{aligned} \left| \frac{w_{j(k)}}{w_{j(k+1)}} - \varphi_{k/(k+1)} \right| &\leq \chi, \forall_j \\ \left| \frac{w_{j(k)}}{w_{j(k+2)}} - \varphi_{k/(k+1)} \otimes \varphi_{(k+1)/(k+2)} \right| &\leq \chi, \forall_j \\ \sum_{j=1}^n w_j &= 1, \forall_j \\ w_j &> 0, \forall_j \end{aligned}$$

Rešavanjem navedenog modela (32) dobijaju se konačne (finalne) vrednosti kriterijuma  $(w_1, w_2, \dots, w_n)^T$  i stepen konzistentnosti  $\chi$  dobijenih rezultata.

## 6.7 MABAC metoda

MABAC (Multi-Attributive Border Approximation area Comparison) metoda se može svrstati u novije metode za rešavanje problema višekriterijumskog odlučivanja (Pamučar i Ćirović, 2015). Osnova MABAC metode sadržana je u postupku određivanja udaljenosti kriterijumske funkcije svake od usvojenih (posmatranih) alternativa od granične aproksimativne oblasti. Celokupan postupak sprovođenja MABAC metode može se predstaviti kroz šest koraka.

Prvi korak MABAC metode predstavlja formiranje matrice odlučivanja. U okvir navedenog koraka prvo se sprovodi vrednovanje  $m$  alternativa na osnovu  $n$  kriterijuma, pri čemu se alternative prikazuju vektorom  $A_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$ , gde je  $x_{ij}$  vrednost  $i$ -te alternative po  $j$ -tom kriterijumu. Nakon sprovedene evaluacije alternativa, matrica odlučivanja glasi:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (33)$$

Drugi korak predstavlja normalizaciju elemenata početne matrice odlučivanja  $X$  i formiranje normalizovane matrice  $N$ .

$$N = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & \cdots & t_{1n} \\ t_{21} & t_{22} & \cdots & t_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ t_{m1} & t_{m2} & \cdots & t_{mn} \end{bmatrix} \quad (34)$$

gde se elementi normalizovane matrice  $N$  određuju pomoću izraza:

- za kriterijume tipa „*benefit*“:

$$t_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-} \quad (35)$$

- za kriterijume tipa „*cost*“:

$$t_{ij} = \frac{x_i^- - x_{ij}}{x_i^- - x_i^+} \quad (36)$$

U izrazima (35) i (36)  $x_{ij}, x_i^+$  i  $x_i^-$  predstavljaju elemente početne matrice odlučivanja  $X$ , pri čemu  $x_i^+$  i  $x_i^-$  imaju sledeća značenja:

- $x_i^+$  - maksimalna vrednost posmatranog kriterijuma po alternativama, odnosno  $x_j^+ = \max(x_1, x_2, \dots, x_m)$  i
- $x_i^-$  - minimalna vrednost posmatranog kriterijuma po alternativama, odnosno  $x_j^- = \min(x_1, x_2, \dots, x_m)$ .

Naredni, treći korak MABAC metode predstavlja proračun elemenata otežane matrice  $V$ , koji se određuju na osnovu izraza:

$$v_{ij} = w_i \cdot t_{ij} + w_j \quad (37)$$

gde  $t_{ij}$  predstavljaju elemente normalizovane matrice  $N$ , dok  $w_i$  predstavljaju težinske koeficijente posmatranih kriterijuma. U skladu sa izrazom (37), definiše se otežana matrica  $V$ :

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 \cdot t_{11} + w_1 & w_2 \cdot t_{12} + w_2 & \cdots & w_n \cdot t_{1n} + w_n \\ w_1 \cdot t_{21} + w_1 & w_2 \cdot t_{22} + w_2 & \cdots & w_n \cdot t_{2n} + w_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 \cdot t_{m1} + w_1 & w_2 \cdot t_{m2} + w_2 & \cdots & w_n \cdot t_{mn} + w_n \end{bmatrix} \quad (38)$$

U okviru četvrtog koraka MABAC metode određuje se matrica graničnih aproksimativnih oblasti  $G$ . Određivanje granične aproksimativne oblasti vrši se primenom izraza:

$$g_i = \left( \prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{1/m} \quad (39)$$

gde  $v_{ij}$  predstavljaju vrednosti otežane matrice  $V$ , a  $m$  broj alternativa.

Nakon određivanja vrednosti  $g_i$  formira se matrica graničnih aproksimativnih oblasti  $G = [g_1, g_2, \dots, g_n]$ , gde  $n$  predstavlja ukupan broj kriterijuma.

Naredni peti korak MABAC metode predstavlja proračun elemenata matrice udaljenosti alternativa od granične aproksimativne oblasti  $Q$ .

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix} \quad (40)$$

Razlika elemenata otežane matrice  $V$  i vrednosti graničnih aproksimativnih oblasti  $G$  predstavlja udaljenost definisanih alternativa od granične aproksimativne oblasti.

$$Q = V - G \quad (41)$$

$$Q = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} - [g_1, g_2, \dots, g_n] \quad (42)$$

$$Q = \begin{bmatrix} v_{11} - g_1 & v_{12} - g_2 & \cdots & v_{1n} - g_n \\ v_{21} - g_1 & v_{22} - g_2 & \cdots & v_{2n} - g_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ v_{m1} - g_1 & v_{m2} - g_2 & \cdots & v_{mn} - g_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \cdots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \cdots & q_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ q_{m1} & q_{m2} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix} \quad (43)$$

gde je:

- $g_i$  - granična aproksimativna oblast kriterijuma  $C_i$ ;
- $v_{ij}$  - element otežane matrice  $V$ ;
- $m$  - broj alternativa, a  $n$  broj kriterijuma.

Određena alternativa  $A_i$  može da pripada gornjoj ( $G^+$ ), donjoj ( $G^-$ ) ili graničnoj aproksimativnoj oblasti ( $G$ ). Određivanje pripadnosti alternative  $A_i$  aproksimativnoj oblasti ( $G^+$ ,  $G^-$  i  $G$ ) vrši se pomoću izraza:

$$A \in \begin{cases} G^+ & \text{if } q_{ij} > g_i \\ G & \text{if } q_{ij} = g_i \\ G^- & \text{if } q_{ij} < g_i \end{cases} \quad (44)$$

Da bi određena alternativa  $A_i$  bila izabrana kao najbolja iz definisanog skupa alternativa neophodno je da alternativa  $A_i$  pripada gornjoj aproksimativnoj oblasti  $G^+$  po što većem broju kriterijuma.

Nakon sprovedenih svih pet koraka, rangiranje alternativa predstavlja poslednji šesti koraka u okviru MABAC metode. Vrednosti kriterijumskih funkcija po alternativama predstavljaju sumu udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti. Konačne vrednosti kriterijumskih funkcija alternativa dobijaju se sumiranjem elemenata matrice  $Q$  po redovima:

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}, \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ i } i = 1, 2, \dots, m \quad (45)$$

gde  $n$  predstavlja broj kriterijuma, a  $m$  broj alternativa.

## 6.8 Razvoj novog pristupa u izboru vojnih transportnih sredstava

Specifični uslovi angažovanja neborbenih drumskih transportnih sredstava u multinacionalnim operacijama zahtevaju jedan širi i sistematski pristup u procesu određivanja potencijalnih alternativa, odnosno vrste transportnih sredstava koje bi trebalo uzeti u razmatranje za opremanje vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Prema tome, radi pouzdanog izbora potencijalnih alternativa potrebno je definisati principe, odnosno okvire na osnovu kojih će se izvršiti izbor. Na prvom mestu, trebalo bi uzeti u obzir da jedinice moraju biti obučene i opremljene prvenstveno za obavljanje vojnih zadataka, za koje su potrebna transportna sredstva koja poseduju motore visokih performansi, adekvatne korisne nosivosti, sposobnost u savladavanju prepreka, visok nivo zaštite tereta i ljudi itd. S obzirom na činjenicu da se jedinice angažuju van teritorije Republike Srbije, neophodno je da transportna sredstva poseduju sofisticirane i kompatibilne navigacione i telekomunikacione sisteme, kao i regulisan sistem održavanja, rezervne delove i neophodnu opremu u toku angažovanja. Takođe, važan uslov predstavlja i činjenica da se zadaci u multinacionalnim operacijama najčešće izvršavaju u saradnji sa oružanim snagama drugih zemalja, tako da je poželjno (preporučljivo) da transportna sredstva budu kompatibilna sa transportnim sredstvima i opremom jedinica drugih oružanih snaga u pogledu održavanja, rezervnih delova itd. Konačno, faktori koje je potrebno uzeti u razmatranje u procesu donošenja odluke o izboru transportnih sredstava jesu svakako i cena koštanja, rok isporuke i uslovi garancije.

Uz sve navedene specifične uslove angažovanja jedinica u multinacionalnim operacijama, mogu se definisati sledeće smernice za izbor potencijalnih alternativa u postupku izbora transportnih sredstava za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama:

- Transportna sredstva treba da budu izabrana u skladu sa konkurentnom cenom i sa najboljim performansama;
- Izabrano transportno sredstvo mora da ispunjava vojne standarde koji se odnose na zaštitu ljudi i tereta, upotrebu u terenskim uslovima, savladavanje prepreka, vuču priključnog vozila i dr.;
- Transportno sredstvo treba da poseduje sofisticiranu i kompatibilnu navigacionu i telekomunikacionu opremu, kao i savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti vozila;
- Isporučka transportnih sredstava treba da bude u najkraćem mogućem periodu;
- Isporučilac transportnih sredstava treba da pruži tehničku podršku u toku njihove eksploatacije.

Sintezom utvrđenih smernica za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava dolazi se do zaključka o neophodnosti primene novog pristupa (koncepta) u vojnim sistema u procesu izbora transportnih sredstava za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Upravo je razvoj jednog takvog novog pristupa, koji podrazumeva primenu višekriterijumskog odlučivanja u procesu izbora transportnih sredstava, jedan od esencijalnih ciljeva doktorske disertacije. Takav pristup treba da omogući formiranje novog celovitog, funkcionalnog i primenljivog modela za izbor transportnih sredstava za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, čime će

se smanjiti subjektivnost i nepreciznost u postupku odlučivanja, ali i doprineti primeni metoda za višekriterijumsko odlučivanje u složenim i dinamičnim sistemima kao što su vojni sistemi. U okviru doktorske disertacije predstavljen je višekriterijumski hibridni AHP-DEA model za evaluaciju i izbor optimalnog terenskog vozila za jedinice koje učestvuju u mirovnim operacijama.

Rešavanje višekriterijumskih problema primenom kombinovanog AHP-DEA modela je pristup koji je primenjivan u prethodnom periodu i koji je prezentovan u objavljenim naučnim radovima. Tako je Bowen (1990) u svom radu primenio metode AHP i DEA za rešavanje problema izbora lokacije, dok su Shang i Sueyoshi (1995) predložili primenu AHP i DEA u postupku izbor optimalnog sistema proizvodnje. Sinuani-Stern i ostali (2000) u svom radu predstavili su AHP-DEA model za rangiranje organizacionih jedinica sa više ulaza i više izlaza, u okviru kojeg je DEA metoda korišćena za poređenje organizacionih jedinica i formiranje matrice poređenja na osnovu koje je primenom AHP metode izvršeno konačno rangiranje organizacionih jedinica. Jedna od prednosti predloženog modela je i u tome da je formiranjem matrice poređenja pomoću DEA metode izbegnuta subjektivnost donosioca odluke u postupku primene AHP metode. Sličan pristup u primeni AHP i DEA metode primenio je u svom radu Abkarian (2015) koji je prezentovao model za ocenu efikasnosti jedinica odlučivanja (DMU).

Takamura i Tone (2003) su u svojoj studiji prikazali primenu AHP i DEA metode za rešavanje problema izbora lokacije za preseljenje japanske vladine agencije, dok su Yang i Kuo (2003) koristili AHP-DEA metodologiju za rešavanje problema rasporeda objekata u sistemu proizvodnje. Liu i Hai (2005) predstavili su AHP-DEA model za izbor dobavljača, gde je AHP metoda korišćena za određivanje težina kriterijuma, a DEA metoda za dobijanje konačne ocenu svakog pojedinačnog kriterijuma. Takođe, Ramanathan (2006) je predložio DEAHP metod, koji koristi DEA za određivanje konačnog ranga alternativa na osnovu ranga alternativa koji su dobijeni primenom AHP metode. Wang i ostali (2008) su u svojoj studiji koristili AHP-DEA metodologiju za procenu rizika mosta, dok su Xiaoxin i ostali (2018) prezentovali sveobuhvatan model odlučivanja koji kombinuje AHP i DEA za procenu performansi uređaja za prečišćavanje otpadnih voda u Kini. Osim prikazanog pristupa kombinovanja AHP i DEA metode, u okviru naučne literature nalazi se i određeni broj studija koje tretiraju novi pristup koji podrazumeva primenu Fuzzy AHP (Fuzzy Analytic Hierarchy Process) u kombinaciji sa DEA metodom (Che i dr., 2010; Hadi-Vencheh i Mohamadghasemi, 2011; Kumar i dr., 2015; Calik i dr., 2016).

## 6.9 Hibridni AHP-DEA model za izbor transportnih sredstava

Definisanje novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama predstavlja doprinos procesu odlučivanja pored ostalog zbog sledećih karakteristika modela:

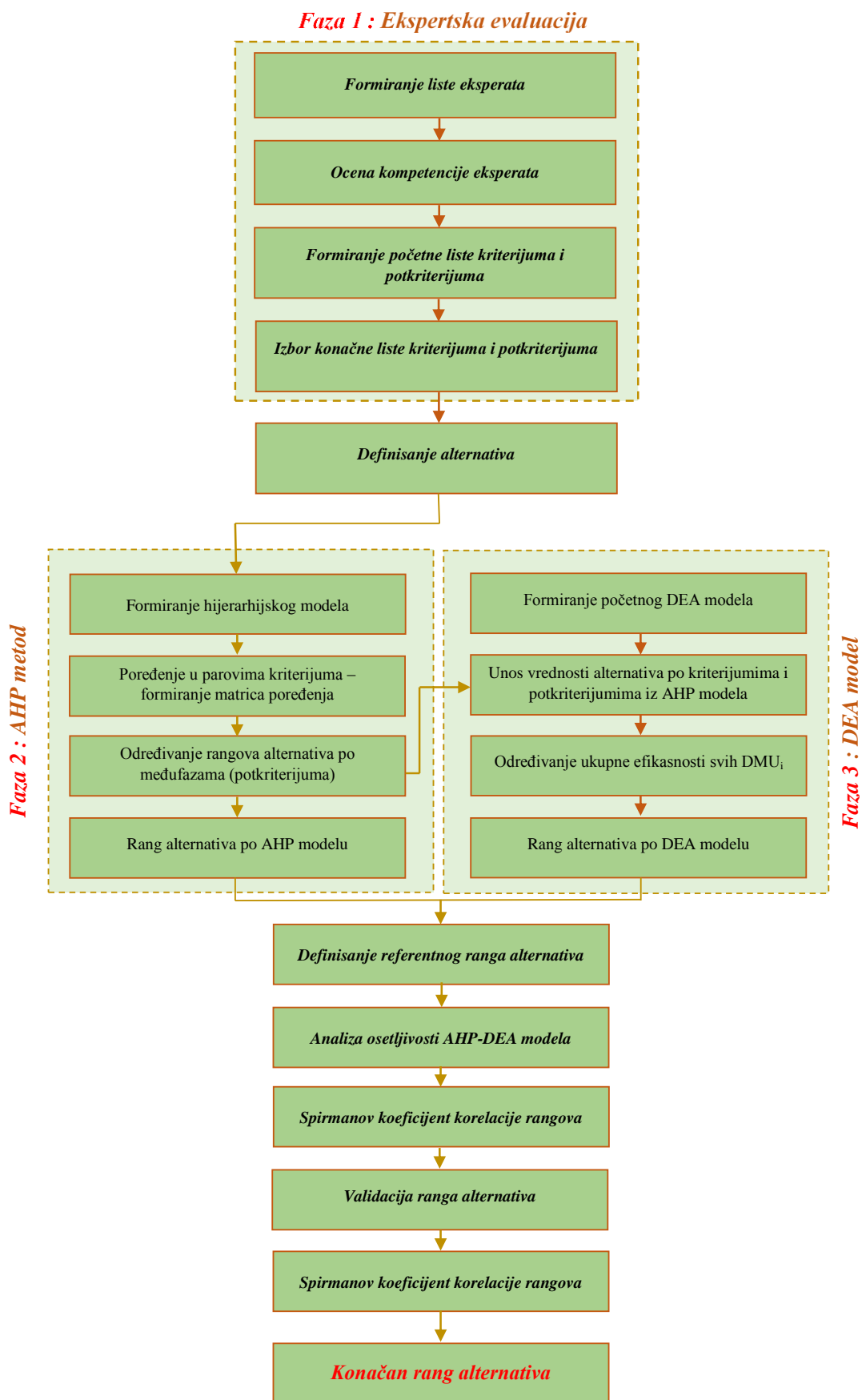
- Primena AHP-DEA modela omogućava uspešnu simulaciju procesa donošenja odluka od definisanja cilja, kriterijuma i alternativa, do upoređivanja kriterijuma i alternativa u parovima i na kraju dobijanja potrebnih rezultata u vidu utvrđivanja prioriteta rangiranih alternativa u odnosu na definisani cilj.
- Primenom AHP-DEA modela dekomponuje se realni proces odlučivanja tako što se problem razlaže u odgovarajući hijerarhiju. Kroz hijerarhijsko posmatranje procesa odlučivanja omogućava se lakša procena konzistentnosti, uz istovremeno vođenje računa o celini problema i funkcionalnim interakcijama definisanih kriterijuma i predloženih alternativa;
- AHP-DEA modelom integrišu se kvalitativni i kvantitativni faktori u odlučivanju;
- AHP-DEA modelom uspešno se identifikuje i ukazuje na eventualnu nekonzistentnost donosioca odluka sagledavanjem nekonzistentnosti u proceni tokom kompletnog postupka izračunavanjem vrednosti stepena konzistentnosti;

- Redundantnost upoređivanja u parovima dovodi do toga da AHP-DEA model ima manji stepen osetljivost na eventualne greške u procenjivanju;
- Primenom AHP-DEA modela u grupnom donošenju odluka značajno se unapređuje komunikaciju između članova grupe;
- Rezultati odlučivanja primenom AHP-DEA modela ne manifestuju samo rang alternativa, već daju i važne informacije o težinskim koeficijentima kriterijuma i efikasnosti predloženih alternativa.

Definisanje novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama kao jedan od primarnih ciljeva ima unapređenje metodologije za izbor optimalnog transportnog sredstva u oblasti višekriterijumskog odlučivanja kroz razvoj i predstavljanje novog AHP-DEA pristupa. Takođe, jedan od ciljeva predstavlja i premošćavanje jaza koji trenutno postoji u metodologiji za evaluaciju i izbor adekvatnog transportnog sredstva u mirovnim operacijama i vojsci uopšte, kao i mogućnost unapređenja efikasnosti i smanjenje rizika prilikom izvršenja aktivnosti mirovnih jedinica kroz opremanje jedinica adekvatnim transportnim sredstvima izabranim na principima višekriterijumskog odlučivanja. Konačno, definisanje novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava ima za cilj i afirmisanje ideje višekriterijumskog odlučivanja u donošenju kompleksnih odluka, kako u vojnim sistema, tako i u drugim sistemima u društvu.

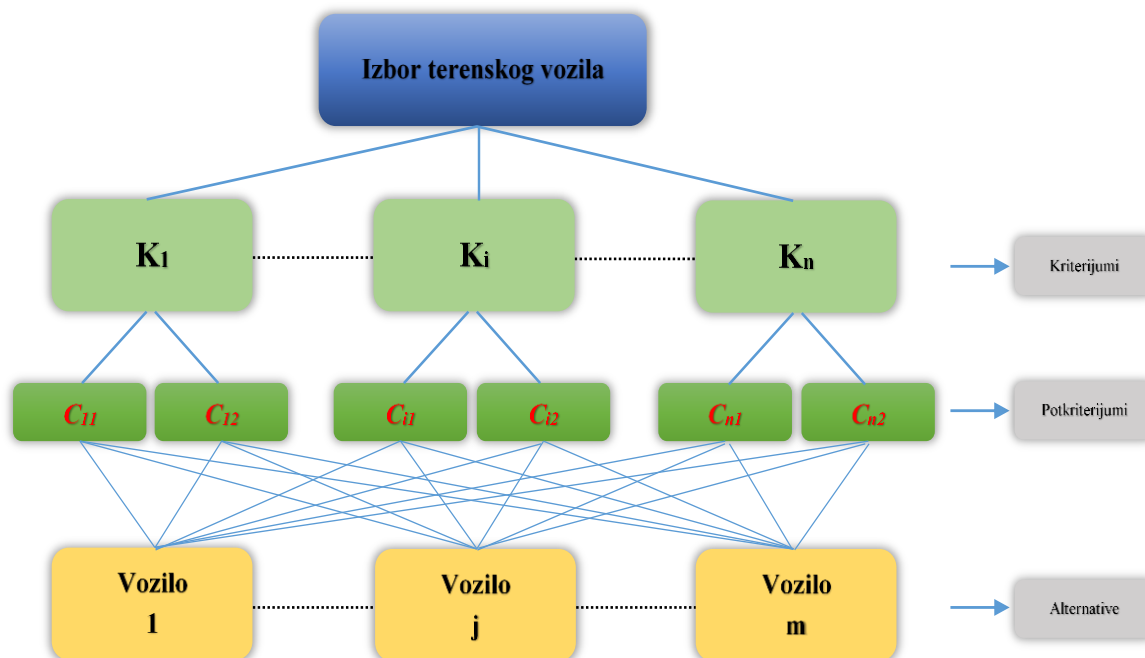
Hibridni AHP-DEA model za izbor transportnih sredstava (terenskih vozila) za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama prikazan je na slici 23. U prvoj fazi, kroz ekspertsku evaluaciju kriterijuma, vrši se formiranje liste eksperata koji će učestvovati u procesu odlučivanja, ocena kompetencije izabranih eksperata i definisanje konačne liste kriterijuma i potkriterijuma za rangiranje alternativa, odnosno za izbor transportnih sredstava. Nakon završetka prve faze, u narednom koraku definišu se alternative, odnosno tipovi transportnih sredstava (terenskih vozila) čije rangiranje se vrši u narednim koracima, odnosno fazama formiranog AHP-DEA modela.





Slika 23. – Hibridni AHP-DEA model za izbor transportnih sredstava

U okviru druge faze, kroz primenu AHP metode, vrši se rangiranje usvojenih alternativa. Nakon ekspertske evaluacije kriterijuma, odnosno definisanje konačne liste kriterijuma i potkriterijuma za vrednovane (rangiranje) alternativa od strane eksperata, a u skladu sa metodologijom AHP metode, formira se hijerarhijski model za izbor vozila koji se sastoji od: cilja (izbor terenskog vozila), kriterijuma, potkriterijuma i alternativa (slika 24.).



Slika 24. – Hijerarhijski model za izbor transportnih sredstava

Cilj koji se želi ostvariti, izbor terenskog vozila, je na vrhu i ne može se uporediti ni sa jednim drugim elementom u okviru utvrđene hijerarhije. Na prvom nivou postoji  $n$  kriterijuma ( $K_1, \dots, K_i, \dots, K_n$ ) koji se međusobno upoređuju u odnosu na njihov uticaj na element iznad, odnosno cilj. Ista metoda se ponavlja niz hijerarhiju, a na kraju se vrši sinteza svih procena prema težinskom koeficijentu svakog elementa hijerarhije koristeći metodu sopstvenih vrednosti. Na drugom nivou hijerarhije nalaze se potkriterijumi ( $C_{11}, C_{12}, \dots, C_{21}, C_{22}, \dots, C_{n1}, C_{n2}, \dots$ ), dok se na trećem nivou nalaze alternative ( $vozilo_1, \dots, vozilo_j, \dots, vozilo_m$ ). Formiranje matrice poređenja konačno izabranih kriterijuma i potkriterijuma, kao i poređenje usvojenih alternativa vrši se po konceptu AHP metode, uz angažovanje izabrane grupe eksperata i primenom softveskog paketa Expert Choie.

U procesu izbora transportnog sredstva za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama u okviru druge faze hibridnog AHP-DEA modela primenjuje se koncept grupnog odlučivanje po AHP metodi koje se zasnivana na Satijevim principima (Srđević i dr., 2008):

- broj članova grupe eksperata koji učestvuju u odlučivanje veći je od dva;
- hijerarhija problema je unapred definisana sa postavljenim ciljem na vrhu, kriterijumima i potkriterijumima na nižim nivoima i skupom alternativa na najnižem nivou hijerarhije;
- članovi grupe eksperata se izjašnjavaju o svojim percepcijama u odnosu na pojedinačne elemente definisane hijerarhije poštujući pravila AHP metode i primenom Satijeve skale;
- dobijene vrednosti prioriteta članova grupe eksperata geometrijski se sintetizuju prema dobijenim vrednostima konzistentnosti koju su članovi grupe eksperata iskazali prilikom individualnog AHP vrednovanja hijerarhije.

Sublimacija dobijenih individualnih (pojedinačnih) vrednosti vrednovanja članova grupe eksperata vrši se primenom metode geometrijskog osrednjavanja:

$$z_i^G = \prod_{k=1}^K [z_i(k)]^{\alpha_k} \quad (46)$$

gde je:

- $z_i(k)$  - težinska vrednost alternative  $A_i$  koja je dobijena na osnovu percepcije  $k$ -tog člana grupe eksperata ( $k = 1, \dots, K$ );
- $z_i^G$  - konačna kompozitna težina alternative  $A_i$ ;
- $\alpha_k$  - relativna težina  $k$ -tog člana grupe eksperata.

Način određivanja relativne težine  $k$ -tog člana grupe eksperata  $\alpha_k$  u okviru predloženog hibridnog AHP-DEA modela je unapređen u smislu da se, osim vrednosti stepena konzistentnosti eksperata (Srđević i dr., 2008), u obzir uzima i stepen kompetencije eksperata, tako da se  $\alpha_k$  dobija pomoću izraza:

$$\alpha_k = \delta \cdot E_k + (1 - \delta) \cdot C_k \quad (47)$$

gde je:

- $E_k$  - koeficijent kompetencije  $k$ -tog eksperta ( $k = 1, \dots, K$ );
- $C_k$  - stepen konzistentnosti  $k$ -tog eksperta ( $k = 1, \dots, K$ );
- $\delta \in [0, 1]$ ,  $\delta = 0.5$ .

Na izlazu ove faze hibridnog AHP-DEA modela, kao izlazni rezultati iz AHP metode, pored ranga alternativa, dobijaju se i međurangovi alternativa po svakom kriterijumu prvog hijerarhijskog nivoa koji ujedno predstavljaju izlazne podatke iz AHP modela za dalju obradu kroz algoritam DEA modela u trećoj fazi algoritma.

U okviru treće faze AHP-DEA modela primenjuje se formirani DEA model koji će koristiti izlazne rezultate dobijene AHP metodom. Pretpostavka je da postoje  $n$  potencijalnih alternativa u hijerarhijskom modelu. Takođe, pretpostavka je da postoji i  $m$  kriterijuma. Neka  $w_{ij}$  predstavlja prioritet  $i$ -te alternative u odnosu na  $j$ -ti kriterijum koji je dobijen odgovarajućim poređenjima u okviru AHP metode ( $i=1, \dots, n$ ,  $j=1, \dots, m$ ). Da bi se dobio rezultat  $k$ -tih potencijalnih alternativa definisani DEA model u okviru hibridnog modela AHP-DEA glasi:

$$Z_k^* = \max \sum_{j=1}^m w_{kj} u_j \quad (48)$$

Pri ograničenjima:

$$\sum_{j=1}^m w_{ij} \leq 1, i = 1, \dots, n$$

$$u_j \geq \varepsilon, j = 1, \dots, m$$

gde je:

- $Z_k^*$  - rezultat za  $k$ -tu alternativu ( $k=1, \dots, n$ ),
- $\varepsilon$  - proizvoljno mala pozitivna vrednost.

Takođe, svaku potencijalnu alternativu definišemo kao DMU, a AHP težinu prioriteta  $w_{ij}$  kao  $j$ -ti izlaz  $i$ -te alternative ( $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$ ). Može se primetiti da u ovako definisanom zadatku postoji samo  $m$  izlaza bez ulaza. Da bi se uporedile sve alternative pretpostavka je da sve DMU imaju istu količinu ulaza, odnosno dodaje se jedan ulaz koji je isti za sve alternative (Emrouznejad i dr., 2008). Sada postoji mogućnost da se definisan DEA model primeni na izbor terenskog vozila za potrebe opremanja jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Kao izlaz iz ove faze dobijaju se efikasnosti DMU (alternativa), odnosno dobija se rang alternativa po DEA modelu.

U cilju potvrđivanja dobijenih rezultata, nakon druge i treće faze algoritma, određuje se referentni rang alternativa tako što se vrši poređenje rangova alternativa dobijenih primenom AHP metode i rangova alternativa dobijenih u okviru DEA modela pomoću Spearmanovog koeficijenta korelacije. Spearmanov koeficijent korelacije rangova je koristan i značajan pokazatelj za određivanje veze između dobijenih rezultata, odnosno dobijenih rangova predloženih alternativa (Mukhametzyanov i Pamučar, 2018) i izračunava se pomoću izraza:

$$S = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i^2}{n(n^2 - 1)} \in [-1, 1] \quad (49)$$

gde je:

- $D_i$  - razlika  $U_i$  i  $V_i$ , pri čemu su  $U_i$  i  $V_i$  rangovi alternative  $A_i$  dobijeni pomoću dve različite metode;
- $n$  - broja alternativa.

Vrednost Spearmanovog koeficijenta uzima vrednosti u intervalu  $[-1, 1]$ . Kada se vrednost koeficijenta približava broju jedan, u tom slučaju je indikacija da su rangovi isti ili slični, dok u slučaju kada je vrednost koeficijenta manja od nule i kada teži ka broju minus jedan, indikacija je da rangovi obrnuti, odnosno da su negativno korelisani. Na osnovu obrade dobijenih rezultata kroz primenu Spearmanovog koeficijenta korelacije, usvaja se referentni rang alternativa primenom hibridnog AHP-DEA modela za izbor vozila.

Nakon utvrđivanja referentnog ranga alternativa primenom AHP-DEA modela sprovodi se naredna faza hibridnog AHP-DEA modela za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, a to je analiza osetljivosti i validacija dobijenih rezultata. U okviru ove faze realizuje se analiza osetljivosti AHP i DEA modela na promenu težinskih koeficijenata kriterijuma formiranjem različitih scenarija. Analiza osetljivosti donosi odluku omogućavajući uvid u to kako promene u težinama definisanih kriterijuma i potkriterijuma utiču na rangiranje ponuđenih alternativa. Ponekad se rangovi alternativa menjaju sa veoma malim promenama težinskih koeficijenata, zbog čega se rezultati metoda višekriterijumskih odluka najčešće proveravaju analizom njihove osetljivosti na promene kriterijuma. Moglo bi se reći da opravdanost opsežne analize osetljivosti postupka zasniva na činjenici da se na taj način može proveriti verodostojnost odlučivanja i istovremeno eliminisati mogući rizik od nepovoljnog izbora terenskih vozila zbog pogrešne procene i poređenja u formiranom modelu. Pošto se hibridni višekriterijumski AHP-DEA model sprovodi kroz više faza, analiza osetljivosti hibridnog modela realizuje se odvojeno analizom osetljivosti rezultata dobijenih AHP metodom i rezultata dobijenih DEA modelom. U cilju određivanja veze između rezultata koji su dobijeni primenom različitih scenarija u okviru analize

osetljivosti u hibridnom AHP-DEA modelu za izbor vozila, takođe se primenjuje Spearmanov koeficijent korelacije.

Nakon analize osetljivosti vrši se validacija dobijenih rezultata AHP-DEA modela (referentni rang alternativa) tako da se isti upoređuju sa rezultatima koji su dobijeni primenom drugih metoda. Različite višekriterijumske metode najčešće kao rezultat imaju različite rezultate rangiranja alternativa. U skladu sa tim, u okviru hibridnog AHP-DEA modela primenjen je racionalan pristup da se rang alternativa koji je dobijen kombinacijom AHP i DEA metoda usvoji kao referentan rang, a da se rang alternativa koji se dobije primenom drugih metoda višekriterijumskog odlučivanja uporedi sa referentnim. Validacija dobijenih rezultata u okviru predloženog AHP-DEA modela vrši se kroz poređenje rezultata AHP-DEA modela, odnosno referentnog ranga alternativa sa:

- rezultatima (rangom alternativa) dobijenim pomoću BWM modela,
- rezultatima (rangom alternativa) dobijenim pomoću novog AHP-MABAC modela,
- rezultatima (rangom alternativa) dobijenim pomoću novog BWM-DEA modela i
- rezultatima (rangom alternativa) dobijenim pomoću novog BWM-MABAC modela.

Best-worst metoda je izabrana iz razloga što se bazira na konceptu poređenja u parovima kriterijuma i određivanju stepena konzistentnosti poređenja, što čini osnovu metodologije AHP modela. MABAC metoda je izabrana imajući u vidu da se način rešavanja višekriterijumskog problema ogleda u postupku određivanja udaljenosti kriterijumske funkcije svake od posmatranih alternativa od granične aproksimativne oblasti i da se ne vrši poređenje u parovima što je osnova metoda AHP i BWM. Za poređenje dobijenih rangova alternativa, odnosno za dobijanje stepena korelacije rangova u okviru modela koristi se Spearmanov koeficijent. Nakon statističke obrade dobijenih rezultata kroz primenu Spearmanovog koeficijenta korelacije i na osnovu sprovedene statističke analize, usvaja se konačan rang alternativa primenom hibridnog AHP-DEA modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava (terenskih vozila).

## 7 PRIMENA HIBRIDNOG AHP-DEA MODELA ZA IZBOR TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH JEDINICA U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA

U okviru ove tačke doktorske disertacije razrađena je i prikazana primena (testiranje) predloženog novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama. Testiranje formiranog modela primenjeno je za izbor terenskih vozila za potrebe jedinica Vojske Srbije angažovanih u multinacionalnoj operaciji UNIFIL u Libanu, koja bi se mogla uzeti u razmatranje za zamenu terenskih vozila PUCH koja se trenutno koriste u navedenoj misiji za potrebe jedinica Vojske Srbije.

### 7.1 Ekspertska evaluacija

U skladu sa ustanovljenom strukturom AHP-DEA modela, ekspertska evaluacija predstavlja početnu prvu fazu primene modela. Izbor eksperata, odnosno formiranje grupe eksperata i ocena njihove kompetentnosti predstavlja značajan korak u procesu stvaranja uslova za ekspertske ocenjivanje. Ekspertske ocenjivanje u predloženom AHP-DEA modelu primenjuje se u postupcima:

- Formiranja konačne liste kriterijuma i potkriterijuma za izbor vozila;
- Određivanja težina definisanih kriterijuma i pokriterijuma;
- Vrednovanja (rangiranja) predloženih alternativa (vozila).

U skladu sa problemom koji se rešava u okviru doktorske disertacije definisana je grupa eksperata od jedanaest eksperata koju čine oficiri koji se bave poslovima iz oblasti logistike, saobraćaja i transporta, mašinstva i multinacionalnih operacija. U okviru grupe eksperata nalaze se: četiri doktora nuka, dva magistra, dva mastera, jedno lice sa završenim komandno-štabnim usavršavanjem i dva lica sa visokom stručnom spremom.

Nakon izbora i definisanje liste eksperata, a u cilju verifikovanja reprezentativnosti izabrane grupe eksperata, izvršena je ocena njihove kompetentnosti. Ocena kompetencije izabranih eksperata izvršena je u skladu sa modelom koji je primenjen u istraživanju optimalne varijante organizacione strukture upravnih organa saobraćajne službe (Đorović, 2003), uz određena prilagođavanja konkretnom višekriterijumskom problemu koji se rešava u okviru disertacije, odnosno problemu izbora transportnih sredstava. Đorović (2003) u svom pristupu za ocenu kompetencije eksperata primenjuje koeficijent kompetencije ( $K$ ) koji obuhvata:

- Objektivnu procenu –  $K_d$ ;
- Procenu izvora argumentacije –  $K_a$ ;
- Subjektivnu procenu eksperata –  $K_s$ .

Određivanje koeficijenta kompetencije vrši se prema sledećem izrazu (Đorović, 2003):

$$K = q_1 \cdot K_d + q_2 \cdot K_a + q_3 \cdot K_s \quad (50)$$

gde prema Đoroviću (2003) svaki od prikazanih aspekata u konačnom koeficijentu kompetencije učestvuje u određenoj meri koja je dobijena na bazi istraživanja ( $q_1 = 0,6$ ,  $q_2 = 0,25$  i  $q_3 = 0,15$  i važi da je  $\sum_{i=1}^3 q_i = 1$ ).

Objektivna procena ( $K_d$ ) reprezentuje uticaj individualnih parametara (osobina) eksperta na njegovu kompetentnost, kao što su: nivo obrazovanja, radni staž, dužnosti, objavljeni naučni i stručni radovi, aktivnosti van radnog mesta, službene ocene, dobijene nagrade i dr. U cilju istraživanja u okviru doktorske disertacije, a u skladu sa problemom koji se rešava, definisane su sledeće

individualne karakteristike eksperata za potrebe određivanja objektivnog koeficijenta kompetencije (tabela 26.):

Tabela 26. – Individualne karakteristike eksperata

Oznaka	Naziv
S <sub>1</sub>	Stepen obrazovanja
S <sub>2</sub>	Efektivni radni staž
S <sub>3</sub>	Dužnosti u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije
S <sub>4</sub>	Objavljeni radovi
S <sub>5</sub>	Prosečna sužbena ocena
S <sub>6</sub>	Aktivnosti u vezi sa multinacionalnim operacijama
S <sub>7</sub>	Aktivnosti van radnog mesta
S <sub>8</sub>	Nagrade i priznanja

Vrednost objektivnog koeficijenta kompetencije za svakog od izabranog eksperta u okviru grupe eksperata vrši se pomoću izraza:

$$K_d = \frac{1}{10} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n p_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (51)$$

gde je:

- $p_i$  – nivo važnosti  $i$ -te karakteristike izabranog eksperta;
- $t_i$  – težina koja određuje relativnu važnost  $i$ -te karakteristike eksperta (u okviru ovog modela važi da je  $t_i=1$ , osim za  $t_5=t_8=0,5$ );
- $n$  – broj karakteristika (u okviru ovog modela važi da je  $n=8$ ).

Na osnovu procene izvora argumentacije ( $K_a$ ) ekspert određuje stepen uticaja određenog izvora na njegovo mišljenje u vezi sa problemom koji se rešava. Taj uticaj se vrednuje kao visok, srednji, nizak ili bez uticaja izvora, a sam koeficijent izvora argumentacije određuje se primenom izraza:

$$K_a = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^3 I_{ij} \quad (52)$$

gde je:

- $i$  – indeks izvora;
- $j$  – indeks uticaja izvora;
- $m$  – broj izvora;
- $I_{ij}$  – koeficijent izvora argumentacije (definiše ekspert).

Na osnovu subjektivne procene ( $K_s$ ) ekspert ocenjuje samog sebe u poznavanju konkretnog problema istraživanja, a ocenjivanje vrši ocenama u intervalu od 1 do 10, pri čemu se ocene množe sa koeficijentom 0,1.

Primenom navedene metodologije i na osnovu dobijenih odgovora od strane grupe eksperata u okviru anketnog upitnika (prilog 1.) izvršena je ocena kompetencije izabranih eksperata u okviru doktorske disertacije, a dobijene ocene kompetencije prikazane su u tabeli 27.

Tabela 27. – Koeficijenti kompetencije eksperata

<i>Ekspert</i>	$K_d$	$K_a$	$K_s$	<i>Koeficijent kompetencije</i>
<b>E<sub>1</sub></b>	0,707	0,725	0,700	<b>0,711</b>
<b>E<sub>2</sub></b>	0,543	0,750	0,800	<b>0,633</b>
<b>E<sub>3</sub></b>	0,543	0,675	0,700	<b>0,599</b>
<b>E<sub>4</sub></b>	0,514	0,725	0,400	<b>0,550</b>
<b>E<sub>5</sub></b>	0,586	0,750	0,800	<b>0,659</b>
<b>E<sub>6</sub></b>	0,786	0,750	0,800	<b>0,779</b>
<b>E<sub>7</sub></b>	0,707	0,650	0,900	<b>0,722</b>
<b>E<sub>8</sub></b>	0,679	0,675	0,700	<b>0,681</b>
<b>E<sub>9</sub></b>	0,757	0,675	0,900	<b>0,758</b>
<b>E<sub>10</sub></b>	0,507	0,900	0,500	<b>0,604</b>
<b>E<sub>11</sub></b>	0,607	0,650	0,700	<b>0,632</b>
<b><i>Koeficijent kompetencije grupe eksperata</i></b>				<b>0,666</b>

Koeficijent kompetencije grupe eksperata u okviru doktorske disertacije utvrđen je kao aritmetička sredina ocene kompetencije svakog pojedinačnog eksperata. Kako se koeficijent kompetencije čija je vrednost veća od 0,5 može smatrati prihvatljivim za definisanu grupu eksperata (Đorović, 2000), posmatrajući dobijene vrednosti, kako pojedinačnih, tako i grupnog koeficijenta kompetencije u tabeli 27., može se zaključiti da je stepen kompetencije izabranih eksperata za rešavanje problema u okviru ove doktorske disertacije dovoljno dobar.

## 7.2 Izbor kriterijuma i potkriterijuma za izbor transportnih sredstava

Neborbena drumska transportna sredstva (terenska vozila) za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama predstavljaju složene sisteme sastavljene od određenog broja mehaničkih, električnih, hidrauličnih i drugih složenih i specifičnih podsistema. Zahtevi koje korisnici postavljaju pri izboru transportnih sredstava za potrebe oružanih snaga su veoma složeni i usklađeni sa mnogobrojnim specifičnostima zadataka koje vojne jedinice izvršavaju. Da bi se postigao odgovarajući upotrebnii kvalitet transportnog sredstva nije dovoljno samo posmatrati njegovu neposrednu upotrebu, već je potrebno posmatrati kompletan životni ciklus transportnog sredstva. Takav pristup je posebno važan kod složenih organizacionih sistema kao što su oružane snage, gde upotrebnii kvalitet vozila ne podrazumeva samo performanse upotrebe transportnog sredstva, nego i druge karakteristike kao što su pouzdanost, ekonomičnost i bezbednost.

Performanse vojnih transportnih sredstava kao celine, kao i performanse pojedinih sistema transportnog sredstva, reprezentuju osnovne taktičko-tehničke karakteristike vozila (Pešić i dr., 2009):

- Dimenzije i geometrijski parametri;
- Težinske karakteristike (sopstvena težina, nosivost, osovinsko opterećenje itd.);
- Eksploatacione karakteristike (brzina, maksimalni uspon, specifična snaga, potrošnja goriva);
- Karakteristike pogonskog agregata (motora);
- Karakteristike sistema za prenos snage;
- Karakteristike ostalih sistema.



Vodeći se datim karakteristikama transportnih sredstava, primenom izvedenih zaključaka u okviru analize postojećih modela za rešavanje problema izbora vozila i uz potpuno uvažavanje svih posebnosti koje karakterišu korišćenje transportnih sredstava vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama, definisan je predlog polaznih kriterijuma i potkriterijuma pomoću kojih će se izvršiti vrednovanje (rangiranje) neborbenih drumskih transportnih sredstava (terenskih vozila) za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama (tabela 28.).

Tabela 28. – Polazni kriterijumi i potkriterijumi

r.br.	Kriterijumi		Potkriterijumi
1.	C <sub>1</sub>	<b>Konstrukcija vozila</b>	C <sub>11</sub> - osnovni sistemi vozila
			C <sub>12</sub> - pogon i transmisija
			C <sub>13</sub> - karoserija vozila
			C <sub>14</sub> - specijalni sistemi vozila
			C <sub>15</sub> - rezervoar za gorivo
2.	C <sub>2</sub>	<b>Karakteristike vozila</b>	C <sub>21</sub> - brzina vozila
			C <sub>22</sub> - savladavanje prepreka i uspona
			C <sub>23</sub> - broj vojnika sa opremom
			C <sub>24</sub> - starost vozila
			C <sub>25</sub> - nosivost tereta
			C <sub>26</sub> - priključno vozilo
3.	C <sub>3</sub>	<b>Karakteristike motora</b>	C <sub>31</sub> - radna zapremina
			C <sub>32</sub> - snaga motora
			C <sub>33</sub> - vrsta goriva
			C <sub>34</sub> - potrošnja goriva
			C <sub>35</sub> - emisija gasova
4.	C <sub>4</sub>	<b>Oprema vozila</b>	C <sub>41</sub> - sistemi aktivne i pasivne bezbednosti
			C <sub>42</sub> - sistemi za podršku vozaču
			C <sub>42</sub> - klima
			C <sub>43</sub> - vitlo
			C <sub>44</sub> - alat i pribor
C <sub>45</sub> - ostala oprema			
5.	C <sub>5</sub>	<b>Finansiranje</b>	C <sub>51</sub> - cena koštanja
			C <sub>52</sub> - rok isporuke
			C <sub>53</sub> - uslovi plaćanja
			C <sub>54</sub> - osiguranje vozila
6.	C <sub>6</sub>	<b>Održavanje</b>	C <sub>61</sub> - kapaciteti Vojske Srbije
			C <sub>62</sub> - servisna mreža van Vojske Srbije
			C <sub>63</sub> - pomoć na putu
			C <sub>64</sub> - servisni intervali
			C <sub>65</sub> - kompatibilnost s vozilima drugih armija
			C <sub>66</sub> - rezervni delovi
7.	C <sub>7</sub>	<b>Garancija</b>	C <sub>71</sub> - garantni rok
			C <sub>72</sub> - vrsta garancije
			C <sub>74</sub> - uslovi garancije
			C <sub>73</sub> - produžena garancija
8.	C <sub>8</sub>	<b>Zaštita</b>	C <sub>81</sub> - zaštita putnika i tereta
			C <sub>82</sub> - zaštita posade
			C <sub>83</sub> - ostale vrste zaštite

**Konstrukcija vozila** je kriterijum koji ocenjuje osnovna konstruktivna rešenja transportnog sredstava, kao što su: noseći sistem, sistem za prenos snage, sistem za upravljanje, sistem za kočenje, karoserija i specijalni sistemi motornog vozila.

**Noseći sistem** je podsistem šasije motornog vozila koji obezbeđuje oslanjanje vozila na podlogu i integrišu sve komponente sistema u jednu celinu (Pešić i dr., 2009). Sastoji se od: okvira, sistema za elastično oslanjanje i točkova. Sistem za elastično oslanjanje predstavlja najvažniji deo nosećeg sistema i namenjen je da obezbedi vezu između okvira (karoserije) i točkova vozila sa podlogom i kao takav mora da ispunjava sledeće zahteve:

- Stvaranje uslova za ostvarivanje što boljeg kontakta između točkova i podloge u toku kretanja vozila;
- Amortizacija poprečnih oscilacija koje utiču na stabilnost vozila u toku kretanja vozila;
- Adekvatna upravljivost vozilom i što manje habanje pneumatika u toku kretanja vozila;
- Udobnost pri kretanju vozila u različitim terenskim uslovima i sl.

**Sistem za prenos snage (transmisija)** predstavlja podsistem delova i sklopova vozila koji ima zadatak da prenese snagu motora do pogonskih točkova, kao i da izvrši transformaciju parametara snage motora u toku upravljanja vozilom. Osim navedenog, sistem za prenos snage se u skladu sa konstrukcijskim rešenjima, veoma često koristi za obezbeđenje pogona za druge sisteme (sklopove) na vozilu. Konceptijsko i konstruktivno rešenja sistema za prenos snage uglavnom zavisi od karakteristika motora na vozilu, kao i od kategorije i namene vozila, odnosno uslova eksploatacije samog vozila. Uzimajući u obzir raznovrsnost i specifičnost zadataka koje izvršavaju vojne jedinice u multinacionalnim operacijama (vožnja u otežanim terenskim uslovima, savladavanje prepreka i sl.) sistem za prenos snage, u skladu sa svojom namenom, u velikoj meri utiče na pouzdanost korišćenja terenskih vozila. Osnovni elementi (sklopovi) sistema za prenos snage su: glavna spojnica, menjački prenosnik, razvodnik pogona, zglobovi prenosnici i pogonski most.

**Sistem za upravljanje** ima zadatak da obezbedi usmeravanje upravljačkih točkova, održava pravac za vreme upravljanja vozilom i omogući manevrisanje vozilom na malom prostoru, uz ispunjenje sledećih zahteva:

- Zadovaljavajuća tačnost upravljanja;
- Lako upravljanje vozilom (mala vrednost sile na točku upravljača);
- Pravilna kinematika zaokretanja točkova;
- Adekvatno amortizovanje udara sa upravljačkih točkova na točak upravljača i dr.

**Sistem za kočenje** sa svojim karakteristikama predstavlja jedan od najvažnijih podsistema motornih vozila i namenjen je za usporavanje i zaustavljanje vozila, regulisanje brzine kretanja vozila i držanje zaustavljanog vozila bez prisustva vozača. Osim zaustavljanja i usporavanja vozila, sistem za kočenje mora da obezbedi i:

- Stabilno kretanje vozila u toku kočenja;
- Stabilno, postepeno i mirno kočenje;
- Visok stepen pouzdanosti sistema;
- Propisanu razliku sila kočenja na točkovima jedne osovine i dr.

**Karoserija** je podsistem vozila koji je namenjen za smeštaj i zaštitu vozača, putnika i tereta. U sastav karoserije ulaze i elementi pokrivke za zadovoljavanje estetskih zahteva i zahteva u vezi sa aerodinamikom vozila.

**Specijalni sistemi vozila** predstavljaju sisteme koji, osim što su namenjeni za izvršavanje specifičnih zadataka koji nisu uobičajeni na drugim vozilima, imaju za cilj da poboljšaju osnovne eksploatacione, tehničke i taktičke karakteristike vojnih vozila. Specijalni sistemi koji se najčešće koriste na terenskim vojnim vozilima su:

- **Sistem za izvlačenje** je specijalni sistem vozila koji se ugrađuje se na vojna vozila i namenjen je za: samoizvlačenje, izvlačenje zaglavljanih vozila, pružanje pomoći u savladavanju prepreka i sl., uz napomenu da će se u okviru disertacije ovaj specijalni sistem ceniti u okviru kriterijuma oprema vozila;
- **Sistem za centralnu regulaciju pritiska vazduha u pneumaticima** je specijalni sistem vozila koji se ugrađuje na vojna vozila radi lakšeg savladavanja teško prohodnih puteva i terena, kontrole pritiska vazduha u pneumaticima i njegovog podešavanja u skladu sa uslovima

- vožnje i stvaranja uslova za vožnju bez zamene pneumatika u opasnim (kritičnim) situacijama kada se pneumatik ošteti ili probuši;
- *Sistem za zagrevanje kabine i motora* je specijalni sistem vozila koji se ugrađuje na vojna vozila u cilju obezbeđenja uslova za startovanje motora na temperaturama ispod  $-20^{\circ}\text{C}$ , tako što, pored standardnih sistem za hladan start, omogućava i dodatno zagrevanje motora. Sistem za zagrevanje motora na niskim temperaturam najčešće je integrisan sa sistemom za zagrevanje kabine;
  - *Sistem za povezivanje vučnog i priključnog vozila* je specijalni sistem vozila koji je namenjen za vuču prikolica i poluprikolica.

*Rezervoar za gorivo* u skladu sa svojom namenom i konstruktivnim rešenjem direktno utiče na akcioni radijus kretanja vozila, imajući u vidu da navedena karakteristika vozila zavisi od projektovane zapremine rezervoara za gorivo i potrošnje goriva.

***Karakteristike vozila*** je kriterijum koji ocenjuje osnovne karakteristike vozila kao što su: brzina vozila, mogućnost savladavanja prepreka, broj vojnika koji mogu da se prevoze, starost vozila, nosivost tereta i mogućnosti vuče priključnog vozila. Predmetni kriterijum sa svojim potkriterijumima je od značaja za donošenje odluke o izboru određenog terenskog vojnog vozila jer se njime ocenjuju eksploatacione karakteristike vozila koje imaju uticaj na način i kvalitet upotrebe terenskih vozila pri izvršavanju zadataka vojnih jedinica.

***Karakteristike motora*** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima omogućava uporednu analizu određenih tipova terenskih vozila sa aspekta konstruktivnih i eksploatacionih karakteristika pogonskog agregata (motora). Radna zapremina i snaga motora, vrsta goriva, potrošnja goriva i emisija gasova su karakteristike motora koje je potrebno uzeti u razmatranje u postupku donošenje odluke o izboru terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

***Oprema vozila*** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima omogućava sagledavanje karakteristika terenskih vozila u domenu opremljenosti vozila sa savremenim sistemima aktivne i pasivne bezbednosti, sistemima za podršku vozaču, kao i drugom opremom koja utiče na kvalitet eksploatacije vozila u različitim uslovima.

*Sistemi aktivne i pasivne bezbednosti* su sistemi koji imaju za cilj da spreče nastajanje (aktivna bezbednost) i da umanje posledice (pasivna bezbednost) saobraćajne nezgode koja se dogodila. Osim osnovnih elemenata aktivne i pasivne bezbednosti (sistem za upravljanje, sistem za kočenje, sigurnosni pojasevi, nasloni za glavu, vazdušni jastuci i dr.), u postupku odlučivanja o izboru terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama neophodno je izvršiti poređenje vozila sa aspekta posedovanja savremenih sistema aktivne i pasivne bezbednosti, kao što su: sistem protiv blokiranja točkova pri kočenju (Anti-lock Braking System – ABS), sistem za kontrolu proklizavanja (Anti Skating Regulation – ASR) sistem za izbegavanje kolizije (Forward Collision Warning System – FCWS), elektronska kontrola bočne stabilnosti (Electronic Stability Program – ESP), aktivna zaštita od prevrtanja (Active Rollover Prevention – ARP), aktivno podešavanje naslona za glavu, aktivni sistem zaštite pri prevrtanju i sl.

*Sistemi za podršku vozaču* (Advanced Driver Assistance Systems), su sistemi koji pomažu vozaču u procesu vožnje, odnosno sistemi unutar vozila koji su dizajnirani tako da pomažu-asistiraju vozačima da bolje uoče potencijalne opasnosti na putu. Neki od sistema koji se danas primenjuju su: GPS (Global Positioning System), sistem za upozoravanje pri napuštanju trake, sistem za asistiranje pri promeni trake, sistem za detekciju uslova na putu, sistem “Night Vision”, sistem za detekciju pešaka, sistem za detekciju pritiska u gumama, sistemi za parkiranje i sl.

U okviru kriterijuma "Oprema" potrebno je sagledati i opremljenost vozila sa pratećim alatom i priborom, kao i drugom opremom kao što su: klima uređaj, sredstva telekomunikacija, sredstva za davanje posebnih svetlosnih i zvučnih signala (blinker), alarm i dr.

**Finansiranje** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima ima evidentno značajnu ulogu u postupku donošenja odluke u velikom broju slučajeva kada se radi o nabavkama bilo koje vrste sredstava, pa tako i kada se radi o izboru terenskih vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Osim kriterijuma cene koštanja vozila, koji se u mnogobrojnim slučajevima uzimao kao odlučujući faktor prilikom odlučivanja, potrebno je prilikom donošenja odluke uzeti u obzir i uslove plaćanja (lizing, rok plaćanja, mogućnost plaćanja na rate i sl.), kao i rok isporuke vozila. Takođe, osiguranje vozila je bitan parametar i može u značajnoj meri uticati na izbor određenog tipa vozila.

**Održavanje** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima omogućava uporednu analizu terenskih vojnih vozila u domenu realizacije potrebnih nivoa održavanja, kao što su: tehničko održavanje, srednji remont i generalni remont.

*Tehničko održavanje* obuhvata postupke preventivnog održavanja i otklanjanje neispravnosti vozila u okviru ovog nivoa održavanja. Ovaj vid održavanja podrazumeva: tehničke preglede, laki remont i konzervaciju vozila. Tehnički pregledi se realizuju u cilju provere ispravnosti vozila, odnosno u cilju pripreme vozila za njegovu eksploataciju. Laki remont vozila obuhvata radove na otklanjanju neispravnosti na vozilima koje su nastale u toku eksploatacije, dok konzervacija vozila obuhvata postupke koji se sprovode radi zaštite vozila i očuvanja ispravnosti u određenom vremenskom periodu u koje se vozilo neće koristiti.

*Srednji remont vozila* obuhvata postupke koji se sprovode na vozilu nakon određenog vremenskog ili eksploatacionog resursa ili u slučajevima otkaza na vozilu koji se svrstavaju u ovaj nivo održavanja, dok se generalni remont vozila planira i realizuje u skladu sa tehničkom dokumentacijom vozila.

U postupku upoređivanja terenskih vozila za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama po kriterijumu održavanje neophodno je pre svega izvršiti analizu za svaki vid održavanja da li postoji mogućnost angažovanja ljudskih i materijalnih kapaciteta Vojske Srbije ili je potrebno angažovanje kapaciteta van Vojske Srbije. Takođe, servisni intervali vozila, kao i raspoloživost (dostupnost) i cena rezervnih delova imaju značajan uticaj u procesu odlučivanja. Imajući u vidu uslove eksploatacije terenskih vozila u multinacionalnim operacijama (vožnja u otežanim terenskim i vremenskim uslovima) eventualna usluga „pomoć na putu“ od strane proizvođača vozila svakako daje prednost tom vozilu u odnosu na druge ponuđene varijante (alternative). Takođe, kompatibilnost vozila sa vozilima koje koriste druge oružane snage koje zajedno sa jedinicama Vojske Srbije učestvuju u multinacionalnoj operaciji (partneri) predstavlja značajan faktor u oceni kriterijuma „održavanje“.

**Garancija** je kriterijum koji je svakako potrebno primeniti u postupku donošenja odluke o izboru terenskih vozila za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. U okviru ovog kriterijuma potrebno je uporediti garantne rokove (trajanje garancije) i uslove garancije koji definišu: šta obuhvata garancije, uslove za trajanje garancije, način i uslove otklanjanja kvarova, mogućnost produžene garancije, prekid garancije i sl.

**Zaštita** je kriterijum koji omogućava uporednu analizu terenskih vojnih vozila sa aspekta pružanja balističke zaštite posade i putnika u vozilu. Nivo balističke zaštite posade i putnika u vozilu poseban značaj ima za angažovanje jedinica u multinacionalnim operacijama u kriznim područjima gde se operacije izvode u cilju nametanja ili obezbeđenja mira, odnosno u područjima gde postoji

opasnost od izvršenja napada na pripadnike kontingenta Ujedinjenih nacija. Za definisanje nivoa balističke zaštite posade i putnika u vozilu koristi se standardi NATO AP-55 STANAG (Standardization Agreement) 4569 – Nivo zaštite logistički i lakih oklopnih vozila (Protection Levels for Occupants of Logistic and Light Armored Vehicles), koji su prikazani u tabeli 29.

Tabela 29. – Standard NATO AP-55 STANAG 4569

Nivo zaštite	Vrsta oružja	Kalibar (mm)	Udaljenost (m)	Brzina metka (m/s)
I	Malokalibarska puška	7,62 x 51	30	833
		5,56 x 45		900
		5,56 x 45		937
	Artiljerija	155	100	
	Granate i mine	Ručne granate, neeksplozivni delovi artiljerijske municije i male protivpešadijske mine detonirane ispod vozila.		
II	Jurišna puška	7,62 x 39	30	695
	Artiljerija	155	80	
	Granate i mine	Protivtenkovske mine do 6 kg TNT: - IIa – mina detonirana ispod točka - IIb – mina detonirana ispod sredine vozila		
III	Snajperska puška	7,62 x 51	30	930
		7,62 x 54		854
	Artiljerija	155	60	
	Granate i mine	Protivtenkovske mine do 8 kg TNT: - IIIa – mina detonirana ispod točka - IIIb – mina detonirana ispod sredine vozila		
IV	Mitraljez	14,5 x 114	200	911
	Artiljerija	155	30	
	Granate i mine	Protivtenkovske mine do 10 kg TNT: - IVa – mina detonirana ispod točka - IVb – mina detonirana ispod sredine vozila		
V	Automatski top	25	500	1258
		25 x 137		1336
	Artiljerija	155	25	
VI	Automatski top	30 x 165	500	810
		30 x 173		/
	Artiljerija	155	10	

Lista polaznih kriterijuma i potkriterijuma predstavlja osnovu za utvrđivanje konačne liste kriterijuma i potkriterijuma za rangiranje alternativa u hibridnom AHP-DEA modelu za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Konačna lista kriterijuma i potkriterijuma formira se na osnovu ocene predloženih kriterijuma i potkriterijuma putem ankete (prilog 2.) od strane izabrane grupe eksperata. Eksperti su u okviru ankete imali mogućnost da se za svaki kriterijum i potkriterijum u okviru polazne liste kriterijuma i potkriterijuma izjasne sa odgovorima „saglasan“ ili „nije saglasan“. Takođe, eksperti su imali mogućnost da, osim definisanih polaznih kriterijuma i potkriterijuma, predlože i uključivanje nekih drugih novih kriterijuma i potkriterijuma za rangiranje transportnih sredstava. Na osnovu sprovedene ankete dobijeni su odgovori grupe eksperata za svaki pojedinačni kriterijum i potkriterijum. Primenom  $\chi^2$  (hi – kvadrat) testa određena je donja granica prihvatljivosti broja pozitivnih odgovora koju mora da zadovolji svaki pojedinačni potkriterijum kako bi isti bio prihvaćen:

Tabela 30. – Hi – kvadrat test (scenario 1)

	fi	f0	fi-f0	(fi-f0) <sup>2</sup>	(fi-f0) <sup>2</sup> /f0
Da	10	5,5	4,5	20,25	3,681818
Ne	1	5,5	-4,5	20,25	3,681818
				Hi <sup>2</sup> =	7,363636
				Stepeni slobode	1
				P=	0,006656

Tabela 31. – Hi – kvadrat test (scenario 2)

	fi	f0	fi-f0	(fi-f0)^2	(fi-f0)^2/f0
Da	9	5,5	3,5	12,25	2,227273
Ne	2	5,5	-3,5	12,25	2,227273
$H_i^2 =$					4,454545
Stepeni slobode					1
P=					0,034808

Tabela 32. – Hi – kvadrat test (scenario 3)

	fi	f0	fi-f0	(fi-f0)^2	(fi-f0)^2/f0
Da	8	5,5	2,5	6,25	1,136364
Ne	3	5,5	-2,5	6,25	1,136364
$H_i^2 =$					2,272727
Stepeni slobode					1
P=					0,131668

Na osnovu sprovedenog Hi – kvadrat testa, usvojena donja granica prihvatljivosti pozitivnih odgovora eksperata za prihvatanje predloga kriterijuma i potkriterijuma koja iznosi devet odgovora „saglasan“. Primenom navedenog praga prihvatljivosti u procesu obrade dobijenih odgovora eksperata (prilog 3.) dobijena je konačna lista kriterijuma i potkriterijuma hibridnog AHP-DEA modela za ocenu alternativa, odnosno za ocenu neborbenih drumskih transportnih sredstava (terenskih vozila) za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama (tabela 33.).

Tabela 33. – Konačna lista kriterijuma i potkriterijuma

r.br.	Kriterijumi	Potkriterijumi
1.	C <sub>1</sub> Konstrukcija vozila	C <sub>11</sub> - osnovni sistemi vozila
		C <sub>12</sub> - pogon i transmisija
		C <sub>13</sub> - karoserija vozila
		C <sub>14</sub> - specijalni sistemi vozila
2.	C <sub>2</sub> Karakteristike vozila	C <sub>21</sub> - savladavanje prepreka i uspona
		C <sub>22</sub> - broj vojnika sa opremom
		C <sub>23</sub> - nosivost tereta
3.	C <sub>3</sub> Karakteristike motora	C <sub>31</sub> - snaga motora
		C <sub>32</sub> - vrsta goriva
		C <sub>33</sub> - potrošnja goriva
		C <sub>33</sub> - emisija gasova
4.	C <sub>4</sub> Oprema vozila	C <sub>41</sub> - sistemi aktivne i pasivne bezbednosti
		C <sub>42</sub> - klima
		C <sub>43</sub> - vitlo
5.	C <sub>5</sub> Finansiranje	C <sub>51</sub> - cena koštanja
		C <sub>52</sub> - uslovi plaćanja
6.	C <sub>6</sub> Održavanje	C <sub>61</sub> - kapaciteti Vojske Srbije
		C <sub>62</sub> - servisna mreža van Vojske Srbije
		C <sub>63</sub> - kompatibilnost sa vozilima drugih armija
		C <sub>64</sub> - rezervni delovi
7.	C <sub>7</sub> Garancija	C <sub>71</sub> - garantni rok
		C <sub>72</sub> - uslovi garancije
8.	C <sub>8</sub> Zaštita	C <sub>81</sub> - zaštita putnika i tereta
		C <sub>82</sub> - zaštita posade

Analizirajući konačnu listu kriterijuma i potkriterijuma, nameće se zaključak da je broj kriterijuma ostao isti, odnosno svi eksperti su saglasni sa predlogom kriterijuma i nisu imali predloge za eventualno uključivanje dodatnih kriterijuma. Kada se posmatraju potkriterijumi, u skladu sa dobijenim mišljenjima eksperata, broj potkriterijuma je smanjen sa početnih 39 (tridesetdevet) na konačnih 24 (dvadesetčetiri) potkriterijuma i nije bilo predloga za uključivanje nekih drugih novih potkriterijuma za rangiranje transportnih sredstava.

### 7.3 Definisane alternative

Definisane alternative u okviru hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama obuhvata određivanje određenih modela (tipova) terenskih vozila koji će biti rangirani (ocenjeni) od strane grupe eksperata prema usvojenim konačnim kriterijumima i potkriterijumima. U postupku određivanja alternativa, a u cilju sveobuhvatne primene formiranog AHP-DEA modela, neophodno je izabrati modele terenskih vozila tako da se obuhvati više različitih grupa terenskih vozila. U skladu sa datim pristupom, definisano je pet alternativa (modela terenskih vozila):

- **ZASTAVA Tervo NTV** je model terenskog vozila koji se nalazi u završnoj fazi razvoja od strane Vojske Srbije i preduzeća Zastava Tervo iz Kragujevca, koje i proizvodi navedeno vozilo. Model ZASTAVA Tervo je vojno terensko vozilo koje u okviru AHP-DEA modela predstavlja terenska vozila domaće proizvodnje koja se nalaze u razvoju.
- **HMMWV M1165A1** je model terenskog vozila koji je sličan modelima HMMWV vozila koja se nalaze na korišćenju u jedinicama Vojske Srbije. Model HMMWV M1165A1 je vojno vozilo i u okviru AHP-DEA modela predstavlja terenska vozila koja se nalaze na korišćenju u jedinicama Vojske Srbije.
- **IVECO LMV** je model terenskog vozila italijanskog proizvođača IVECO. Model IVECO LMV je vojno vozilo i u okviru AHP-DEA modela predstavlja terenska vozila koja ne nalaze na korišćenju u jedinicama Vojske Srbije, ali se nalaze na korišćenju u oružanim snagama drugih država koje su angažovane u multinacionalnoj operaciji UNIFIL u Libanu.
- **TOYOTA Land Cruiser** je model terenskog vozila japanskog proizvođača TOYOTA. Model Land Cruiser u okviru AHP-DEA modela predstavlja civilna (komercijalna) terenska vozila koja se koriste u multinacionalnim operacijama.
- **UAZ Patriot** je model terenskog vozila ruskog proizvođača UAZ. Model UAZ Patriot se izrađuje i u vojnoj i u civilnoj (komercijalnoj) varijanti, a u okviru AHP-DEA modela predstavlja vojna terenska vozila koja Vojska Srbije planira da nabavi u narednom periodu za opremanje svojih jedinica za izvršavanje redovnih zadataka u Republici Srbiji.

#### 7.3.1 Terensko vozilo ZASTAVA Tervo

U okviru doktorske disertacije, kao jedna alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava, prezentovan je model ZASTAVA Tervo NTV (novo terensko vozilo – NTV) koji se trenutno nalazi u fazi završnih ispitivanja radi uvođenja u jedinice Vojske Srbije (slika 25.). ZASTAVA Tervo je model terenskog vozila koje je razvio Vojnotehnički institut Ministarstva odbrane u saradnji sa kompanijom “Zastava Tervo” iz Republike Srbije, koja i proizvodi navedeni model vozila.



Slika 25. – Terensko vozilo ZASTAVA Tervo NTV

## KONSTRUKCIJA VOZILA

Osnovna karakteristika vozila ZASTAVA Tervo jeste da je najveći deo komponenti vozila proizveden u Republici Srbiji. ZASTAVA Tervo poseduje osobine savremenog terenskog vozila sa robusnim dizajnom, visokim zazorom na putu, stalnim pogonom na sva četiri točka, šestostepenim automatskim menjačem, elektronskom blokadom diferencijala, blokadom prednjeg i zadnjeg pogonskog mosta i drugim karakteristikama terenskih vozila novije generacije. Osnovne dimenzije vozila prikazane su u tabeli 34.

Tabela 34. – Osnovne dimenzije vozila ZASTAVA Tervo

Vrsta podatka	Tip vozila
	ZASTAVA Tervo
<i>Dužina vozila (mm)</i>	<b>5.270</b>
<i>Širina vozila (mm)</i>	<b>2.130</b>
<i>Visina vozila (mm)</i>	<b>2.300</b>
<i>Masa praznog vozila (kg)</i>	<b>5.000</b>
<i>Ukupna masa vozila (kg)</i>	<b>6.400</b>
<i>Međuosovinsko rastojanje (mm)</i>	<b>3.000</b>
<i>Klirens (mm)</i>	<b>365</b>
<i>Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)</i>	<b>15</b>
<i>Pneumatici</i>	<b>325/85 R16</b>

ZASTAVA Tervo poseduje hidraulički upravljački mehanizam sa servo dejstvom, kao i nezavisan sistem za oslanjanje sa zavojnim oprugama i hidrauličkim teleskopskim amortizerima dvostranog dejstva. Ovaj model terenskog vozila poseduje i sistem za centralnu regulaciju pritiska vazduha u pneumaticima, dok je kočioni sistem konstruisan sa kočionim diskovima na prednjim i na zadnjim točkovima.

## KARAKTERISTIKE VOZILA

ZASTAVA Tervo je terensko vozilo namenjeno za prevoz lica i može se koristiti za izvršenje različitih zadataka u okviru mirovnih operacija, kao što su: izviđanje, patroliranje, prevoženje komandnog kadra i sl. Konstrukcione karakteristike vozila omogućavaju kretanje u svim vremenskim uslovima, kao i na teškoprohodnim terenima i različitim terenskim uslovima. Osnovne eksploatacione karakteristike vozila ZASTAVA Tervo prikazane su u tabeli 35.

Tabela 35. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila ZASTAVA Tervo

Vrsta podatka	Tip vozila
	ZASTAVA Tervo
<i>Nosivost (kg)</i>	<b>1.400</b>
<i>Nosivost (broj lica)</i>	<b>8+1</b>
<i>Maksimalni uspon (%)</i>	<b>60</b>
<i>Maksimalni bočni nagib (%)</i>	<b>35</b>
<i>Dubina vodenog gaza (mm)</i>	<b>700</b>
<i>Maksimalna brzina</i>	<b>110</b>
<i>Prednji prilazni ugao (°)</i>	<b>40</b>
<i>Zadnji prilazni ugao (°)</i>	<b>41</b>
<i>Vuča priključnog vozila (kg)</i>	<b>1.700</b>

## KARAKTERISTIKE MOTORA

Model ZASTAVA Tervo pokreće turbodizel vodom hlađeni motor sa četiri cilindra u liniji, sa „common rail“ sistemom ubrizgavanja goriva i osnovnim karakteristikama prikazanim u tabeli 36.



Tabela 36. – Osnovne karakteristike motora vozila ZASTAVA Tervo

Vrsta podatka	Tip vozila
	ZASTAVA Tervo
Zapremina (cm <sup>3</sup> )	3.800
Max snaga motora (KW)	125
Max obrtni moment (Nm)	600 Nm
Vrsta goriva	eurodizel
Potrošnja goriva (l/100km)	15
Zapremina rezervoara (l)	100
Emisija izduvnih gasova	Euro 3

Enterijer vozila je izrađen od kvalitetnih materijala, prilagođen potrebama vojnih jedinica, sa potrebnim brojem i vrstama komandi, indikatora i senzora.



Slika 26. – Terensko vozilo ZASTAVA Tervo (enterijer)

## OPREMA VOZILA

Model terenskog vozila ZASTAVA Tervo poseduje klimu, vitlo, sistem ABS i sistem za kontrolu proklizavanja (Anti Slip Regulation – ASR). Vozilo ne poseduje savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, kao ni sistem navigacije (GPS) koji je potrebno naknadno ugraditi u slučaju angažovanja navedenog modela terenskog vozila u multinacionalnim operacijama.

## FINANSIRANJE

Uzimajući u obzir da se vozilo ZASTAVA Tervo nalazi u završnoj fazi razvoja i da se očekuje proizvodnja nulte serije, još uvek nije određena konačna cena koštanja vozila, ali se procenjuje da će ovaj model vozila koštati oko 40.000,00 evra.

## ODRŽAVANJE

Vojska Srbije ima delimično obučeno ljudstvo za održavanje vozila ZASTAVA Tervo, imajući u vidu da su se u jedinicima Vojske Srbije koristili, i još uvek koriste, modeli vozila proizvođača ZASTAVA. Takođe, Vojska Srbije ne poseduje rezervne delove i alate za održavanje ovog modela vozila, ali postoji mogućnosti njihove nabavke na tržištu u Republici Srbije, imajući u vidu da se vozilo, kao i najveći broj komponenti vozila proizvodi u Republici Srbiji. U Libanu ne postoji mogućnost nabavke rezervnih delova i održavanja vozila u ovlašćenim servisima, tako da se eventualno snabdevanje rezervnim delovima mora vršiti putem dotura iz Republike Srbije. Na sistem održavanja negativno utiče i činjenica da oružane snage drugih država ne koriste navedeni tip vozila u misiji UNIFIL u Libanu.

## GARANCIJA

Uzimajući u obzir da se vozilo ZASTAVA Tervo nalazi u završnoj fazi razvoja i da trenutno nisu poznati uslovi garancije na vozilo, za potrebe testiranja AHP-DEA modela primeniće se standardni uslovi garancije u trajanju od tri godine.

## ZAŠTITA

Vozilo ZASTAVA Tervo ne poseduje balističku zaštitu posade, putnika i tereta od dejstva malokalibarskog naoružanja, ručnih granata, artiljerijskog oruđa i protivpešadijskih i protivoklopnih eksplozivnih naprava.

### 7.3.2 Terensko vozilo HMMWV M1165A1

Terensko vozilo HMMWV M1165A1 w/B3, kao jedna od alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava, je visokoprophodno terensko vozilo opšte namene američkog proizvođača AM General (slika 27.). HMMWV M1165A1 je model terenskog vozila koji trenutno koriste veliki broj oružanih snaga u svetu u okviru izvršenja redovnih zadataka, kao i za potrebe izvršenja zadataka u multinacionalnim operacijama.



Slika 27. – Terensko vozilo HMMWV M1165A1

## KONSTRUKCIJA VOZILA

HMMWV M1165A1 poseduje osobine savremenog terenskog vozila sa robusnim dizajnom, visokim zazorom na putu, pogonom na sva četiri točka, četvorostepenim automatskim menjačem, blokadom zadnjeg diferencijala i drugim karakteristikama terenskih vozila novije generacije. Osnovne dimenzije vozila prikazane su u tabeli 37.

Tabela 37. – Osnovne dimenzije vozila HMMWV M1165A1

Vrsta podatka	Tip vozila
	HMMWV M1165A1
Dužina vozila (mm)	4.930
Širina vozila (mm)	2.210
Visina vozila (mm)	1.940
Masa praznog vozila (kg)	4.477
Ukupna masa vozila (kg)	5.488
Meduosovinsko rastojanje (mm)	3.300

Vrsta podatka	Tip vozila
	HMMWV M1165A1
Klirens (mm)	462,3
Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)	7,62
Pneumatici	315/85 R16

HMMWV M1165A1 poseduje nezavisno prednje i zadnje promenljivo vešanje na sva četiri točka. Kočioni sistem sa hidrauličkim pojačivačem sile kočenja je konstruisan sa kočionim diskovima na prednjim i na zadnjim točkovima koji nisu montirani na točkove, kao na konvencionalnim automobilima, već se nalaze u poluosovinama. Diferencijali su konstruisana tako da omogućavaju kretanje vozila sve dok bar jedan točak ima oslonac na tlo. HMMWV M1165A1 poseduje sistem za centralnu regulaciju pritiska vazduha u pneumaticima.

## KARAKTERISTIKE VOZILA

HMMWV M1165A1 je terensko vozilo za prevoženje četiri člana posade koje se može koristiti za izvršenje različitih zadataka u okviru mirovnih operacija, kao što su: izviđanje, patroliranje, prevoženje komandnog kadra, a po potrebi i za izvršenje specijalnih i borbenih zadataka. HMMWV M1165A1 sa svojim performansama predstavlja vozilo koje je namenski dizajnirano za upotrebu na svim vrstama puteva, teškoprohodnim terenima i u svim vremenskim uslovima sa potrebnim nivoom pouzdanosti i bezbednosti. Osnovne eksploatacione karakteristike vozila HMMWV M1165A1 za prikazane su u tabeli 38.

Tabela 38. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila HMMWV M1165A1

Vrsta podatka	Tip vozila
	HMMWV M1165A1
Nosivost (kg)	1.102
Nosivost (broj lica)	4
Maksimalni uspon (%)	40
Maksimalni bočni nagib (%)	30
Dubina vodenog gaza (mm)	1.520
Maksimalna brzina	113
Prednji prilazni ugao (°)	48
Zadnji prilazni ugao (°)	40
Vuča priključnog vozila (kg)	1.905

## KARAKTERISTIKE MOTORA

HMMWV M1165A1 pokreće turbodizel vodom hlađeni „V“ motor sa osam cilindara i sa osnovnim karakteristikama prikazanim u tabeli 39. Zahvaljujući dobro testiranom dizajnu, motor je vrlo pouzdan i generiše visok obrtni momenat, što omogućava pouzdan start u terenskim uslovima.

Tabela 39. – Osnovne karakteristike motora vozila HMMWV M1165A1

Vrsta podatka	Tip vozila
	HMMWV M1165A1
Zapremina (cm <sup>3</sup> )	6.500
Max snaga motora (KW)	142
Max obrtni moment (Nm)	515
Vrsta goriva	dizel
Potrošnja goriva (l/100km)	23,75
Zapremina rezervoara (l)	95
Emisija izduvnih gasova	Euro 3

Enterijer vozila je izrađen od kvalitetnih materijala, prilagođen potrebama vojnih jedinica, sa potrebnim brojem i vrstom komandi, indikatora i senzora.



Slika 28. – Terensko vozilo HMMWV M1165A1 (enterijer)

## **OPREMA VOZILA**

Model terenskog vozila HMMWV M1165A1 poseduje klimu i vitlo, kao i sistem za automatsko gašenje požara (Automatic Fire Extinguishing System – AFES). Vozilo ne poseduje savremene sisteme aktivne i pasivne bezbednosti, kao ni sistem navigacije (GPS) koji je potrebno naknadno ugraditi u slučaju angažovanja navedenog modela terenskog vozila u multinacionalnim operacijama.

## **FINANSIRANJE**

Cena vozila je 144.512,00 evra, a za kupovinu ovog tipa vozila može se konkurisati za dobijanje povoljnijih uslova za kupovinu u okviru programa podrške Vojsci Srbije od strane oružanih snaga Sjedinjenih Američkih Država.

## **ODRŽAVANJE**

Vojska Srbije ima obučeno ljudstvo za održavanje vozila HMMWV M1165A1, imajući u vidu da su se u jedinicima Vojske Srbije nalaze na korišćenju modeli vozila HMMWV. Takođe, Vojska Srbije poseduje određene količine rezervnih delova i potrebne alate za održavanje ovog modela vozila. U Libanu ne postoji mogućnost nabavke rezervnih delova i održavanja vozila u ovlašćenim servisima, što iziskuje snabdevanje rezervnim delovima putem dotura iz Republike Srbije. Na sistem održavanja negativno utiče i činjenica da oružane snage drugih država ne koriste navedeni tip vozila u misiji UNIFIL u Libanu.

## **GARANCIJA**

Garancija na vozilo iznosi tri godine.

## **ZAŠTITA**

HMMWV M1165A1 poseduje nivo zaštite STANAG 4569 – nivo 3 što omogućava potpunu zaštitu posade, putnika i tereta od dejstva malokalibarskog naoružanja, ručnih granata, artiljerijskog oruđa i protivpešadijskih i protivoklopnih eksplozivnih naprava. Vozilo poseduje i prozore za hitne slučajeve spasavanja koji se mogu brzo ukloniti kako bi putnici mogli da izađu u slučaju prevrtanja, zaglavljenih vrata ili požara u vozilu, kao i otvor na vozilu koji propušta silu eksplozije bombe van vozila. Zaštita oklopa može se instalirati ili skinuti u zavisnosti od potrebe i procene opasnosti prilikom izvršavanja zadataka, tako da se vozila mogu efikasnije kretati bez oklopa.

### 7.3.3 Terensko vozilo IVECO LMV

Terensko vozilo IVECO LMV (Light Multirole Vehicle – LMV), kao jedna od alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava, je visokoprophodno terensko vozilo opšte namene italijanskog proizvođača IVECO (slika 29.). IVECO LMV je model terenskog vozila koji trenutno koriste veliki broj oružanih snaga u svetu u okviru izvršenja redovnih zadataka, kao i za potrebe izvršenja zadataka u multinacionalnim operacijama.



Slika 29. – Terensko vozilo IVECO LMV

## KONSTRUKCIJA VOZILA

IVECO LMV poseduje osobine savremenog terenskog vozila sa robusnim dizajnom, visokim zazorom na putu, pogonom na sva četiri točka, šestostepenim automatskim menjačem, blokadom diferencijala i drugim karakteristikama terenskih vozila novije generacije. Osnovne dimenzije vozila prikazane su u tabeli 40.

Tabela 40. – Osnovne dimenzije vozila IVECO LMV

Vrsta podatka	Tip vozila
	IVECO LMV
<i>Dužina vozila (mm)</i>	4.867
<i>Širina vozila (mm)</i>	2.200
<i>Visina vozila (mm)</i>	2.100
<i>Masa praznog vozila (kg)</i>	6.250
<i>Ukupna masa vozila (kg)</i>	7.750
<i>Međuosovinsko rastojanje (mm)</i>	3.230
<i>Klirens (mm)</i>	345
<i>Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)</i>	14,3
<i>Pneumatici</i>	325/80 R16

IVECO LMV poseduje nezavisno vešanje, sistem automatskog upravljanja pogonom (Automatic Drive-Train Management – ADM) i pneumatsko-hidraulični kočioni sistem. Vozilo poseduje i sistem za centralnu regulaciju pritiska vazduha u pneumaticima (Central Tyre Inflating System – CTIS) koji omogućava da se pritisak vazduha u pneumaticima prilagodi uslovima terena. Krov vozila IVECO LMV je prilagodljiv i u okviru istog se nalaze otvori koji se mogu otvoriti iznutra ili spolja, dok je karoserija vozila presvučena antireflektujućim premazom radi zaštite od radara.

## KARAKTERISTIKE VOZILA

IVECO LMV je terensko vozilo za prevoženje pet članova posade koje se može koristiti za izvršenje različitih zadataka u okviru mirovnih operacija, kao što su: izviđanje, patroliranje,

prevoženje komandnog kadra, a po potrebi i za izvršenje specijalnih i borbenih zadataka. IVECO LMV sa svojim performansama predstavlja vozilo koje je dizajnirano za upotrebu na svim vrstama puteva, teškoprohodnim terenima i u svim vremenskim uslovima sa potrebnim nivoom pouzdanosti i bezbednost. Osnovne eksploatacione karakteristike vozila IVECO LMV prikazane su u tabeli 41.

*Tabela 41. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila IVECO LMV*

Vrsta podatka	Tip vozila
	IVECO LMV
Nosivost (kg)	1.500
Nosivost (broj lica)	5
Maksimalni uspon (%)	60
Maksimalni bočni nagib (%)	30
Dubina vodenog gaza (mm)	850
Maksimalna brzina (km/h)	110
Prednji prilazni ugao (°)	54
Zadnji prilazni ugao (°)	44
Vuča priključnog vozila (kg)	3.500

## KARAKTERISTIKE MOTORA

IVECO LMV pokreće turbodizel vodom hlađeni motor sa četiri cilindra sa „common rail“ sistemom ubrizgavanja goriva. Zahvaljujući dobro testiranom dizajnu i izdržljivosti, motor je pouzdan i generiše visok obrtni momenat, što omogućava pouzdan start u terenskim uslovima. Osnovne karakteristike motora vozila IVECO LMV prikazane su u tabeli 42.

*Tabela 42. – Osnovne karakteristike motora vozila IVECO LMV*

Vrsta podatka	Tip vozila
	IVECO LMV
Zapremina (cm <sup>3</sup> )	3.000
Max snaga motora (KW)	140
Max obrtni moment (Nm)	455
Vrsta goriva	eurodizel
Potrošnja goriva (l/100km)	14
Zapremina rezervoara (l)	70
Emisija izduvnih gasova	Euro 3

Enterijer vozila je izrađen od kvalitetnih materijala, prilagođen potrebama vojnih jedinica, sa potrebnim brojem i vrstom komandi, indikatora i senzora.



*Slika 30. – Terensko vozilo IVECO LMV (enterijer)*

## **OPREMA VOZILA**

Model terenskog vozila IVECO LMV poseduje klimu i vitlo, kameru za vožnju unazad i ABS sistem dizajniran takoda se može uključiti/isključiti u zavisnosti od uslova na putu. Vozilo ne poseduje integrisan sistem navigacije (GPS) koji je potrebno naknadno ugraditi u slučaju angažovanja navedenog modela terenskog vozila u multinacionalnim operacijama.

## **FINANSIRANJE**

Cena vozila je 217.190,00 evra i nema mogućnosti za dobijanje povoljnijih uslova za kupovinu.

## **ODRŽAVANJE**

Vojska Srbije nema obučeno ljudstvo i potrebne servisne kapacitete (rezervne delove i alate) za održavanje vozila IVECO LMV, tako da se održavanje vozila može realizovati angažovanjem civilnih servisnih kapaciteta van Vojske Srbije. U Republici Srbiji postoji određeni broj ovlašćenih servisnih kapaciteta za obezbeđenje rezervnih delova i servisiranje i opravku vozila IVECO. U Libanu postoji mogućnost nabavke rezervnih delova i održavanja vozila u ovlašćenom IVECO servisu koji se nalazi u gradu Bejrutu. Osim navedenog, na održavanje vozila IVECO LMV pozitivno utiče činjenica da oružane snage drugih država koriste navedeni tip vozila u misiji UNIFIL u Libanu, kao i oružane snage Libana.

## **GARANCIJA**

Garancija na vozilo iznosi tri godine.

## **ZAŠTITA**

IVECO LMV poseduje nivo zaštite STANAG 4569 – nivo 3 što omogućava zaštitu posade, putnika i tereta od dejstva malokalibarskog naoružanja, ručnih granata, artiljerijskog oruđa i protivpešadijskih i protivoklopnih eksplozivnih naprava. Zaštita oklopa može se instalirati ili skinuti u zavisnosti od potrebe i procene opasnosti prilikom izvršavanja zadataka, tako da se vozila mogu efikasnije kretati bez oklopa kada nema pretnje napadom.

### *7.3.4 Terensko vozilo TOYOTA Land Cruiser*

U okviru doktorske disertacije, kao jedna od alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava, prezentovan je model TOYOTA Land Cruiser sa dizel motorom (slika 31.). Land Cruiser je model terenskog vozila koje proizvodi japanska kompanija TOYOTA i koji se, zbog svojih karakteristika, koristi i u velikom broju multinacionalnih operacija širom sveta.



*Slika 31. – Terensko vozilo TOYOTA Land Cruiser*

## KONSTRUKCIJA VOZILA

Land Cruiser poseduje osobine savremenog terenskog vozila sa robusnim dizajnom, visokim zazorom na putu, pogonom na sva četiri točka, šestostepenim automatskim menjačem, elektronskom blokadom zadnjeg diferencijala, električnim servo upravljačem i drugim karakteristikama terenskih vozila novije generacije. Osnovne dimenzije vozila prikazane su u tabeli 43.

Tabela 43. – Osnovne dimenzije vozila Land Crusier

Vrsta podatka	Tip vozila
	Land cruiser
Dužina vozila (mm)	4.840
Širina vozila (mm)	1.885
Visina vozila (mm)	1.885
Masa praznog vozila (kg)	2.340
Ukupna masa vozila (kg)	2.990
Meduosovinsko rastojanje (mm)	2.790
Klirens (mm)	215
Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)	5,8
Pneumatici	265/55 R19

Robusna karoserija Land Cruisera izrađena je od čelika visoke čvrstoće što omogućava da vozilo ima visok nivo čvrstoće i krutosti. Land Cruiser poseduje dinamički sistem ogibljenja (Kinetic Dynamic Suspension System – KDSS) koji osigurava da točkovi čvrsto prijanjaju na podlogu u toku kretanja uz održavanje potrebne stabilnosti vozila i na najzahtevnijim terenima. Sistem adaptivno varijabilnog ogibljenja (Adaptive Variable Suspension – AVS) prilagođava prigušenje prednjih i zadnjih amortizera u skladu sa uslovima vožnje: Normal, Eco, Comfort, Sport i Sport+, koji se biraju pomoću Sistema za odabir programa za vožnju (Drive Mode Select System).

Sistem vozila za pomoć pri kretanju na usponu i spuštanju niz nagib osigurava nesmetano pokretanje vozila na usponu i sprečava vraćanje vozila unazad, kao i održavanje stabilnosti vozila pojedinačnim kočenjem točkova prilikom spuštanja niz nagib pri terenskoj vožnji. Kočioni sistem je konstruisan sa kočionim diskovima na prednjim i zadnjim točkovima. Osim navedenih karakteristika i specijalnih sistema na vozilu, Land Crusier poseduje i dodatne sisteme koji dodatno unapređuje eksploatacione karakteristike vozila, kao što su: Sistem aktivne kontrole visine vozila, Sistem terenske vožnje sa mogućnošću odabira pet različitih vrsta podloga, Sistem za detekciju pritiska u gumama, Sistem za kontrolu zanošenja prikolice, Sistem za praćenje nagiba vozila, kao i Sistem za pomoć prilikom okretanja na nepristupačnim terenima. Enterijer vozila je izrađen od visokokvalitetnih materijala sa savremenim multimedijalnim sistemom sa displejom.



Slika 32. – Terensko vozilo TOYOTA Land Cruiser (enterijer)



## KARAKTERISTIKE VOZILA

Land Cruiser je terensko vozilo namenjeno za prevoz lica i može se koristiti za izvršenje različitih zadataka u okviru mirovnih operacija, kao što su: izviđanje, patroliranje, prevoženje komandnog kadra i sl. Konstrukcione karakteristike vozila omogućavaju kretanje u svim vremenskim uslovima, kao i na teškoprohodnim terenima i različitim terenskim uslovima. Osnovne eksploatacione karakteristike vozila Land Cruiser prikazane su u tabeli 44.

Tabela 44. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila Land Crusier

Vrsta podatka	Tip vozila
	Land cruiser
Nosivost (kg)	650
Nosivost (broja lica)	6+1
Maksimalni uspon (%)	42
Maksimalni bočni nagib (%)	42
Dubina vodenog gaza (mm)	700
Maksimalna brzina (km/h)	175
Prednji prilazni ugao (°)	31
Zadnji prilazni ugao (°)	26
Vuča priključnog vozila (kg)	750

## KARAKTERISTIKE MOTORA

Land Cruiser pokreće turbodizel vodom hlađeni motor sa četiri cilindra u liniji i sa osnovnim karakteristikama prikazanim u tabeli 45. Zahvaljujući proverenom dizajnu, sistemom ubrizgavanja goriva “common rail“, skromnoj potrošnji goriva i izdržljivosti, motor je vrlo pouzdan i omogućava pouzdan start vozila u terenskim uslovima.

Tabela 45. – Osnovne karakteristike motora vozila Land Crusier

Vrsta podatka	Tip vozila
	Land cruiser
Zapremina (cm <sup>3</sup> )	2.755
Max snaga motora (KW)	130
Max obrtni moment	450 Nm
Vrsta goriva	eurodizel
Potrošnja goriva (l/100km)	7,4
Zapremina rezervoara (l)	87
Emisija izduvnih gasova	Euro 5

## OPREMA VOZILA

Land cruiser ne poseduje vitlo. Osim automatske klime sa tri zone delovanja, navigacionog sistema (GPS), tempomata, sistema ABS, kontrole proklizavanja, parking senzora, kamere za vožnju unazad, Land Cruiser poseduje i:

- Sistem za nadgledanje saobraćajne trake pomoću automatskog usmeravanja;
- Sistem prepoznavanja saobraćajnih znakova;
- Sistem automatskog kočenja kod opasnosti od sudara;
- Sistem za detekciju vozila u mrtvom uglu (Blind Spot Monitor);
- Sistem praćenja nagiba vozila;
- Sistem za elektronsku raspodelu sile kočenja (Electronic Brakeforce Distribution – EBD);
- Sistem upozorenja pri naglom kočenju;
- Sistem za pomoć pri naglom kočenju (Brake Assistance – BA);
- Sistem kontrole stabilnosti vozila (Vehicle Stability Control – VSC);
- Sistem kamere koji omogućava 360° prikaz oko vozila.

## FINANSIRANJE

Cena modela Land Cruiser je 75.935,00 evra uz mogućnost kupovine vozila na lizing u trajanju od pet godina (učešće 25% od cene vozila, nominalnom kamatnom stopom od 3,33% i kasko osiguranjem vozila, pri čemu je ukupna vrednost lizinga 90.280,00 evra).

## ODRŽAVANJE

Vojska Srbije nema obučeno ljudstvo i potrebne servisne kapacitete (rezervne delove i alate) za održavanje vozila Land Cruiser, tako da se održavanje vozila može realizovati angažovanjem civilnih servisnih kapaciteta van Vojske Srbije. U Republici Srbiji postoji dovoljan broj ovlašćenih servisnih kapaciteta za obezbeđenje rezervnih delova i servisiranje i opravku vozila Land Cruiser. U Libanu postoji mogućnost nabavke rezervnih delova i održavanja vozila u ovlašćenom servisu koji se nalazi u gradu Bejrutu. Osim navedenog, na održavanje vozila Land Crusier pozitivno utiče i činjenica da proizvođač vozila TOYOTA u trajanju od pet godina pruža uslugu "Eurocare – pomoć na putu". Navedena usluga dostupna je osim u Republici Srbiji i u inostranstvu (usluga je dostupna u Libanu). Takođe, pozitivno utiče i činjenica da oružane snage drugih država koriste navedeni tip vozila u misiji UNIFIL u Libanu.

## GARANCIJA

Dostupni model garancije za vozilo Land Crusier pokriva svaku neispravnost u periodu od tri godine ili pređenih 100.000 km, bez ograničenja kilometraže za prve dve godine, kao i garanciju na nastanak korozije na karoseriji u trajanju od dvanaest godina.

## ZAŠTITA

Vozilo Land Crusier koji se ocenjuje u okviru AHP-DEA modela ne poseduje balističku zaštitu posade, putnika i tereta od dejstva malokalibarskog naoružanja, ručnih granata, artiljerijskog oruđa i protivpešadijskih i protivoklopnih eksplozivnih naprava.

### 7.3.5 Terensko vozilo UAZ Patriot

U okviru doktorske disertacije, kao jedna alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava, prezentovan je model UAZ Patriot sa benzinskim motorom (slika 33.). UAZ Patriot je terensko vozilo koje proizvodi kompanija UAZ (Ulyanovsky Avtomobilny Zavod – UAZ) u Ruskoj Federaciji i trenutno ga koriste granične, kopnene i specijalne jedinice Ruske Federacije, kao i oružane snage Ukrajine.



Slika 33. – Terensko vozilo UAZ Patriot

## KONSTRUKCIJA VOZILA

UAZ Patriot sa benzinskim motorom poseduje osobine savremenog terenskog vozila sa visokim zazorom na putu, pogonom na sva četiri točka sa mogućnošću isključenja prednjeg pogonskog mosta, 5-stepenim manuelnim menjačem, elektronskom blokadom diferencijala, servo upravljačem i drugim karakteristikama terenskih vozila novije generacije. Osnovne dimenzije vozila prikazane su u tabeli 46.

Tabela 46. – Osnovne dimenzije vozila UAZ Patriot

Vrsta podatka	Tip vozila
	UAZ Patriot
Dužina vozila (mm)	4.750
Širina vozila (mm)	1.900
Visina vozila (mm)	1.910
Masa praznog vozila (kg)	2.125
Ukupna masa vozila (kg)	2.650
Međuosovinsko rastojanje (mm)	2.760
Klirens (mm)	210
Najmanji prečnik kruga zaokreta (m)	5,62
Pneumatici	245/60 R18

U odnosu na verziju ovog vozila za civilno tržište, vojna varijanta vozila UAZ Patriot se razlikuje pre svega po kvalitetnijoj šasiji. Snažan okvir štiti od udaraca, kao i od torzionih i zateznih opterećenja koja nastaju tokom vožnje na teškoprohodnim terenima, kao i vuče priključnog vozila ili izvlačenja zaglavljene vozila. Vojna varijanta ovog modela vozila na krovu poseduje pričvršćivače za alat za inženjerske radove, kanister za vodu, ulje i naoružanje. UAZ Patriot je konstruisan sa integrisanim bočnim pragovima čime se smanjuje oštećenje pri kretanju vozila po teškoprohodnom terenu, kao i sa zadnjim stabilizatorom poprečne stabilnosti, koji omogućava uspešno savladavanje bočnih nagiba i doprinosi većoj stabilnosti vozila pri većim brzinama kretanja vozila. Vozilo poseduje zavisno prednje i zadnje vešanje i hidraulični upravljački mehanizam, kao i nova kardanska vratila koja imaju produženi resurs i ne zahtevaju održavanje. Kočioni sistem je konstruisan sa kočionim diskovima na prednjim i dobošima na zadnjim točkovima.

Ovaj model vozila poseduje “Off-road” sistem, Sistem za kontrolu vuče (Traction Control System – TCS), koji ima ulogu da optimizuje vuču na pogonskim točkovima, kao i Sistem za pokretanje na usponu (Hill Hold Control – HHC) koji omogućava nesmetano pokretanje vozila na usponu. UAZ Patriot poseduje i predstartni podgrejač, koji se može programirati u slučaju potrebe. Enterijer vozila je komforan, izrađen od kvalitetnih materijala sa potrebnim brojem i vrstom funkcija i savremeni multimedijalnim sistemom sa senzorskim displejem.



Slika 34. – Terensko vozilo UAZ Patriot (enterijer)

## KARAKTERISTIKE VOZILA

UAZ Patriot je terensko vozilo namenjeno za prevoz lica i može se koristiti za izvršenje različitih zadataka u okviru mirovnih operacija, kao što su: izviđanje, patroliranje, prevoženje komandnog kadra i sl. Konstrukcione karakteristike vozila omogućavaju kretanje u svim vremenskim uslovima, kao i na teškoprohodnim terenima i različitim terenskim uslovima. Osnovne eksploatacione karakteristike vozila UAZ Patriot prikazane su u tabeli 47.

Tabela 47. – Osnovne eksploatacione karakteristike vozila UAZ Patriot

Vrsta podatka	Tip vozila
	UAZ Patriot
Nosivost (kg)	600
Nosivost (broja lica)	4+1
Maksimalni uspon (%)	60
Maksimalni bočni nagib (%)	30
Dubina vodenog gaza (mm)	500
Maksimalna brzina	150
Prednji prilazni ugao (°)	35
Zadnji prilazni ugao (°)	30
Vuča priključnog vozila (kg)	750

## KARAKTERISTIKE MOTORA

UAZ Patriot ima zatvorenu karoseriju koju pokreće benzinski vodom hlađeni motor sa četiri cilindra u liniji, direktnim ubrizgavanjem i sa osnovnim karakteristikama prikazanim u tabeli 48. Zahvaljujući dobro testiranom dizajnu motor je vrlo pouzdan i omogućava pouzdano korišćenje vozila u terenskim uslovima.

Tabela 48. – Osnovne karakteristike motora vozila UAZ Patriot

Vrsta podatka	Tip vozila
	UAZ Patriot
Zapremina (cm <sup>3</sup> )	2.693
Max snaga motora (KW)	110
Max obrtni moment (Nm)	235,4
Vrsta goriva	benzin
Potrošnja goriva (l/100km)	11,5
Zapremina rezervoara (l)	68
Emisija izduvnih gasova	Euro 5

## OPREMA VOZILA

UAZ Patriot poseduje tempomat, kompas, navigacioni sistem, sistem ABS, parking senzore, kao i:

- Sistem za elektronsku kontrolu stabilnosti (Electronic Stability Program – ESP);
- Sistem za pomoć pri kočenju (Hydraulic Brake Assist – HBA);
- Sistem za kontrolu kočenja (Cornering Brake Control – CBC);
- Sistem za kontrolu mrtve tačke;
- Kameru za vožnju unazad.

Osim klima uređaja, UAZ Patriot za putnike u zadnjem redu ima ugrađen grejač sa posebnim ventilatorom i deflektorima ventilacije, koji se podešavaju, čime se održava ravnomernu temperatura i stvara individualnu mikroklimu za putnike koji sede u zadnjem delu vozila. UAZ Patriot poseduje vitlo.

## FINANSIRANJE

Cena vozila UAZ Patriot iznosi 19.500,00 evra i ne postoji mogućnost kupovine vozila pod povoljnijim uslovima.

## ODRŽAVANJE

Vojska Srbije ima delimično obučeno ljudstvo, imajući u vidu da su se u jedinicima Vojske Srbije koristili i još uvek koriste stariji modeli vozila proizvođača UAZ, ali ne poseduje rezervne delove i alate za održavanje vozila UAZ Patriot. U Republici Srbiji postoji dovoljan broj ovlašćenih servisnih kapaciteta za obezbeđenje rezervnih delova i servisiranje i opravku vozila UAZ Patriot. U Libanu postoji mogućnost nabavke rezervnih delova i održavanja vozila u ovlašćenom servisu u gradu Bejrutu. Na sistem održavanja negativno utiče i činjenica da oružane snage drugih država ne koriste navedeni tip vozila u misiji UNIFIL u Libanu.

## GARANCIJA

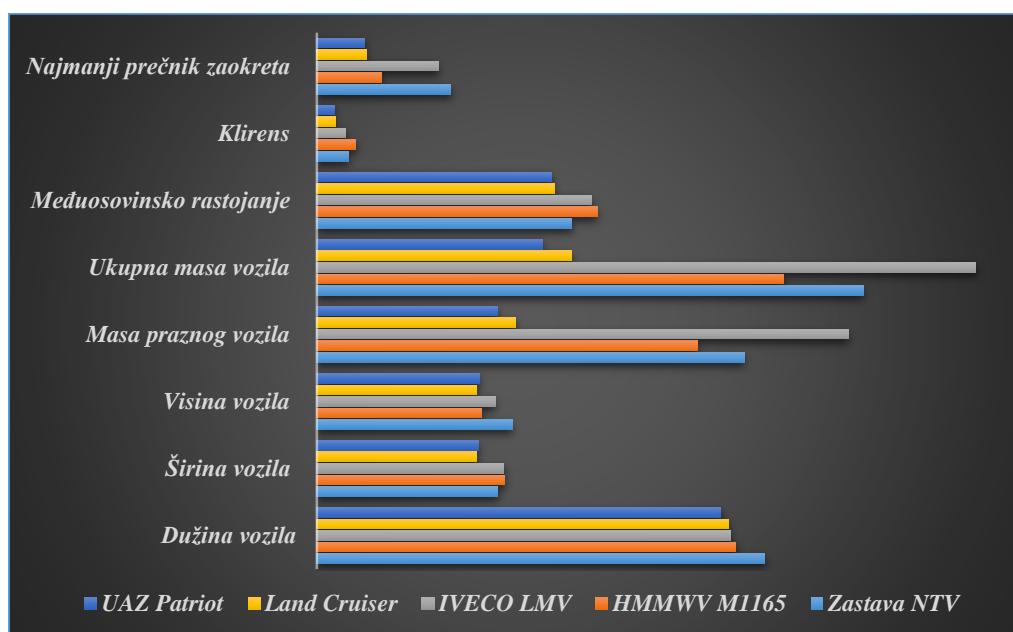
Garancija na vozilo iznosi tri godine, dok garancija na karoseriju iznosi šest godina.

## ZAŠTITA

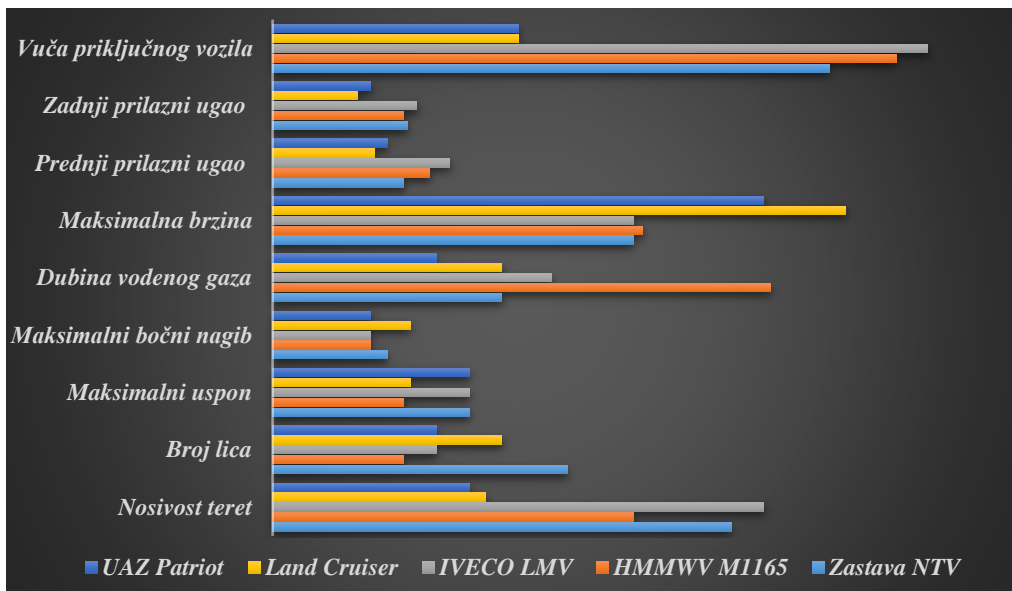
Vozilo UAZ Patriot ne poseduje balističku zaštitu posade, putnika i tereta od dejstva malokalibarskog naoružanja, ručnih granata, artiljerijskog oruđa i protivpešadijskih i protivoklopnih eksplozivnih naprava. UAZ Patriot pruža zaštitu unutrašnjosti vozila od prašine, prljavštine i vode, kao i zaštitu donjeg dela vozila od habanja, zaštitu vitalnih delova vozila prilikom prelaska preko prepreka i zaštitu od ulaska vode u motor.

### 7.3.6 Uporedni prikaz karakteristika alternativa

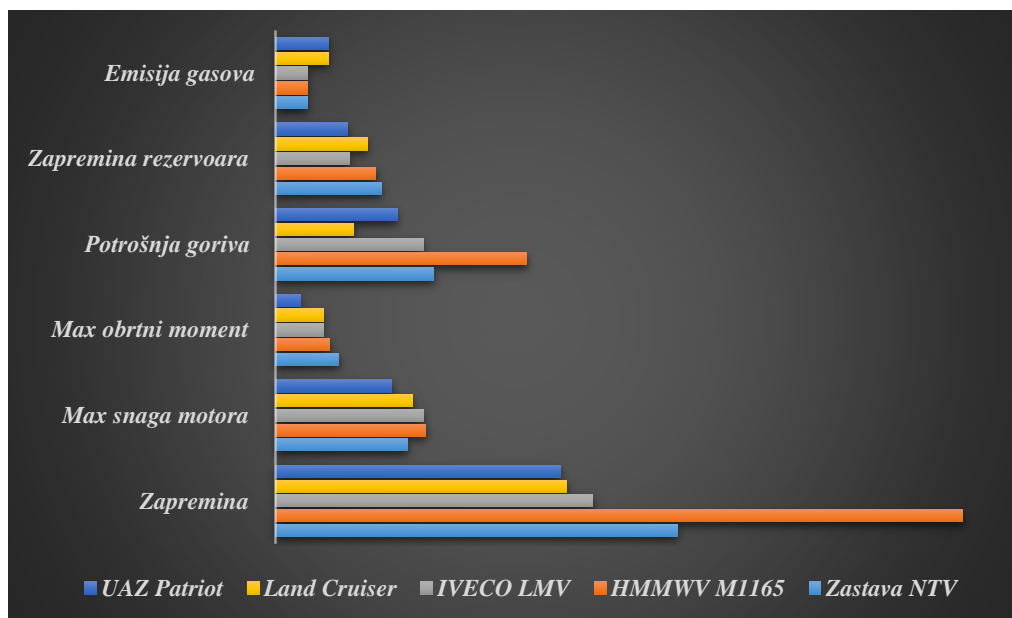
U cilju sagledavanja izabranih modela terenskih vozila (alternativa) primenom usvojenih kriterijuma i potkriterijuma, dat je uporedni prikaz osnovnih konstrukcionih karakteristika (slika 35.), eksploatacionih karakteristika (slika 36.) i osnovnih karakteristika motora (slika 37.) alternativa.



Slika 35. – Uporedni prikaz osnovnih konstrukcionih karakteristika alternativa



Slika 36. – Uporedni prikaz osnovnih eksploatacionih karakteristika alternativa



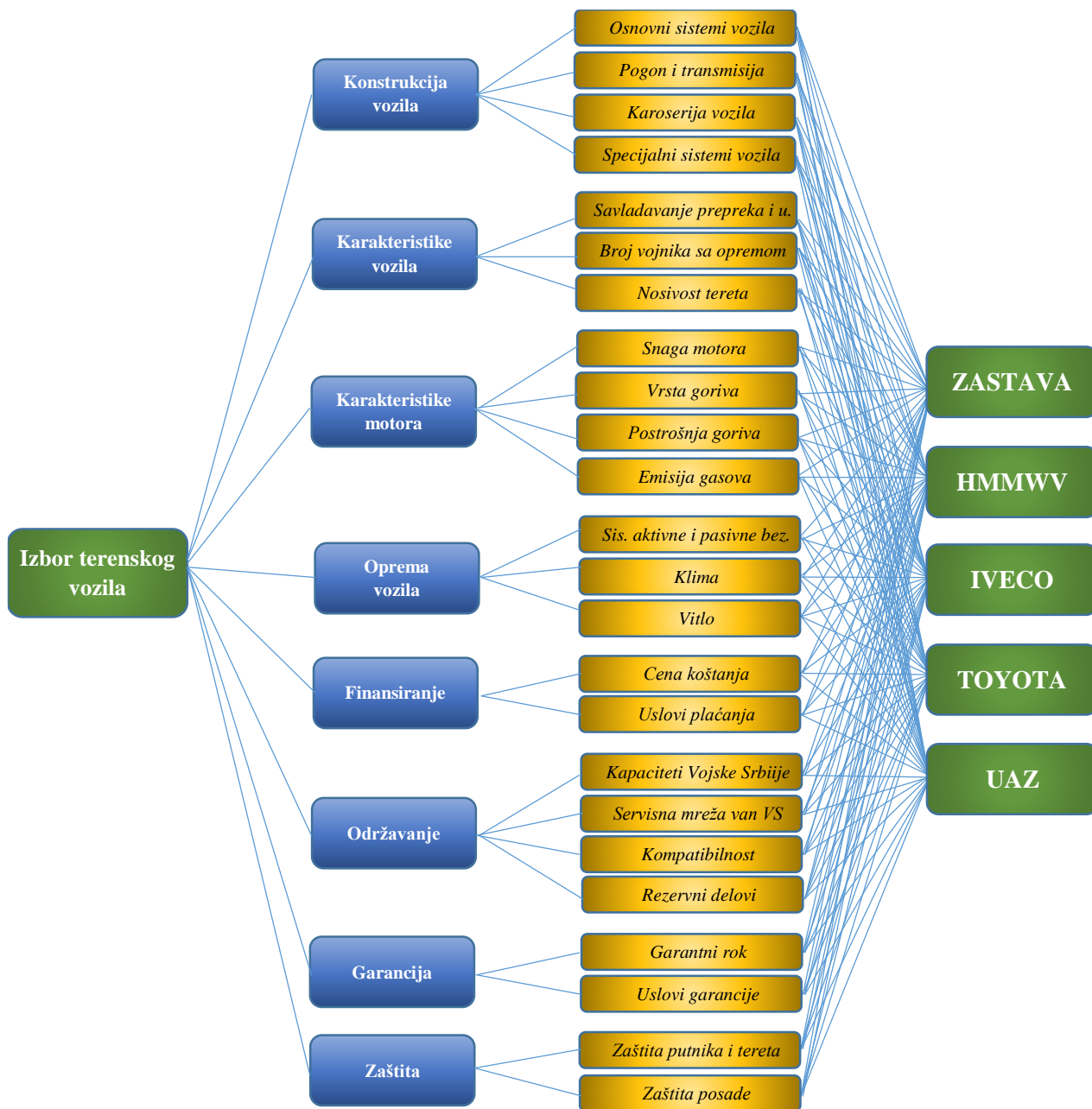
Slika 37. – Uporedni prikaz osnovnih karakteristika motora alternativa

Na osnovu datih uporednih prikaza osnovnih dimenzija, osnovnih eksploatacionih karakteristika i osnovnih karakteristika motora definisanih alternativa, može se uvideti da postoje određene razlike između usvojenih alternativa, ali da ne postoje prevelika odstupanja, odnosno dominacije jedne alternative u odnosu na druge po svim kriterijumima i potkriterijumima, što implicira da su alternative podesno izabrane i da se iste mogu porediti i rangirati po usvojenim kriterijumima i potkriterijumima u okviru formiranog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

#### 7.4 Formiranje hijerarhijskog modela

Vodeći se usvojenom strukturom hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava, nakon završetka ekspertске evaluacije, odnosno prve faze AHP-DEA modela i definisanja alternativa, naredni korak, koji je ujedno i druga faza modela, jeste primena AHP metode u procesu rangiranja (ocene) predloženih alternativa. U skladu sa poznatom procedurom primene AHP metode u procesu

odlučivanja, nakon definisanja cilja, odabira kriterijuma i potkriterijuma za ocenu alternativa, definisanja alternativa, naredni korak predstavlja formiranje hijerarhijskog modela za konkretan problem koji se rešava. U skladu sa tim, na slici 38. prikazan je hijerarhijski model sa četiri nivoa za odabir terenskog vozila za potrebe jedinica koje su angažovane u multinacionalnim operacijama.



Slika 38. – Hijerarhijski model za izbor terenskog vozila

Na vrhu, odnosno na prvom nivou hijerarhijskog modela nalazi se usvojeni cilj, izbor terenskog vozila među ponuđenim tipovima vozila, dok drugi nivo hijerarhije predstavlja osam glavnih kriterijuma za ocenu (rangiranje) ponuđenih tipova vozila (alternativa): konstrukcija vozila, karakteristike vozila, karakteristike motora, oprema vozila, finansiranje, održavanje, garancija i zaštita. Treći nivo usvojene hijerarhijske strukture AHP-DEA modela sadrži 24 (dvadesetčetiri) potkriterijuma glavnih kriterijuma, dok su alternative (ponuđeni tipovi vozila) prikazani na četvrtom nivou hijerarhijskog modela.

## 7.5 Određivanje ranga alternativa pomoću AHP metode

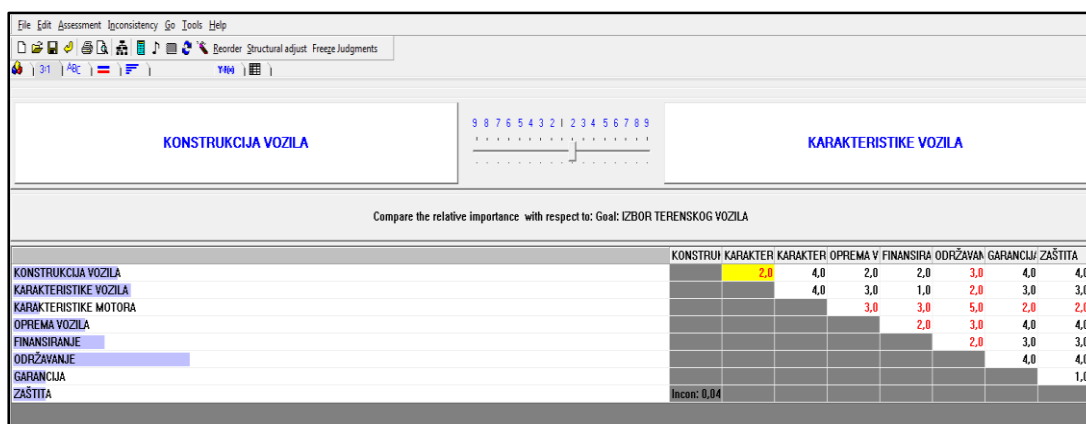
Druga faza predloženog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama podrazumeva primenu AHP metode za određivanje ranga usvojenih alternativa. Nakon strukturiranja hijerarhije, sledeći korak predstavlja utvrđivanje relativnih težina (prioriteta) konačnih kriterijuma i potkriterijuma na osnovu pravila AHP metode i korišćenjem Satijeve skale vrednovanja, tabela 49.

Tabela 49. – Satijeva skala vrednovanja (Saaty, 1980)

Značaj	Definicija	Objašnjenje
1	Istog značaja	Dva elementa su identičnog značaja u odnosu na cilj
3	Slaba dominantnost	Jedan element neznatno se favorizuje u odnosu na drugi
5	Jaka dominantnost	Jedan element znatno se favorizuje u odnosu na drugi
7	Demonstrirana dominantnost	Dominantnost jednog elementa potvrđena u praksi
9	Apsolutna dominantnost	Dominantnost najvišeg stepena
2,4,6,8	Međuvrednosti	Potreban kompromis ili dalja podela

Na osnovu usvojene konačne liste kriterijuma i potkriterijuma AHP-DEA modela za izbor vozila ekspertima je dostavljen anketni upitnik za određivanje relativnih težina kriterijuma i potkriterijuma (prilog 4.). Za utvrđivanje relativnih težina kriterijuma i potkriterijuma, odnosno obradu odgovora dobijenih od strane grupe eksperata, korišćen je softverski paket Expert Choice koji predstavlja jedan od alata za rešavanje problema višekriterijumskog odlučivanja. Rešavanje problema višekriterijumskog odlučivanja primenom softverskog paketa Expert Choice i AHP metode je pristup koji je već opisan u stručnim i naučnim radovima Ishizaka i Labiba (2009), Damjanovića (2013) i drugih autora koji su se bavili predmetnim pristupom. Postupak utvrđivanje relativnih težina kriterijuma i potkriterijuma pomoću softverskog paketa Expert Choice prikazan je na primeru jednog eksperta iz usvojene grupe eksperata koji su učestvovali u istraživanju u okviru doktorske disertacije.

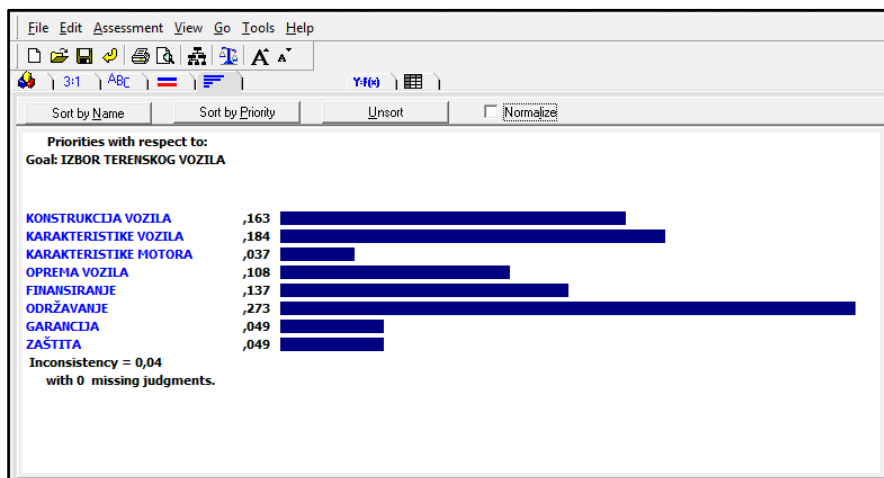
Na slici 39. prikazano je međusobno poređenje kriterijuma za izbor terenskih vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama primenom softverskog paketa Expert Choice i Satijeve skale vrednovanja.



Slika 39. – Poređenje kriterijuma u softverskom paketu Expert Choice



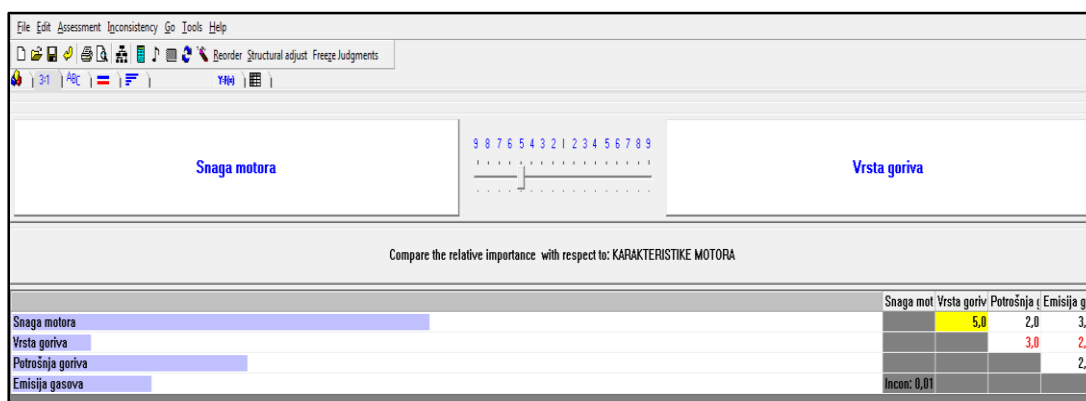
U skladu sa datim ocenama važnosti kriterijuma, odnosno izvršenog poređenja kriterijuma za izbor terenskog vozila, primenom softverskog paketa Expert Choice dobijene su vrednosti težina kriterijuma (slika 40.).



Slika 40. – Težine kriterijuma za izbor terenskog vozila

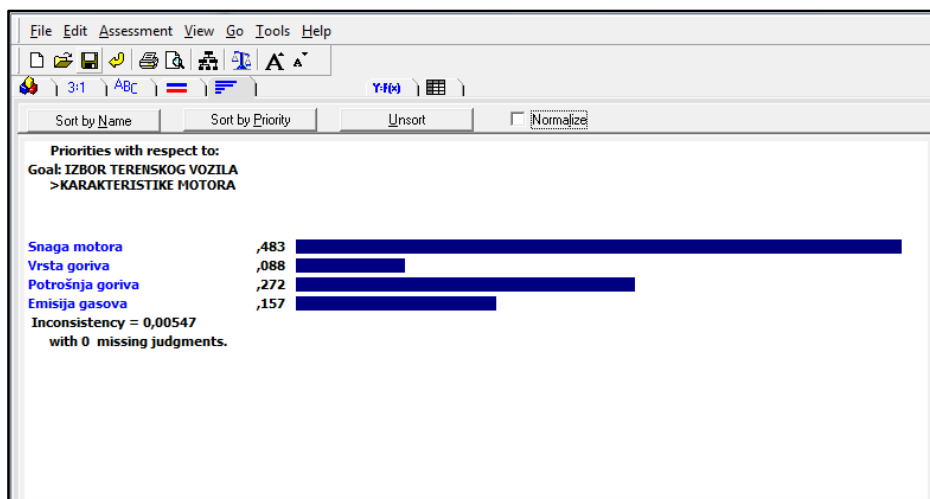
Dobijeni rezultati predstavljaju vrednosti težine definisanih kriterijuma za izbor terenskog vozila koji navode na zaključak da je za ovog eksperta kriterijum „Održavanje“ (0,273) najvažniji kriterijum, dok je kriterijum sa najmanjom težinom „Karakteristike motora“ (0,037). Takođe, na slici 40. može se uočiti da konzistentnost uzima vrednost 0,04 što implicira da su dobijeni rezultati dovoljno dobri i da nema potrebe za korekcijama u poređenjima i ponavljanju proračuna. U skladu sa navedenim primerom, izvršeno je poređenje (ocena važnosti) kriterijuma za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama od strane celokupne grupe eksperata (prilog 6.).

Nakon rangiranja kriterijuma prvog nivoa, potrebno je izvršiti rangiranje kriterijuma drugog nivoa, odnosno potkriterijuma. Na slici 41. prikazan je primer poređenja potkriterijuma kriterijuma „Karakteristike motora“ za izbor terenskih automobila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama od strane jednog od eksperata iz usvojene grupe eksperata, primenom softverskog paketa Expert Choice i Satijeve skale vrednovanja.



Slika 41. – Poređenje potkriterijuma u softverskom paketu Expert Choice

Dobijene vrednosti težina potkriterijuma kriterijuma „Karakteristike motora“ za izbor transportnih sredstava prikazane su na slici 42.



Slika 42. – Težine potkriterijuma kriterijuma „Karakteristike motora”

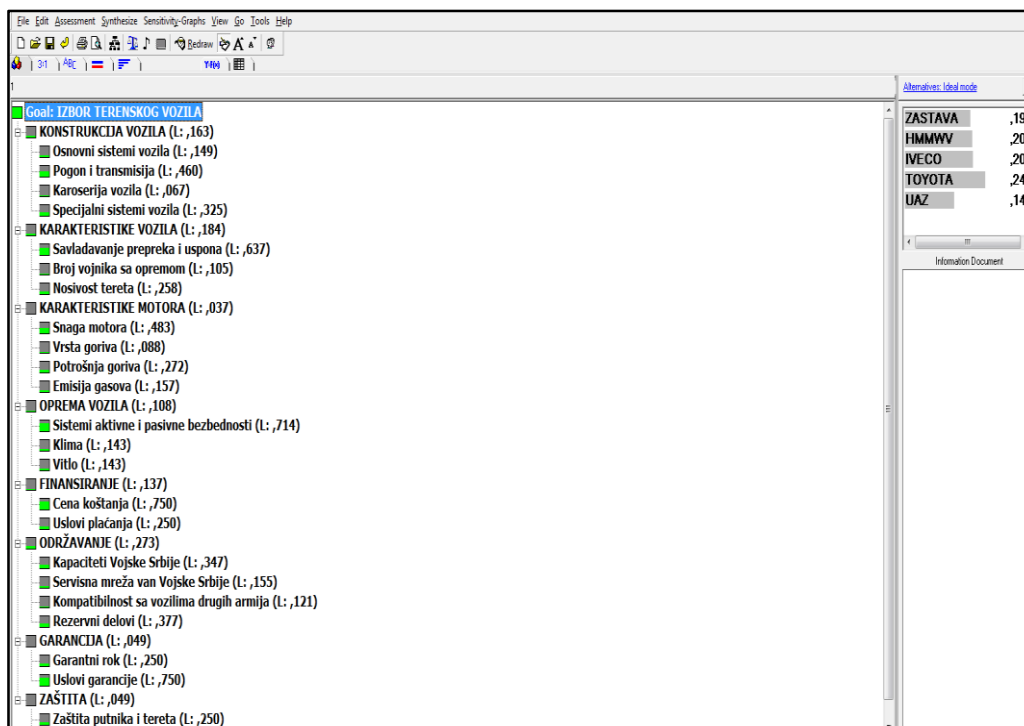
Analizom dobijenih rezultata može zaključiti da je za ovog eksperta potkriterijum „Snaga motora“ (0,483) najvažniji potkriterijum kriterijuma „Karakteristike motora”, dok je potkriterijumim sa najmanjom težinom „Vrste goriva“ (0,088). Primenom prikazanog načina poređenja potkriterijuma, izvršeno je poređenje svih potkriterijuma za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama od strane celokupne grupe eksperata.

Nakon određivanja težina kriterijuma i potkriterijuma za izbor transportnih sredstava pristupa se rangiranju usvojenih alternativa, odnosno pristupa se procesu u kojem se svaka od alternativa procenjuje i ocenjuje na osnovu svakog kriterijuma i potkriterijuma. U skladu sa definisanim alternativama, ekspertima je dostavljen anketni upitnik za ocenu (vrednovanje) alternativa (prilog 5.). Za vrednovanje (ocenu) usvojenih alternative korišćena je Satijeva skala vrednovanja i softverski paket Expert Choice, a primer poređenja alternativa, od strane jednog od eksperata usvojene grupe eksperata, prema potkriterijumu „Kapaciteti Vojske Srbije” kriterijuma „Održavanje” prikazan je na slici 43.



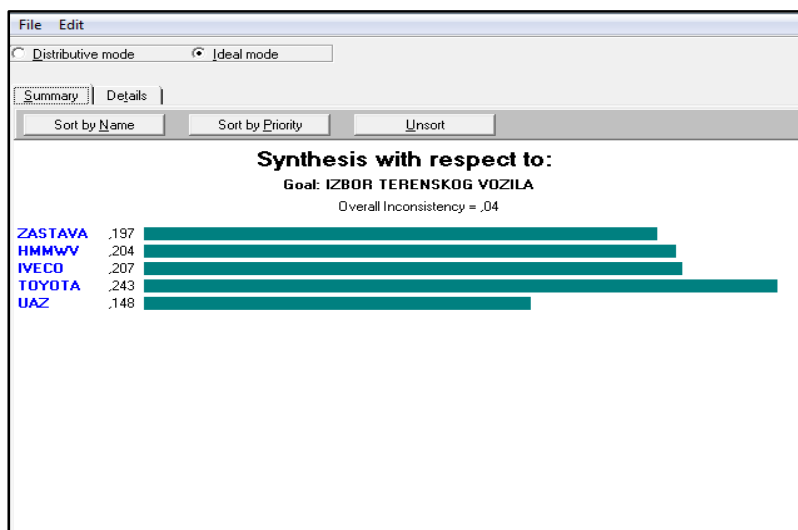
Slika 43. – Poređenje alternativa na osnovu potkriterijuma „Kapaciteti Vojske Srbije”

U skladu sa prikazanim postupkom poređenja usvojenih alternativa od strane jednog od eksperata, korišćenjem softverskog paketa Expert Choice izvršeno je vrednovanje svih usvojenih alternativa u okviru AHP metode od strane celokupne grupe eksperata po svim kriterijumima i potkriterijume za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama (slika 44.).



Slika 44. – Poređenje alternativa primenom AHP metode

Konačni rezultat izbora terenskog vozila na osnovu dobijenih odgovora od strane jednog od eksperata prikazan je na slici 45., gde se može uočiti da na osnovu sprovedenog postupka vrednovanja usvojenih alternativa u okviru AHP metode alternativa "Toyota" ima najviši prioritet, odnosno predstavlja najbolje rangiranu alternativu, dok alternativa „UAZ” ima najniži prioritet, odnosno predstavlja najlošije rangiranu alternativu. Takođe, na slici 45. može se uočiti da konzistentnost ima vrednost 0,02 što implicira da nema potrebe za korekcijama u poređenjima i ponavljanju proračuna.



Slika 45. – Dobijeni rang alternativa na osnovu ocene jednog eksperta

Prikazani postupak određivanja težina kriterijuma i potkriterijuma, kao i vrednovanja (ocene) usvojenih alternativa u okviru druge faze predloženog AHP-DEA modela za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, sproveden je za svih jedanaest eksperata koji su učestvovali u procesu odlučivanja. Dobijeni rezultati vrednovanja usvojenih alternativa pomoću AHP metode na osnovu odgovora grupe eksperata i primenom softverskog paketa Expert Choice prikazani su u tabeli 50.

Tabela 50. – Vrednovanje alternativa

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>E1</b>	0,153	0,187	0,180	0,322	0,158
<b>E2</b>	0,168	0,208	0,256	0,243	0,125
<b>E3</b>	0,170	0,173	0,264	0,199	0,194
<b>E4</b>	0,188	0,266	0,241	0,177	0,129
<b>E5</b>	0,175	0,196	0,230	0,243	0,157
<b>E6</b>	0,189	0,203	0,203	0,249	0,156
<b>E7</b>	0,210	0,199	0,195	0,239	0,156
<b>E8</b>	0,266	0,220	0,227	0,186	0,101
<b>E9</b>	0,190	0,200	0,207	0,248	0,155
<b>E10</b>	0,277	0,260	0,190	0,191	0,082
<b>E11</b>	0,197	0,204	0,207	0,243	0,148

Imajući u vidu da je pri rešavanju višekriterijumskih problema grupnim odlučivanjem primenom AHP metode neophodno sagledati pitanje subjektivnosti, u cilju otklanjanja eventualne nekonzistentnosti uvedena je mera značajnosti svakog eksperta u vidu relativne težine donosilaca odluke (eksperta). Relativna težina donosilaca odluke se određuje pomoću izraza (47) na osnovu normalizovanih vrednosti koeficijenta kompetencije donosilaca odluke i normalizovane recipročne vrednosti stepena konzistencije svakog pojedinačnog (eksperta). Dobijene vrednosti relativnih težina donosilaca odluke (eksperta) prikazane su u tabeli 51.

Tabela 51. – Relativne težine donosilaca odluke (eksperta)

Ekspert	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>
<i>Koeficijent kompetencije</i>	0,711	0,633	0,599	0,550	0,659	0,779	0,722	0,681	0,758	0,604	0,632
<i>Normalizovana vrednost</i>	<b>0,097</b>	<b>0,086</b>	<b>0,082</b>	<b>0,075</b>	<b>0,090</b>	<b>0,106</b>	<b>0,099</b>	<b>0,093</b>	<b>0,103</b>	<b>0,082</b>	<b>0,086</b>
<i>Stepen konzistentnosti</i>	0,050	0,050	0,020	0,050	0,070	0,030	0,020	0,070	0,100	0,090	0,040
<i>Normalizovana vrednost</i>	<b>0,075</b>	<b>0,075</b>	<b>0,187</b>	<b>0,075</b>	<b>0,053</b>	<b>0,124</b>	<b>0,187</b>	<b>0,053</b>	<b>0,037</b>	<b>0,041</b>	<b>0,093</b>
<b>Relativna težina</b>	<b>0,086</b>	<b>0,081</b>	<b>0,134</b>	<b>0,075</b>	<b>0,072</b>	<b>0,115</b>	<b>0,143</b>	<b>0,073</b>	<b>0,070</b>	<b>0,062</b>	<b>0,090</b>

Analizom vrednosti stepena konzistencije eksperata koji su prikazani u tabeli 51. može se uočiti da su vrednosti manje ili jednake vrednosti 0,1, tako da se može izvesti zaključak da su rezultati vrednovanja (rangiranja) usvojenih alternativa primenom AHP metode koji su dobijeni na osnovu datih odgovora grupe eksperata dovoljno dobri i da ne postoji potreba za vršenje korekcija u poređenjima i ponavljanju proračuna. Na osnovu dobijenih rezultata vrednovanja alternativa pomoću AHP metode (tabela 50.) i dobijenih vrednosti relativnih težina eksperata (tabela 51), dobijene su vrednosti pojedinačnih vektora eksperata koji su prikazani u tabeli 52.

Tabela 52. – Vrednosti pojedinačnih vektora eksperata

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub> ZASTAVA	A <sub>2</sub> HMMWV	A <sub>3</sub> IVECO	A <sub>4</sub> TOYOTA	A <sub>5</sub> UAZ
E1	0,851	0,866	0,863	0,907	0,854
E2	0,866	0,881	0,896	0,892	0,846
E3	0,788	0,790	0,836	0,805	0,803
E4	0,882	0,906	0,899	0,878	0,858
E5	0,883	0,890	0,900	0,904	0,876
E6	0,825	0,832	0,832	0,852	0,807
E7	0,801	0,794	0,792	0,815	0,767
E8	0,908	0,895	0,897	0,884	0,846
E9	0,890	0,893	0,895	0,907	0,877
E10	0,924	0,920	0,902	0,903	0,856
E11	0,864	0,867	0,868	0,881	0,842

Sintezom pojedinačnih vektora donosilaca odluka (ekspersata), primenom izraza (46), izračunata je grupna (konačna) odluka eksperata vrednovanja (rangiranja) usvojenih alternativa u okviru druge faze hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angžuju u multinacionalnim operacijam, dok je rang usvojenih alternativa dobijen primenom postupka normalizacije dobijenih rezultata (tabela 53.).

Tabela 53. – Dobijeni rang alternativa

	A <sub>1</sub> ZASTAVA	A <sub>2</sub> HMMWV	A <sub>3</sub> IVECO	A <sub>4</sub> TOYOTA	A <sub>5</sub> UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>w<sub>i</sub></b>	0,195	0,207	0,220	0,232	0,146

Analizom dobijenih rezultata grupnog odlučivanja eksperata može se zaključiti da alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” ima najviši prioritet, odnosno predstavlja najbolje rangiranu alternativu i kao takva predstavlja najbolji izbor u okviru postupka izbora terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angžuju u multinacionalnim operacijama primenom AHP metode. Alternativa A<sub>3</sub> – “Iveco” je alternativa koja je posle alternative A<sub>4</sub> najbolje rangirana alternativa i nalazi se ispred alternative A<sub>2</sub> – “HMMWV”. Alternative sa najnižim prioritetom u okviru sprovedenog postupka vrednovanja (rangiranja) alternativa primenom AHP metode su alternativa A<sub>1</sub> – “Zastava” na pretposlednjem i alternativa A<sub>5</sub> – “UAZ” na poslednjem mestu u okviru dobijenog ranga alternativa.

## 7.6 Određivanje ranga alternativa primenom DEA metode

Definisanoj strukturom predloženog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama u okviru treće faze modela vrši se određivanje ranga usvojenih alternativa primenom DEA modela. Definisani DEA model u okviru hibridnog AHP-DEA modela koristi dobijene rezultate vrednovanja alternativa na osnovu usvojenih kriterijumima i potkriterijumima za izbor transportnih sredstava (terenskih vozila) u okviru druge faze modela primenom AHP metode. Predloženi DEA model, gde svaku potencijalnu alternativu definišemo kao DMU i AHP težinu prioriteta  $w_{ij}$  kao  $j$ -ti izlaz  $i$ -te alternative ( $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$ ), glasi:

$$Z_k^* = \max \sum_{j=1}^m w_{kj} u_j, (k = 1, \dots, n) \quad (53)$$

pri ograničenjima:

$$\sum_{j=1}^m w_{ij} \leq 1, i = 1, \dots, n$$

$$u_j \geq \varepsilon, j = 1, \dots, m$$

gde je:

- $Z_k^*$  - rezultat za  $k$ -tu alternativu ( $k=1, \dots, n$ ),
- $w_{ij}$  - prioritet  $i$ -te alternative u odnosu na  $j$ -ti kriterijum koji je dobijen odgovarajućim poređenjima u okviru AHP metode ( $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$ ) i
- $\varepsilon$  - proizvoljno mala pozitivna vrednost.

U skladu sa usvojenim pristupom da DEA model koristi dobijene rezultate koji su dobijeni u okviru druge faze modela primenom AHP metode, u tabeli 54. prikazani su odgovarajući parametri za predloženi DEA model, gde  $DMU_i$  predstavlja  $i$ -tu alternativu ( $i=1, \dots, 5$ ), a  $O_j$  pokazuje  $j$ -ti izlaz ( $j=1, \dots, 8$ ), odnosno:

- **O<sub>1</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Konstrukcija vozila“;
- **O<sub>2</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Karakteristike vozila“;
- **O<sub>3</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Karakteristike motora“;
- **O<sub>4</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Oprema vozila“;
- **O<sub>5</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Finansiranje“;
- **O<sub>6</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Održavanje“;
- **O<sub>7</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Garancija“;
- **O<sub>8</sub>** – prioritet alternativa prema kriterijumu „Zaštita“.

Tabela 54. – Parametri DEA modela

<b>DMU<sub>i</sub></b>	<b>O<sub>1</sub></b>	<b>O<sub>2</sub></b>	<b>O<sub>3</sub></b>	<b>O<sub>4</sub></b>	<b>O<sub>5</sub></b>	<b>O<sub>6</sub></b>	<b>O<sub>7</sub></b>	<b>O<sub>8</sub></b>	<b>Izlaz</b>
<b>DMU<sub>1</sub></b>	0,133	0,263	0,158	0,160	0,243	0,201	0,164	0,080	<b>1</b>
<b>DMU<sub>2</sub></b>	0,166	0,202	0,229	0,138	0,124	0,196	0,154	0,385	<b>1</b>
<b>DMU<sub>3</sub></b>	0,247	0,251	0,213	0,206	0,083	0,184	0,153	0,370	<b>1</b>
<b>DMU<sub>4</sub></b>	0,292	0,175	0,240	0,276	0,207	0,221	0,317	0,075	<b>1</b>
<b>DMU<sub>5</sub></b>	0,106	0,086	0,132	0,185	0,309	0,121	0,166	0,082	<b>1</b>

Tabela 54. prikazuje potrebne parametre za predloženi DEA model, pri čemu je potrebno istaći da su vrednosti koje su prikazane predstavljaju grupnu odluku grupe eksperata, odnosno rezultate koji su dobijeni primenom usvojenog postupka grupnog odlučivanja, a na osnovu rezultata vrednovanja alternativa pomoću AHP metode i vrednosti relativnih težina eksperata. Kako potencijalne alternative, odnosno potencijalni tipovi vozila, imaju više izlaza bez ulaza, u poslednjoj koloni tabele uključuje se jedan ulaz, tako da DEA model ocenu efikasnosti usvojenih alternativa za izbor terenskog vozila glasi:

$$\begin{aligned}
Z^* &= \max Z \\
0.133u_1 + 0.263u_2 + 0.158u_3 + 0.160u_4 + 0.243u_5 + 0.201u_6 + 0.164u_7 + 0.080u_8 &\leq 1 \\
0.166u_1 + 0.202u_2 + 0.229u_3 + 0.138u_4 + 0.124u_5 + 0.196u_6 + 0.154u_7 + 0.385u_8 &\leq 1 \\
0.247u_1 + 0.251u_2 + 0.213u_3 + 0.206u_4 + 0.083u_5 + 0.184u_6 + 0.153u_7 + 0.370u_8 &\leq 1 \\
0.292u_1 + 0.175u_2 + 0.240u_3 + 0.276u_4 + 0.207u_5 + 0.221u_6 + 0.317u_7 + 0.075u_8 &\leq 1 \\
0.106u_1 + 0.086u_2 + 0.132u_3 + 0.185u_4 + 0.309u_5 + 0.121u_6 + 0.166u_7 + 0.082u_8 &\leq 1 \\
u_j &\geq \varepsilon, j = 1, \dots, 8
\end{aligned} \tag{54}$$

Da bi dobili rešenje definisanog DEA modela, neophodno je prvo izračunati vrednost  $\varepsilon$ , koja se dobija rešavanjem sledećeg modela:

$$\begin{aligned}
\varepsilon_{\max}^* &= \max \varepsilon \\
0.133u_1 + 0.263u_2 + 0.158u_3 + 0.160u_4 + 0.243u_5 + 0.201u_6 + 0.164u_7 + 0.080u_8 &\leq 1 \\
0.166u_1 + 0.202u_2 + 0.229u_3 + 0.138u_4 + 0.124u_5 + 0.196u_6 + 0.154u_7 + 0.385u_8 &\leq 1 \\
0.247u_1 + 0.251u_2 + 0.213u_3 + 0.206u_4 + 0.083u_5 + 0.184u_6 + 0.153u_7 + 0.370u_8 &\leq 1 \\
0.292u_1 + 0.175u_2 + 0.240u_3 + 0.276u_4 + 0.207u_5 + 0.221u_6 + 0.317u_7 + 0.075u_8 &\leq 1 \\
0.106u_1 + 0.086u_2 + 0.132u_3 + 0.185u_4 + 0.309u_5 + 0.121u_6 + 0.166u_7 + 0.082u_8 &\leq 1 \\
u_j &\geq \varepsilon, j = 1, \dots, 8
\end{aligned} \tag{55}$$

Optimalna vrednost navedenog modela daje maksimalnu vrednost  $\varepsilon_{\max} = 0.554645$ . Uzimajući da je  $\varepsilon = \varepsilon_{\max} = 0.554645$  dobija se rešenje definisanog DEA modela. Dobijeni rezultati efikasnosti usvojenih alternativa prikazani su u tabeli 55.

Tabela 55. – Efikasnost jedinica  $DMU_i$  (alternativa)

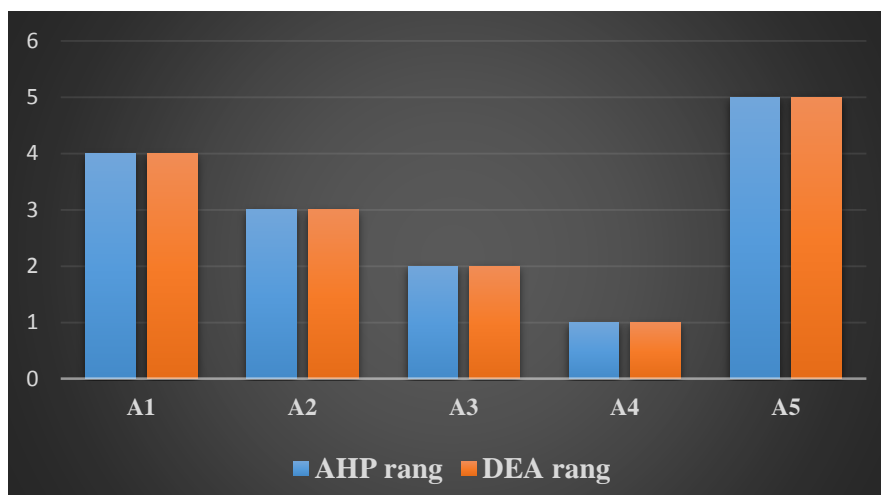
Alternative ( $DMU_i$ )	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Efikasnost</b>	0,777	0,884	0,947	1	0,658

Na osnovu dobijenih rezultata efikasnosti za svih pet alternativa ( $DMU_i$ ), može se zaključiti da je alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” jedina efikasna DMU, odnosno da alternativa A<sub>4</sub> predstavlja optimalan izbor terenskog vozila za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama primenom predloženog DEA modela. Dobijen rang alternativa u okviru treće faze AHP-DEA modela je identičan rangu alternativa koji je dobijen u okviru druge faze AHP-DEA modela primenom AHP metode, pa je tako alternativa A<sub>3</sub> – “Iveco” posle alternative A<sub>4</sub> najbolje rangirana alternativa i nalazi se ispred alternative A<sub>2</sub> – “HMMWV”, dok je alternativa A<sub>1</sub> – “Zastava” na preposlednjem, a alternativa A<sub>5</sub> – “UAZ” na poslednjem mestu u okviru dobijenog ranga alternativa primenom DEA modela.

### 7.7 Određivanje referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela

U cilju potvrđivanja validnosti dobijenih rezultata ranga usvojenih alternativa u okviru druge i treće faze predloženog AHP-DEA modela za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, a samim tim i potvrđivanja validnosti samog AHP-DEA modela, potrebno je utvrditi relacije između rezultata koji su dobijeni primenom različitih

postupaka vrednovanja alternativa, odnosno između ranga alternativa dobijenih AHP metodom i ranga alternativa dobijenih DEA modelom (slika 46.).



Slika 46. – Uporedni pregled ranga alternativa AHP-DEA modela

Za utvrđivanje relacije između dobijenih rangova usvojenih alternativa koristi se Spearmanov koeficijent korelacije rangiranja:

$$S = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i^2}{n(n^2 - 1)} \in [-1, 1] \quad (56)$$

Na osnovu preporuka sve vrednosti Spearmanovog koeficijenta korelacije rangiranja veće od 0,8 ukazuju na izuzetno visoku korelaciju. Imajući u vidu da Spearmanov koeficijent korelacije u postupku poređenja dobijenih rangova alternativa u drugoj i trećoj fazi predloženog AHP-DEA modela uzima vrednost 1 (jedan), može se izvesti zaključak da postoji jaka povezanost između dobijenog ranga alternativa AHP metodom i ranga alternativa dobijenih DEA modelom. U skladu sa dobijenim rezultatima, referentni rang alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor terenskih vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, koji je prikazan u tabeli 56., je validan i potvrđen.

Tabela 56. – Referentni rang alternativa AHP-DEA modela

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Analizom dobijenog referentnog ranga alternativa može se zaključiti da alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” predstavlja najbolje rangiranu alternativu (vozilo), a alternativa A<sub>5</sub> – “UAZ” najlošije rangiranu alternativu predloženog hibridnog AHP-DEA modela za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

### 7.8 Analiza osetljivosti

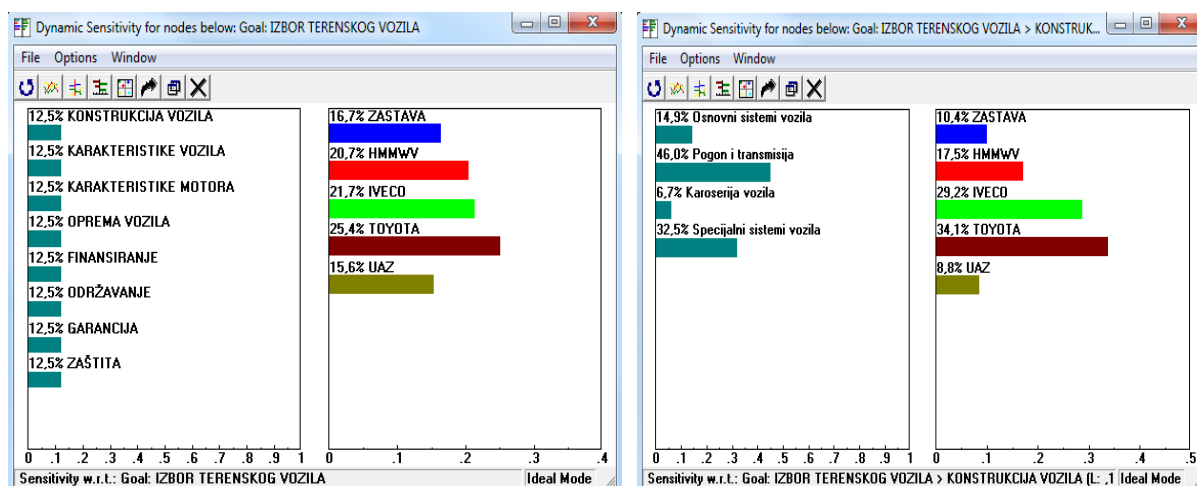
Sprovođenje analize osetljivosti je važno kako bi donosilac odluke mogao sagledati kako promene u težinama definisanih kriterijuma i potkriterijuma utiču na rangiranje usvojenih alternativa. Može se reći da je opravdanost sprovođenja analize osetljivosti sadržana u činjenici da se tim



postupkom potvrđuje kredibilitet donešenih odluka, ali istovremeno i smanjuje eventualni rizik izbora neadekvatnog terenskog vozila zbog pogrešnih procena i poređenja u okviru postojećeg modela.

### 7.8.1 Svi kriterijumi imaju jednake težine

Postupak sprovođenja analize osetljivosti kada svi definisani kriterijumi imaju iste težine podrazumeva da su u konkretnom slučaju izjednačene su težine svih kriterijuma, dok su težine potkriterijuma ne menjaju, odnosno primenjuju se težine koje su dobijene na osnovu odgovora grupe eksperata (slika 47., svi kriterijumi i primer potkriterijuma kriterijuma „Konstrukcija vozila“).



Slika 47. – Svi kriterijumi imaju iste težine

Analiza osetljivosti izjednačavanja svih kriterijuma za izbor terenskog vozila sprovedena je za svih jedanaest eksperata koji su učestvovali u procesu odlučivanja. Rezultati vrednovanja alternativa u konkretnom scenariju analize osetljivosti koji su dobijeni primenom softverskog paketa Expert Choice prikazani su u tabeli 57.

Tabela 57. – Rezultati vrednovanja alternativa u okviru analize osetljivosti (scenarij 1)

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
E1	0,147	0,201	0,206	0,309	0,137
E2	0,181	0,200	0,247	0,209	0,162
E3	0,195	0,171	0,242	0,189	0,203
E4	0,155	0,233	0,220	0,234	0,158
E5	0,175	0,203	0,226	0,237	0,160
E6	0,167	0,206	0,217	0,253	0,157
E7	0,183	0,202	0,213	0,245	0,156
E8	0,257	0,224	0,234	0,179	0,106
E9	0,179	0,203	0,208	0,251	0,159
E10	0,291	0,253	0,170	0,201	0,085
E11	0,167	0,207	0,217	0,254	0,156

U postupku analize osetljivosti takođe se uzima u obzir relativna težina donosilaca odluke, imajući u vidu da se izjednačavanjem svih kriterijuma menja stepen konzistentnosti eksperata, a

samim tim i vrednost relativne težine svakog pojedinačnog eksperta iz definisane grupe eksperata (tabela 58.).

Tabela 58. – Relativne težine eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 1)

Ekspert	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>
Koeficijent kompetencije	0,711	0,633	0,599	0,550	0,659	0,779	0,722	0,681	0,758	0,604	0,632
Normalizovana vrednost	<b>0,097</b>	<b>0,086</b>	<b>0,082</b>	<b>0,075</b>	<b>0,090</b>	<b>0,106</b>	<b>0,099</b>	<b>0,093</b>	<b>0,103</b>	<b>0,082</b>	<b>0,086</b>
Stepen konzistentnosti	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,04	0,03	0,08	0,01
Normalizovana vrednost	<b>0,076</b>	<b>0,153</b>	<b>0,076</b>	<b>0,051</b>	<b>0,076</b>	<b>0,153</b>	<b>0,153</b>	<b>0,038</b>	<b>0,051</b>	<b>0,019</b>	<b>0,153</b>
Relativna težina	<b>0,087</b>	<b>0,120</b>	<b>0,079</b>	<b>0,063</b>	<b>0,083</b>	<b>0,130</b>	<b>0,126</b>	<b>0,066</b>	<b>0,077</b>	<b>0,051</b>	<b>0,120</b>

Na osnovu dobijenih rezultata vrednovanja alternativa u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi (tabela 57.) i dobijenih vrednosti relativnih težina eksperata (tabela 58.), dobijene su vrednosti pojedinačnih vektora eksperata koji su prikazani u tabeli 59.

Tabela 59. – Vrednosti vektora eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 1)

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>E1</b>	0,847	0,870	0,872	0,903	0,842
<b>E2</b>	0,815	0,825	0,846	0,829	0,804
<b>E3</b>	0,879	0,870	0,894	0,877	0,882
<b>E4</b>	0,889	0,912	0,909	0,913	0,890
<b>E5</b>	0,865	0,876	0,884	0,887	0,859
<b>E6</b>	0,793	0,815	0,820	0,837	0,787
<b>E7</b>	0,808	0,818	0,823	0,838	0,792
<b>E8</b>	0,915	0,907	0,909	0,893	0,863
<b>E9</b>	0,876	0,884	0,886	0,899	0,868
<b>E10</b>	0,939	0,933	0,914	0,922	0,882
<b>E11</b>	0,807	0,828	0,833	0,849	0,801

Sublimacijom pojedinačnih vektora donosilaca odluka (eksperta), primenom izraza (46), izračunata je grupna (konačna) odluka eksperata vrednovanja (rangiranja) usvojenih alternativa u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi za izbor vozila, dok je rang usvojenih alternativa dobijen primenom postupka normalizacije dobijenih rezultata (tabela 60.).

Tabela 60. – Rang alternativa u okviru analize osetljivosti (scenario 1)

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>w<sub>i</sub></b>	0,183	0,208	0,221	0,236	0,152

Analizom dobijenih rezultata vrednovanja alternativa u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi može se zaključiti da je rang alternativa nepromenjen, odnosno identičan rang u alternativama koji je dobijen primenom AHP metode, kao i referentnom rang u alternativama AHP-DEA modela, tako da i u ovom slučaju kada su izjednačeni svi kriterijumi alternativama A4 – “Toyota”

predstavlja najbolji izbor u okviru postupka izbora terenskog vozila. Takođe se može uočiti da je u odnosu na rang alternativa koji je dobijen pomoću AHP metode razlika između alternativa A<sub>1</sub> i A<sub>2</sub> uvećana, dok je razlika između alternativa A<sub>1</sub> i A<sub>5</sub> smanjena.

U narednom delu, primeniće se definisani DEA model u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi. U opštem slučaju kada svi kriterijumi imaju jednake težine, vrednosti višestrukih ulaza, odnosno izlazne vrednosti AHP metode ostaju nepromenjene, jer su njihove vrednosti dobijaju na osnovu potkriterijuma čije su vrednosti ostale nepromenjene. Međutim, imajući u vidu da se u okviru predloženog DEA modela uzimaju u obzir relativne težine eksperata koje zavise od stepena konzistentnosti eksperata koji se menja u slučaju izjednačavanja kriterijuma za izbor vozila, neophodno je da se u okviru analize osetljivosti odredi i rang usvojenih alternativa primenom definisanog DEA modela. U skladu sa tim, u tabeli 61. prikazani su potrebni parametri za DEA model u konkretnom scenariju analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi.

Tabela 61. – Parametri DEA modela u okviru analize osetljivosti (scenario 1)

DMU <sub>i</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	Izlaz
DMU <sub>1</sub>	0,126	0,263	0,158	0,155	0,237	0,208	0,157	0,081	<b>1</b>
DMU <sub>2</sub>	0,174	0,196	0,236	0,135	0,126	0,204	0,155	0,384	<b>1</b>
DMU <sub>3</sub>	0,259	0,250	0,212	0,207	0,084	0,178	0,155	0,371	<b>1</b>
DMU <sub>4</sub>	0,296	0,182	0,240	0,286	0,213	0,220	0,321	0,077	<b>1</b>
DMU <sub>5</sub>	0,099	0,087	0,127	0,186	0,312	0,125	0,172	0,081	<b>1</b>

Prikazane vrednosti u tabeli 61. predstavljaju rezultate koji su dobijeni pomoću AHP metode primenom postupka grupnog odlučivanja eksperata u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi. U skladu sa tim, DEA model za ocenu efikasnosti alternativa za izbor terenskih vozila u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi za izbor terenskog vozila glasi:

$$\begin{aligned}
 Z^* &= \max Z \\
 0.126u_1 + 0.263u_2 + 0.158u_3 + 0.155u_4 + 0.237u_5 + 0.208u_6 + 0.157u_7 + 0.081u_8 &\leq 1 \\
 0.174u_1 + 0.196u_2 + 0.236u_3 + 0.135u_4 + 0.126u_5 + 0.204u_6 + 0.155u_7 + 0.384u_8 &\leq 1 \\
 0.259u_1 + 0.250u_2 + 0.212u_3 + 0.207u_4 + 0.084u_5 + 0.178u_6 + 0.155u_7 + 0.371u_8 &\leq 1 \\
 0.296u_1 + 0.182u_2 + 0.240u_3 + 0.286u_4 + 0.213u_5 + 0.220u_6 + 0.321u_7 + 0.077u_8 &\leq 1 \\
 0.099u_1 + 0.087u_2 + 0.127u_3 + 0.186u_4 + 0.312u_5 + 0.125u_6 + 0.172u_7 + 0.081u_8 &\leq 1 \\
 u_j &\geq \varepsilon, j = 1, \dots, 8
 \end{aligned} \tag{57}$$

Da bi dobili rešenje definisanog DEA modela, neophodno je izračunati vrednost  $\varepsilon$ , koja se dobija rešavanjem sledećeg modela:

$$\begin{aligned}
 \varepsilon_{\max}^* &= \max \varepsilon \\
 0.126u_1 + 0.263u_2 + 0.158u_3 + 0.155u_4 + 0.237u_5 + 0.208u_6 + 0.157u_7 + 0.081u_8 &\leq 1 \\
 0.174u_1 + 0.196u_2 + 0.236u_3 + 0.135u_4 + 0.126u_5 + 0.204u_6 + 0.155u_7 + 0.384u_8 &\leq 1 \\
 0.259u_1 + 0.250u_2 + 0.212u_3 + 0.207u_4 + 0.084u_5 + 0.178u_6 + 0.155u_7 + 0.371u_8 &\leq 1 \\
 0.296u_1 + 0.182u_2 + 0.240u_3 + 0.286u_4 + 0.213u_5 + 0.220u_6 + 0.321u_7 + 0.077u_8 &\leq 1 \\
 0.099u_1 + 0.087u_2 + 0.127u_3 + 0.186u_4 + 0.312u_5 + 0.125u_6 + 0.172u_7 + 0.081u_8 &\leq 1 \\
 u_j &\geq \varepsilon, j = 1, \dots, 8
 \end{aligned} \tag{58}$$

Na osnovu dobijene vrednosti  $\varepsilon_{max} = 0.544752$  i uzimajući da je  $\varepsilon = \varepsilon_{max} = 0.544752$  dobija se rešenje definisanog DEA modela u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi (tabela 62.)

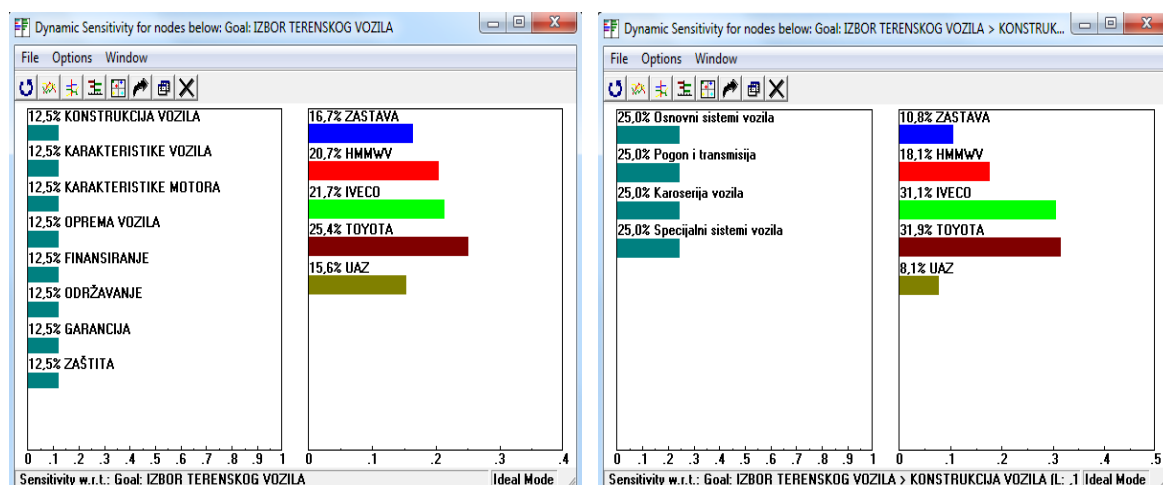
Tabela 62. – Efikasnost jedinica DMU<sub>i</sub> (alternativa) u okviru analize osetljivosti (scenario 1)

Alternative (DMU <sub>i</sub> )	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Efikasnost</b>	0,755	0,877	0,935	1	0,647

Na osnovu dobijenih rezultata efikasnosti alternativa u okviru sprovedene analize osetljivosti pomoću predloženog DEA modela, može se izvesti zaključak da je rang alternativa u odnosu na referentni rang alternativa AHP-DEA modela nepromenjen i da je alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” jedina efikasna DMU.

### 7.8.2 Svi kriterijumi i potkriterijumi imaju jednake težine

U konkretnom scenariju analize osetljivosti izjednačene su težine svih definisanih kriterijuma i potkriterijuma AHP-DEA modela za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama (slika 48., svi kriterijumi i primer potkriterijuma kriterijuma „Konstrukcija vozila“).



Slika 48. – Svi kriterijumi i potkriterijumi imaju iste težine

Analiza osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi i potkriterijumi za izbor terenskog vozila sprovedena je za svih jedanaest eksperata koji su učestvovali u procesu odlučivanja. U tabeli 63 prikazani su rezultati vrednovanja alternativa u okviru navedenog scenarija analize osetljivosti.

Tabela 63. – Rezultati vrednovanja alternativa u okviru analize osetljivosti (scenario 2)

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>E1</b>	0,155	0,203	0,197	0,302	0,143
<b>E2</b>	0,183	0,202	0,235	0,201	0,179
<b>E3</b>	0,196	0,171	0,235	0,198	0,200
<b>E4</b>	0,152	0,212	0,228	0,242	0,164

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>E5</b>	0,174	0,203	0,220	0,225	0,178
<b>E6</b>	0,174	0,197	0,223	0,243	0,163
<b>E7</b>	0,188	0,193	0,218	0,238	0,163
<b>E8</b>	0,259	0,226	0,235	0,170	0,109
<b>E9</b>	0,182	0,199	0,212	0,246	0,161
<b>E10</b>	0,300	0,242	0,169	0,195	0,095
<b>E11</b>	0,174	0,198	0,222	0,245	0,161

U postupku analize osetljivosti takođe se uzima u obzir relativna težina donosilaca odluke, imajući u vidu da se izjednačavanjem svih kriterijuma i potkriterijuma za izbor terenskog vozila menja stepen konzistentnosti eksperata, a samim tim i vrednost relativne težine svakog pojedinačnog eksperta iz definisane grupe eksperata (tabela 64.).

*Tabela 64. – Relativne težine eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 2)*

Ekspert	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>
<i>Koeficijent kompetencije</i>	0,711	0,633	0,599	0,550	0,659	0,779	0,722	0,681	0,758	0,604	0,632
<i>Normalizovana vrednost</i>	<b>0,097</b>	<b>0,086</b>	<b>0,082</b>	<b>0,075</b>	<b>0,090</b>	<b>0,106</b>	<b>0,099</b>	<b>0,093</b>	<b>0,103</b>	<b>0,082</b>	<b>0,086</b>
<i>Stepen konzistentnosti</i>	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	0,01
<i>Normalizovana vrednost</i>	0,109	0,109	0,109	0,054	0,109	0,109	0,109	0,054	0,109	0,022	0,109
<b>Relativna težina</b>	<b>0,103</b>	<b>0,098</b>	<b>0,095</b>	<b>0,065</b>	<b>0,099</b>	<b>0,108</b>	<b>0,104</b>	<b>0,074</b>	<b>0,106</b>	<b>0,052</b>	<b>0,097</b>

Na osnovu dobijenih rezultati vrednovanja alternativa (tabela 63.) i vrednosti relativnih težina eksperata (tabela 64.), dobijene su vrednosti pojedinačnih vektora eksperata u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi i potkriterijumi za izbor vozila (tabela 65.).

*Tabela 65. – Vrednosti vektora eksperata u okviru analize osetljivosti (scenario 2)*

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>E1</b>	0,826	0,849	0,846	0,884	0,819
<b>E2</b>	0,847	0,856	0,868	0,855	0,846
<b>E3</b>	0,856	0,845	0,871	0,857	0,858
<b>E4</b>	0,885	0,905	0,909	0,912	0,890
<b>E5</b>	0,841	0,854	0,860	0,862	0,842
<b>E6</b>	0,829	0,840	0,851	0,859	0,823
<b>E7</b>	0,841	0,843	0,854	0,862	0,829
<b>E8</b>	0,905	0,896	0,899	0,878	0,849
<b>E9</b>	0,835	0,843	0,848	0,862	0,824
<b>E10</b>	0,939	0,929	0,912	0,918	0,885
<b>E11</b>	0,843	0,854	0,864	0,872	0,837

Sintezom pojedinačnih vektora donosilaca odluka (eksperata), primenom izraza (46), izračunata je grupna odluka eksperata u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi

i potkriterijumi za izbor vozila, dok je rang usvojenih alternativa dobijen primenom postupka normalizacije dobijenih rezultata (tabela 66.).

Tabela 66. – Rang alternativa u okviru analize osetljivosti (scenario 2)

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>w<sub>i</sub></b>	0,188	0,203	0,220	0,231	0,159

Analizom dobijenih rezultata rezultata grupnog odlučivanja eksperata može se zaključiti da je rang alternativa nepromenjen i identičan rangu alternativa koji je dobijen primenom AHP metode, odnosno identičan referentnom rangu alternativa AHP-DEA modela, tako da i u slučaju kada su izjednačeni svi kriterijumi i potkriterijumi alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” predstavlja najbolji izbor u okviru postupka izbora terenskog vozila. Takođe se može uočiti da je u ovom slučaju, posmatrajući rang alternativa koji je dobijen primenom AHP metode, smanjena razlika između alternativa A<sub>1</sub> i A<sub>5</sub>, dok je razlika između alternativa A<sub>1</sub> i A<sub>3</sub> povećana.

U narednom koraku, primeniće se definisani DEA model za u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi i potkriterijumi za izbor terenskog vozila. Parametri za DEA model prikazani su u tabeli 67.

Tabela 67. – Parametri DEA modela u okviru analize osetljivosti (scenario 2)

DMU <sub>i</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	Izlaz
DMU <sub>1</sub>	0,123	0,294	0,175	0,175	0,239	0,204	0,159	0,103	<b>1</b>
DMU <sub>2</sub>	0,184	0,175	0,205	0,168	0,126	0,199	0,155	0,381	<b>1</b>
DMU <sub>3</sub>	0,260	0,241	0,197	0,219	0,084	0,193	0,155	0,369	<b>1</b>
DMU <sub>4</sub>	0,289	0,176	0,253	0,227	0,211	0,245	0,318	0,078	<b>1</b>
DMU <sub>5</sub>	0,097	0,095	0,153	0,195	0,310	0,127	0,171	0,083	<b>1</b>

Prikazane vrednosti u tabeli predstavljaju rezultate koji su dobijeni primenom postupka grupnog odlučivanja, na osnovu rezultata vrednovanja alternativa pomoću AHP metode u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi i potkriterijumi. Na osnovu definisanih parametara, DEA model za ocenu efikasnosti alternativa za izbor terenskih vozila u okviru analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi za izbor terenskog vozila glasi:

$$\begin{aligned}
 Z^* &= \max Z \\
 0.123u_1 + 0.294u_2 + 0.175u_3 + 0.175u_4 + 0.239u_5 + 0.204u_6 + 0.159u_7 + 0.103u_8 &\leq 1 \\
 0.184u_1 + 0.175u_2 + 0.205u_3 + 0.168u_4 + 0.126u_5 + 0.199u_6 + 0.155u_7 + 0.381u_8 &\leq 1 \\
 0.260u_1 + 0.241u_2 + 0.197u_3 + 0.219u_4 + 0.084u_5 + 0.193u_6 + 0.155u_7 + 0.369u_8 &\leq 1 \\
 0.289u_1 + 0.176u_2 + 0.253u_3 + 0.227u_4 + 0.211u_5 + 0.245u_6 + 0.318u_7 + 0.078u_8 &\leq 1 \\
 0.097u_1 + 0.095u_2 + 0.153u_3 + 0.195u_4 + 0.310u_5 + 0.127u_6 + 0.171u_7 + 0.083u_8 &\leq 1 \\
 u_j &\geq \varepsilon, j = 1, \dots, 8
 \end{aligned} \tag{59}$$

Da bi dobili rešenje definisanog DEA modela, neophodno je prvo izračunati vrednost  $\varepsilon$ , koja se dobija rešavanjem sledećeg modela:

$$\begin{aligned}
\varepsilon_{\max}^* &= \max \varepsilon \\
0.123u_1 + 0.294u_2 + 0.175u_3 + 0.175u_4 + 0.239u_5 + 0.204u_6 + 0.159u_7 + 0.103u_8 &\leq 1 \\
0.184u_1 + 0.175u_2 + 0.205u_3 + 0.168u_4 + 0.126u_5 + 0.199u_6 + 0.155u_7 + 0.381u_8 &\leq 1 \\
0.260u_1 + 0.241u_2 + 0.197u_3 + 0.219u_4 + 0.084u_5 + 0.193u_6 + 0.155u_7 + 0.369u_8 &\leq 1 \\
0.289u_1 + 0.176u_2 + 0.253u_3 + 0.227u_4 + 0.211u_5 + 0.245u_6 + 0.318u_7 + 0.078u_8 &\leq 1 \\
0.097u_1 + 0.095u_2 + 0.153u_3 + 0.195u_4 + 0.310u_5 + 0.127u_6 + 0.171u_7 + 0.083u_8 &\leq 1 \\
u_j &\geq \varepsilon, j = 1, \dots, 8
\end{aligned} \tag{60}$$

Na osnovu dobijene vrednosti  $\varepsilon_{\max} = 0.556449$  i uzimajući da je  $\varepsilon = \varepsilon_{\max} = 0.556449$  dobija se rešenje definisanog DEA modela za sve potencijalne alternative. Dobijeni rezultati efikasnosti alternativa prikazani su u tabeli 68.

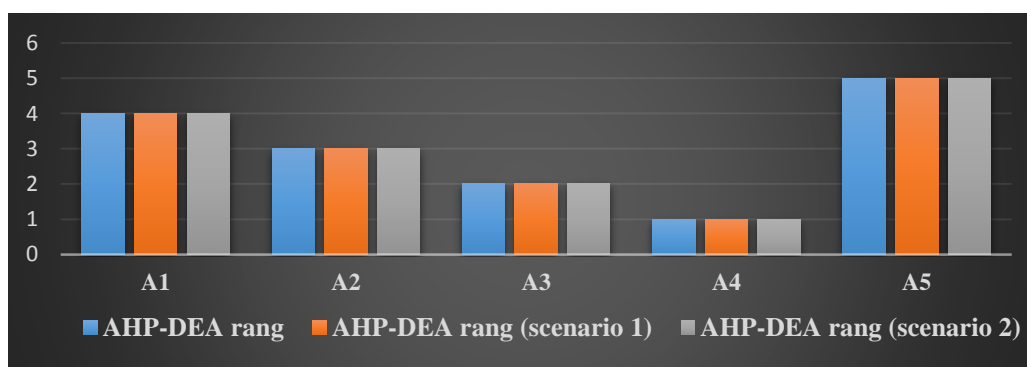
Tabela 68. – Efikasnost jedinica DMU<sub>i</sub> (alternativa) u okviru analize osetljivosti (scenario 2)

Alternative (DMU <sub>i</sub> )	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Efikasnost</b>	0,819	0,886	0,955	1	0,685

Dobijeni rezultati efikasnosti alternativa u okviru sprovedene analize osetljivosti kada su izjednačeni svi kriterijumi i potkriterijumi pomoću predloženog DEA modela pokazuju da je rang alternativa nepromenjen i da je alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” i u ovom slučaju jedina efikasna DMU.

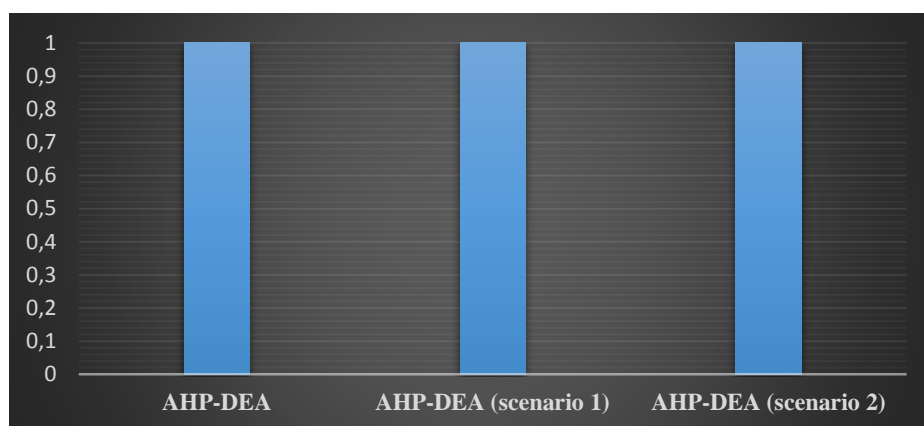
### 7.9 Zaključna razmatranja analiza osetljivosti

U okviru analize osetljivosti moguće je kreirati veliki broj različitih scenarija. Analize osetljivosti, koje su sprovedene za predloženi AHP-DEA model za izbor terenskog vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, imale su za cilj sagledavanje kako na rang alternativa utiču promene u vrednostima težina kriterijuma i potkriterijuma za izbor transportnih sredstava (terenskog vozila). Razmatranjem dobijenih rezultata rangova alternativa pri različitim scenarijima može se ustanoviti da je dobijeni referentni rang alternativa predloženog hibridnog AHP-DEA modela ostao nepromenjen, odnosno može se zaključiti da je predloženi AHP-DEA model za izbor transportnih sredstava (terenskog vozila) za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama dobro i pravilno strukturiran. U cilju potvrđivanja validnosti dobijenih rezultata sprovedene analize osetljivosti predloženog AHP-DEA modela, potrebno je u utvrditi relacije između dobijenog referentnog ranga alteranativa i rezultata koji su dobijeni primenom različitih scenarija analize osetljivosti (slika 49.)



Slika 49. – Rang alternativa

Za utvrđivanje relacije između dobijenih rangova usvojenih alternativa koristi se Spearmanov koeficijent korelacije rangiranja, čiji su dobijeni rezultati prikazani na slici 50.



Slika 50. – Spearmanov koeficijent korelacije rangova

Dobijeni rezultati Spearmanovog koeficijenta korelacije rangova navode na zaključak da postoji visok stepen korelacije dobijenog referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela i rangova alternativa u okviru sprovedene analize osjetljivosti (*scenario 1 i scenario 2*) i da je predloženi rang alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava (terenskog vozila) za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama potvrđen i verodostojan.

#### 7.10 Validacija referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela

U skladu sa definisanom strukturom hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava (terenskog vozila) za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, u cilju određivanja konačnog ranga alternativa potrebno je izvršiti validaciju dobijenih rezultata, odnosno validaciju referentnog ranga alternativa predloženog AHP-DEA modela. Validacija dobijenih rezultata vrši se kroz postupak poređenja rezultata (ranga alternativa) AHP-DEA modela sa rezultatima (rangom alternativa) dobijenim pomoću BWM, BWM-DEA modela, AHP-MABAC modela i BWM-MABAC modela.

##### 7.10.1 BWM model za izbor transportnih sredstava

Rangiranje usvojenih alternativa primenom BWM modela, prikazan je na primeru jednog od eksperata iz definisane grupe eksperata. U skladu sa definisanom skupom kriterijuma, određuju se najvažniji (najbolji) kriterijum i najmanje važan (najlošiji) kriterijum. Primenom Satijeve skale vrši se poređenje kriterijuma sa najboljim, odnosno sa najlošijim kriterijumom. Za poređenje navedenih kriterijuma pomoću Satijeve skale koriste se odgovori eksperta dobijeni u okviru sprovedene ankete (Anketni list br.2). Na osnovu sprovedenog poređenja kriterijuma dobijaju se vektori poređenja prikazani u tabeli 69. i tabeli 70.

Tabela 69. – Poređenje najboljeg kriterijuma

Kriterijum	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
<b>K<sub>6</sub></b>	3	2	5	3	2	1	4	4

Tabela 70. – Poređenje najlošijeg kriterijuma

Kriterijum	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
<b>K<sub>3</sub></b>	4	4	1	3	3	5	2	2



U skladu sa vektorima poređenja kriterijuma, formira se matematički BWM model za prvi nivo kriterijuma:

### Model 1 – Kriterijumi

$$BWM - \min \xi \quad (61)$$

pri ograničenjima:

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{ za } \forall j$$

$$\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \leq \xi, \text{ za } \forall j$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \geq 0, \forall j$$

odnosno,

$$BWM - \min \xi \quad (62)$$

pri ograničenjima:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left| \frac{w_6}{w_1} - 3 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_1}{w_3} - 4 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_6}{w_2} - 2 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_2}{w_3} - 4 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_6}{w_3} - 5 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_4}{w_3} - 3 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_6}{w_4} - 3 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_5}{w_3} - 3 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_6}{w_5} - 2 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_6}{w_3} - 5 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_6}{w_7} - 4 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_7}{w_3} - 2 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_6}{w_8} - 4 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_8}{w_3} - 2 \right| \leq \xi \\ \sum_{j=1}^8 w_j = 1 \\ w_j > 0, \forall j = 1, 2, \dots, 8 \end{array} \right.$$

Na isti način formiraju su matematički BWM modeli za drugi nivo kriterijuma, odnosno potkriterijuma kriterijuma za izbor vozila. Matematički model za potkriterijume biće prikazan na primeru potkriterijuma kriterijuma “Konstrukcija vozila”:

## Model 2 – Potkriterijumi

$$BWM - \min \xi \quad (63)$$

pri ograničenjima:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left| \frac{w_{12}}{w_{11}} - 3 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_{11}}{w_{13}} - 3 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_{12}}{w_{13}} - 5 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_{12}}{w_{13}} - 5 \right| \leq \xi \\ \left| \frac{w_{12}}{w_{14}} - 2 \right| \leq \xi; \quad \left| \frac{w_{14}}{w_{13}} - 5 \right| \leq \xi \\ \sum_{j=1}^4 w_j = 1 \\ w_j \geq 0 \\ \forall j = 1, 2, \dots, 4 \end{array} \right.$$

Na isti način formiraju su matematički modeli za sve definisane potkriterijume kriterijuma za izbor transportnih sredstava. Vrednovanje (rangiranje) usvojenih alternativa, odnosno određivanje vrednosti alternativa po svim kriterijumima i potkriterijumima u okviru predloženog BWM modela vrši se po pravilima BWM njihovim međusobnim poređenjem na osnovu Satijeve skale i dobijenih odgovora eksperta (Anketni list br. 3). Matematički model BWM za vrednovanje usvojenih alternativa glasi:

## Model 3 – Alternative

$$BWM - \min \xi \quad (64)$$

pri ograničenjima:

$$\left\{ \begin{array}{l} \left| \frac{w_{AB}}{w_{Aj}} - a_{ABAj} \right| \leq \xi, \text{ za } \forall j \\ \left| \frac{w_{Aj}}{w_{AW}} - a_{AjAW} \right| \leq \xi, \text{ za } \forall j \\ \sum_{j=1}^5 w_j = 1 \geq 0, \forall j = 1, 2, \dots, 5 \end{array} \right.$$

gde je:

- $w_{AB}$  - najbolja alternativa po određenom potkriterijumu i
- $w_{Aw}$  - najlošija alternativa po određenom potkriterijumu.

Imajući u vidu da u postupku izbora vozila učestvuje grupa eksperata prikazani postupak sproveden je za svih jedanaest eksperata. Rezultati vrednovanja alternativa koji su dobijeni u okviru predloženog BWM modela prikazani su u tabeli 71.

Tabela 71. – Rezultati vrednovanja alternativa u okviru BMW modela

Ekspert	ALTERNATIVE				
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>E1</b>	0,139	0,196	0,164	0,332	0,169
<b>E2</b>	0,151	0,186	0,249	0,252	0,165
<b>E3</b>	0,173	0,176	0,271	0,186	0,193
<b>E4</b>	0,200	0,208	0,210	0,223	0,160
<b>E5</b>	0,173	0,174	0,228	0,252	0,172
<b>E6</b>	0,191	0,213	0,201	0,245	0,152
<b>E7</b>	0,205	0,204	0,184	0,241	0,168
<b>E8</b>	0,264	0,213	0,228	0,182	0,113
<b>E9</b>	0,165	0,211	0,223	0,247	0,152
<b>E10</b>	0,265	0,232	0,191	0,212	0,103
<b>E11</b>	0,158	0,197	0,229	0,269	0,146

BWM je višekriterijumska metoda za donošenja odluka koja pronalazi optimalne težine skupa kriterijuma zasnovanih na preferencijama samo jednog donosioca odluka i kao takva ona ne može da objedini preferencije više donosioca odluka u takozvanom problemu grupnog odlučivanja. Tipičan način agregacije odluka više donosioca odluka je upotreba aritmetičke ili geometrijske srednje vrednosti. U skladu sa tim, u procesu izbora transportnog sredstva za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama u okviru definisanog BMW modela primeniće se koncept grupnog odlučivanja tako da se sublimacija dobijenih individualnih (pojedinačnih) vrednosti vrednovanja članova grupe eksperata vrši se primenom metode geometrijskog osrednjavanja:

$$z_i^G = \prod_{k=1}^K [z_i(k)]^{\alpha_k} \quad (65)$$

gde je:

- $z_i(k)$  - težinska vrednost alternative  $A_i$  koja je dobijena primenom BMW modela na osnovu percepcije  $k$ -tog člana grupe eksperata ( $k = 1, \dots, K$ );
- $z_i^G$  - konačna kompozitna težina alternative  $A_i$ .
- $\alpha_k$  - relativna težina  $k$ -tog člana grupe eksperata;

Imajući u vidu da pri rešavanju višekriterijumskih problema pomoću BMW postoji određena vrsta subjektivnosti donosilaca odluke, potrebno je i u ovom slučaju uzeti u obzir konzistentnost donosilaca odluke. U tom cilju, u okviru definisanog BMW modela uvedena je mera značajnosti svakog eksperta u vidu relativne težine donosilaca odluke (eksperta), koja se određuje primenom izraza (47) na osnovu normalizovanih vrednosti koeficijenta kompetencije donosioca odluke i normalizovane recipročne vrednosti stepena konzistencije svakog pojedinačnog (eksperta) koja je dobijena u okviru BMW modela (tabela 72.).

Tabela 72. – Relativne težine eksperata u okviru BMW modela

Ekspert	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>
<i>Koeficijent kompetencije</i>	0,711	0,633	0,599	0,550	0,659	0,779	0,722	0,681	0,758	0,604	0,632
<i>Normalizovana vrednost</i>	<b>0,097</b>	<b>0,086</b>	<b>0,082</b>	<b>0,075</b>	<b>0,090</b>	<b>0,106</b>	<b>0,099</b>	<b>0,093</b>	<b>0,103</b>	<b>0,082</b>	<b>0,086</b>

Ekspert	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>
Stepen konzistentnosti	0,022	0,033	0,017	0,043	0,043	0,021	0,028	0,042	0,055	0,033	0,038
Normalizovana vrednost	<b>0,123</b>	<b>0,084</b>	<b>0,158</b>	<b>0,064</b>	<b>0,065</b>	<b>0,131</b>	<b>0,100</b>	<b>0,066</b>	<b>0,051</b>	<b>0,084</b>	<b>0,074</b>
Relativna težina	<b>0,110</b>	<b>0,085</b>	<b>0,120</b>	<b>0,070</b>	<b>0,077</b>	<b>0,119</b>	<b>0,099</b>	<b>0,080</b>	<b>0,077</b>	<b>0,083</b>	<b>0,080</b>

Na osnovu dobijenih rezultata vrednovanja alternativa u okviru definisanog BWM modela (tabela 71) i dobijenih vrednosti relativnih težina eksperata (tabela 72), primenom izraza (65) izračunata je grupna odluka eksperata i dobijen rang alternativa primenom definisanog BWM modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama (tabela 73.).

Tabela 73. – Rang alternativa BWM modela

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>w<sub>i</sub></b>	0,186	0,202	0,216	0,241	0,155

Analizom rezultata koji su dobijeni primenom definisanog BWM modela može se zaključiti da je rang alternativa identičan referentnom rangu alternativa koji je dobijen u okviru AHP-DEA modela, tako da alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” ima najviši prioritet, odnosno predstavlja najbolje rangiranu alternativu, dok je alternativa A<sub>3</sub> – “Iveco” alternativa koja je posle alternative A<sub>4</sub> najbolje rangirana i nalazi se ispred alternative A<sub>2</sub> – “HMMWV”. Alternative sa najnižim prioritetom u okviru sprovedenog postupka vrednovanja (rangiranja) alternativa primenom definisanog BWM modela su alternativa A<sub>1</sub> – “Zastava” na pretposlednjem i alternativa A<sub>5</sub> – “UAZ” na poslednjem mestu.

#### 7.10.2 Određivanje ranga alternativa primenom BWM-DEA modela

Novoformirani BWM-DEA model koristi rezultate koji su dobijeni u okviru izbora transportnih sredstava (terenskih vozila) primenom definisanog BWM modela. Predloženi DEA model, gde svaku potencijalnu alternativu definišemo kao DMU i težinu prioriteta  $w_{ij}$  kao  $j$ -ti izlaz  $i$ -te alternative ( $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$ ) BWM modela, glasi:

$$Z_k^* = \max \sum_{j=1}^m w_{kj} u_j, \quad (k = 1, \dots, n) \quad (66)$$

pri ograničenjima:

$$\sum_{j=1}^m w_{ij} \leq 1, \quad i = 1, \dots, n$$

$$u_j \geq \varepsilon, \quad j = 1, \dots, m$$

gde je:

- $Z_k^*$  - rezultat za  $k$ -tu alternativu BWM-DEA modela ( $k=1, \dots, n$ ),
- $w_{ij}$  - prioritet  $i$ -te alternative u odnosu na  $j$ -ti kriterijum koji je dobijen odgovarajućim poređenjima u okviru BWM modela ( $i=1, \dots, n, j=1, \dots, m$ ) i
- $\varepsilon$  - proizvoljno mala pozitivna vrednost.

U skladu sa usvojenim pristupom da DEA model koristi rezultate koji su dobijeni u okviru BWM modela, u tabeli 74. prikazani su odgovarajući parametri za predloženi DEA model.

Tabela 74. – Paramteri DEA modela

DMU <sub>i</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	Izlaz
DMU <sub>1</sub>	0,015	0,027	0,016	0,014	0,023	0,034	0,012	0,007	<b>1</b>
DMU <sub>2</sub>	0,019	0,020	0,022	0,012	0,014	0,030	0,012	0,034	<b>1</b>
DMU <sub>3</sub>	0,026	0,023	0,020	0,018	0,012	0,036	0,012	0,032	<b>1</b>
DMU <sub>4</sub>	0,031	0,015	0,023	0,025	0,022	0,048	0,023	0,008	<b>1</b>
DMU <sub>5</sub>	0,013	0,009	0,014	0,016	0,030	0,022	0,013	0,008	<b>1</b>

Kako potencijalne alternative, odnosno potencijalni tipovi vozila, imaju više izlaza bez ulaza, u poslednjoj koloni tabele uključuje se jedan ulaz, tako da DEA model ocenu efikasnosti alternativa za izbor terenskih vozila glasi:

$$\begin{aligned}
 Z^* &= \max Z \\
 0.015u_1 + 0.027u_2 + 0.016u_3 + 0.014u_4 + 0.023u_5 + 0.034u_6 + 0.012u_7 + 0.007u_8 &\leq 1 \\
 0.019u_1 + 0.020u_2 + 0.022u_3 + 0.012u_4 + 0.014u_5 + 0.030u_6 + 0.012u_7 + 0.034u_8 &\leq 1 \\
 0.026u_1 + 0.023u_2 + 0.020u_3 + 0.018u_4 + 0.012u_5 + 0.036u_6 + 0.012u_7 + 0.032u_8 &\leq 1 \\
 0.031u_1 + 0.015u_2 + 0.023u_3 + 0.025u_4 + 0.022u_5 + 0.048u_6 + 0.023u_7 + 0.008u_8 &\leq 1 \\
 0.013u_1 + 0.009u_2 + 0.014u_3 + 0.016u_4 + 0.030u_5 + 0.022u_6 + 0.013u_7 + 0.008u_8 &\leq 1 \\
 u_j &\geq \varepsilon, j = 1, \dots, 8
 \end{aligned} \tag{67}$$

Dobijeni rezultati efikasnosti alternativa definisanog BWM-DEA modela prikazani su u tabeli 75.

Tabela 75. – Efikasnost jedinica DMU<sub>i</sub> (alternativa) BWM-DEA modela

Alternative (DMU <sub>i</sub> )	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Efikasnost</b>	0,765	0,837	0,915	1	0,638

Na osnovu rezultata efikasnosti alternativa (DMU<sub>i</sub>) prikazanih u tabeli 75, može se izvesti zaključak da je alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” jedina efikasna DMU, odnosno da alternativa A<sub>4</sub> predstavlja optimalan izbor terenskog vozila za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama primenom predloženog BWM-DEA modela.

### 7.10.3 Određivanje ranga alternativa primenom AHP-MABAC modela

Za potrebe validacije dobijenih rezultata vrednovanja usvojenih alternativa, odnosno referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava (terenskih vozila) formiran je novi AHP-MABAC model. U okviru formiranog modela, vrednosti alternativa koje su dobijene AHP metodom u okviru druge faze AHP-DEA modela koriste se za formiranje otežane normalizovane matrice MABAC metode (tabela 76.).

Tabela 76. – Otežane vrednosti normalizovane matrice

Alternative	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
A <sub>1</sub>	0,133	0,263	0,158	0,160	0,243	0,201	0,164	0,080

Alternative	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
A <sub>2</sub>	0,166	0,202	0,229	0,138	0,124	0,196	0,154	0,385
A <sub>3</sub>	0,247	0,251	0,213	0,206	0,083	0,184	0,153	0,370
A <sub>4</sub>	0,292	0,175	0,240	0,276	0,207	0,221	0,317	0,075
A <sub>5</sub>	0,106	0,086	0,132	0,185	0,309	0,121	0,166	0,082

Na osnovu definisanog algoritma MABAC metode, u narednom koraku određuje se matrica graničnih aproksimativnih oblasti  $G$  primenom izraza:

$$g_i = \left( \prod_{j=1}^m v_{ij} \right)^{1/m} \quad (68)$$

$$\begin{aligned}
 g_1 &= (0.133 * 0.166 * 0.247 * 0.292 * 0.106)^{1/5} \\
 g_2 &= (0.263 * 0.202 * 0.251 * 0.175 * 0.086)^{1/5} \\
 g_3 &= (0.158 * 0.229 * 0.213 * 0.240 * 0.132)^{1/5} \\
 g_4 &= (0.160 * 0.138 * 0.206 * 0.276 * 0.185)^{1/5} \\
 g_5 &= (0.243 * 0.124 * 0.083 * 0.207 * 0.309)^{1/5} \\
 g_6 &= (0.201 * 0.196 * 0.184 * 0.221 * 0.121)^{1/5} \\
 g_7 &= (0.164 * 0.154 * 0.153 * 0.317 * 0.166)^{1/5} \\
 g_8 &= (0.080 * 0.385 * 0.370 * 0.750 * 0.082)^{1/5}
 \end{aligned} \quad (69)$$

Daljom primenom dobijenih rezultata prikazanog proračuna (69) definiše se matrica graničnih aproksimativnih oblasti predloženog AHP-MABAC modela (tabela 77.).

Tabela 77. – Vrednosti matrice graničnih aproksimativnih oblasti (GAO)

GAO	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
$g_i$	0,176	0,182	0,189	0,188	0,174	0,181	0,183	0,148

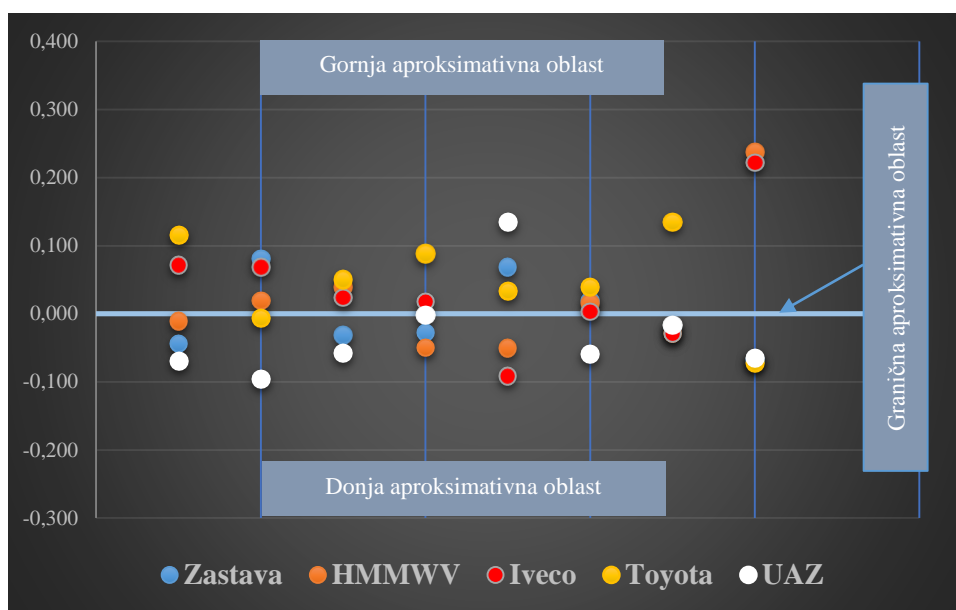
U daljem postupku određuju se udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti, koje predstavljaju razliku elemenata otežane matrice  $V$  i vrednosti graničnih aproksimativnih oblasti  $G$ , odnosno  $Q = V - G$ . Na osnovu dobijenih vrednosti formira se matrica udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti čije su vrednosti prikazane u tabeli 78.

Tabela 78. – Vrednosti matrice udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti

Alternative	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
A <sub>1</sub>	- 0,043	0,081	- 0,031	- 0,028	0,069	0,020	- 0,019	- 0,068
A <sub>2</sub>	- 0,010	0,020	0,039	- 0,049	- 0,050	0,015	- 0,029	0,238
A <sub>3</sub>	0,071	0,069	0,024	0,018	- 0,091	0,003	- 0,029	0,222
A <sub>4</sub>	0,116	- 0,007	0,050	0,088	0,033	0,040	0,134	- 0,073
A <sub>5</sub>	- 0,069	- 0,096	- 0,058	- 0,002	0,135	- 0,060	- 0,017	- 0,065

Svaka od usvojenih alternativa može da pripada gornjoj ( $G^+$ ), donjoj ( $G^-$ ) ili graničnoj aproksimativnoj oblasti ( $G$ ). Gornja aproksimativna oblast ( $G^+$ ) predstavlja oblast u kojoj se nalazi idealna alternativa  $A^+$ , a donja aproksimativna oblast ( $G^-$ ) predstavlja oblast u kojoj se nalazi anti-idealna alternativa  $A^-$ . Na osnovu dobijenih vrednosti matrice udaljenosti alternativa od graničnih

aproksimativnih oblasti, na slici 51. prikazan je raspored usvojenih alternativa u okviru graničnih aproksimativnih oblasti.



Slika 51. – Raspored alternativa u okviru graničnih aproksimativnih oblasti

Analizirajući raspored alternativa u okviru graničnih aproksimativnih oblasti, može se uočiti da se alternativa  $A_4$  – “Toyota” po najvećem broju kriterijuma nalazi u gornjoj aproksimativnoj oblasti, odnosno najbliža je idealnoj alternativni, dok se alternativa  $A_5$  – “UAZ” po najvećem broju kriterijuma nalazi u donjoj aproksimativnoj oblasti, odnosno najbliža je anti-idealnoj alternativni.

Konačne vrednosti kriterijumskih funkcija alternativa, odnosno rang alternativa predloženog AHP-MABAC modela, dobijaju se sumiranjem elemenata matrice  $Q$  po redovima (tabela 79.).

Tabela 79. – Rang alternativa AHP-MABAC modela

Alternative	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Q<sub>i</sub></b>	- 0,020	0,174	0,287	0,383	- 0,233

Na osnovu dobijenih rezultata primenom predloženog AHP-MABAC modela evidentno je da alternativa  $A_4$  – “Toyota” i u ovom slučaju predstavlja optimalan izbor terenskog vozila za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Takođe se može zaključiti i da je rang ostalih alternativa za izbor terenskog vozila ostao nepromenjen u odnosu na referentni rang alternativa AHP-DEA modela.

#### 7.10.4 Određivanje ranga alternativa primenom BWM-MABAC modela

Za potrebe validacije dobijenih rezultata AHP-DEA modela za izbor terenskih vozila formiran je i novi BWM-MABAC model u kojem se vrednost alternativa po definisanim kriterijumima i potkriterijumima za izbor vozila koje su dobijene BWM metodom koriste za formiranje otežane vrednosti normalizovane matrice MABAC metode (tabela 80.).

Tabela 80. – Otežane vrednosti normalizovane matrice BWM-MABAC modela

Alternative	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
A <sub>1</sub>	0,015	0,027	0,016	0,014	0,023	0,034	0,012	0,007
A <sub>2</sub>	0,019	0,020	0,022	0,012	0,014	0,030	0,012	0,034
A <sub>3</sub>	0,026	0,023	0,020	0,018	0,012	0,036	0,012	0,032
A <sub>4</sub>	0,031	0,015	0,023	0,025	0,022	0,048	0,023	0,008
A <sub>5</sub>	0,013	0,009	0,014	0,016	0,030	0,022	0,013	0,008

Na osnovu definisanog algoritma MABAC metode i prikazanom metodologijom određuje se matrica graničnih aproksimativnih oblasti  $G$  (tabela 81.).

Tabela 81. – Vrednosti matrice graničnih aproksimativnih oblasti BWM-MABAC modela

GAO	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
$g_i$	0,020	0,018	0,019	0,016	0,019	0,033	0,014	0,014

U narednom koraku određuju se udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti i formira matrica udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti čije su vrednosti prikazane u tabeli 82.

Tabela 82. – Vrednosti matrice udaljenosti alternativa od graničnih aproksimativnih oblasti BWM-MABAC modela

Alternative	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	K <sub>8</sub>
A <sub>1</sub>	- 0,005	0,010	- 0,002	- 0,002	0,004	0,001	- 0,002	- 0,006
A <sub>2</sub>	- 0,001	0,002	0,003	- 0,005	- 0,005	- 0,002	- 0,002	0,021
A <sub>3</sub>	0,006	0,005	0,001	0,001	- 0,007	0,003	- 0,002	0,019
A <sub>4</sub>	0,011	- 0,003	0,004	0,009	0,003	0,015	0,010	- 0,006
A <sub>5</sub>	- 0,007	- 0,008	- 0,005	- 0,001	0,011	- 0,011	- 0,001	- 0,006

Konačne vrednosti kriterijumskih funkcija alternativa, odnosno rang alternativa formiranog BWM-MABAC modela, dobijaju se sumiranjem elemenata matrice  $Q$  (tabela 83.).

Tabela 83. – Rang alternativa BWM-MABAC modela

Alternative	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Q<sub>i</sub></b>	- 0,003	0,011	0,027	0,043	- 0,027

Na osnovu dobijenih rezultata vrednovanja usvojenih alternativa primenom predloženog BWM-MABAC modela može se zaključiti da alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” predstavlja optimalan izbor terenskog vozila za opremanje jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama i u slučaju primene predloženog AHP-MABAC modela. Takođe se može izvesti zaključak i da je rang ostalih alteranativa za izbor transportnih sredstava (terenskog vozila) ostao nepromenjen u odnosu na referentni rang alternativa AHP-DEA modela.

### 7.11 Određivanje konačnog ranga alternativa

Završni korak definisanog algoritma hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, predstavlja određivanja konačnog ranga alternativa. U okviru sprovedenog testiranja predloženog hibridnog

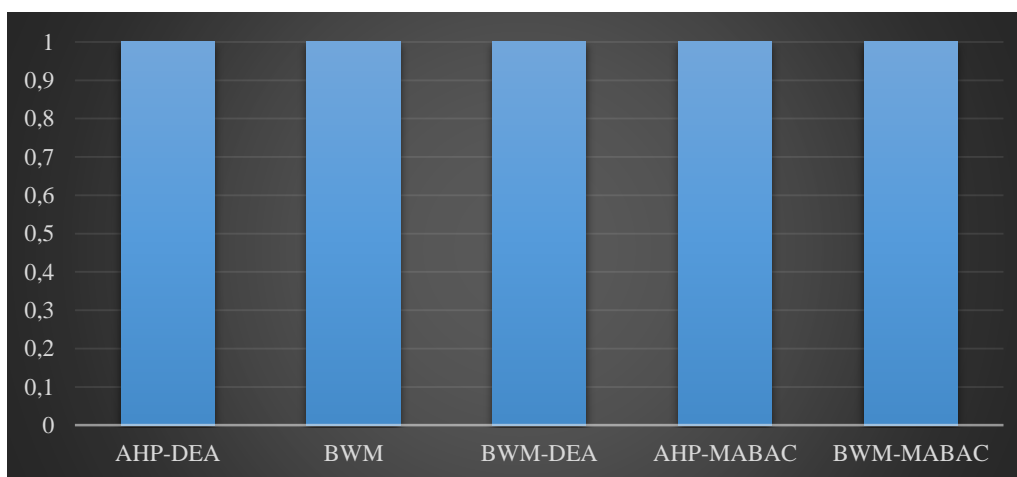


AHP-DEA modela vrednovanje usvojenih alternativa izvršeno je korišćenjem različitih metoda i postupaka, odnosno primenom i kombinacijom metoda: AHP, DEA, BWM i MABAC (tabela 84.).

Tabela 84. – Rangovi alternativa hibridnog AHP-DEA modela

Model		Alternative				
		A1	A2	A3	A4	A5
AHP	w <sub>j</sub>	0,195	0,207	0,220	0,232	0,146
	Rang	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
AHP-DEA	w <sub>j</sub>	0,777	0,884	0,947	1	0,658
	Rang	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>Referenti rang AHP-DEA</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
BWM	w <sub>j</sub>	0,186	0,202	0,216	0,241	0,155
	Rang	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
BWM-DEA	w <sub>j</sub>	0,765	0,837	0,915	1	0,638
	Rang	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
AHP-MABAC	w <sub>j</sub>	- 0,020	0,174	0,287	0,383	- 0,233
	Rang	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
BWM-MABAC	w <sub>j</sub>	- 0,003	0,011	0,027	0,043	- 0,027
	Rang	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Određivanje konačnog ranga alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama zasniva se na poređenu referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela i rangova alternativa koji su dobijeni u okviru postupka validacije dobijenih rezultata, odnosno rangova alternativa dobijenih primenom BWM, BWM-DEA, AHP-MABAC i BWM-MABAC modela. Za utvrđivanje relacije između dobijenih rangova usvojenih alternativa koristiće se Spearmanov koeficijent korelacije rangiranja, čiji su dobijeni rezultati prikazani na slici 52.



Slika 52. – Spearmanov koeficijent korelacije rangova

Dobijeni rezultati Spearmanov koeficijent korelacije prikazani na slici 52. ukazuju da postoji visok stepen korelacije referentnog ranga alternativa AHP-DEA modela i rangova alternativa dobijenih u okviru BWM, BWM-DEA, AHP-MABAC i BWM-MABAC modela, odnosno da je referentni rang hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava (terenskih vozila) za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama potvrđen, verodostojan i konačan (tabela 85.).

*Tabela 85. – Konačan rang alternativa hibridnog AHP-DEA modela*

Alternativa	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>
	ZASTAVA	HMMWV	IVECO	TOYOTA	UAZ
<b>Rang</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>

Analizom konačnog ranga alternativa hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama može se zaključiti da alternativa A<sub>4</sub> – “Toyota” predstavlja najbolje rangiranu alternativu i kao takva predstavlja najbolji izbor za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Alternativa A<sub>3</sub> – “Iveco” je alternativa koja je posle alternative A<sub>4</sub> najbolje rangirana alternativa, dok se alternativa A<sub>2</sub> – “HMMWV” nalazi na trećem mestu. U okviru sprovedenog postupka vrednovanja (rangiranja) alternativa primenom hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava alternative sa najnižim prioritetom su alternativa A<sub>1</sub> – “Zastava” na pretposlednjem i alternativa A<sub>5</sub> – “UAZ” na poslednjem mestu.

## 8 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA I PRAVCI BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA

U okviru sprovedenog istraživanja prikazanom u ovom radu predložen je novi hibridni AHP-DEA model za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Predstavljeni model omogućava uvažavanje subjektivnosti donosilaca odluke koja se javljaju u procesu grupnog odlučivanja kroz evaluaciju kriterijuma i potkriterijuma za ocenu predloženih alternativa. Osim navedenog, kroz predstavljeni model za izbor transportnih sredstava primenom nove metodologije odlučivanja stvoreni su temelji za procenu značajnosti saobraćaja i transporta u multinacionalnim operacijama, ali i uslovi za unapređenje teorijske osnove i praktične primene nove metodologije u procesu rešavanja višekriterijumskih problema. Razvijeni pristup donošenja višekriterijumskih odluka koji je predstavljen u ovom radu omogućava premošćavanje postojećeg jaza u metodologiji evaluacije i izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za jedinice koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Pravilnim izborom optimalnih transportnih sredstava smanjuje se stepen rizika u toku izvršenja planiranih aktivnosti vojnih jedinica u multionacionalnim operacijama, uz istovremeno znatno poboljšanje njihove efikasnosti. Na kraju, definisanje novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava ima za cilj potvrđivanje, ali i dodatnu popularizaciju i afirmisanje ideje višekriterijumskog odlučivanja u donošenju kompleksnih odluka, kako u vojnim sistema, tako i u drugim sistemima u društvu.

Za ocenu pet usvojenih alternativa (terenskih vozila) primenjen je novi hibridni AHP-DEA model sa osam kriterijuma i dvadesetčetiri potkriterijuma. Prema izabranim kriterijumima i potkriterijumima i njihovom poređenju od strane reprezentativne grupe eksperata zaključak je da alternativa  $A_4$  – “Toyota” predstavlja najbolje rangiranu alternativu, odnosno najbolji izbor za vojne jedinice angažovane u multinacionalnim operacijama. Alternativa  $A_3$  – “Iveco” je posle alternative  $A_4$  najbolje rangirana alternativa, alternativa  $A_2$  – “HMMWV” se nalazi na trećem mestu, dok su alternative sa najnižim prioritetom alternativa  $A_1$  – “Zastava” na pretposlednjem i alternativa  $A_5$  – “UAZ” na poslednjem mestu. Dobijeni rezultati proveravaju se analizom osetljivosti formiranjem različitih scenarija koji simuliraju kako promene težina kriterijuma i potkriterijuma utiču na rang alternativa, dok je stabilnost modela verifikovana primenom koeficijenta statističke korelacije rangova koji ukazuje na korelaciju visokog ranga u svim sprovedenim scenarijima. Dodatna provera dobijenih rezultata predloženog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava i određivanje konačnog ranga alternativa realizovana je primenom postupka validacije u okviru kojeg je izvršeno poređenje rezultata (ranga alternativa) AHP-DEA modela sa rezultatima (rangom alternativa) dobijenim pomoću novih BWM, BWM-DEA, AHP-MABAC i BWM-MABAC modela. Primenom koeficijenta statističke korelacije rangova u postupku validacije dobijenih rezultata, koji ukazuje na korelaciju visokog ranga između svih predloženih modela, potvrđena je stabilnost dobijenog ranga alternativa u okviru novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava vojnih jedinica angažovanih u multinacionalnim operacijama.

Ključni doprinos sprovedenog istraživanja jeste formiranje novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, kao i formiranje novih BWM, BVM-DEA, AHP-MABAC i BWM-MABAC modela. Primena novog hibridnog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava omogućava uspešnu simulaciju procesa odlučivanja od definisanja cilja, kriterijuma i alternativa, do utvrđivanja prioriteta svih alternativa u odnosu na postavljeni cilj. Takođe, primenom novog AHP-DEA modela omogućava se integracija kvalitativnih i kvantitativnih faktora u procesu odlučivanju, kao i mogućnost identifikacije eventualne nekonzistentnosti donosioca odluka. Rezultati primene novog AHP-DEA modela za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, osim ranga razmatranih alternativa, pružaju i informacije o težinskim koeficijentima usvojenih kriterijuma i potkriterijuma, kao i informacije o efikasnosti predloženih alternativa.

U skladu sa navedenim, kao rezultat sprovedenog istraživanja u ovom radu mogu se istaći sledeći ostvareni ciljevi:

- Izvršena je analiza postojećih modela za vrednovanje i rangiranje transportnih sredstava, kao i modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za opremanje vojnih jedinica;
- Izvršena je analiza, identifikacija i klasifikacija zadataka saobraćajno-transportnog sistema u multinacionalnim operacijama;
- Izvršena je identifikacija, kategorisanje i verifikacija relevantnosti kriterijuma za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama;
- Razvijen je novi unapređeni pristup u postupku izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama;
- Razvijen je novi višekriterijumski model za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama u okviru kojeg su integrisane naučno verifikovane metode vrednovanja i rangiranja varijanti rešenja;
- Izvršena je verifikacija validnosti novog višekriterijumskog modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

Usvajanjem novog modela za izbor neborbenih drumskih transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, koji se zasniva na primeni metoda za višekriterijumsko odlučivanje, stvaraju se uslovi da se donošenje ključnih odluka u sistemu odbrane zasniva na primeni naučnih metoda. Takvim pristupom donosiocima odluka se omogućava valjano odlučivanje, izbor optimalnog rešenja, analiza donešenih odluka i mogućnost korektivnog delovanja. Sprovedeno istraživanje i uvođenje nove metodoligije izbora neborbenih drumskih transportnih sredstava ima i svoj naučni doprinos koji se ogleda u:

- Sistemizaciji odlučivanja i poboljšanje procesa nabavki vojne opreme u sistemu odbrane, čime se stvaraju uslovi za unapređenje procesa odlučivanja stručnih organa na svim nivoima (taktički, operativni i strategijski);
- Sagledavanju mogućnosti, varijanti, prednosti i nedostataka primene metoda za višekriterijumsko odlučivanje u složenim i dinamičnim sistemima kao što su vojni sistemi;
- Smanjenju verovatnoće eventualnog neuspešnog izbora transportnih sredstava zbog korišćenja neadekvatnih procedura selekcije i izbora.

U skladu sa sprovedenim istraživanjem, može se zaključiti da ovaj rad predstavlja sistematski pristup problemu donošenja višekriterijuma odluka u vojnim sistemima. Takođe, sprovedeno istraživanje potvrđuje mogućnost primene višekriterijumskog odlučivanja u rešavanju problema izbora transportnih sredstava, odnosno primenu metoda višekriterijumskog odlučivanja u složenim sistemima kao što su vojni sistemi. Dobijeni rezultati se svakako mogu koristiti u analizi uticaja određenih kriterijuma na donošenje odluke u vezi sa izborom transportnih sredstava, kao i za definisanje sistematskog pristupa određivanju i usvajanju putanje u modelu odlučivanja, kako u procesu selekcije i izbora transportnih sredstava u oružanim snagama, tako i u postupku rešavanju mnogobrojnih različitih problema koji imaju pluralnu prirodu.

Buduća istraživanja vezana za proučavanje koje je predstavljeno u ovom radu odnose se na mogućnosti formiranja sličnih modela za rešavanje različitih višekriterijumskih problema, kao u vojnim sistemima, tako i u drugim složenim sistemima u društvu. Jedna od mogućih oblasti u vojnim sistemima jeste definisanje modela za izbor drugih sredstava naoružanja i vojne opreme koje koriste vojne jedinice u izvršavanju svojih zadataka, dok se utvrđena metodologija selekcije i izbora transportnih sredstava može, uz određenu modifikaciju kriterijuma u zavisnosti od cilja koji se želi postići, primeniti u donošenju odluka u velikom broju brojnih sličnih istraživanja. Takođe, primena drugih naučnih metoda višekriterijumskog odlučivanja, što samostalno, što u hibridnoj kombinaciji

otvara mogućnost razvoja i unapređenja prikazane metodologije odlučivanja u budućim istraživanjima.

## 9 LITERATURA

Adalı, E. A., Işık, A. T., 2016. Integration of DEMATEL, ANP and DEA methods for third party logistics providers' selection. *Management Science Letter*, 6 (5), pp. 325–340.

Aghdaie, S.F.A., Yousefi, E., 2011. The Comparative Analysis of Affecting Factors on Purchasing Domestic and Imported Cars in Iran Market - Using AHP Technique. *International Journal of Marketing Studies*, 3 (2), pp. 142-150.

Ahmad, M.Z., Kader, A.S.A., Idris, J., Mukti, M.A.A., 2006. Vehicle Equipment Selection Model for Preliminary Design Using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Method. The 1<sup>st</sup> Regional Conference on Vehicle Engineering and Technology, Kuala Lumpur, Malaysia.

Akbarian, D., 2015. Ranking All DEA-Efficient DMUs Based on Cross Efficiency and Analytic Hierarchy Process Methods. *Journal of Optimization*, 2015, pp. 1-10.

Akpınar, M., Yiğit, M., Dogan, E., Aliüstüner, M., 2018. Deciding the best vehicle alternative by using a multi criteria decision making methodology. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*, 5 (1), pp. 108-114.

Andrejic M., Bojovic N., Kilibarda, M., 2016. A framework for measuring transport efficiency in distribution centers, *Transport Policy*, 45, pp. 99-106.

Apak, S., Gogus, G.G., Karakadilar, I.S., 2012. An Analytic hierarchy process approach with a Novel Framework for Luxury Car Delection. *Procedia-Social and Behavioral Scinces*, 58, pp. 1301-1308.

Aull-Hyde, R., Davis, K.A., 2012. Military applications of the analytic hierarchy process. *International Journal of Multicriteria Decision Making*, 2 (3), pp. 267-281.

Aydın, S., Kahraman, C., 2014. Vehicle selection for public transportation using an integrated multi criteria decision making approach: A case of Ankara. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 26, pp. 2467-2481.

Badi, I., Abdulshahed, A., 2019. Ranking the Libyan airlines by using full consistency method (FUCOM) and analytical hierarchy process (AHP). *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2 (1), pp. 1-14.

Bahadori, M., Ravangard, R., Yaghoubi, M., Alimohammadzadeh, K., 2014. Assessing the service quality of Iran military hospitals: Joint Commission International standards and Analytic Hierarchy Process (AHP) technique. *Journal of Education and Health Promotion*, 3, 98.

Balli, S., Korukoğlu, S., 2009. Operating system selection using fuzzy AHP and TOPSIS methods. *Mathematical and Computatonal Application*, 14 (2), pp.119-130.

- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W.W., 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies. *Management Science*, 30 (9), pp. 1078-1092.
- Bayazit, O., Karpak, B., 2007. An analytical network process-based framework for successful total quality management (TQM): an assessment of Turkish manufacturing industry readiness. *International Journal of Production Economics*, 105 (1), pp. 79-96.
- Berkovec, J., 1985. Forecasting automobile demand using disaggregate choice models. *Transportation Research B*, 19 (4), pp. 315–329.
- Berkovec, J., Rust, J., 1985. A nested logit model of automobile holdings for one vehicle households. *Transportation Research B* 19 (4), pp. 275–285.
- Bojanić, D., Kovač, M., Bojanić, M., Ristić, V., 2018. Multi-criteria decision-making in a defensive operation of the Guided anti-tank missile battery: An example of the hybrid model fuzzy AHP – MABAC. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(1), pp. 51-66.
- Bojović, N., Milenković, M., 2008. The best rail fleet mix problem. *Operational Research*, 8 (1), pp. 77-87.
- Bojovic, N., Kujačić, M., Macura, D., 2010. Organizational design of a post office using analytic network process. *Scientific Research and Essays*, 5 (10), pp. 1194 – 1212.
- Božanić, D., Pamučar, D., Đorović, B., 2013. Modifikacija metode Analitičkog hijerarhijskog procesa i njena primena u donošenju odluka u sistemu odbrane. *Tehnika*, 68 (2), str. 327-334.
- Božanić, D., Tešić, D., Milićević, J., 2018. A hybrid fuzzy AHPMABAC model: application in the Serbian army – the selection of the location for deep wading as a technique of crossing the river by tanks. *Decision Making: Applications in Management and Engineering* 1(1), pp. 143–164.
- Božanić, D., Pamučar, D., Bojanić, D., 2015. Modification of the analytic hierarchy process (AHP) method using fuzzy logic: Fuzzy AHP approach as a support to the decision making process concerning engagement of the group for additional hindering. *Serbian Journal of Management*, 10 (2), pp. 151-171.
- Božanić, D., Pamučar, D., Karović, S., 2016. Primena metode MABAC u podršci odlučivanju upotrebe snaga u odbrambenoj operaciji. *Tehnika – Menadžment*, 66, str. 129-136.
- Božanić, D., Suknović, M., Sekulović, D., 2012. Analitički hijerarhijski proces kao podrška odlučivanju grupe za zaprečavanje u odbrambenoj operaciji. *Simpozijum o operacionim istraživanjima, Zbornik radova, SYMOPIS 2012, Tara*, str. 465-468.
- Bowen, W. M., 1990. Subjective judgements and data envelopment analysis in site selection. *Computers. Environment and Urban Systems*, 14 (2), pp. 133–144.

Bronja, H., Bronja, H., 2015. Two-Phase Selection Procedure of Aluminized Sheet Supplier by Applying Fuzzy Ahp and Fuzzy Topsis Methodology. *Tehnički vjesnik-Technical Gazette*, 22 (4), pp. 821-828.

Buckley J.J., 1985. Fuzzy hierarchical analysis. *Fuzzy Sets and Systems*, 17 (3), pp. 233-247.

Büyüközkan, G., Gülerüz, S., 2016. An integrated DEMATEL-ANP approach for renewable energy resources selection in Turkey. *International Journal of Production Economics*, 182, pp. 435-448.

Byun, D.H., 2001. The AHP approach for selecting an automobile purchase model. *Information & Management*, 38, pp. 289-297.

Çalık, A., Yapıcı Pehlivan, N., Kahraman, C., 2018. An integrated fuzzy AHP/DEA approach for performance evaluation of territorial units in Turkey. *Technological and Economic Development of Economy*, 24 (4), pp. 1280-1302.

Cao X., Mokhtarian P.L., Handy S.L., 2006. Neighborhood design and vehicle type choice: Evidence from Northern California. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 11 (2), pp. 133-145.

Chang, C., Edwin, E., Utama, D., 2019. An Extended Version of the Fuzzy-Euclidean Intelligent Fitness Model (FEIFM) Implementation for Selecting Personal Vehicle. *Journal of Computer Science*, 15 (8), pp. 1123-1132.

Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision-making units. *European Journal of Operational Research*, 2 (6), pp. 429-444.

Charnes, A., Clark, C.T., Cooper, W.W., Golany, B., 1984. A Developmental Study of Data Envelopment Analysis in Measuring the Efficiency of Maintenance Units in the US Air Forces. *Annals Of Operation Research* 2 (1), pp. 95-112.

Charnes, A., Cooper, W.W., Dieck-Assad, W.W., Wiggins, D.E., Golany, B., 1985. Efficiency Analysis of Medical Care Resources in the US Army Health Service Command. Research Report CCS 516, Center for Cybernetic Studies, University of Texas.

Che Z.H., Wang H.S., Chuang C.-L., 2010. A fuzzy AHP and DEA approach for making bank loan decisions for small and medium enterprises in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 37 (10), pp. 7189-7199.

Choo S., Mokhtarian P.L., 2004. What type of vehicle do people drive? The role of attitude and lifestyle in influencing vehicle type choice. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38 (3), pp. 201-222.

Chung, S.H., Lee, A.H.I., Pearn, W.L., 2005. Analytic network process (ANP) approach for product mix planning in semiconductor fabricator. *International Journal of Production Economics*, 96 (1), pp. 15-36.



Crary, M., Nozick, L.K., Whitaker, L.R., 2002. Sizing the US destroyer Fleet. *European Journal of Operational Research*, 136 (3), pp. 680-695.

Čupić, M., Suknović, M., 2008. Odlučivanje, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.

Dağdeviren, M., Yavuz, S., Kilinc, N., 2009. Weapon selection using the AHP and TOPSIS methods under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 36 (4), pp. 8143-8151.

Damjanović, D., 2013. Primena AHP metode na selekciju i evaluaciju dobavljača, master rad, Univerzitet Singidunum, Beograd.

Das M.C., Sarkar B., Ray S., 2012. A framework to measure relative performance of Indian technical institutions using integrated fuzzy AHP and COPRAS methodology. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46 (3), pp. 230-241.

Dehdasht, G., Zin, R.M., Ferwati, M.S., Abdullahi, M.M., Keyvanfar A., McCaffer, R., 2017. DEMATEL-ANP Risk Assessment in Oil and Gas Construction Projects. *Sustainability*, 9.

Dimitrijević, B., 2017, Višeatributivno odlučivanje-primene u saobraćaju i transportu. Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

Doktrina logistike, nacrt, 2019. Generalštab Vojske Srbije, Beograd, 2019.

Drebee, H.A., Abdul-Razak, N.A., Abd Karim, M.Z., 2012. The impact of household characteristics on automobile choice in Malaysia: An application of the multinomial logit model. *International Journal of Economic Research*, 9 (1), pp. 17-33.

Đorović, B., 2000. Primena metode eksperata i ocena njihove kompetencije. Savremeni problemi ratne veštine, Generalštab Vojske Jugoslavije, 42/2000, pp. 135-154.

Đorović, B., 2003. Istraživanje projektovanja organizacione strukture upravnih organa saobraćajne službe, doktorska disertacija, Vojna akademija, Beograd.

Ecer, F., 2017. Third-party logistics (3PLs) provider selection via Fuzzy AHP and EDAS integrated model. *Technological and Economic Development of Economy*, pp. 1-20.

Emrouznejad, A., Parker, B., Tavares, G., 2008. Evaluation of research in efficiency and productivity: A survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42 (3), pp. 151-157.

Erceg, Ž., Mulafirović, F., 2019. Integrated MCDM model for processes optimization in supply chain management in wood company. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 2 (1), pp. 37-50.

Ergün, E., Atalay, K., 2014. A Comparative Holistic Fuzzy Approach for Evaluation of the Chain Performance of Suppliers. *Journal of Applied Mathematics*, 2014 (1), pp. 1-9.

Eshtehardian, E., Ghodousi, P., Bejanpour, A., 2013. Using ANP and AHP for the supplier selection in the construction and civil engineering companies; case study of Iranian company. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 17(2), pp. 262-270.

Fatimah, S., Mahmudah, U., 2017. Two-Stage Data Envelopment Analysis (DEA) for Measuring the Efficiency of Elementary Schools in Indonesia. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12 (8), pp. 1971-1987.

Fazlollahtabar, H, Smailbašić, A., Stević, Ž., 2019. FUCOM method in group decision-making: selection of forklift in a warehouse. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2 (1), pp. 49-65.

Ghadikolaie, A.S., Esbouei, S.K., 2014. Integrating Fuzzy AHP and Fuzzy ARAS for evaluating financial performance. *The Bulletin of Parana's Mathematical Society*, 32 (2), pp. 163-174.

Giacomini, C., Longo, G., Lunardi, A., Padoano, E., 2016. AHP-Aided Evaluation of Logistic and Transport Solutions in a sea-port, in F. De Felice, A. Petrillo, T. Saaty (Eds.). *Applications and Theory of Analytic Hierarchy Process: Decision Making for Strategic Decisions*, pp. 115–141.

Grujčić, Ž., 2016. Upotreba sistema za podršku odlučivanju pri izboru optimalnog malog gradskog automobila. *Serbian Journal of Engineering Management*, 1 (1), pp. 44-52.

Hadi-Vencheh A., Mohamadghasemi A., 2011. A fuzzy AHP-DEA approach for multiple criteria ABC inventory classification. *Expert Systems with Applications*, 38 (4), pp. 3346-3352.

Ho, W., 2008. Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. *European Journal of Operational Research*, 186, pp. 211-228.

Hocherman, I., Prashker, J.N., Ben-Akiva, M., 1983. Estimation and use of dynamic transaction models of automobile ownership. *Transportation Research Record*, 944, pp. 134–141.

Hohl, G.H., 2007. Military terrain vehicles. *Journal of Terramechanics* 44, pp. 23–34.

Ibrahimović, F., Kojić, S., Stević, Ž., Ergeg, Ž., 2019. Donošenje investicione odluke u transportnoj kompaniji primenom integrisanog FUCOM-MABAC modela. *Tehnika – Menadžment*, 69 (4), str. 577-584.

Ignaccolo, M.; Inturri, G.; Garcia-Melon, M.; Giuffrida, N.; Le Pira, M.; Torrisi, V., 2017. Combining analytic hierarchy process (AHP) with role-playing games for stakeholder engagement in complex transport decisions. *Transportation Research Procedia* 27, pp. 500–507.

Ilić, I., Petrevska, I, 2018. Using DEA method for determining tourism efficiency of Serbia and the surrounding countries. *Hotel and Tourism Management*, 6 (1), pp. 73–80.

Injac, Z., Macura, D., Bojović, N., 2014. Izbor načina naplate putarine u cilju unapređenja bezbednosti transporta u Republici Srpskoj. III Međunarodna Konferencija „Bezbednost saobraćaja u lokalnoj zajednici“, Banja Luka, Republika Srpska.

Ishizaka, A., Labib, A., 2009. Analytic Hierarchy Process and Expert Choice: Benefits and Limitations. *OR Insight*, 22 (4), pp. 201-220.

Kijewska, K., Torbacki, W., Iwan, S., 2018. Application of AHP and DEMATEL Methods in Choosing and Analysing the Measures for the Distribution of Goods in Szczecin Region. *Sustainability*, 10.

Kilic, H.S., Zaim, S., Delen, D., 2015. Selecting “The Best” ERP system for SMEs using a combination of ANP and PROMETHEE methods. *Expert System with Applications*, 42 (5), pp. 2343-2352.

Kitamura, R., Golob, T.F., Yamamoto, T., Wu, G., 2000. Accessibility and auto use in a motorized metropolis, TRB ID Number 00-2273. The 79<sup>th</sup> Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, DC.

Knezevic, N., Macura, D., Bojovic, N., 2015. Application of the A'WOT method for the selection of postal services development scenario in the Republic of Serbia. *Tehnika*, 70, pp. 158-163.

Kumar A., Shankar R., Debnath R.M., 2015. Analyzing customer preference and measuring relative efficiency in telecom sector: A hybrid fuzzy AHP/DEA study. *Telematics and Informatics*, 32 (3), pp. 447-462.

Lave C.A., Train K., 1979. A disaggregate model of auto-type choice. *Transportation Research Part A: General*, 13 (1), pp. 1-9.

Lin, C., Tsai, M., 2010. Location choice for direct foreign investment in new hospitals in China by using ANP and TOPSIS. *Quality & Quantity*, 44, pp. 375–390.

Lindebo, E., 2004. Trends in the economic capacity of the Danish fishing fleet, 1996–2002. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section C – Food Economics* 1 (4), pp. 207-221.

Liu, A.J., Xiao, Y.X., Ji, X.H., Wang, K., Tsai, S.B., Lu, H., Cheng, J.S., Lai, X.J., Wang, J.T., 2018. A Novel Two-Stage Integrated Model for Supplier Selection of Green Fresh Product. *Sustainability*, 10 (7), 2371.

Liu, F. H. F., Hai, H. L., 2005. The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *International Journal of Production Economics*, 97 (3), pp. 308–317.

Lootsma, F.A., 1988. Numerical scaling of human judgment in pairwise-comparison methods for fuzzy multi-criteria decision analysis, *Mathematical Models for Decision Support*. NATO ASI Series F. Computer and System Sciences, Springer-Verlag, Berlin, Germany, pp. 57–88.

- Lootsma, F.A., 1990. T French and the American school in multi-criteria decision analysis. *Operations Research*, 24 (3), pp. 263–285.
- Lootsma, F.A., Mensch, T.C.A., Vos, F.A., 1990. Multi-criteria analysis and budget reallocation in long-term research planning. *European Journal of Operational Research* 47, pp. 293–305.
- Ma, D., Zheng, X., 1991. 9/9–9/1 scale method of the AHP. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on the AHP*, Pittsburgh, pp. 197–202.
- Macura, D., Boskovic, B., Bojovic, N., Milenkovic, M., 2011. A model for prioritization of rail infrastructure projects using ANP. *Rivista Internazionale di Economia dei Trasporti / International Journal of Transport Economics*, XXXVII (3), pp. 265-289.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., Zaeri, M.S., 2007. Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. *International Journal of Human and social sciences*, 1 (3), pp. 135-140.
- Managi, S.; Karemera, D., 2004. Input and output biased technological change in US agriculture. *Applied Economics Letters*, 11 (5), pp. 283–286.
- Manning, F., Winston, C., 1985. A dynamic empirical analysis of household vehicle ownership and utilization. *Rand Journal of Economics*, 16 (2), pp. 215–236.
- Manning, F., Winston, C., Starkey, W., 2002. An exploratory analysis of automobile leasing by US households. *Journal of Urban Economics*, 52 (1), pp. 154–176.
- Manski, C.F., Sherman, L., 1980. An empirical analysis of household choice among motor vehicles. *Transportation Research*, 14 (5/6), pp. 349–366.
- Milosavljević, M., Kasalica, S., Matić, M., 2018. The selection of optimal transport vehicle using multi criteria decision making methods. *The 2<sup>nd</sup> International Conference on Management, Engineering and Environment*, Obrenovac - Belgrade, Serbia.
- Mimovic, P., 2012. Applications of Analytical Network Process in Forecasting Automobile Sales of Fiat 500 L. *Economic Horizons*, 14 (3), pp. 169-179.
- Minutolo, M. C., 2003. Use of analytic hierarchy process modeling in the military decision making process for course of action evaluation and unit cohesion. *The 7th International Symposium on the Analytic Hierarchy Process (ISAHP 2003)*, 7–9 August 2003, Bali, Indonesia, pp. 349–358.
- Mukhametzyanov, I., Pamucar, D., 2018. A sensitivity analysis in MCDM problems: A statistical approach. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1 (2), pp. 51-80.
- Noureddine, M., Ristic, M., 2019. Route planning for hazardous materials transportation: Multicriteria decision making approach. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 2 (1), pp. 66-85.

Odluka o utvrđivanju funkcija i njihovih nosilaca u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije, 2017. Službeni vojni list, 32/2017, Beograd.

Olivková, I., 2017. Methodology for Assessment of Electronic Payment Systems in Transport Using AHP Method. Lecture Notes in Networks and Systems, 36, pp. 290-299.

Opricovic S., Tzeng G.-H., 2004. Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. European Journal of Operational Research, 156 (2), pp. 445-455.

Ortíz, M. A., Cómbita, J. P., Hoz, Á. L. A. D. L., Felice, F. D., Petrillo, A., 2016. An integrated approach of AHP-DEMATEL methods applied for the selection of allied hospitals in outpatient service. International Journal of Medical Engineering and Informatics, 8 (2), pp. 87-107.

Pamučar D., Čirović G., 2015. The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). Expert Systems with Applications, 42 (6), pp. 3016-3028.

Pamučar, D., Stević, Z., Sremac, S., 2018a. A New Model for Determining Weight Coefficients of Criteria in MCDM Models: Full Consistency Method (FUCOM). Symmetry, 10, 393.

Pamučar D., Stević, Z., Zavadskas E.K., 2018. Integration of interval rough AHP and interval rough MABAC methods for evaluating university web pages. Applied Soft Computing Journal, 67, pp. 141-163.

Pešić Z., Muždeka S., Perić S., Krsmanović M., Rakić S. i Grkić S., 2009. Motori i motorna vozila, Vojnoizdavački zavod, Beograd.

Povelja UN, 1945. San Francisko.

Pravilnik o transportu ljudi i sredstava u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije, 2013. Službeni vojni list, 09/2013, Beograd.

Pravilnik o korišćenju vojnih vozila u Ministarstvu odbrane i Vojsci Srbije, 2015. Službeni vojni list, 20/2015, Beograd.

Radovanović, M., Randelović, A., Milić, A., 2019. Komparativna analiza protivoklopnih sistema korišćenjem AHP metode. Vojno delo, 7/2019, str. 234-250.

Ramanathan, R., 2006. Data envelopment analysis for weight derivation and aggregation in the analytic hierarchy process. Computers & Operations Research, 33 (5), pp. 1289-1307.

Raymundo, H., Reis, J. G. M., 2017. Passenger Transport Drawbacks: An Analysis of Its “Disutilities” Applying the AHP Approach in a Case Study in Tokyo, Japan. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 513, pp. 545–552

- Rezaei, J., 2015. Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, pp. 49-57.
- Rezaei J., Nispeling T., Sarkis J., Tavasszy L., 2016. A supplier selection life cycle approach integrating traditional and environmental criteria using the best worst method. *Journal of Cleaner Production*, 135, pp. 577-588.
- Rogulj, M., 2019. Koncepti hibridnog pogona automobila, kriteriji za izbor i vrednovanje, završni rad, Sveučilište u Splitu, Split.
- Saaty, T.L., 1980. *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T. L., 1996. *Decision making with dependence and feedback: The analytic network process*. RWS Publications. Pittsburgh.
- Sarkar, S., Lakha, V., Ansari, I., Maiti, J., 2017. Supplier Selection in Uncertain Environment: A Fuzzy MCDM Approach. *Proceedings of the First International Conference on Intelligent Computing and Communication. Advances in Intelligent Systems and Computing*, 458, Springer, Singapore.
- Shang, J., Sueyoshi, T., 1995. A unified framework for the selection of a Flexible Manufacturing System. *European Journal of Operational Research*, 85 (2), pp. 297–315.
- Shukla, R.K., Garg, D., Agarwal, A., 2014. An integrated approach of FuzzyAHP and Fuzzy TOPSIS in modeling supplychain coordination. *Production & Manufacturing Research*, 2 (1), pp. 415-437.
- Sinuany-Stern, Z., Mehrez, A., Hadad, Y., 2000. An AHP/DEA methodology for ranking decision making units. *International Transactions in Operational Research*, 7 (2), pp. 109-124.
- Srđević, B., Suvočarev, K., Srđević, Z., 2008. AHP grupno odlučivanje bez konsenzusa: primer planiranja segmentacije mokrog polja. *Vodoprivreda* 0350-0519, 40, str. 51-58.
- Stamenković, P., 2006. Model izbora motocikla za potrebe saobraćajne službe Vojske. *Vojnotehnički glasnik*, 1/2006, str. 102-112.
- Starčević, S., Bojović, N., Junevičius, R., Skricki, V., 2019. Analytical hierarchy process method and data envelopment analysis application in terrain vehicle selection. *Transport*, 34 (5), pp. 600-616.
- Steuer, R.E., Na, Paul., 2003. Multiple criteria decision making combined with finance: A categorized bibliographic study. *European Journal of Operational Research*, 150 (3), pp. 496-515.
- Stević, Ž., 2016. Supplier selection using AHP and COPRAS method, *Strategic management and decision support systems in strategic management. The 21<sup>th</sup> International Scientific Conference: Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management*, Subotica, Serbia.

Stević, Ž., Tanackov, I., Vasiljević, M., Novarlić, B., Stojić, G., 2016. An integrated fuzzy AHP and TOPSIS model for supplier evaluation. *Serbian Journal of Management*, 11, pp. 15-27.

Stević, Ž., Vasiljević, M., Sremac, S., 2016. Fuzzy AHP and ARAS model for decision making in logistics. The 6th International Conference "Economics and Management-Based on New Technologies" EMONT-2016, Vrnjačka Banja, Serbia.

Strategija nacionalne bezbednosti Republike Srbije, 2019. Službeni glasnik Republike Srbije, 94/2019-13, Beograd.

Strategija odbrane Republike Srbije, 2019. Službeni glasnik Republike Srbije, 94/2019-4, Beograd.

Sun C.-C., 2010. A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37 (12), pp. 7745-7754.

Takamura, Y., Tone, K., 2003. A comparative site evaluation study for relocating Japanese government agencies out of Tokyo. *Socio-Economic Planning Sciences*, 37 (2), pp. 85–102.

Ustav Republike Srbije, 2006. Službeni glasnik Republike Srbije, 98/2006, Beograd.

Vaidya, O.S., Kumar, S., 2006. Analytic hierarchy process: An overview of applications. *European Journal of Operational Research*, 169, pp. 1-29.

Vilutienė, T., Zavadskas, E. K., 2003. The application of multi-criteria analysis to decision support for the facility management of a residential district. *Journal of Civil Engineering and Management*, 9 (4), pp. 241-252.

Vujanović, D., Momčilović, V., Bojović, N., Papić, V., 2012. Evaluation of vehicle fleet maintenance management indicators by application of DEMATEL and ANP. *Expert System with Applications*, 39 (12), pp. 10552-10563.

Wang, Y.-M., Liu, J., Elhag, T.M.S., 2008. An integrated AHP–DEA methodology for bridge risk assessment. *Computers & Industrial Engineering*, 54 (3), pp. 513-525.

Wu, C.-S., Lin, C.-T., Lee, C., 2010. Optimal marketing strategy: A decision-making with ANP and TOPSIS. *International Journal of Production Economics*, 127 (1), pp. 190-196.

Wu, H.-H., Tsai, Y.-N., 2012. An integrated approach of AHP and DEMATEL methods in evaluating the criteria of auto spare parts industry. *International Journal of System Science*, 43 (11), pp. 2114-2124.

Xiaoxin Z., Jin, H., Ling, L., Yueping, W., Xinheng, Z., 2018. Research of AHP/DEA evaluation model for operation performance of municipal wastewater treatment plants. The 3<sup>rd</sup> International Conference on Advances in Energy and Environment Research, Guilin, China.

- Yang, Z., 2006. A two-stage DEA model to evaluate the overall performance of Canadian life and health insurance companies. *Mathematical and Computer Modelling*, 43 (7–8), pp. 910-919.
- Yang, T., Kuo, C., 2003. A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem. *European Journal of Operational Research*, 147 (1), pp. 128–136.
- Yavaş, M., Ersoz, T., Kabak, M., Ersoz, F., 2014. Proposal for Multi-Criteria Approach to Automobile Selection, Conference: ISITES 2014, Karabük, Turkey.
- Yedla S., Shrestha R.M., 2003. Multi-criteria approach for the selection of alternative options for environmentally sustainable transport system in Delhi. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37 (8), pp. 717-729.
- Zakon o upotrebi Vojske Srbije i drugih snaga odbrane u multinacionalnim operacijama van granica Republike Srbije, 2018. Službeni glasnik Republike Srbije, 88/2009-31, 36/2018-28, Beograd.
- Zavras, A. I., Tsakos, G., Economou, C., Kyriopoulos. J., 2002. Using DEA to evaluate efficiency and formulate policy within a Greek national primary health care network. *Journal of Medical Systems*, 26 (4), pp. 285–292.
- Zeng J., An M., Smith N.J., 2007. Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. *International Journal of Project Management*, 25 (6), pp. 589-600.
- Zinaja, D., Arsić, M., 2011. Saobraćajna služba u obezbeđenju pokretljivosti Vojske Srbije. *Vojno delo*, jesen/2011, str. 258-283.



## **PRILOZI**

<i>Prilog 1. – Anketni upitnik.....</i>	<i>148</i>
<i>Prilog 2. – Anketni list br. 1.....</i>	<i>151</i>
<i>Prilog 3. – Odgovori eksperata.....</i>	<i>154</i>
<i>Prilog 4. – Anketni list br. 2.....</i>	<i>155</i>
<i>Prilog 5. – Anketni list br. 3.....</i>	<i>159</i>
<i>Prilog 6. – Poređenje kriterijuma za izbor terenskog vozila.....</i>	<i>167</i>

**UNIVERZITET U BEOGRADU  
SAOBRAĆAJNI FAKULTET**

**ANKETNI UPITNIK**

Istraživanje u okviru doktorske disertacije “Model za izbor transportnih sredstava za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama“ usmereno je na analizu postojećeg načina izbora vozila i razvoja novog hibridnog modela za izbor vozila za vojne jedinice koje se angažuju u multinacionalnim operacijama.

Ceneći Vaše iskustvo i dosadašnji rad, a u cilju dobijanja neophodnih informacija za definisanje modela, molim Vas da popunite anketni upitnik u skladu sa Vašim stavovima i opredeljenjem.

Anketni upitnik sastoji se od četiri dela:

1. **Osnovni podaci** – u kojem je potrebno da upišete Vaše osnovne podatke, kao i eventualne komentare, sugestije i predloge.
2. **Anketni list br. 1** – u kojem je potrebno da, u skladu sa Vašim mišljenjem, izvršite izbor kriterijuma i potkriterijuma za izbor vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama.
3. **Anketni list br. 2** – u kojem je potrebno da, u skladu sa Vašim mišljenjem, izvršite vrednovanje težina kriterijuma i potkriterijuma za izbor vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama.
4. **Anketni list br. 3** – u kojem je potrebno da, u skladu sa Vašim mišljenjem, na osnovu definisanih kriterijuma i potkriterijuma izvršite vrednovanje definisanih alternativa (vozila) za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama.

Molim Vas da pažljivo pročitate sva pitanja i svoje odgovore upišete u traženoj formi. Ukoliko ste mišljenja da ponuđeni odgovori nisu adekvatni i da postoji potreba da se isti dopune ili promene, molim Vas da to dopišete u okviru komentara, sugestija i predloga, uz kratko obrazloženje.

Vaše učešće u istraživanju je dobrovoljno, istraživanje je anonimno, a podaci iz upitnika će se koristiti isključivo za potrebe istraživanja u okviru doktorske disertacije.

Takođe, ukoliko smatrate da postoji potreba za dodatnim komentarima, sugestijama i predlozima, molim Vas da u produžetku lista upitnika upišete Vaše eventualne komentare, sugestije i predloge.

Hvala na pomoći i saradnji!

Slobodan Starčević, dipl. inž.  
mob. tel. 064/8329-324  
e-mail: slobodan.starcevic@mod.gov.rs

OSNOVNI PODACI			
Prezime i ime			
Čin		Rod – služba	
<b>Nivo obrazovanja (upisati „X“)</b>			
<i>Doktor nauka, GŠU, VSBO</i>			
<i>Magistar, master, KŠU</i>			
<i>Specijalizacija, OKŠK</i>			
<i>Vojnotehnička akademija – TSl i Sbsl</i>			
<i>Vojnotehnička akademija (osim TSl i Sbsl) i Vojna akademija</i>			
<b>Efektivni radni staž (u godinama)</b>			
<b>Dužnosti koje ste obavljali (upisati „X“)</b>			
<i>Načelnik uprave u MO i GŠ</i>			
<i>Komandant brigade</i>			
<i>Načelnik odeljenja u UJ MO i GŠ, zamenik komandanta brigade, načelnik katedre u VA, pomoćnik komandanta operativnog nivoa</i>			
<i>Šef odseka u UJ MO i GŠ, načelnik odeljenja u komandi operativnog nivoa,</i>			
<i>Pomoćnik komandanta brigade, rukovodilac grupe u UJ MO i VS</i>			
<i>Pripadnik UJ MO i GŠ, komandant bataljona, nastavnik u VA</i>			
<i>Komandir čete</i>			
<i>Ostalo</i>			
<b>Prosečna službena ocena</b>			
<b>Aktivnosti u vezi sa multinacionalnim operacijama (upisati „X“)</b>			
<i>Dužnost komandanta kontigenta u MnOp</i>			
<i>Dužnost štabnog oficira u komandama sektora</i>			
<i>Učešće u MnOp</i>			
<i>Angažovanje na dužnosti posmatrača u MnOp</i>			
<i>Obavljanje dužnosti u Centru za mirovne operacije Vojske Srbije</i>			
<i>Završeni kursevi u vezi sa MnOp</i>			
<i>Ostalo</i>			
<b>Objavljeni radovi (upisati „X“)</b>			
<i>Knjiga</i>			
<i>Preko 10 objavljenih radova u časopisima na SCI listi</i>			
<i>Do 10 objavljenih radova u časopisima na SCI listi</i>			
<i>Preko 20 ukupno objavljenih radova</i>			
<i>Od 15 do 20 ukupno objavljenih radova</i>			
<i>Od 5 do 15 ukupno objavljenih radova</i>			
<i>Manje od 5 ukupno objavljenih radova</i>			
<i>Bez objavljenih radova</i>			
<b>Nagrade i priznanja (upisati „X“)</b>			
<i>Orden i medalje predsednika Republike Srbije</i>			
<i>Nagrade ministra odbrane i načelnika GŠ VS</i>			
<i>Nagrade za učešće u MnOp</i>			
<i>Nagrade rukovodioca UJ MO i GŠ, komandanta operativnog nivoa</i>			
<i>Ostale nagrade i priznanja</i>			



## ANKETNI LIST br. 1

### VERIFIKOVANJE KONAČNIH KRITERIJUMA I POTKRITERIJUMA ZA IZBOR VOZILA

U skladu sa specifičnostima angažovanja vozila za potrebe vojnih jedinica, definisani su polazni kriterijumi i potkriterijumi na osnovu kojih bi se izvršilo vrednovanje terenskih vozila za opremanje vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama (tabela 1):

1. **Konstrukcija vozila** je kriterijum koji ocenjuje osnovna konstruktivna rešenja vozila, kao što su: noseći sistem, sistem za prenos snage, sistem za upravljanje, sistem za kočenje, karoserija i specijalni sistemi motornog vozila.
2. **Karakteristike vozila** je kriterijum koji ocenjuje osnovne karakteristike vozila kao što su: brzina vozila, mogućnost savlađivanja prepreka, broj vojnika koji mogu da se prevoze, starost vozila, nosivost tereta i mogućnosti vuče priključnog vozila.
3. **Karakteristike motora** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima omogućava uporednu analizu određenih tipova terenskih vojnih vozila sa aspekta konstruktivnih i eksploatacionih karakteristika pogonskog agregata (motora).
4. **Oprema vozila** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima omogućava sagledavanje karakteristika terenskih vozila u domenu opremljenosti vozila sa savremenim sistemima aktivne i pasivne bezbednosti, sistemima za podršku vozaču, kao i drugom opremom koja utiče na kvalitet eksploatacije vozila u različitim uslovima (klima, sredstva telekomunikacija i dr.).
5. **Finansiranje** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima ima svoj značaj u postupku donošenja odluke o izboru terenskih vozila za opremanje vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Osim kriterijuma cene koštanja vozila, koji se u mnogobrojnim slučajevima uzima kao odlučujući faktor prilikom odlučivanja, potrebno je prilikom donošenja odluke uzeti u obzir i uslove plaćanja (lizing, rok plaćanja, mogućnost plaćanja na rate i sl.), kao i rok isporuke i osiguranje vozila.
6. **Održavanje** je kriterijum koji sa svojim potkriterijumima omogućava uporednu analizu terenskih vojnih vozila u domenu realizacije potrebnih nivoa održavanja, kao što su: tehničko održavanje, srednji remont i generalni remont.
7. **Garancija** je kriterijum koji je svakako potrebno primeniti u postupku donošenja odluke o izboru terenskih vozila za potrebe jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. U okviru ovog kriterijuma potrebno je uporediti garantne rokove (trajanje garancije) i uslove garancije koji definišu: šta obuhvata garancije, uslove za trajanje garancije, način i uslove otklanjanja kvarova, mogućnost produžene garancije, prekid garancije i sl.
8. **Zaštita** je kriterijum koji omogućava uporednu analizu terenskih vojnih vozila sa aspekta pružanja nivoa balističke zaštite posade i putnika u vozilu. Nivo balističke zaštite posade i putnika u vozilu poseban značaj ima za angažovanje jedinica u multinacionalnim operacijama u kriznim područjima gde se operacije izvode u cilju nametanja ili obezbeđenja mira.

U ovom delu ankete dat je pregled mogućih kriterijuma i potkriterijuma za izbor vozila za potrebe vojnih jedinica koje se angažuju u multinacionalnim operacijama. Ukoliko smatrate da pojedini kriterijumi i potkriterijumi nisu navedeni, molim Vas da iste dodate u delu gde je predviđeno dodavanje novih kriterijuma i potkriterijuma, uz vaše obrazloženje.

Tabela 1. – Polazni kriterijumi i potkriterijumi za izbor vozila

Kriterijumi	Potkriterijumi	Odgovor (upisati „X“)		Dopuna potkriterijuma	
		DA	NE		
C <sub>1</sub>	Konstrukcija vozila	C <sub>11</sub>	- osnovni sistemi vozila		
		C <sub>12</sub>	- pogon i transmisija		
		C <sub>13</sub>	- karoserija vozila		
		C <sub>14</sub>	- specijalni sistemi vozila		
		C <sub>15</sub>	- rezervoar za gorivo		
C <sub>2</sub>	Karakteristike vozila	C <sub>21</sub>	- brzina vozila		
		C <sub>22</sub>	- savladjivanje prepreka i uspona		
		C <sub>23</sub>	- broj vojnika sa opremom		
		C <sub>24</sub>	- starost vozila		
		C <sub>25</sub>	- nosivost tereta		
		C <sub>26</sub>	- priključno vozilo		
C <sub>3</sub>	Karakteristike motora	C <sub>31</sub>	- radna zapremina		
		C <sub>32</sub>	- snaga motora		
		C <sub>33</sub>	- vrsta goriva		
		C <sub>34</sub>	- potrošnja goriva		
		C <sub>35</sub>	- emisija gasova		
C <sub>4</sub>	Oprema vozila	C <sub>41</sub>	- sistemi aktivne i pasivne bezbednosti		
		C <sub>42</sub>	- sistemi za podršku vozaču		
		C <sub>43</sub>	- klima		
		C <sub>44</sub>	- vitlo		
		C <sub>45</sub>	- alat i pribor		
		C <sub>46</sub>	- ostala oprema		
C <sub>5</sub>	Finansiranje	C <sub>51</sub>	- cena koštanja		
		C <sub>52</sub>	- rok isporuke		
		C <sub>53</sub>	- uslovi plaćanja		
		C <sub>54</sub>	- osiguranje vozila		
C <sub>6</sub>	Održavanje	C <sub>61</sub>	- kapaciteti Vojske Srbije		
		C <sub>62</sub>	- servisna mreža van Vojske Srbije		
		C <sub>63</sub>	- pomoć na putu		
		C <sub>64</sub>	- servisni intervali		
		C <sub>65</sub>	- kompatibilnost sa vozilima drugih armija		
		C <sub>66</sub>	- rezervni delovi		
C <sub>7</sub>	Garancija	C <sub>71</sub>	- garantni rok		
		C <sub>72</sub>	- vrsta garancije		
		C <sub>73</sub>	- uslovi garancije		
		C <sub>74</sub>	- produžena garancija		
C <sub>8</sub>	Zaštita	C <sub>81</sub>	- zaštita putnika i tereta		
		C <sub>82</sub>	- zaštita posade		
		C <sub>83</sub>	- ostale vrste zaštite		



## ODGOVORI EKSPERATA

Kriterijum	Potkriterijum	Ocena eksperata		Konačna odluka	
		Saglasan	Nije saglasan		
K <sub>1</sub>	Konstrukcija vozila	C <sub>11</sub> - osnovni sistemi vozila	9	2	DA
		C <sub>12</sub> - pogon i transmisija	11	0	DA
		C <sub>13</sub> - karoserija vozila	9	2	DA
		C <sub>14</sub> - specijalni sistemi vozila	10	1	DA
		C <sub>15</sub> - rezervoar za gorivo	6	5	NE
K <sub>2</sub>	Karakteristike vozila	C <sub>21</sub> - brzina vozila	4	7	NE
		C <sub>22</sub> - savladavanje prepreka i uspona	11	0	DA
		C <sub>23</sub> - broj vojnika sa opremom	11	0	DA
		C <sub>24</sub> - starost vozila	6	5	NE
		C <sub>25</sub> - nosivost tereta	10	1	DA
		C <sub>26</sub> - priključno vozilo	4	7	NE
K <sub>3</sub>	Karakteristike motora	C <sub>31</sub> - radna zapremina	5	6	NE
		C <sub>32</sub> - snaga motora	9	2	DA
		C <sub>33</sub> - vrsta goriva	10	1	DA
		C <sub>34</sub> - potrošnja goriva	9	2	DA
		C <sub>35</sub> - emsija gasova	9	2	DA
K <sub>4</sub>	Oprema vozila	C <sub>41</sub> - sistemi aktivne i pasivne bezbednosti	10	1	DA
		C <sub>42</sub> - sistemi za podršku vozaču	8	3	NE
		C <sub>42</sub> - klima	10	1	DA
		C <sub>43</sub> - vitlo	11	0	DA
		C <sub>44</sub> - alat i pribor	8	3	NE
		C <sub>45</sub> - ostala oprema	7	4	NE
K <sub>5</sub>	Finansiranje	C <sub>51</sub> - cena koštanja	10	1	DA
		C <sub>52</sub> - rok isporuke	6	5	NE
		C <sub>53</sub> - uslovi plaćanja	9	2	DA
		C <sub>54</sub> - osiguranje vozila	8	3	NE
K <sub>6</sub>	Održavanje	C <sub>61</sub> - kapaciteti Vojske Srbije	11	0	DA
		C <sub>62</sub> - servisna mreža van Vojske Srbije	10	1	DA
		C <sub>63</sub> - pomoć na putu	4	7	NE
		C <sub>64</sub> - servisni intervali	7	4	NE
		C <sub>65</sub> - kompatibilnost sa vozilima drugih armija	11	0	DA
		C <sub>66</sub> - rezervni delovi	11	0	DA
K <sub>7</sub>	Garancija	C <sub>71</sub> - garantni rok	10	1	DA
		C <sub>72</sub> - vrsta garancije	5	6	NE
		C <sub>73</sub> - uslovi garancije	11	0	DA
		C <sub>74</sub> - produžena garancija	5	6	NE
K <sub>8</sub>	Zaštita	C <sub>81</sub> - zaštita putnika i tereta	10	1	DA
		C <sub>82</sub> - zaštita posade	10	1	DA
		C <sub>83</sub> - ostale vrste zaštite	8	3	NE



**ANKETNI LIST br. 2**  
**VREDNOVANJE KRITERIJUMA I POTKRITERIJUMA ZA IZBOR VOZILA**

**Poštovani,**

U okviru Anketnog lista br. 2 potrebno je da, u skladu sa Vašim mišljenjem i primenom Satijeve skale vrednovanja (tabela 1), izvršite vrednovanje težina konačnih kriterijuma i potkriterijuma za izbor vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama koji su definisani na osnovu obrade dobijenih odgovora svih eksperata (prilog anketnog lista). Vrednovanje težina kriterijuma i potkriterijuma treba da iskaže važnost jednog kriterijuma i potkriterijuma u odnosu na neki drugi definisani kriterijum, odnosno potkriterijum, za izbor transportnih sredstava za potrebe jedinica Vojske Srbije koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, u ovom slučaju za misiju UNIFIL u Libanu.

U skladu sa navedenim, molim Vas da u neoznačena (neosenčena) polja u formiranim tabelama upišete bročanu oznaku (od 1 do 9) važnosti pojedinačnih kriterijuma i potkriterijuma.

*Tabela 1. – Satijeva skala vrednovanja*

<i>Značaj</i>	<i>Definicija</i>	<i>Objašnjenje</i>
<b>1</b>	<b>Istog značaja</b>	<i>Dva elementa su identičnog značaja u odnosu na cilj</i>
<b>3</b>	<b>Slaba dominantnost</b>	<i>Jedan element neznatno se favorizuje u odnosu na drugi</i>
<b>5</b>	<b>Jaka dominantnost</b>	<i>Jedan element znatno se favorizuje u odnosu na drugi</i>
<b>7</b>	<b>Demonstrirana dominantnost</b>	<i>Dominantnost jednog elementa potvrđena u praksi</i>
<b>9</b>	<b>Apsolutna dominantnost</b>	<i>Dominantnost najvišeg stepena</i>
<b>2,4,6,8</b>	<b>Međuvrednosti</b>	<i>Potreban kompromis ili dalja podela</i>

## GLAVNI KRITERIJUMI

Tabela 2. – Međusobni odnosi težina kriterijuma

Naziv kriterijuma	Konstrukcija vozila	Karakteristike vozila	Karakteristike motora	Oprema vozila	Finansiranje	Održavanje	Garancija	Zaštita
Konstrukcija vozila	1							
Karakteristike vozila		1						
Karakteristike motora			1					
Oprema vozila				1				
Finansiranje					1			
Održavanje						1		
Garancija							1	
Zaštita								1

## POTKRITERIJUMI GLAVNIH KRITERIJUMA

Tabela 3. – Potkriterijumi kriterijuma – Konstrukcija vozila

Naziv potkriterijuma	osnovni sistemi vozila	pogon i transmisija	karoserija vozila	specijalni sistemi vozila
osnovni sistemi vozila	1			
pogon i transmisija		1		
karoserija vozila			1	
specijalni sistemi vozila				1

Tabela 4. – Potkriterijumi kriterijuma – Karakteristike vozila

Naziv potkriterijuma	savladavan je prepreka	broj vojnika sa opremom	nosivost tereta
savladavanje prepreka i uspona	1		
broj vojnika sa opremom		1	
nosivost tereta			1

Tabela 5. – Potkriterijumi kriterijuma – Karakteristike motora

Naziv potkriterijuma	snaga motora	vrsta goriva	potrošnja goriva	emisija gasova
snaga motora	1			
vrsta goriva		1		
potrošnja goriva			1	
emisija gasova				1

Tabela 6. – Potkriterijumi kriterijuma – Oprema vozila

Naziv potkriterijuma	sistemi aktivne i pasivne bezbednosti	klima	vitlo
sistemi aktivne i pasivne bezbednosti	1		
klima		1	
vitlo			1

Tabela 7. – Potkriterijumi kriterijuma – Finansiranje

Naziv potkriterijuma	cena koštanja	uslovi plaćanja
cena koštanja	1	
uslovi plaćanja		1

Tabela 8. – Potkriterijumi kriterijuma – Održavanje

<i>Naziv potkriterijuma</i>	<i>kapaciteti Vojske Srbije</i>	<i>servisna mreža van Vojske Srbije</i>	<i>kompatibilnost sa vozilima drugih</i>	<i>rezervni delovi</i>
<i>kapaciteti Vojske Srbije</i>	<b>1</b>			
<i>servisna mreža van Vojske Srbije</i>		<b>1</b>		
<i>kompatibilnost sa vozilima drugih armija</i>			<b>1</b>	
<i>rezervni delovi</i>				<b>1</b>

Tabela 9. – Potkriterijumi kriterijuma – Garancija

<i>Naziv potkriterijuma</i>	<i>garantni rok</i>	<i>uslovi garancije</i>
<i>garantni rok</i>	<b>1</b>	
<i>uslovi garancije</i>		<b>1</b>

Tabela 10. – Potkriterijumi kriterijuma – Zaštita

<i>Naziv potkriterijuma</i>	<i>zaštita putnika i tereta</i>	<i>zaštita posade</i>
<i>zaštita putnika i tereta</i>	<b>1</b>	
<i>zaštita posade</i>		<b>1</b>

**Ekspert:**

---

(ime i prezime)

**ANKETNI LIST br. 3**  
**OCENA (VREDNOVANJE) ALTERNATIVA**

**Poštovani,**

U okviru Anketnog lista br. 3 potrebno je da, u skladu sa Vašim mišljenjem i primenom Satijeve skale vrednovanja (tabela 1), izvršite vrednovanje (ocenu) ponuđenih alternativa (transportnih sredstava) prema usvojenim kriterijumima i potkriterijumima za izbor vozila za potrebe vojnih jedinica u multinacionalnim operacijama. Vrednovanje alternativa treba da iskaže važnost (prednost) jedne alternative u odnosu na drugu prema usvojenim kriterijumima i potkriterijumima za izbor transportnih sredstava za potrebe jedinica Vojske Srbije koje se angažuju u multinacionalnim operacijama, u ovom slučaju za misiju UNIFIL u Libanu, kao zamena za terensko vozilo PUCH koje se trenutno angažuje u navedenoj misiji.

U skladu sa navedenim, kao i opisom alternativa koje Vam takođe dostavljam u prilogu ovog anketnog lista, molim Vas da u neoznačena (neosenčena) polja u formiranim tabelama upišete brojčanu oznaku (od 1 do 9) važnosti (prednosti) pojedinačnih alternativa.

*Tabela 1. – Satijeva skala vrednovanja*

<b>Značaj</b>	<b>Definicija</b>	<b>Objašnjenje</b>
<b>1</b>	<b>Istog značaja</b>	<i>Dva elementa su identičnog značaja u odnosu na cilj</i>
<b>3</b>	<b>Slaba dominantnost</b>	<i>Jedan element neznatno se favorizuje u odnosu na drugi</i>
<b>5</b>	<b>Jaka dominantnost</b>	<i>Jedan element znatno se favorizuje u odnosu na drugi</i>
<b>7</b>	<b>Demonstrirana dominantnost</b>	<i>Dominantnost jednog elementa potvrđena u praksi</i>
<b>9</b>	<b>Apsolutna dominantnost</b>	<i>Dominantnost najvišeg stepena</i>
<b>2,4,6,8</b>	<b>Međuvrednosti</b>	<i>Potreban kompromis ili dalja podela</i>

*Tabela 2. – Kriterijum - Konstrukcija vozila*

<b>Potkriterijum: OSNOVNI SISTEMI VOZILA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: POGON I TRANSMISIJA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: KAROSERIJA VOZILA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: SPECIJALNI SISTEMI VOZILA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Tabela 3. – Kriterijum – Karakteristike vozila

<b>Potkriterijum: SAVLADAVANJE PREPREKA I USPONA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: BROJ VOJNIKA SA OPREMOM</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: NOSIVOST TERETA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Tabela 4. – Kriterijum – Karakteristike motora

<b>Potkriterijum: SNAGA MOTORA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: VRSTA GORIVA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: POTROŠNJA GORIVA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: EMISIJA GASOVA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>



Tabela 5. – Kriterijum – Oprema vozila

<b>Potkriterijum: SISTEMI AKTIVNE I PASIVNE BEZBEDNOSTI</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: KLIMA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: VITLO</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Tabela 6. – Kriterijum - *Finansiranje*

<b>Potkriterijum: CENA KOŠTANJA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: USLOVI PLAĆANJA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Tabela 7. – Kriterijum – Održavanje

<b>Potkriterijum: KAPACITETI VOJSKE SRBIJE</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: SERVISNA MREŽA VAN VOJSKE SRBIJE</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: KOMPATIBILNOST SA VOZILIMA DRUGIH ARMIJA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

<b>Potkriterijum: REZERVNI DELOVI</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Tabela 8. – Kriterijum - Garancija

Potkriterijum: <b>GARANTNI ROK</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Potkriterijum: <b>USLOVI GARANCIJE</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Tabela 9. – Kriterijum - Zaštita

Potkriterijum: <b>ZAŠTITA PUTNIKA I TERETA</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

Potkriterijum: <b>ZAŠTITA POSADE</b>	ZASTAVA Tervo	HMMWV M1165 A1	IVECO LMV	TOYOTA Land Crusier	UAZ Patriot
ZASTAVA Tervo	<b>1</b>				
HMMWV M1165 A1		<b>1</b>			
IVECO LMV			<b>1</b>		
TOYOTA Land Crusier				<b>1</b>	
UAZ Patriot					<b>1</b>

**Ekspert:**

\_\_\_\_\_

(ime i prezime)

Prilog 6. – Poređenje kriterijuma za izbor terenskog vozila

**Ekspert 1**



**Ekspert 2**



**Ekspert 3**



**Ekspert 4**



**Ekspert 5**



**Ekspert 6**



## Ekspert 7



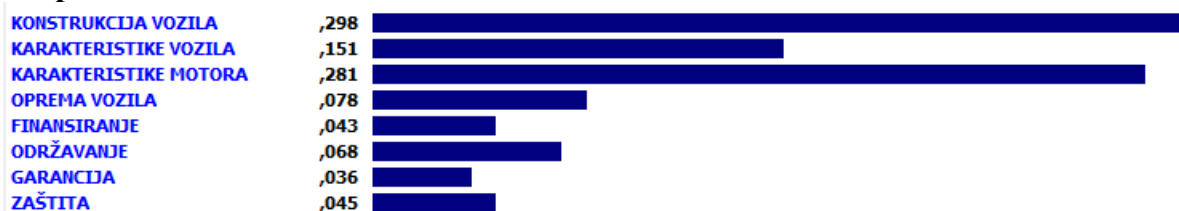
## Ekspert 8



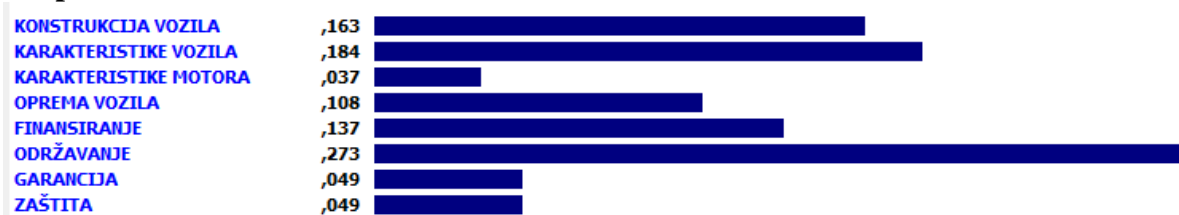
## Ekspert 9



## Ekspert 10



## Ekspert 11



## BIOGRAFIJA AUTORA

Slobodan Starčević rođen je 20. decembra 1975. godine u Valjevu, Republika Srbija. Osnovnu školu završio je u Valjevu 1990. godine sa odličnim uspehom. Srednju tehničku školu „Milica Pavlović“, smer mašinski tehničar završio je 1994. godine takođe sa odličnim uspehom. Vojnotehničku akademiju u Beogradu, smer saobraćaj i transport, upisao je 1994. godine, a istu je završio 1999. godine sa prosekom 8.21. Diplomirao je 1999. godine iz oblasti železničkog saobraćaja i transporta sa ocenom 10 (deset).

Nakon završetka Vojnotehničke akademije, svoju profesionalnu vojnu karijeru započeo je u 125. automobilskom nastavnom centru u Kraljevu, na poslovima obuke vojnih vozača. 2001. godine prelazi na Vojnotehničku akademiju, gde je do 2003. godine radio kao asistent saradnik iz predmeta: “Železnički saobraćaja i transport” i “Vodni saobraćaj i transport”. 2003. godine prelazi na dužnost načelnika saobraćajne službe u jedinice Vojske Srbije u garnizonu Valjevo. Obavljao je odgovorne dužnosti iz oblasti saobraćaja i transporta i logistike u jedinicama operativnog, taktičkog i strategijskog nivoa (Uprava za logistiku Generalštaba Vojske Srbije, Centar za upravljanje kretanjem i transportom). Od 2008. godine nalazio se na radu Kabinetu ministra odbrane na dužnosti šefa Odseka za opšte poslove, u čijoj su nadležnosti poslovi vezani za saobraćaj i transport, finansije, nabavke, održavanje, informatiku, vezu i dr. U periodu od 2017. do 2019. godine obavljao je dužnost načelnika Uprave za infrastrukturu Ministarstva odbrane. Trenutno je na dužnosti u Upravi za opštu logistiku Ministarstva odbrane na poslovima razvoja sistema logistike.

U toku doktorskih studija učestvovao je na kursovima i konferencijama koje su organizovane u okviru Ministarstva odbrane i Vojske Srbije, a za ostvarene rezultate u svom radu vanredno je unapređen u viši čin i više puta nagrađivan. Kandidat poseduje znanje engleskog jezika na nivou STANAG 2 - I<sup>+</sup> - 2 - I<sup>+</sup>, a poseduje i osnovno znanje nemačkog jezika.

## IZJAVA O AUTORSTVU

Ime i prezime autora: Slobodan Starčević

Broj indeksa: 10 – D – 005

### Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom

#### **MODEL IZBORA TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH JEDINICA ANGAŽOVANIH U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA**

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

U Beogradu, \_\_\_\_\_

**Potpis autora**

\_\_\_\_\_



**IZJAVA O ISTOVETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJE  
DOKTORSKOG RADA**

Ime i prezime autora: Slobodan Starčević

Broj indeksa: 10 – D – 005

Studijski program: Saobraćaj

Naslov rada: **MODEL IZBORA TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH  
JEDINICA ANGAŽOVANIH U MULTINACIONALNIM  
OPERACIJAMA**

Mentor: dr Nebojša Bojović, redovni profesor

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la radi pohranjivanja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

**Potpis autora**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## IZJAVA O KORIŠĆENJU

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

### **MODEL IZBORA TRANSPORTNIH SREDSTAVA VOJNIH JEDINICA ANGAŽOVANIH U MULTINACIONALNIM OPERACIJAMA**

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
- ③ Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

**Potpis autora**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_