

UNIVERZITET U BEOGRADU

SAOBRAĆAJNI FAKULTET

Svetlana A. Dabić-Ostojić

**LOGISTIČKI ASPEKTI MENADŽMENTA  
PROTEKTIRANJA PNEUMATIKA**

doktorska disertacija

Mentor: dr Nebojša Bojović  
redovni profesor

Beograd, 2014

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF TRANSPORT AND TRAFFIC  
ENGINEERING

Svetlana A. Dabić-Ostojić

**LOGISTICS ASPECTS OF  
MANAGEMENT FOR TIRE RETREADING**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2014

## MENTOR

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

## ČLANOVI KOMISIJE

Redovni profesor dr Nebojša Bojović,  
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Redovni profesor dr Momčilo Miljuš,  
Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet

Redovni profesor dr Dragan D. Milanović,  
Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet

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

# LOGISTIČKI ASPEKTI MENADŽMENTA PROTEKTIRANJA PNEUMATIKA

## REZIME:

Najveći broj zahteva 80-ih godina prošlog veka odnosio se na čistoću vode i vazduha, koji su zajedno sa ostalim ekološkim imperativima, postaje jedna od najvažnijih tema danas. Ovo uključuje smanjenje korišćenja sirovina i njihovu štednju, odnosno redukciju otpadnih materijala. Cilj je usmeren na to da se ono što se proizvede i određeno vreme koristi, na kraju svog životnog veka, i uz eventualne intervencije ponovo vrati u upotrebu i to sa osobinama koje se ne razlikuju od karakteristika originalnih, izvornih sirovina ili proizvoda. Iz tog razloga, prisutna je tendencija i direktiva uvođenja reciklaže u proces industrijske proizvodnje. Neposredno sa tim tendencijama, mesto i uloga logistike u industrijskoj proizvodnji, kao i značaj upravljačke podrške, odnosno menadžmenta, postaju značajniji i veći. Pri tome, u savremenom poslovanju, industrijska proizvodnja, kao ni bilo koja druga privredna delatnost, ne bi se ni mogla zamisliti bez odgovarajuće logističke podrške i savremenog menadžmenta.

U gotovo svim delatnostima ljudi i potrošnji se na različitim mestima nađu proizvodi koji su van funkcije. To su proizvodi koji su grupisani u klasu onih koji su završili svoj radni vek, takozvani (*End Of Life*) **EOL** proizvodi, pri čemu značajan deo njih nije u potpunosti izgubio prvobitne osobine, odnosno neki nivo upotrebljivosti. Zbog toga isti nisu predodređeni da u momentu kada završe životni vek budu upućeni na deponiju, odnosno dobiju tretman otpada. Imajući u vidu prethodne tendencije, u ljudskim delatnostima.

U ovom radu akcenat je stavljen na onaj deo industrijske logistike koji se odnosi na tretman korišćenih proizvoda. Skup zadataka u industrijskoj logistici korišćenih proizvoda, pod uslovom da isti ne završavaju na deponijama, je veoma kompleksan i još uvek je nedovoljno istraženo područje, sa velikim brojem problema i

mogućnosti za predlog novih i racionalizaciju postojećih rešenja. Sa logističkog aspekta, zadatak je da se opišu postojeće i analiziraju mogućnosti za ponovnu upotrebu korišćenih vozila i njihovih delova, pri čemu je akcenat usmeren na onaj deo industrijske logistike koji se odnosi na tretman korišćenih pneumatika kao delova ELV (End of Life Vehicles)-a. Jedan od motiva istraživanja koji su sprovedeni u radu jeste da se pneumatici koji završe svoj radni vek u što većem obimu iskoriste, pre nego što budu upućeni na deponiju. Jedini oblik tretmana kojim se pneumatik ponovo može staviti u osnovnu/prvobitnu funkciju je protektiranje. Shodno tome, rad obuhvata nekoliko oblasti:

1) vezan je za proces protektiranja pneumatika; odnosi se na povećanje učinka pogona za obavljanje delatnosti (kod nas se ovakvi kompleksi nazivaju **protektirnice-pogoni za protektiranje**) i to sa postojećim resursima (ili minimalnim ulaganjima);

2) odnosi se na ekonomsku isplativost protektiranja - da li se eventualnim povećanjem učinka protektirnica mogu ostvariti dobiti, kako za sam pogon, tako i za korisnika;

3) povezan je sa pitanjima koja se odnose na eksploataciju pneumatika; potrebno je za svaki pneumatik (kada se "potroši" njegov gazeći sloj), doneti odluku: da li ga protektirati ili ne? (ovde su posebno razmatrani uticaji i kauzalnost parametara koji se odnose na "istoriju" pneumatika pre i posle protektiranja).

*Ključne reči:* logistika, pneumatik, protektiranje, menadžment, podrška donošenju odluke

**Naučna oblast:** Logistika

**Uža naučna oblast:** industrijska logistika, lanci snabdevanja, skladišni sistemi

UDK: 658.5:629.3:005(043.3)

# LOGISTICS ASPECTS OF MANAGEMENT FOR TIRE RETREADING

## **Abstract:**

During the 80s the most pressing demands were for clear water and air, which are along with the other ecological imperatives it has become the most important topic in today's time. These claims also include working towards the solutions on how to lower the usage of resources and their perseverance, and achieving the waste material reduction. The intent is for everything that has ever been produced and used for some time, after fulfilling its purpose, to be put back to use with the same qualities as the original source, or with minimal quality alternations. That is why, the directive complies with introducing recycling in the process of industrial production.

The role and the place of logistics in industrial production, as well as the importance of administrative support, or management, is constantly on the increase. In a present-day business, industrial production, just like any other economic activity, could not be imagined without adequate logistic support and modern management.

Products that are no longer of use, could be found at almost all levels of human activities and consumption. These products are classified as the ones that have fulfilled their purpose, so called (End Of Life) EOL products. The great majority of these products did not entirely lose their original characteristics, and they kept some levels of usability. Therefore, they are not predetermined to be sent to landfills or to be classified as waste, forthwith after they have served their primary purpose.

Here the emphasis is laid on the industrial logistics of the used products. The set of tasks concerning industrial logistics of the used products, taken that these do not end up in the landfills, is utterly compound and still unexplored area. There are

still numbers of problems and also opportunities, which are open for suggestions and developing solutions. From a logistics aspect describe and analyze the existing possibilities for reuse of used vehicles and their parts, where the emphasis is focused on the part of the industrial logistics relating to the treatment of tires used as parts of ELV (End of Life Vehicles)-a. One of the motives for conducting the researches that will be further presented in this paper is to return to use as many of the already used-up tires, before they end up in the landfills. So far, the only way to put tires again to use is through retreading.

Therefore, the specific aims of the study are:

- 1) Closely connected to the process of retreading tires; and are related to improving the performance of the production facilities along with their existing abilities, or with minimal investments in case it is required;
- 2) Linked to the economic viability of the retreading – it questions whether it is possible to make a profit, with the eventual increased performance of retreaded plants, for both user and the production;
- 3) Correlated to the tires exploitations; to explain it further, it is essential to provide answers for every tire (after its tread is consumed) whether or not it should be retreated? (here are specifically contemplated and causal effects of the parameters related to the history of the tire itself, prior and after retreading, are taken into consideration).

*Keywords:* logistics, retreading, tire, management, decision support

**Scientific field:** Logistics

**Field of academic expertise:** industrial logistics, supply chain, warehouse systems

UDC: 658.5:629.3:005(043.3)

# SADRŽAJ

<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>1</b>
<b>SPISAK SLIKA</b> .....	<b>4</b>
<b>SPISAK TABELA</b> .....	<b>8</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2 MESTO I ULOGA INDUSTRIJSKE LOGISTIKE U SAVREMENOM POSLOVANJU</b> .....	<b>18</b>
2.1 Pojam, istorijski razvoj i definicije logistike.....	21
2.2 Uzajamna veza logistike, menadžmenta i lanca snabdevanja .....	23
2.3 Industrijska logistika.....	27
2.4 Povratna logistika .....	31
2.4.1 Povratna logistika korišćenih vozila (ELV-a) .....	32
2.4.2 Pregled relevantnih istraživanja u domenu ELV-a .....	34
2.4.3 Evolutivni razvoj i stanje auto-industrije sa posebnim osvrtom na ELV.....	37
2.4.4 Tehnologije rastavljanja ELV-a i upravljanje tokovima delova .....	39
2.4.5 Reciklaža kao jedan od tretmana delova ELV-a.....	41
2.4.6 Ostali vidovi tretmana delova i materijala ELV-a .....	45
2.4.7 Analiza trendova u razvoju auto industrije i problema u domenu ELV-a sa predlozima za njihovo rešavanje.....	46
2.4.8 Delovi zakonskih propisa vezanih za recikliranje dotrajalih vozila .....	57
2.4.9. Primeri nekih kompanija koje se bave tretmanom korišćenih proizvoda.....	59
2.5 Ekološki aspekt u logistici tretmana korišćenih proizvoda .....	62



---

<b>3 PNEUMATICI KAO POSEBNA PODGRUPA ELV-A .....</b>	<b>70</b>
3.1 Tretman pneumatika na kraju životnog veka .....	71
3.2 Protektiranje pneumatika – osnovni pojmovi.....	73
3.2.1 Uslovi koje pneumatici moraju da ispunjavaju za protektiranje .....	78
3.2.2 Osnovni postupci u procesu protektiranja .....	78
3.2.3 Kontrola u protektiranju .....	82
3.2.4 Osnovni problemi u domenu protektiranja pneumatika i neki predlozi za njihovo rešavanje .....	84
<b>4 LOGISTIKA I MENADŽMENT U PROTEKTIRANJU PNEUMATIKA .....</b>	<b>86</b>
4.1 Pregled relevantne literature iz oblasti menadžmenta protektiranja pneumatika .....	88
4.2 Menadžment u protektiranju pneumatika .....	92
4.2.1 Definisane ključnih performansi i pokazatelja u korišćenju protektiranih pneumatika .....	94
4.2.2 Preduslovi za poboljšanje menadžmenta protektiranja pneumatika.....	96
4.3 Pristup(i) za unapređenje menadžmenta protektiranja pneumatika .....	97
4.3.1 Menadžment protektiranja u Srbiji i preduslovi za njegovo poboljšanje.....	104
4.3.2 Rezultati uporedne analize protektiranih pneumatika .....	110
4.3.3 Način primene strategija za unapređenje menadžmenta protektiranja .....	115
4.3.4 Zaključna razmatranja vezana za prioritet primene strategija .....	119
4.4 Mesto i uloga <i>process management</i> -a u logistici protektiranja pneumatika .....	120
4.4.1 Pregled literature vezan za primenu <i>process management</i> -a u protektiranju pneumatika.....	121
4.4.2 Osnovni principi <i>process management</i> -a .....	122
4.4.3 Faze u metodologiji <i>process management</i> -a u logistici protektiranja pneumatika .....	125
4.4.4 Zaključna razmatranja ekonomičnosti uvođenja protektiranja pneumatika .....	135

---

<b>5 PRIMENA MATEMATIČKOG MODELA ZA DONOŠENJE ODLUKE O PROTEKTIRANJU PNEUMATIKA .....</b>	<b>139</b>
5.1 Pregled literature vezan za ovu vrstu istraživanja .....	141
5.2 Opis problema koji se rešava .....	143
5.3 Unapređenje procesa protektiranja pneumatika primenom Bajesovih mreža ..	146
5.3.1 Bajesove mreže.....	149
5.3.2 Primena koncepta Bajesovih mreža za modeliranje neizvesnosti kod protektiranja pneumatika.....	150
5.3.3 Rezultati primene Bajesovskog pristupa na konkretnom uzorku pneumatika .....	152
5.4 Diskusija rezultati dobijenih primenom Bajesovskog pristupa na konkretnom uzorku pneumatika.....	158
5.5 Razmatranja rezultata modela za donošenje odluke o protektiranju pneumatika .....	160
<b>LITERATURA .....</b>	<b>166</b>
<b>SPISAK TERMINA I SKRAĆENICA .....</b>	<b>176</b>
<b>PRILOZI.....</b>	<b>178</b>
<b>BIOGRAFIJA AUTORA.....</b>	<b>190</b>
<b>prilog a Izjava o autorstvu .....</b>	<b>192</b>
<b>prilog b Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada .....</b>	<b>193</b>
<b>prilog c Izjava o korišćenju .....</b>	<b>194</b>

## SPISAK SLIKA

<b>Slika 1</b>	Kruženje materije u procesu proizvodnje .....	<b>11</b>
<b>Slika 2</b>	Uzajamna sprega između proizvodnje, potrošnje i otpada i njihov uticaj na životnu sredinu (okruženje) .....	<b>12</b>
<b>Slika 3</b>	Metodologija izrade disertacije .....	<b>14</b>
<b>Slika 2.1</b>	Šematski prikaz mesta logistike u industriji .....	<b>18</b>
<b>Slika 2.2</b>	Neka od brojnih mogućih oštećenja vozila (havarisana vozila).....	<b>20</b>
<b>Slika 2.3</b>	Različite varijante otpada auto industrije.....	<b>20</b>
<b>Slika 2.2.1</b>	Neki pokazatelji mesta logistike u savremenim poslovnim aktivnostima .....	<b>23</b>
<b>Slika 2.2.2</b>	Osnovne faze logističkih tokova.....	<b>25</b>
<b>Slika 2.2.3</b>	Menadžment kao deo SCM-a.....	<b>26</b>
<b>Slika 2.2.4</b>	Šematski prikaz lanca snabdevanja .....	<b>27</b>
<b>Slika 2.3.1</b>	Podsistemi industrijske logistike i njihove uzajamne veze .....	<b>30</b>
<b>Slika 2.4.1</b>	Porast broja vozila u proizvodnji i korišćenju .....	<b>33</b>
<b>Slika 2.4.2</b>	Prikaz evolutivnog razvoja automobila.....	<b>37</b>
<b>Slika 2.4.3</b>	Prikaz najnovijih modela Citroen proizvođača.....	<b>38</b>
<b>Slika 2.4.4</b>	Vozilo budućnosti Alfa.....	<b>38</b>
<b>Slika 2.4.5</b>	Pojednostavljeni šematski prikaz rastavljanja ELV -a .....	<b>40</b>
<b>Slika 2.4.6</b>	Reciklaža kao ključna aktivnost povratne logistike.....	<b>41</b>
<b>Slika 2.4.7</b>	Pozitivni efekti reciklaže korišćenih materijala .....	<b>42</b>
<b>Slika 2.4.8</b>	Učešće tri vrste materijala u masi pneumatika.....	<b>44</b>
<b>Slika 2.4.9</b>	Grafički prikaz učešća nekih materijala u masi putničkog vozila.....	<b>47</b>
<b>Slika 2.4.10</b>	Kretanje proizvodnje putničkih vozila od 1999. do 2013. god. ....	<b>49</b>

<b>Slika 2.4.11</b>	Trend u proizvodni putničkih vozila od 2011. do 2013. god.....	<b>49</b>
<b>Slika 2.4.12</b>	Trend u proizvodni putničkih vozila vodeća tri proizvođača od 2011. do 2013. god. ....	<b>50</b>
<b>Slika 2.4.13</b>	Šematski prikaz « <i>aus-tausch</i> » sistema.....	<b>53</b>
<b>Slika 2.4.14</b>	Postupak tretmana i reciklaže ELV vozila u Nemačkoj.....	<b>55</b>
<b>Slika 2.4.15</b>	Hijerarhija ciljeva u upravljanju otpadom koji čine ELV-a.....	<b>57</b>
<b>Slika 2.4.17</b>	Oznake na zimskom pneumatiku.....	<b>59</b>
<b>Slika 2.4.18</b>	Neke od aktivnosti kompanije Ratex comerce d.o.o. (a) deponija kao izvor materijala za dobijanje sirovina, b) deo aktivnosti reciklaže, c) postupak recikliranja proizvoda od plastike) .....	<b>60</b>
<b>Slika 2.4.19</b>	Deo pogona za reciklažu kompjuterskih delova u Omoljici.....	<b>62</b>
<b>Slika 2.5.1</b>	Proces kruženja materije i zagađenje životne sredine .....	<b>63</b>
<b>Slika 2.5.2</b>	Izgled nekih deponija u našoj zemlji (okolina Vinče).....	<b>64</b>
<b>Slika 2.5.3</b>	Deponija pneumatika u Rakovici (deo grada u kom se često odlažu pneumatici) .....	<b>66</b>
<b>Slika 2.5.4</b>	Požar na deponiji pneumatika u Jagodini, 11.04.2012. god.....	<b>66</b>
<b>Slika 2.5.5</b>	Najčešće postavljana pitanja sa logističkog aspekta vezana za otpad (kada je u pitanju uticaj na okruženje) .....	<b>67</b>
<b>Slika 3.2.1</b>	Tipična struktura pneumatika (presek).....	<b>74</b>
<b>Slika 3.2.2</b>	Odlepljen nepotrošeni gazeći sloj (uzrok pojave „aligatora“) ..	<b>77</b>
<b>Slika 3.2.3</b>	Varijante protekta - (a) u obliku prstena, - (b) u obliku trake .	<b>77</b>
<b>Slika 3.2.4 a) i b)</b>	Vizuelna kontrola pneumatika pre protektiranja .....	<b>79</b>
<b>Slika 3.2.5 a) i b)</b>	Skidanje pohabanog gazećeg sloja.....	<b>79</b>
<b>Slika 3.2.6 a) i b)</b>	Nanošenje novog gazećeg sloja na obrušeni pneumatik .....	<b>80</b>
<b>Slika 3.2.7</b>	Prikaz obeležavanja pneumatika po <i>UNECE</i> -u.....	<b>81</b>
<b>Slika 3.2.8</b>	Vizuelna kontrola pneumatika za komercijalna vozila .....	<b>83</b>
<b>Slika 3.2.9</b>	Kontrola pritiska u pneumaticima.....	<b>83</b>
<b>Slika 3.2.10</b>	Širografija, odnosno provera unutrašnje strukture pneumatika.....	<b>84</b>

<b>Slika 4.2.1</b>	Empirijske gustine raspodele ukupnog broja protektiranja (do otpisa) na analiziranom uzorku pneumatika „Sava“ (a) i „Kormoran“ (b) .....	<b>95</b>
<b>Slika 4.2.2</b>	Prikaz trendova rastojanja u funkciji protektiranja (do otpisa) na analiziranom uzorku pneumatika „Sava“ (a) i „Kormoran“ (b) .....	<b>96</b>
<b>Slika 4.3.1</b>	Trenutno stanje protektiranja u Srbiji.....	<b>105</b>
<b>Slika 4.3.2</b>	Deponija pneumatika, jedan od potencijalnih izvora pneumatika za protektiranje .....	<b>106</b>
<b>Slika 4.3.3</b>	Veza između elemenata u procesu protektiranja.....	<b>116</b>
<b>Slika 4.4.1</b>	Trenutno stanje u protektirnici – vremenski dijagram .....	<b>131</b>
<b>Slika 4.4.2</b>	Alternativno rešenje 1 – vremenski dijagram.....	<b>132</b>
<b>Slika 4.4.3</b>	Alternativno rešenje 2 – vremenski dijagram.....	<b>133</b>
<b>Slika 4.4.4</b>	Prikaz jednog Michelin Remix (letnjeg) pneumtika .....	<b>136</b>
<b>Slika 5.1</b>	Životni vek pneumatika .....	<b>139</b>
<b>Slika 5.2.1</b>	Osnovni blok dijagram predloženog modela za rešavanje problema da li protektirati pneumatik ili ne.....	<b>144</b>
<b>Slika 5.3.1</b>	Detaljan blok dijagram 5. koraka predloženog modela za rešavanje problema protektiranja ili kupovine novog pneumatika (slika 5.2.1) .....	<b>148</b>
<b>Slika 5.3.2</b>	Bajesova mreža sa dva čvora i njihovom međusobnom zavisnošću .....	<b>149</b>
<b>Slika 5.3.3</b>	Uopšteni prikaz Bajesovog modela primenjenog za izračunavanje verovatnoća za zadati pređeni put vezan za broj protektiranja pneumatika .....	<b>152</b>
<b>Slika 5.3.4</b>	Matematičko očekivanje $\mu_{i td}$ (km) za <b>pesimističku</b> opciju.....	<b>155</b>
<b>Slika 5.3.5</b>	Raspodela verovatnoća pređenog puta $\mu_{i td}$ (km) za <b>realnu</b> opciju (Tabela 5.4, <b>realna</b> opcija R2 (siva vrednost podataka)) .....	<b>156</b>
<b>Slika 5.3.6</b>	Primer prikaza rezultata dobijenih primenom Bajesovih mreža za <b>realnu</b> varijantu .....	<b>157</b>
<b>Slika 5.3.7</b>	Matematičko očekivanje $\mu_{i td}$ (km) za <b>optimističku</b> opciju.....	<b>158</b>

## SPISAK TABELA

<b>Tabela 2.1</b>	Pregled radova vezanih za tretman ELV-a, korišćenih delova ELV-a i pneumatika kao njihove posebne podgrupe.....	<b>35</b>
<b>Tabela 2.2</b>	Trend kretanja broja proizvedenih automobila za period 1999. – 2013. god. ....	<b>48</b>
<b>Tabela 2.3</b>	Trend kretanja broja proizvedenih automobila za period 1999. – 2013. god. po zemljama.....	<b>49</b>
<b>Tabela 2.4</b>	Ciljevi logističkih sistema i njihova uzajamna povezanost sa okruženjem.....	<b>68</b>
<b>Tabela 4.1</b>	Pregled radova vezanih za menadžment u protektiranju .....	<b>88</b>
<b>Tabela 4.2</b>	Okvir i nacrt istraživanja u cilju uočavanja slabih tačaka u protektirnicama.....	<b>100</b>
<b>Tabela 4.3</b>	Uporedni prikaz protektirnica prema nivou tehnologije .....	<b>102</b>
<b>Tabela 4.4</b>	Uporedni prikaz protektirnica sa tržišnog aspekta .....	<b>109</b>
<b>Tabela 4.5</b>	Ocena korišćenja predloženih strategija u protektirnicama ...	<b>113</b>
<b>Tabela 4.6</b>	Vrednost koeficijenta Spearman-ove korelacije (CTX) za primenjene strategije .....	<b>114</b>
<b>Tabela 4.7</b>	Veza između elemenata/objekata u procesu protektiranja ostvarena primenom predloženih strategija (X - Elementi u procesu protektiranja).....	<b>118</b>
<b>Tabela 4.8</b>	Pregled radova vezanih za <i>process management</i> u protektiranju.....	<b>121</b>
<b>Tabela 4.9</b>	Tehničko-tehnološke karakteristike protektirnice <i>SP</i> .....	<b>127</b>
<b>Tabela 4.10</b>	Procesi (operacije) u tehnologiji protektiranja pneumatika ...	<b>129</b>
<b>Tabela 4.11</b>	Poređenje performansi različitih rešenja .....	<b>134</b>
<b>Tabela 5.1</b>	Životni vek pneumatika .....	<b>139</b>
<b>Tabela 5.2</b>	Kombinacija varijanti pređenog puta ( <b>td</b> – <i>Travelled Distance</i> ) analiziranog pneumatika po scenarijima.....	<b>153</b>
<b>Tabela 5.3</b>	Pređeni put i matematičko očekivanje pređenog puta za pesimističku opciju .....	<b>155</b>

---

<b>Tabela 5.4</b>	Pređeni put i matematičko očekivanje pređenog puta za realnu opciju.....	<b>156</b>
<b>Tabela 5.5</b>	Pređeni put i matematičko očekivanje pređenog puta za optimističku opciju .....	<b>157</b>
<b>Tabela P3.1</b>	Frekvencije pređenog puta ( <i>td</i> ) pneumatika posle 1. protektiranja .....	<b>178</b>
<b>Tabela P3.2</b>	Frekvencije pređenog puta ( <i>td</i> ) pneumatika posle 2. protektiranja.....	<b>179</b>
<b>Tabela P3.3</b>	Frekvencije pređenog puta ( <i>td</i> ) pneumatika posle 3. protektiranja.....	<b>179</b>
<b>Tabela P3.4</b>	Frekvencije pređenog puta ( <i>td</i> ) pneumatika posle 4. protektiranja .....	<b>179</b>
<b>Tabela P3.5</b>	Frekvencije pređenog puta ( <i>td</i> ) pneumatika posle 5. protektiranja .....	<b>190</b>

## 1 UVOD

U cilju ostvarenja efikasnog i efektivnog poslovanja u savremenim uslovima rapidnog tehničko-tehnološkog razvoja, od posebnog je značaja dati odgovor na dve vrste pitanja:

1) „Kako proizvesti?“

2) „Kako prodati?“

Savremeno poslovanje je došlo do visokog stepena razvoja u pružanju novih rešenja<sup>1</sup>. Primarni zadatak je uspešnije poslovanje privrednih subjekata i davanje odgovora na nova, sada ključna pitanja: kako ostvariti racionalno poslovanje ili proizvodnju i postati konkurentan na tržištu (po kvalitetu, ceni, asortimanu, rokovima...), na kojem je nužno opstati, kako se približiti potencijalnom kupcu i ostvariti što veći profit i sl? Kada je na vrh piramide uspešnog poslovanja dospelo industrijsko inženjerstvo, koje je imalo glavnu ulogu u davanju odgovora na izazove problema vezanih za proizvodnju (do 60-ih godina prošlog veka), pojavila se potreba novog pristupa da se proizvod približi korisniku, gde je glavnu ulogu preuzeo marketing, a uz značajnu podršku logistike, menadžmenta, lanaca snabdevanja.

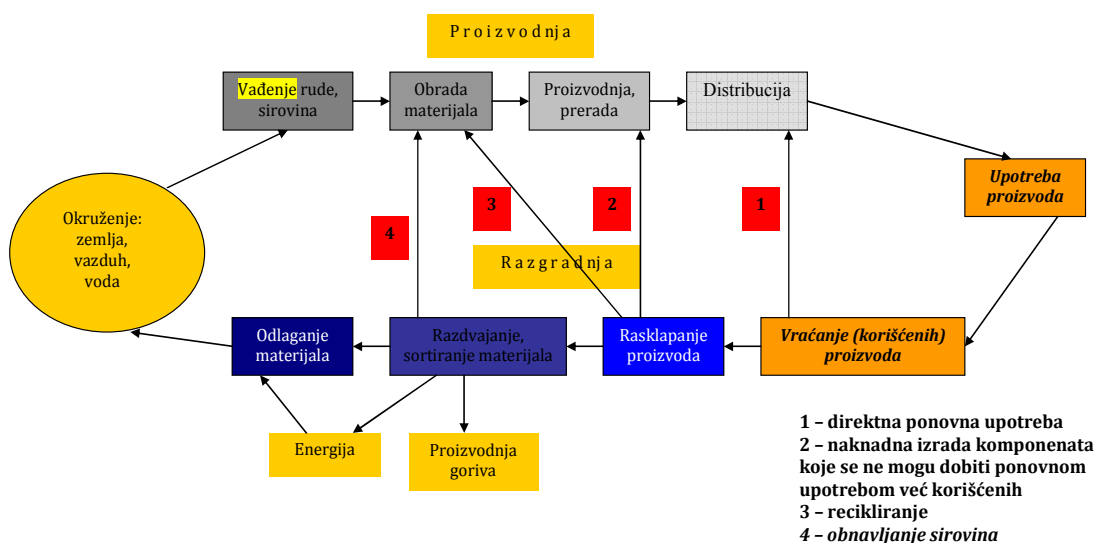
Spomenute nove naučne oblasti sreću se podjednako u proizvodnim i uslužnim delatnostima. Jedna od proizvodnih grana gde logistika, menadžment, lanac snabdevanja i svi njima bliski entiteti sve više dobijaju na značaju je auto-industrija. Vozila su složeni proizvodi, pripadaju onoj grupi koji nisu niske vrednosti. Stoga su posebno zanimljivi za izučavanje procesa njihovog obnavljanja. Očekivanja da sve što se napravi bude i ekološki prihvatljivo, zahteva, da se u početnoj fazi istraživanja proizvodnje i eksploatacije vozila razmotri smanjenje stepena korišćenja resursa, a pre svega novih materijala. Odlučujući faktori donošenja odluke o upotrebi već korišćenih materijala su njihova trajnost i

---

<sup>1</sup> [www.treadwright.com](http://www.treadwright.com), pristupljeno 18.06.2013. god.



pouzdanost, kao i mogućnost ponovnog ulaska u proces kruženja sirovina, što je prikazano na slici 1.



**Slika 1** Kruženje materije u procesu proizvodnje<sup>2</sup> (Maslarić i Cakić, 2006)

Jedna vrsta delova vozila koja se nakon trošenja gazećeg sloja (potrošnje do propisane granice), uz određene intervencije može vratiti u funkciju, jesu pneumatici. Postupak obnavljanja potrošenog gazećeg sloja pneumatika koji omogućava da takav pneumatik bude vraćen na vozila, čime bi mu se produžio radni vek, jeste protektiranje, i ova procedura u nastavku rada biće detaljno objašnjena, i to u obimu koji je neophodan za ciljeve ovog rada.

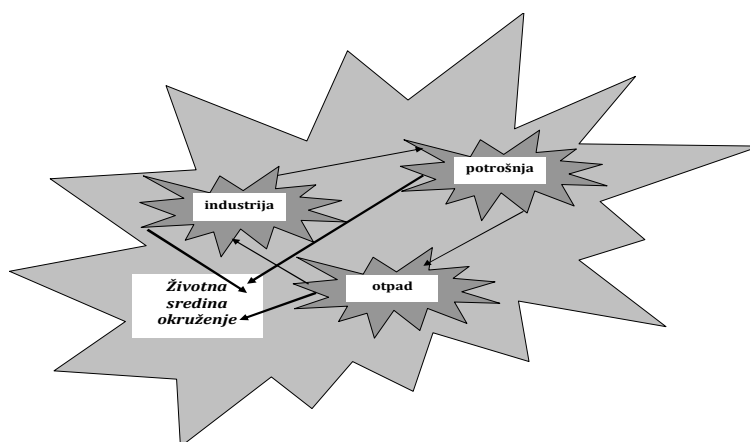
Oko polovine ukupne energije i sirovina na našoj planeti se angažuje u proizvodnji i eksploataciji (motornih) vozila. Proizvodnja i eksploatacija vozila mora zadovoljiti globalne kriterijume u procesu kruženja materije, za koje važi poznata notacija ( $S + 3E = \text{Sirovine} + \text{Energija} + \text{Ekologija} + \text{Ekonomija}$ )<sup>3</sup>. To je imperativ u razvoju novih tehnologija u proizvodno-logističkim procesima, a naročito je izraženo kod vraćanja u funkciju korišćenih proizvoda i/ili delova, što je u direktnoj vezi sa neprekidnom optimizacijom logističkih, tehničkih, tehnoloških, saobraćajnih, ekoloških i drugih karakteristika (svih delova) vozila.

<sup>2</sup> Maslarić i Cakić, 2006

<sup>3</sup> [www.drustvo-termicara.com](http://www.drustvo-termicara.com), pristupljeno 23. 11. 2012. god

Osnovni cilj funkcionisanja savremenih proizvodnih celina je da sve ono što se napravi, bude iskorišćeno, odnosno potrošeno, a ono što završi svoj životni/radni vek, ponovo (u što većoj meri i količini), bude vraćeno u proizvodnju, kako bi se zaštitilo okruženje, ali i smanjila upotreba prirodnih resursa i uštedela energija. Neophodno je naglasiti da svaka zemlja mora da poseduje zakone koji se odnose na zahteve za motorna vozila, kako u pogledu ekologije, tako i za reciklažu; naime, značajne količine pneumatika svoj radni vek završavaju na deponiji, njihovo razlaganje na zemljištu može da traje duže od 150 godina, i kao takvi predstavljaju opasnost po okruženje. To je bio i jedan od motiva disertacije za istraživanje i analizu ponovnog korišćenja potrošenih pneumatika, kako bi što manje količine ugrozile i ovako ne baš visok ekološki nivo životne sredine.

U okviru disertacije analiziran je uticaj nekih značajnih faktora/parametara protektiranja pneumatika na donošenje odluke o primeni ovog postupka u slučaju da dođe do trošenja njegovog gazećeg sloja (bez drugih oštećenja). Rezultati ukazuju da neki od njih direktno utiču na donošenje odluke o protektiranju korišćenog ili kupovini novog pneumatika (ovo je naročito izraženo u transportnim kompanijama koje u svom voznom parku poseduju komercijalna vozila). Sa logističke tačke gledišta, ciljevi istraživanja prikazani su na slici 2. Ključni cilj ovog rada je da kroz jedan segment logistike korišćenih pneumatika koji su završili svoj radni vek, komercijalnih (ali i drugih) vozila, doprinese rešavanju ove svakodnevne, sve značajnije problematike industrijske proizvodnje, a samim tim, i bilo kog oblika ljudskih delatnosti.



Slika 2 Uzajamna sprega između proizvodnje, potrošnje i otpada i njihov uticaj na životnu sredinu (okruženje)

U ovom kontekstu, a direktno vezano za problematiku koja je rešavana u ovom radu, analizirana su i/ili je dat predlog rešenja za sledeća pitanja:

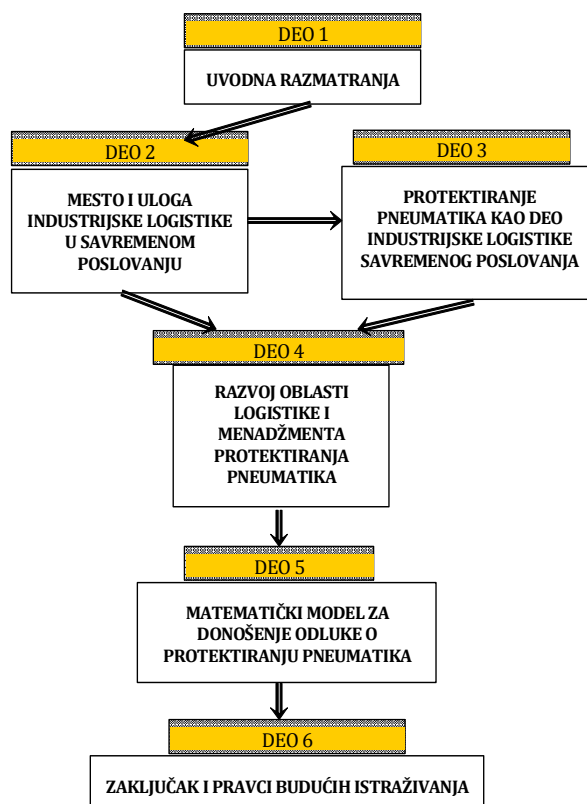
1. Šta predstavlja proces protektiranja?
2. Kada, zašto i sa kojim ciljem se ovaj postupak koristi?
3. Pod kojim uslovima je protektiranje pneumatika ekološki i ekonomski opravdano?
4. Koji su pneumatici pogodni za protektiranje?
5. Do kojih "granica" je za jednu transportnu kompaniju protektiranje isplativo? Koliko puta se protektiranje jednog pneumatika isplati?

Imajući u vidu raspoložive činjenice, osnovne pravce istraživanja i često postavljana pitanja iz ove oblasti, cilj rada se može definisati kroz sledeće potencijalne efekte:

- Porast udela korišćenja protektiranih pneumatika;
- Stvaranje uslova za razvoj i unapređenje postupka protektiranja;
- Razvoj i primena odgovarajućih alata i modela za donošenje odluke o protektiranju.

Respektujući prethodno definisana pitanja i ciljeve vezane za predmet disertacije, da je protektiranje jedan vid tretmana korišćenih pneumatika kojim se isti vraća u funkciju. Ovaj postupak je ekološki opravdan, jer se tako smanjuje zagađenje životne sredine. Takođe je i ekonomski isplativ jer se umesto kupovine novog, koristi pneumatik kome je obnovljen gazeći sloj (što se u praksi pokazalo kao jeftinije za kompaniju). Za protektiranje su pogodni oni pneumatici kod kojih je gazeći sloj potrošen do dozvoljenog minimuma, a osnovna struktura nema nikakva oštećenja. Da bi jedna kompanija mogla da utvrdi do kojih "granica" je protektiranje isplativo, odnosno, koliko puta je ekonomski opravdano protektirati jedan pneumatik, neophodno je sprovesti analize koje, pre svih, u razmatranje uzimaju njegov pređeni put. Na taj način kompanija donosi odluku o protektiranju pneumatika. Na ovakvo pitanje nije jednostavno dati odgovor, jer su neophodne brojne analize, kako one koje su vezane za postupak protektiranja, tako i analize parametara koji se odnose na njihovu eksploataciju. Stoga je metodologijom ovog rada obuhvaćeno šest osnovnih delova (slika 3).

U **uvodu** su prikazani *osnovni elementi rada, motivi i definisani ciljevi istraživanja u disertaciji*. Koncizno je istaknut predmet istraživanja sprovedenih u okviru disertacije, kao i problemi i izazovi vezani za logistiku i menadžment protektiranja pneumatika. Kao osnovni problem se definiše onaj koji se odnosi na donošenje odluke o protektiranju pneumatika. Istaknuti su ciljevi disertacije, kao i pristupi za njihovo ostvarenje. Na kraju ovog dela opisana je struktura disertacije. Neophodno je napomenuti značaj, mesto i ulogu povratne logistike koju je nemoguće razmatrati nezavisno od industrijske logistike korišćenih proizvoda, gde se svrstavaju reciklaža materijala, vraćanje novih i vraćanje korišćenih proizvoda.



**Slika 3** Metodologija izrade disertacije

**Drugi** deo prikazuje *mesto i ulogu industrijske logistike u savremenom poslovanju*, sa težištem na korišćena vozila. Posle definisanja pojma logistike, njenih različitih formulacija i kratkog osvrtu na istorijski razvoj, prikazana je veza između logistike i menadžmenta i to kroz lanac snabdevanja, koji objedinjuje ova dva entiteta, pri čemu je posebna pažnja posvećena industrijskoj logistici. Kao poseban segment,

ovde je analizirana povratna logistika, koja je od izuzetnog značaja u domenu tretmana korišćenih vozila i njihovih delova, samim tim i pneumatika, što je u direktnoj vezi sa ciljevima i istraživanjima u disertaciji. Na kraju ovog dela, predstavljeni su ekološki aspekti u tretmanu korišćenih proizvoda (sa posebnim akcentom na vozila i njihove delove, posebno pneumatike).

U okviru **trećeg** dela, analizirani su *pneumatici kao posebna grupa delova vozila na kraju radnog veka*. Navedeni su i ukratko opisani različiti vidovi tretmana pneumatika kao posebne grupe delova/pozicija na kraju radnog veka. Kada su korišćeni pneumatici u pitanju, postoji nekoliko vidova tretmana, zapravo tri ključna, o kojima se ovde detaljno elaborira. ***Protektiranje je jedini vid tretmana pneumatika kojim se omogućava njegovo vraćanje u funkciju***. U ovom delu disertacije, opisan je proces protektiranja, kao poseban segment industrijske delatnosti, imajući u vidu da se radi o dobijanju “novog” proizvoda – protektiranog pneumatika. Opisane su vrste protektiranja, uslovi u kojima koji svaki od njih može da se podvrgne ovom postupku, ali i problemi koji nastaju u toku samog protektiranja. Prikazuje se stanje u oblasti protektiranja pneumatika u svetu i kod nas, sa posebnim osvrtom na pneumatike komercijalnih vozila, na čijem uzorku su sprovedena istraživanja u disertaciji. Postupak protektiranja, posmatrano kako sa ekološkog – smanjenje zagađenja okruženja, tako i sa ekonomskog aspekta – uštede, u neposrednoj je vezi sa motivom za rešavanje različitih problema opisanih u disertaciji i predstavljao je poseban istraživački izazov.

**Četvrti** deo opisuje *logistiku i menadžment u protektiranju*. Obuhvata uvodna razmatranja za peti – ključni deo disertacije. U prvom koraku ovog dela, analizirana je veza između logistike i menadžmenta, s tim što je akcenat stavljen na mesto i ulogu menadžmenta u domenu protektiranja pneumatika. Opisan je i razmatran jedan od pristupa koji bi omogućio unapređenje u Srbiji i to sa aspekta menadžmenta u ovoj oblasti. U ovom delu analizirano je stanje protektirnice (industrijskih pogona u kojima se obavlja protektiranje) i postupka protektiranja, sa ciljem da se predoče modeli koji bi ovaj postupak unapredili. Dati su rezultati do kojih se došlo uporednom analizom četiri reprezentativne protektirnice u Srbiji i

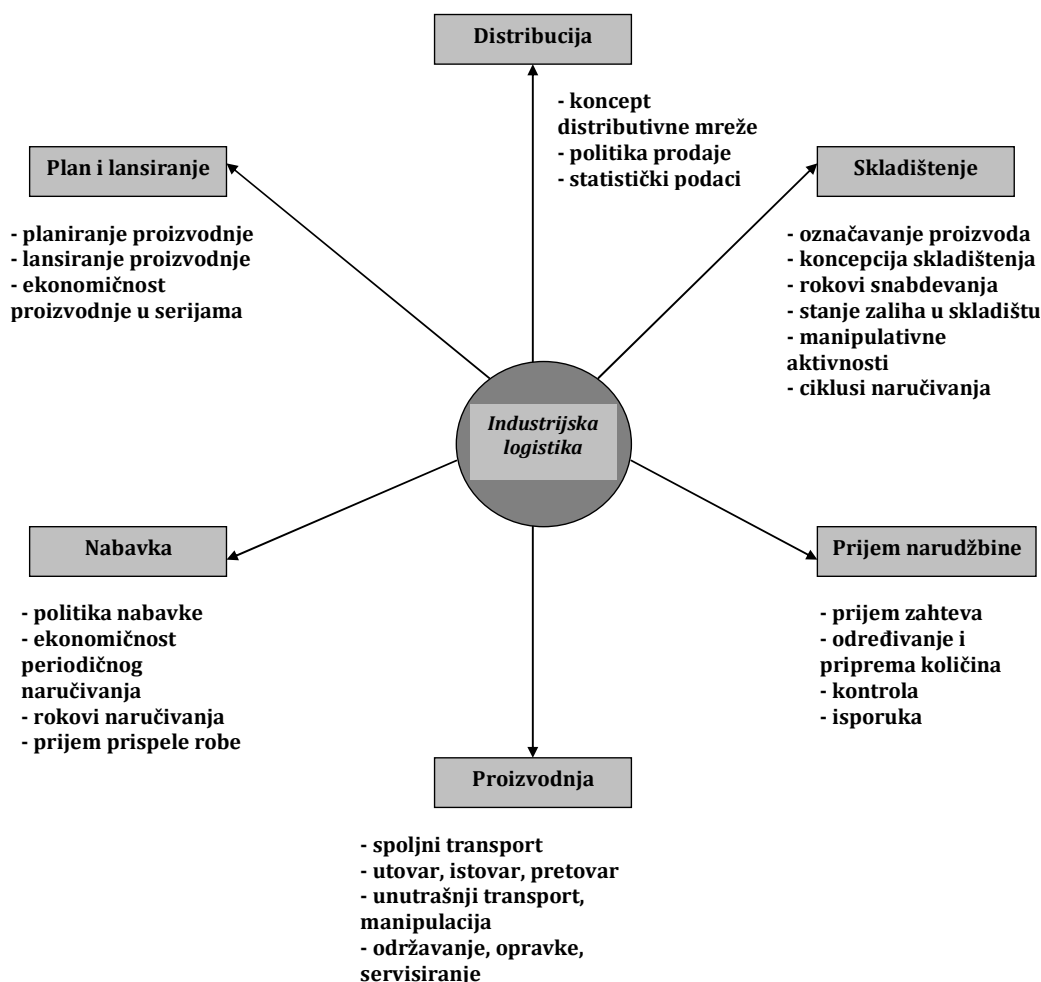
to sa aspekta nivoa zastupljene tehnologije i položaja ovih pogona na tržištu. Kao jedan od načina za poboljšanje/unapređenje menadžmenta protektiranja, predložen je i razvijen model kojim su vrednovane predočene strategije za poboljšanje protektiranja, kako bi ovaj postupak bio ekološki napredniji i ekonomski isplativiji. Uporedna analiza strategija pokazuje da bi trebala da postoji određena hijerarhija u njihovoj primeni, kako bi se ostvario gore navedeni cilj. Jedan od alata koji bi mogao da poboljša protektiranje pneumatika, jeste i *process management*. Prikazano je njegovo mesto i uloga u logistici protektiranja pneumatika, dat je pregled literature koji se neposredno odnosi na ovu oblast, zatim su opisani i osnovni principi kojih se treba pridržavati u sprovođenju ovog postupka. Kroz faze *process management*-a, analizirani su postupci koji se u okviru njega sprovode, a sa kratkim osvrtom na protektiranje, koje je kroz ovaj postupak kasnije detaljno analizirano. U zaključku ovog dela disertacije verifikovana su predložena rešenja, kojim je pokazano da je protektiranje, kao proces koji zahteva unapređenje, kako sa aspekta logističkih aktivnosti, tako i sa aspekta menadžmenta, ekonomski isplativo.

U **petom** – ključnom delu disertacije, data je i opisana primena matematičkog modela koja *obuhvata razradu originalnog pristupa koji je korišćen za razvoj modela kao podrške za donošenje odluke o protektiranju pneumatika tokom eksploatacije, kada dubina njegovog gazećeg sloja spadne na graničnu vrednost, a u zavisnosti od prethodnog broja protektiranja i pređenog puta kao novog i posle svakog od eventualno obavljenih protektiranja*. Najpre je dat pregled literature relevantne za rešavanje ove problematike, a zatim i opis samog problema koji se rešava. Definisani su uslovi koji bi trebalo da budu ispunjeni, kako bi se ovaj problem rešio. U disertaciji je predložen i razvijen model baziran na primeni Bajesovskih mreža, kao matematičkog pristupa za rešavanje ove vrste problema i davanje odgovora na pitanja kroz alate „...what if...“ analize. Model je testiran na realnom uzorku pneumatika komercijalnih vozila. Model diferencira kriterijume za donošenje odluke i pokazuje kada će protektiranje biti ekonomski isplativo. U tu svrhu, predložen je, razvijen i testiran model čija primena ima veliki značaj za transportne kompanije koje se tokom poslovanja sreću sa ovakvom vrstom problema.

**Šesti** deo odnosi se na zaključna razmatranja i pravce budućih istraživanja. Ovde se daje osvrt na osnovne probleme koji su analizirani i rešavani u disertaciji. Takođe su navedeni i mogući pravci daljih istraživanja, kao i specifični zaključci vezani za industrijsku logistiku i menadžment protektiranja pneumatika. Prikazane su mogućnosti primene rezultata dobijenih istraživanjima sprovedenim u disertaciji, kao i širina spektra predloženih pristupa, metoda, tehnika, alata i sl. sa praktičnog stanovišta, uzevši u obzir razna ograničenja. Na kraju ovog dela dati su pravci budućih istraživanja, kako u pogledu razvoja predloženog modela, tako i u pogledu primene modela na tretman proizvoda koji su završili svoj radni vek. U tom smislu, predmet istraživanja spada u oblast logistike koja je veoma aktuelna i savremena u naučno istraživačkom radu.

## 2 MESTO I ULOGA INDUSTRIJSKE LOGISTIKE U SAVREMENOM POSLOVANJU

Logistika u industriji ima veoma značajno mesto i ulogu (slika 2.1) i gotovo se ni jedna kompanija ne može pohvaliti uspešnim poslovanjem, ukoliko njena industrijska logistika nije na adekvatnom nivou. Može se uočiti da je industrijska logistika veoma složena oblast i da obuhvata veliki broj celina od kojih se ni jedna ne može posmatrati i analizirati nezavisno od ostalih (Milanez i Buhrs, 2009).



Slika 2.1 Šematski prikaz mesta logistike u industriji



**Industrijska logistika**, uključujući sve prethodno navedene segmente, može biti osnova za donošenje odluka prilikom:

- organizacije snabdevanja potrebnim materijalima za proizvodnju i preradu;
- distribucije materijala u okvirima proizvodnih pogona;
- automatizacije rada u proizvodnji, skladištenju, manipulisanju robom;
- distribucije proizvoda do korisnika.

U svemu tome, logistika u sprezi sa menadžmentom, predstavlja segment, bez kog je teško ostvarivanje pozitivnih rezultata poslovanja, a posebno je izražen u oblasti industrije vozila. Industrija vozila spada u grupu najrazvijenijih grana industrijske proizvodnje. Ona je pokretač privrednog razvoja na nacionalnom nivou (i šire) i integrator savremenih dostignuća iz oblasti tehnike, tehnologije i drugih naučnih i stručnih disciplina.

Vozilo spada u grupu onih proizvoda koji su u velikoj meri doprineli poboljšanju kvaliteta života ljudi u opštem smislu. Kao i bilo koji drugi proizvod, ima radni vek kada obavlja svoju funkciju. Na kraju radnog veka vozila koje je sačinjeno od kompleksnih i složenih delova, uobičajeno je pitanje: „...šta dalje činiti sa takvim proizvodom, odnosno njegovim delovima...“? Vozila su sačinjena od relativno velikog broja komponenata, delova, sklopova i sl.; njihova oštećenja, defekti, kvarovi itd. su brojni, mogu biti različite prirode i pojavljuju se od vozila koja mogu biti nekorišćena (ugrađen neispravan deo), pa do onih koja su havarisana, gde su ovakvi defekti vidni (slika 2.2<sup>4</sup> (neka od tih vozila se, uz popravke mogu vratiti u funkciju, dok značajan deo u potpunosti biva otpisan; određeni delovi koji su u ispravnom stanju se mogu koristiti (ugraditi na druga vozila), dok se opet neki od njih mogu ponovo koristiti uz izvesne dorade, obrade, prerade itd.

---

<sup>4</sup> [www.portal-srbija.com](http://www.portal-srbija.com), pristupljeno 20. 07. 2013. god.



**Slika 2.2** Neka od brojnih mogućih oštećenja vozila (havarisana)

Delovi i materijali ovakvih proizvoda, u poslednjoj deceniji kada je akcenat stavljen na zaštitu okruženja i očuvanje prirodnih resursa, uglavnom su predodređeni za dalje korišćenje. Međutim, isti se ne mogu dalje eksploatisati bez prethodne obrade, dorade, odnosno prerade. Sa razvojem auto industrije i povećanjem broja vozila u opticaju, raslo je i učešće automobilskog otpada u ukupnoj količini otpada na deponijama. Slika 2.3<sup>5</sup> pokazuje samo različite načine odlaganja otpada auto-industrije, budući da su ove deponije uobičajeno odvojene od deponija drugih vrsta proizvoda. Iz tog razloga, još u fazi njihove izrade, kasnije i eksploatacije, kao i u fazi otpisa, neophodno je voditi računa o očuvanju okruženja i uštedi energije i resursa.



**Slika 2.3** Različite varijante otpada auto industrije

Na osnovu gore navedenog, može se uočiti da postoje brojni problemi koji su vezani za logistiku tretmana korišćenih vozila i/ili njihovih delova. Oni se odnose na aktivnosti sakupljanja vozila i/ili delova, njihovog odlaganja, rastavljanja, daljeg

<sup>5</sup> [www.promobile.rs](http://www.promobile.rs), pristupljeno 20.07.2013. god

tretman i sl. Stoga je u nastavku rada najpre analizirano poreklo i neke od definicija logistike. Zatim se akcentat stavlja na ono što logistika predstavlja danas, da bi se kao jedan od njenih segmenata, shodno cilju rada, detaljnije analizirala industrijska logistika i sve ono što ona predstavlja kao i segmenti koje ne obuhvata.

## 2.1 Pojam, istorijski razvoj i definicije logistike

Termin "logistika" od početka novog milenijuma ni malo ne zvuči novo. Tumačenja ovog pojma su različita, ali jedna činjenica je očevidna: za sve i svakoga, to jednostavno znači "podrška". Postoje brojne definicije i posmatrano sa istorijskog aspekta, prevashodno su bile vezane za vojne aktivnosti:

1. Vizantijski car *Leontos* (886-911), prvi je počeo da koristi reč „logistika“, kao pojam kojim opisuje da je potrebno da naoruža vojsku srazmerno potrebi za sredstvima zaštite i oružjem, da se pravovremeno brine o njenim potrebama na terenu i da pripremi svaku akciju u ratnom pokretu;
2. Henri Žomini (*Antoine-Henri de Jomini*) (1779-1869), vojni historičar i osnivač Vojne akademije u Petrogradu: sinonim za organizaciju snabdevanja armija i pozadinsko obezbeđenje fronta i mere koje služe za održavanje i očuvanje udarne moći oružanih snaga;
3. Džon Megi (*John P. Magee*): "umetnost vođenja toka materijala i robe od dobavljača do nosioca potrebe“.

Logistika je relativno star pojam i ne tako nova oblast poslovanja koja se usavršavala paralelno sa razvojem civilizacije. Postoje i brojne definicije novijeg datuma, međutim, kao entitet, toliko je prisutna da će je svako definisati u skladu sa potrebama za koje je koristi.

Da bi se shvatilo da je *logistika danas prerasla u posebnu naučnu disciplinu*, trebalo bi podvući da se ona oslanja na priznate naučne i stručne discipline kao što su<sup>6</sup>:

---

<sup>6</sup> *fsk3-weebly.com*, pristupljeno 04. 01. 2011. god.

- pouzdanost
- cena efikasnosti
- sistem inženjering
- efektivnost sistema
- integralna logistička podrška
- kibernetika
- metode verovatnoće, statistike, operacionih istraživanja itd.

Za razliku od svega onoga što je prethodno definisalo i na izvestan način opisalo logistiku, može se reći da se ona danas u razvijenom svetu bavi *problemima obezbeđenja svih uslova koji su potrebni za uspešno funkcionisanje poslovnog, tehničkog ili vojnog sistema, odnosno organizacije, tako da izučava sve elemente integralne logističke podrške nužne da bi sistem izvršavao svoju funkciju na propisan i zahtevani način (Beamon, 1999)*. Ovo znači da integralna logistička podrška obuhvata i elemente tehničkog karaktera (razvoj, proizvodnju, transport, snabdevanje, održavanje i sl.), ali i elemente opšteg i socijalnog (raspoloživost ljudstva, obuka, uslovi okoline), kao i ekonomskog karaktera (troškovi, obrtna sredstva, rentabilnost, profit). Logistika generalno podrazumeva alat za dopremanje proizvoda (i usluga) na pravo mesto i u pravo vreme, u pravom obliku i količini, odnosno u prave „ruke“ (Beamon, 1999). Ona je sveprisutan entitet, tj. pojam koji se sreće „na svakom mestu“, koji se može „čuti bilo gde“ i stoga ne postoji prava podela logistike, jer se u oblasti industrijske proizvodnje ona sreće pod nazivom **industrijska logistika**, u vojnim aktivnostima, reč je o **vojnoj logistici**, u socijalnim službama, ona je **socijalna logistika**, u medicini – **medicinska**, farmaciji – **farmaceutska**, u aktivnostima koje se odnose na opsluživanje gradskih područja – **city logistika** (Zečević i Tadić, 2006).

Visok nivo uspešnosti poslovanja u uslovima konkurentnosti na tržištu u bilo kojim delatnostima, može se uspešno postići racionalizacijom poslovnog sistema: nalaženjem i sprovođenjem najcelishodnijih koncepata i metoda za poboljšanje i usavršavanje sveukupnog poslovanja kompleksnih sistema. Pristup koji u rešavanju problema od racionalizacije postojećih stanja nekih celina, pa do

projektovanja sasvim novih rešenja sistema, koji već relativno dugo egzistira u razvijenom svetu, jeste **logistički pristup** (Beamon, 1999).

U nastavku ovog dela rada govori se o onome što logistika predstavlja danas, odnosno mestu i ulozi logistike u savremenim uslovima poslovanja privrednih subjekata, kao i sve češće korišćenom **SCM**-u (engl. *Supply Chain Management*), odnosno upravljanju lancima snabdevanja. Zatim se posebna pažnja posvećuje industrijskoj logistici, sa posebnim osvrtom na segment povratne logistike, koja zauzima značajno mesto u logistici korišćenih proizvoda. U ovom radu, akcenat je stavljen na korišćene pneumatike.

## 2.2 Uzajamna veza logistike, menadžmenta i lanca snabdevanja

Savremena logistika obuhvata i elemente tehničkog karaktera (razvoj, proizvodnju, transport, snabdevanje, održavanje i sl.), ali i elemente opšteg i socijalnog, kao i ekonomskog karaktera (troškovi, obrtna sredstva, rentabilnost, profit). Slika 2.2.1 ilustruje u kojim se sve oblastima i aktivnostima poslovanja može danas sresti logistika. Logistika generalno podrazumeva „alat“ za dopremanje proizvoda (i usluga) na pravo mesto i u pravo vreme, u pravom obliku i količini, odnosno u prave „ruke“ (Baker, 2006).



**Slika 2.2.1** Neki pokazatelji mesta logistike u savremenim poslovnim aktivnostima<sup>7</sup>

<sup>7</sup> [www.galeksis.com/sr/usluge/logistika](http://www.galeksis.com/sr/usluge/logistika), pristupljeno 02. 02. 2014. god.

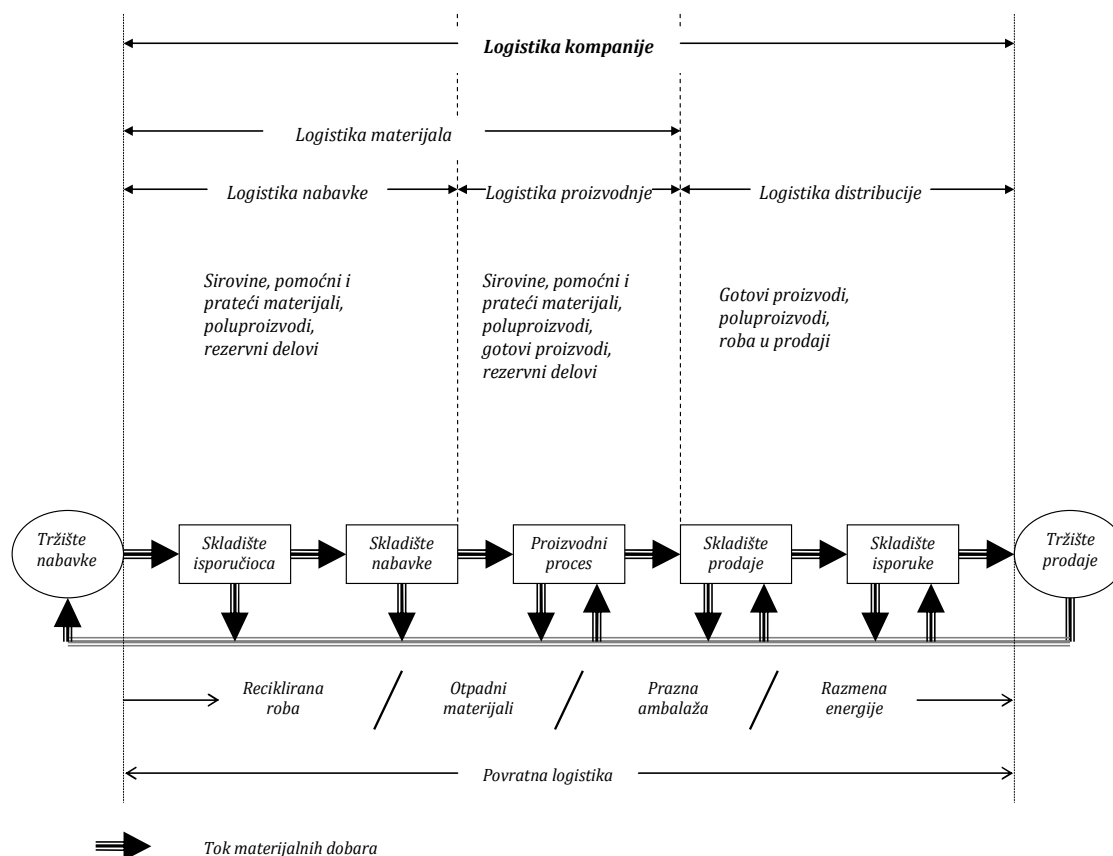
Osnovni cilj logistike se može izraziti kroz opšte poznati **koncept 7P** (*Carter i Ellram, 1998, Beamon, 1999, Caplice, 2003, Dekker, 2003, i dr.*):

- a) **p**rava roba,
- b) na **p**ravom mestu,
- c) u **p**ravo vreme,
- d) u **p**ravoj količini,
- e) u **p**ravom stanju,
- f) **p**ravom pakovanju i
- g) po **p**ravim (**p**rihvatljivim) troškovima.

Logistika je usmerena ka zadovoljavanju sve kompleksnijih zahteva korisnika. Složenost procesa neophodnih za postizanje logističkih ciljeva, može se donekle ilustrovati kroz faze realizacije robnih tokova, odnosno kroz odgovarajuću funkcionalno razgraničenje logistike, u zavisnosti od toga u kojoj fazi materijalnog toka se pojavljuje. Tako se razlikuju četiri osnovne faze (slika 2.2.2, modifikovana, preuzeta od *Zečević, 2006*):

- Logistika nabavke;
- Logistika proizvodnje;
- Logistika distribucije;
- Povratna logistika.

Do ekspanzije razvoja logistike došlo je uporedo sa ispoljavanjem trenda globalizacije i decentralizacije proizvodnje, čije funkcionisanje zavisi od kvaliteta realizacije logističkih aktivnosti, sa jedne strane, dok je sa druge, uzrok tome bio, između ostalih, revolucionarni razvoj informacionih i komunikacionih tehnologija. Do intenzivnijeg razvoja logistike u oblasti industrije je došlo u drugoj polovini 20-og veka, da bi danas logistika bila prisutna u svim oblastima društva. Tokom vremena, logistika se menjala i sazrevala, povećavala broj i proširivala oblasti u kojima je prisutna i prilagođavala se razvoju i zahtevima u oblastima tehnike, tehnologije i okruženja. Na osnovu brojnih definicija (*Beamon, 1999, Caplice, 2003, Dekker, 2003, i dr.*), može se reći da je *logistika skup aktivnosti putem kojih se vrši oblikovanje, projektovanje, upravljanje, realizacija i kontrola postupaka na području transporta, manipulisanja i skladištenja dobara.*



Slika 2.2.2 Osnovne faze logističkih tokova<sup>8</sup>

Pošto sve ove aktivnosti imaju negativan uticaj na okruženje, u poslednjim decenijama uočen je i značajan porast ekološke svesti u poslovanju privrednih subjekata. Jedan od ciljeva logistike, u tom kontekstu, jeste da se veliki broj delova i gotovih proizvoda, na kraju svog životnog veka, vraća u proces industrijske prerade radi njihovog ponovnog korišćenja.

U rešavanju problema koji se odnose na poslovanje privrednih subjekata, dominantan je **logistički pristup**, u hibridnom spoju sa **menadžmentom** i to u svim segmentima poslovnog sistema (slika 2.2.3)<sup>9</sup>. Posledica prethodnog je da logistika i menadžment imaju glavnu ulogu u procesu snabdevanja.

<sup>8</sup> Zečević, 2006

<sup>9</sup> [www.sites.psu.edu/smealsynopsis/2013/11/01/supply-chain-major-spotlight/](http://www.sites.psu.edu/smealsynopsis/2013/11/01/supply-chain-major-spotlight/), pristupljeno 10. 08. 2013. god.



**Slika 2.2.3** Menadžment kao deo *SCM*-a

**Lanac snabdevanja** se kao pojam u literaturi sreće od 1982. god, dok je pojam **logistika** znatno starijeg datuma. Postoje brojne nedorečenosti koje se odnose sa jedne strane na lanac snabdevanja i na upravljanje istim (*SCM*), kao i na, prisutne nesuglasice oko razlike logističkog upravljanja i upravljanja lancem snabdevanja *na stvaranje vrednosti za krajnjeg korisnika* i njihovog uticaja na *profitabilnost kompanija*, sa druge strane.

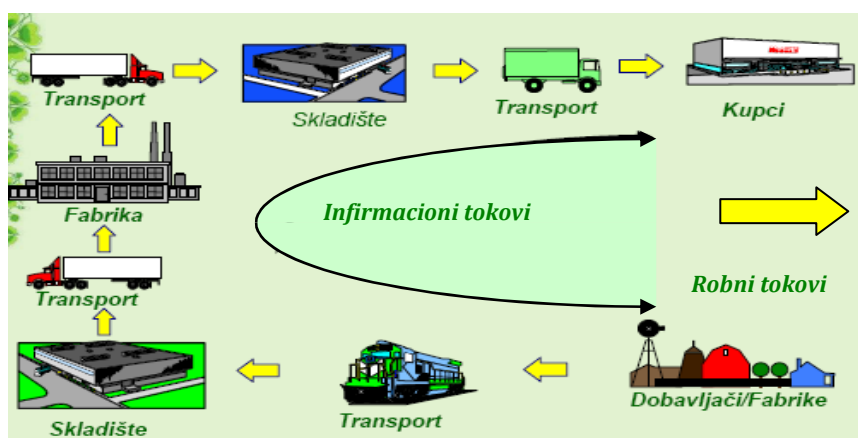
Jedna od definicija lanca snabdevanja je i ta da on podrazumeva razmenu materijala i informacija u logističkim procesima koja se proteže od prikupljanja sirovina do isporuke gotovih proizvoda krajnjem korisniku; svi isporučioци, davaoci usluga i korisnici predstavljaju veze u lancu snabdevanja (Miljuš, 2006). Upravljanje lancem snabdevanja (*Supply Chain Management (SCM)*) odnosi se na planiranje i upravljanje svim aktivnostima koje se odnose na snabdevanje i nabavku, preradu i sve aktivnosti logističkog upravljanja (*ukratko – obuhvata sve logističke aktivnosti, proizvodne operacije i upravljanje koordinacijom procesa i aktivnosti unutar marketinga, prodaje, razvoja proizvoda, finansija i informacione tehnologije, ali i između njih*).

Ono takođe obuhvata *koordinaciju i kolaboraciju sa partnerima u kanalu* koji se može sastojati iz snabdevača, posrednika, logističkih davaoca usluga i korisnika. Upravljanje lancem snabdevanja integriše upravljanje snabdevanjem i potražnjom unutar kompanija i između njih. Njegova primarna svrha je povezivanje glavnih



poslovnih funkcija i poslovnih procesa u i između kompanija u koherentan poslovni model sa velikim učinkom (*Council of Logistic Management, 2005*<sup>10</sup>).

Literatura o lancu snabdevanja kao i literatura o poslovnim procesima ukazuju na potencijalne komponente na koje se mora obratiti pažnja pri upravljanju. Kolikim delom ovog lanca snabdevanja treba upravljati zavisi od nekoliko faktora, kao što su složenost proizvoda, broj dostupnih dobavljača, i dostupnost sirovina (slika 2.2.4). Dimenzije koje treba uzeti u obzir su dužina lanca snabdevanja i broj dobavljača i korisnika na svakom nivou. (*Baker, 2006*)



Slika 2.2.4 Šematski prikaz lanca snabdevanja

Ovakva analiza lanca snabdevanja može pomoći menadžmentu globalno orijentisane kompanije da poveća produktivnost u snabdevanju, identifikuje superiorne dobavljače, unapredi poslovanje u svim svojim segmentima, smanji ukupne troškove poslovanja i poveća nivo konkurentnosti na tržištu, što se, na neki način, može povezati sa ciljevima istraživanja u ovom radu.

## 2.3 Industrijska logistika

**Industrijska logistika** je danas veoma širok pojam koji se može tumačiti na različite načine, počev od toga da je to samo podrška industrijskoj proizvodnji ili

<sup>10</sup> [www.mhlnews.com/global-supply-chain/council-logistics-management-become-council-supply-chain-management-professional](http://www.mhlnews.com/global-supply-chain/council-logistics-management-become-council-supply-chain-management-professional), pristupljeno 14. 03. 2014. god.

jednom njenom delu, pa do shvatanja da ona predstavlja sve elemente jednog tehnološki zaokruženog procesa sa ciljem dobijanja gotovog proizvoda. Industrijska logistika se, kao ni sama logistika, generalno ne može razdvojiti. Ona postoji u svim granama industrijske proizvodnje (Zečević, 2006). Razlikuju se: industrijska logistika u elektro i industriji računara, u tekstilnoj, drvnoj, metaloprerađivačkoj industriji, u auto industriji, u proizvodnji papira, ambalaže i sl. **Industrijskoj logistici** pripadaju:

- 1) upravljanje zalihama;
- 2) rukovanje materijalima, pakovanje, skladištenje, unutrašnji transport;
- 3) servis proizvoda i opsluga korisnika;
- 4) informacioni sistemi;
- 5) organizacija i menadžment;
- 6) distribucija (spoljni transport);
- 7) logistički troškovi/troškovna analiza;
- 8) nabavka;
- 9) održavanje;
- 10) upravljanje kadrovima;
- 11) obezbeđivanje energije;
- 12) povratna logistika (*reverse logistics*);
- 13) unapređenje i razvoj logistike<sup>11</sup>.

U principu, ne postoje definicije industrijske logistike (kao posebnog, specifičnog segmenta logistike), ali se može reći da u savremenim uslovima poslovanja ona predstavlja „funkcionalni most preko koga se ostvaruje fizičko kretanje i koordinacija roba...” (Pantelić, 2001). Industrijska logistika, uključujući sve prethodno navedene segmente, može biti osnova za donošenje odluka prilikom:

- organizacije snabdevanja potrebnim materijalima za proizvodnju i preradu
- distribucije materijala u okvirima proizvodnih pogona
- automatizacije rada u proizvodnji, skladištenju, manipulisanju robom
- distribucije proizvoda do korisnika.

---

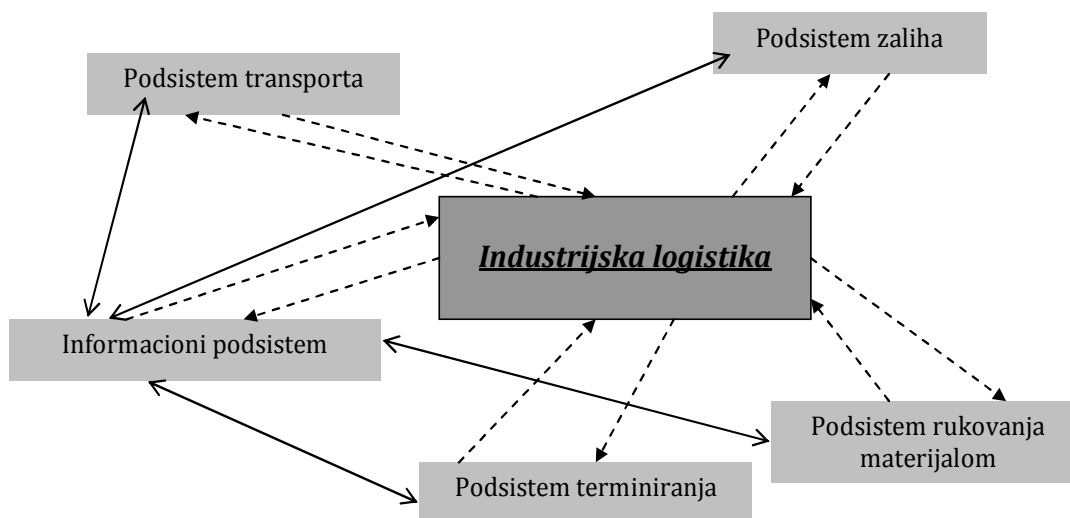
<sup>11</sup> [www.iis.ns.ac.rs](http://www.iis.ns.ac.rs), pristupljeno 10. 08. 2012. god.

Industrijska logistika se u savremenom poslovanju obično posmatra kao sistem (sa svim svojim elementima i podsistemima unutar posmatrane industrijske kompanije). Ovaj specifični deo, odnosno oblast logistike, sadrži niz osnovnih elemenata, neophodnih u sprovođenju logističkih aktivnosti u okviru jedne tehnološki zaokružene celine, odnosno kompanije. Kako su korišćeni pneumatici predmet istraživanja u ovom radu, u pitanju su industrijska postrojenja u kojima se obavlja postupak protektiranja/vraćanja u funkciju/obnavljanja pneumatika, pa su ti elementi sledeći:

- *izvori sirovina i/ili dobavljači* (uobičajeno su to kompanije koje se bave drumskim prevozom robe; pripadaju logistici nabavke);
- *skladišta materijala* (sirovina, poluproizvoda, rezervnih delova i dr.) koja se uobičajeno nalaze u sklopu kompanije;
- *proizvodnja* (kod protektiranja, to je proces pripreme pneumatika za nanošenje novog gazećeg sloja, pod uslovom da drugih oštećenja nema), obavlja se u protektirnicama i ovde se kao finalni proizvodi dobijaju protektirani pneumatici;
- *skladišta gotovih proizvoda* (ako se radi o protektiranju, to su protektirani pneumatici);
- *korisnici (kupci) finalnih proizvoda* (uobičajeno je da su to velike transportne kompanije koje u svom voznom parku poseduju veliki broj vozila za prevoz putnika i/ili robe, ukoliko protektirnica svojim kapacitetom zadovoljava zahteve kompanije za koju obavlja protektiranje pneumatika, kupci mogu biti i tzv. „treća lica“ koja pripadaju tržištu).

Pored osnovnih elemenata industrijske logistike, nju sačinjava veliki broj podsistema, od kojih su neki od njih (delimično, u kratkim crtama samo naznačeni, a u kasnijim delovima rada detaljno objašnjeni na slici 2.3.1) (*Pantelić, 2001*):

***podsistem transporta*** – neophodan kako bi se sirovine (materijali, poluproizvodi, rezervni delovi, gotovi proizvodi) dopremile do mesta skladištenja, od skladišta do proizvodnje, ili da bi se finalni proizvodi otpremili do skladišta ili krajnjim korisnicima; ovaj podsistem obuhvata sve vidove transporta (drumski, železnički, vodni, vazdušni transport) i pravce kretanja materijala između dva i/ili više elemenata; kod protektiranja je zastupljeno sve gore navedeno, s tim što se u praksi pokazalo da se najčešće koristi drumski transport;



**Slika 2.3.1** Podsystemi industrijske logistike i njihove uzajamne veze

**zalihe** – podsistem koji obuhvata zalihe sirovina, poluproizvoda, rezervnih delova, energenata, gotovih proizvoda i to u svim segmentima logističkog sistema; u protektirnicama, postojeće zalihe predstavljaju pneumatici (od onih koji su predviđeni za protektiranje, pa do protektiranih);

**rukovanje materijalom** – podsistem koji čini oprema za manipulisanje robom (utovar/istovar), uređaji za pakovanje i paletizaciju, rukovanje logističkim jedinicama i dr; kod protektirnica, to su najčešće kolica, čeoniljuškari i sl;

**terminiranje** – podsistem čiji je zadatak određivanje vremena početka, završetka (i trajanja) aktivnosti u proizvodnim pogonima i drugim tehnološki zaokruženim celinama gde je vreme važan faktor poslovanja, kao i sinhronizacija kretanja materijala između pojedinih elemenata proizvodnog sistema (nabavka sirovina, otprema gotovih proizvoda, kao i svi tokovi između njih); ovaj podsistem je od izuzetne važnosti u protektirnicama; naime, svaki pogon ove vrste čini 10-tak radnih mesta (u okviru kojih su mašine, alati, uređaji, ljudi...). Predložen i analiziran model delom obuhvata rešavanje i ovog problema koji se prevashodno odnosi na tehnologiju nanošenja gazećeg sloja, kako bi se ostvario jedan od ciljeva rada, a koji se odnosi na skraćenje ukupnog vremena protektiranja pneumatika po jednom pneumaticu;

**informacioni podsistem** – osnovna uloga je koordiniranje i usklađivanje rada svih gore navedenih podsystema na osnovu pravovremenih, relevantnih i

tačnih informacija, praćenjem fizičkog protoka materijala na osnovi raspoloživih podataka (Maynard, 1984); ovde je neophodno da sve informacije budu raspoložive, validne, pravovremene i usklađene sa tokovima materijala u procesu protektiranja pneumatika.

U disertaciji je posebna pažnja posvećena industrijskoj logistici u protektiranju pneumatika. Motiv za bavljenje problematikom industrijske logistike korišćenih pneumatika proizilazi od činjenice da je tendencija razvoja auto industrije takva, da sve manji broj (korišćenih) delova biva otpisan i završava na deponiji, a da se sve veći broj njih (ponovo, posle eventualnih intervencija na istim) dalje koristi.

Vremenom, asortiman i broj zahteva korisnika se menja, odnosno raste. Samim tim, povećava se i broj delova korišćenih vozila, koji su takođe, sve skuplji, tako da je, u savremenom tržišnom poslovanju, odnosno prilikom njihove izrade, akcenat stavljen na „pripremu“ za njihovo ponovno korišćenje<sup>12</sup>.

U nastavku je analizirano i detaljnije objašnjeno mesto i uloga povratne logistike, kao samo jednog segmenta logistike korišćenih proizvoda. Cilj je da se pokaže da ono što će biti analizirano i obrađeno u ovom radu, nije isključivo vezano za korišćene pneumatike, već se, uz adekvatne adaptacije, može primeniti kod korišćenih proizvoda bilo koje grane proizvodnje.

## 2.4 Povratna logistika

Svaka vrsta industrijske proizvodnje, svaki vid konzumiranja materijalnih dobara i dr. kao jedan od „poluprodukata“ i/ili „gotovih proizvoda“ ima otpadne materijale koji nepovoljno utiču na okruženje, stoga su predmet proučavanja povratne logistike. U auto-industriji (i u mnogim drugim oblastima industrijske proizvodnje), gotovi proizvodi, ukoliko se u toku eksploatacije pojave neznatna oštećenja koja se mogu otkloniti, kao i na kraju svog radnog veka (ovde ELV/pneumatici) nisu, grubo rečeno „potrošeni“, mogli bi se dalje koristiti ako se prethodno podvrgnu odgovarajućem tretmanu (Dabić i Miljuš, 2007). U okviru

---

<sup>12</sup> [www.emagazin.co.rs](http://www.emagazin.co.rs), pristupljeno 28. 08. 2011. god.

ovog segmenta rada, prikazano je mesto i uloga logistike ELV-a, a zatim i pregled relevantnih istraživanja u ovoj oblasti. Dat je kratak osvrt na evolutivni razvoj auto industrije, zatim i na upravljanje tokovima materijala i delova nakon rastavljanja ELV-a. U okviru ove celine, opisana je ukratko reciklaža ELV-a i njihovih delova, kao jedan od mogućih vidova tretmana koji se primenjuju kod proizvoda koji su završili svoj radni vek, s tim što su nakon toga opisane samo neke kompanije koje se u Srbiji bave ovom delatnošću. Napravljen je kratak osvrt na zakonsku regulativu koja se odnosi na mogućnost obnavljanja korišćenih proizvoda, a na kraju ove celine rada i trendovi u proizvodnji vozila danas, ključni problemi u tretmanu korišćenih vozila i/ili njihovih delova, kao i neki predlozi za njihovo rešavanje.

#### 2.4.1 Povratna logistika korišćenih vozila (ELV-a)

Industrija vozila predstavlja jednu od najvećih, najpopularnijih i najizazovnijih oblasti industrijske proizvodnje sa značajnim učešćem svetskog kapitala u poređenju sa ostalim granama proizvodnje. Međutim, jedan od ključnih problema koji se razmatra, kada je uopšte proizvodnja vozila u pitanju, jeste aspekt korišćenja sirovinskih resursa. Izrada velikog broja vozila svake godine zahteva značajne količine čelika, aluminijuma, stakla, plastike i drugih materijala. Postavlja se pitanje rezervi tih materijala: koliko je njihovo trenutno stanje, kako do njih doći, na kom su nivou, odnosno koji stepen obrade zahtevaju i sl. Upravo iz tog i još mnogih drugih razloga koji će kasnije biti razmatrani, veliki značaj se pridaje tretmanu vozila čije su karakteristike napred navedene.

Broj proizvedenih i korišćenih vozila iz dana u dan rapidno se povećava (slika 2.4.1<sup>13,14</sup>). Sa porastom broja korišćenih vozila, raste i broj vozila na kraju svog radnog veka, odnosno onih koja se otpisuju. Budući da se vremenom kvalitet života ljudi povećava, kao i da se, upravo iz tog razloga, javila potreba za kvalitetnijim vozilima. Drugim rečima, vozilo/automobil je iz statusa „luksuza“ prešao u status

---

<sup>13</sup> [www.scientificamerican.com](http://www.scientificamerican.com), pristupljeno 05. 08. 2013. god.

<sup>14</sup> [www.traffictoday.com](http://www.traffictoday.com), pristupljeno 05. 08. 2013. god.

„potrebe“ i kao takav se našao u grupi roba široke potrošnje, bez obzira na njegovu generalno relativno visoku tržišnu vrednost.



**Slika 2.4.1** Porast broja vozila u proizvodnji i korišćenju

U praksi je poslednjih godina relativno veliki broj (fizičkih i pravnih) lica koja poseduju više od jednog vozila, a ono što se takođe može zapaziti kao tendencija, jeste skraćenje životnog ciklusa vozila. Vlasnici vozila vremenski mnogo kraće zadržavaju ista u svom posedu, u poređenju sa praksom koja je postojala ranijih godina (podatak koji je dobijen iz anketa menadžera većih kompanija na široj teritoriji Beograda, ali i anketiranjem više od 100 fizičkih lica koja poseduju bar jedan putnički automobil „srednje klase“). (Dabić, 2008).

Kada proizvod (ili neki njegov deo - komponenta) bilo koje vrste dospe na kraj svog radnog veka, odnosno ne može da (bez eventualnih intervencija) obavlja funkciju kojoj je prvobitno namenjen, postavlja se pitanje: šta uraditi sa njim. Generalno postoji dilema:

**1) da li ga otpisati** (odložiti na odgovarajuću deponiju i prepustiti procesu postepenog dugotrajnog nestajanja (popularno rečeno „ostaviti ga da istruli“)), ili **2) „vratiti u život“** (potpuno ili delimično), to jest u ponovnu upotrebu, tako što se na njemu prethodno izvrše određene intervencije?

Imajući u vidu napred navedeno, vozilo ne mora biti na kraju radnog veka, ali neki od njegovih delova mogu, tako da im je neophodna zamena. Jedna vrsta/grupa tih delova su ***pneumatici***. Oni se menjaju na, kako u toku eksploatacije ako postoji neki vid oštećenja koji se može otkloniti, tako i na kraju svog radnog veka, bez obzira na to da li je vozilo otpisano ili ne. Savremeni uslovi poslovanja sve više nameću opredeljenje za ***ponovno korišćenje proizvoda***. Ovo rešenje se mora

posmatrati sa više aspekata koje su u savremenom društvu, sa jedne strane, nametnuti „zelenim“ politikama poslovanja (očuvanje prirodnih resursa i ušteda sirovina, štednja energije i dr.), dok su, sa druge strane, rezultat sve izraženijih aspekta, koji se odnose na zaštitu i onako već ugroženog okruženja (*Ferrer, 1997, Dabić i Miljuš, 2011*).

#### 2.4.2 Pregled relevantnih istraživanja u domenu ELV-a

Iz oblasti u kojima su rađena istraživanja vezana za ELV, postoji značajan broj radova. Njihovom analizom može se doneti zaključak da postoje *dve grupe* problema koje su direktno vezane za tretman korišćenih vozila i njihovih delova.

*Prva grupa problema* se odnosi se na aktivnosti koje se primenjuju nad vozilima i/ili njihovim delovima koja završe svoj radni vek i ne mogu se dalje koristiti. *Ova grupa* uključuje analize uticaja korišćenih vozila/delova na okruženje, zatim rastavljanje korišćenih vozila, pa do tehničko-tehnološkog tretmana gotovo svakog dela vozila.

*Druga grupa* problema vezana je za lokacijsko-ruting aktivnosti i prevashodno je usmerena na istraživanja vezana za lociranje postrojenja za tretman otpisanih delova. Ovo je naročito važno za menadžerske aktivnosti, jer bez dobre organizacije i odgovarajućeg upravljanja, što je od naročite važnosti za proces industrijske logistike, nema ni dobrog i kvalitetnog finalnog proizvoda.

U tabeli 2.2, daje se pregled radova koji su vezani za tretman ELV i njihovih delova. Pored rešavanja brojnih problema koji se odnose na tretman protektiranih pneumatika, ponuđeni su i modeli na osnovu kojih bi se mogla doneti odluka i o izboru proizvođača pneumatika. Stoga je izvršena kritička analiza literature koja tretira razne oblasti *managemet* koncepata, kao i alata koji se u tu svrhu najčešće koriste (*Decision three, Process management, Bayesian networks*), a što će biti elaborirano u delovima rada koji slede.



**Tabela 2.1** Pregled radova vezanih za tretman ELV-a, korišćenih delova ELV-a i pneumatika kao njihove posebne podgrupe

IZVOR	Obuhvat problema uz eventualni predlog rešenja iz oblasti tretmana ELV-a	Specifičnosti radova
Camp, 1989	<ul style="list-style-type: none"> <li>• upoređuje tehnologije tretmana korišćenih proizvoda i definiše ulogu benčmarkinga u tretmanu korišćenih proizvoda, sa posebnim osvrtom na takozvani koncept <i>six sigma</i> i njegovu ulogu u logistici korišćenih vozila</li> <li>• pažnju posvećuje mestu i ulozi upoređivanja poslovanja sopstvene kompanije koja se bavi tretmanom korišćenih vozila, sa kompanijama koje to rade bolje (ili čak najbolje), upoređivanjem performansi njihovog poslovanja</li> </ul>	
Rogers i Tibben-Lembke, 1998	<ul style="list-style-type: none"> <li>• traže mere za što kraće zadržavanje ELV-a na deponiji i njegovo što skorije upućivanje u proces prerade</li> </ul>	
Henderson, 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>• između ostalog, navodi činjenicu da je gotovo svaki alternator i elektropokretač koji je kao preraden ugrađen u vozilo (samo mali broj njih, svega oko 5 do 10% su u novi i kao takvi su u vozila ugrađeni direktno iz proizvodnje)</li> <li>• analizira primenu bar-koda za praćenje ELV-a, odnosno materijala i delova nakon rastavljanja vozila, kao i u toku njihove obrade</li> <li>• stavlja akcenat na reciklažu materijala i upravljanje tokovima materijala iz ELV-a</li> </ul>	
Lucas i Schwartz, 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bave se tretmanom korišćenih vozila, ali više sa „praktičnog“ aspekta (vrše uporednu analizu različitih proizvođača vozila)</li> <li>• akcent stavljaju na analiziranje sastava materijala u različitim tipovima vozila, a kao reprezentativni na teritoriji Evrope analizirali su VW-ov model Golf III</li> </ul>	
Memczyk, 2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analizira ključne razloge za reciklažu vozila</li> <li>• bavi se koordinacijom snabdevanja i potrošnje</li> </ul>	
Kim, 2002	<ul style="list-style-type: none"> <li>• definiše hijerarhiju ciljeva u upravljanju otpadom, koji potiče od korišćenih vozila;</li> <li>• zaključuje da je tada (2002. god.) analizirani stepen reciklabilnosti vozila u svetu u proseku oko 75% od njegove ukupne mase</li> </ul>	stepen reciklabilnosti u tom periodu bio je za električne uređaje 52% od ukupne mase proizvoda
Driesch, van Oven i Flaper, 2005	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bave se problematikom obnavljanja motora Mercedes-ovih vozila</li> <li>• problem naročito posmatraju sa aspekta (povećanja) zadovoljstva korisnika, ekonomske isplativosti i ekološkog faktora</li> </ul>	
Schultmann i dr., 2005 i 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analiziraju tokova povratne logistike,</li> <li>• analiziraju tokove u auto-industriji</li> </ul>	

Xia i Tang, 2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>• usmerili su se na ciljeve vezane za održanje određenog nivoa privrednog razvoja</li> <li>• usmerili na ostvarenje ušteda kroz smanjenje količine i troškova otpada u domenu auto industrije</li> <li>• predlažu načine za povećanje procenta obnovljivosti korišćenih vozila i njihovih delova</li> </ul>	
Le Blanc i dr. 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analiziraju i bave se problematikom sakupljanja ELV u Holandiji</li> </ul>	ne bave se tretmanom otpisanih pneumatika
<b>IZVOR</b>	<b>Obuhvat problema uz eventualni predlog rešenja iz oblasti lokacijsko-ruting aktivnosti ELV-a</b>	<b>Specifičnosti radova</b>
Rogers i Tibben-Lembke, 1998	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bavi se određivanjem broja deponija za odlaganje ELV-a kao i predlogom postupaka i načina za smanjivanje njihovog broja ali i ukupne količine materijala koji se na njima odlaže</li> </ul>	
Schultmann, 2005, 2006	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rešava problem lociranja objekata za tretman termoplastičnih masa u Nemačkoj</li> </ul>	
Dabić i Miljuš, 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bave se uopšteno problemom tretmana starih pneumatika i predlažu i analiziraju model za lokaciju objekata za njihov tretman</li> </ul>	
<b>IZVOR</b>	<b>Obuhvat problema uz eventualni predlog rešenja iz oblasti tretmana korišćenih pneumatika</b>	<b>Specifičnosti radova</b>
Dabić i Miljuš, 2007	<ul style="list-style-type: none"> <li>• predlažu određena rešenja koja bi mogla da se primene kod pneumatika sa istrošenim gazećim slojem.</li> </ul>	
Cruz i Rivera, 2009	<ul style="list-style-type: none"> <li>• jedni od retkih istraživača koji su se bavili sakupljanjem delova ELV-a i to na teritoriji cele zemlje (Meksiko);</li> <li>• poznati su po tzv. Meksičkom modelu koji se često koristi i za rešavanje problema sličnog tipa;</li> <li>• problem, modeliraju kao lokacijsko-ruting, s tom činjenicom da objekat čiju bi lokaciju trebalo odrediti, nema ograničenje kapaciteta</li> </ul>	modelom su data tri scenarija: prvi, kojim se pokriva 100% obrađene teritorije, drugi, procenat je 90 i treći, kojim se pokriva 75% ukupne teritorije Meksika
Gavrić i dr., 2009, Boustani i dr., 2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ističu važnost protektiranja pneumatika</li> <li>• pokazuju da su troškovi pneumatika pri vrhu eksploatacionih troškova komercijalnih vozila</li> </ul>	

Može se konstatovati da u literaturi postoji relativno mali broj radova koji su isključivo vezani za protektiranje pneumatika, posebno onih koji su vezani za *donošenje odluka pri njihovoj eksploataciji*. Zbog ove, još uvek u manjem obimu analizirane i izučene problematike, koja bi mogla da da odgovor na mnogobrojne probleme iz analiziranih oblasti, cilj i doprinos rada su usmereni na porast ekoloških i ekonomskih efekata korišćenja protektiranih pneumatika.

### 2.4.3 Evolutivni razvoj i stanje auto-industrije sa posebnim osvrtom na ELV

U okviru ovog potpoglavlja poređenje je vršeno sa evolutivnim razvojem čoveka, jer su se, u skladu sa njegovim umnim i fizičkim aktivnostima, javljale potrebe za sve složenijim proizvodima, koji bi mu život učinili jednostavnijim, ali i učinili da, način na koji obavlja uobičajene aktivnosti, postane pogodno tlo za razvoj i primenu inovativnih i korisnih rešenja. Na slici je prikazan evolutivni razvoj automobila koji datira još iz 18 veka (slika 2.4.2). Na ovoj slici prikazani su najbolji automobili svih vremena, noseći sa sobom obeležja svog vremena. Jedan od najstarijih tipova Citroen proizvođača, prikazan je slikom 2.4,2 a)<sup>15</sup> Kao najbolji automobil svih vremena, proglašen je model istog proizvođača iz 1950. god., s tim što u međuvremenu imao niz modifikacija, slika 2.4.2. c). Reč je o modelu DS.



Louis Renault 1898. vozi prototip Voiturette u sredini

a)



b)



c)

**Slika 2.4.2 a), b), c)** Prikaz evolutivnog razvoja automobila<sup>16</sup>

<sup>15</sup> [www.google.rs/search?q=citroen+c3](http://www.google.rs/search?q=citroen+c3), pristupljeno 11. 02. 2014. god.

Kao što je evoluirao čovek, evoluirala su i sredstva koje on koristi u svakodnevnom životu, pa i proizvodi auto industrije. Opravdano, javljaju se novi, sve brojniji i složeniji zahtevi u svakodnevnom životu, pa i kod proizvoda koji se danas koriste. Između ostalih, tu su i proizvodi auto industrije. Današnji automobili veoma brzo moraju da odgovore na zahteve korisnika i na slikama 2.4.3<sup>17</sup> prikazane su savremene, današnje verzije istog proizvođača DS3, DS4, DS5.



**Slika 2.4.3 a), b), c).** Prikaz najnovijih modela Citroen proizvođača<sup>18</sup>

Dovoljno je prikazati različite modifikacije jednog modela proizvođača vozila, kako bi se stekao uvid u činjenicu da je ova oblast industrije podvrgnuta stalnim promenama, sve kompleksnijim zahtevima, ali i estetskim poboljšanjima. Zbog toga, na slici 2.4.4 prikazan je samo jedan model vozila „budućnosti“, marke Alfinog V6<sup>19</sup>, koje već sada ispunjava niz karakteristika savremenog i zahtevnog korisnika i tržišta.



**Slika 2.4.4** Vozilo budućnosti Alfa

<sup>17</sup> [www.mojnoviauto.com/novi-automobili/2013-citroen-ds5-1.6-156-ks-auto](http://www.mojnoviauto.com/novi-automobili/2013-citroen-ds5-1.6-156-ks-auto), pristupljeno 11.02.2014. god.

<sup>19</sup> [www.auto.blog.rs/blog/auto/arhiva/2008/01/stranica/5](http://www.auto.blog.rs/blog/auto/arhiva/2008/01/stranica/5), pristupljeno 11.02.2014. god.

Budući da je istorijski razvoj auto industrije uvek aktuelna problematika iz razloga što se na tržištu svakodnevno pojavljuju modifikovani modeli raznih proizvođača, postavlja se već prisutno pitanje: šta sa vozilima i/ili delovima koji završe svoj radni vek? U nastavku će biti analizirana problematika koja se odnosi na tehnologiju rastavljanja ELV-a, kao i upravljanje tokovima delova, koji su posledica pomenute aktivnosti.

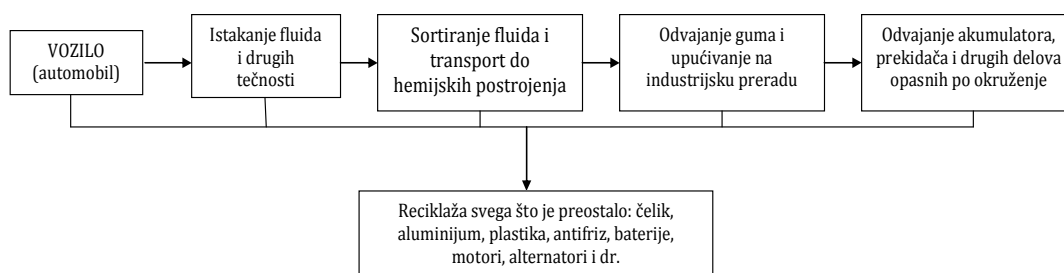
#### 2.4.4 Tehnologije rastavljanja ELV-a i upravljanje tokovima delova

Kada vozilo dotraje, odnosno kada više nije u upotrebi, završi na otpadu ili, što i nije retka pojava, biva rastavljeno na delove. Po istakanju svih fluida, a zatim odvajanja od vozila onih delova koji predstavljaju opasnost po okruženje (baterije/akumulatori, prekidači na bazi žive, razne vrste filtera i dr.), delovi, odnosno komponente koje su u funkciji, mogu biti prodane kakve su (u stanju u kom su izdvojene iz vozila). Komponente kao što su motori, alternatori, starteri, prenosnici i dr., mogu biti u dobrom stanju, ali im je često potreban određeni stepen obrade ili prerade, pre nego što se ponovo ugrade u vozila. Preostali materijali prolaze kroz procese sečenja i mlevenja. Kompanije koje se bave reciklažom dotrajalih vozila (takozvani "auto reciklanti"), svake godine obrade više od 10 miliona vozila (na svetskom nivou). Podaci pokazuju da u SAD, grubo oko 25% težine automobila se ne reciklira, a oko 35% nemetala koji preostaje posle sečenja delova koji ne idu u reciklažu jeste *plastika* (Henderson, 2001).

Prerada auto delova je naročito doživela ekspanziju tokom i posle II Svetskog rata, ali je tretman (naročito recikliranje) delova u auto industriji prisutan skoro čitav vek. U ovom domenu postoji veliki broj kompanija, uzimajući u obzir obim posla, a kapaciteti ovakvih pogona još uvek ne zadovoljavaju sve zahteve (Henderson, 2001). Da bi se moglo iskoristiti svaki deo ili materijali vozila kod kojih za to postoje uslovi, neophodno rastavljanje vozila, a postupak je sledeći (slika 2.4.5):

Posle istakanja iz vozila, fluidi se sortiraju, zatim se dalje transportuju do hemijskih postrojenja, odgovarajućih za njihovu preradu. O opasnim materijalima koji su u sastavu vozila, moraju biti uklonjeni pre bilo kakve druge intervencije nad vozilom. U jednu od grupa materijala koja ne predstavlja neposrednu opasnost po

okruženje, ali ima izuzetno negativan uticaj ukoliko se nađe na deponiji zbog veoma dugog veka razlaganja, spada i guma, koja čini oko 4% ukupne mase vozila (Henderson, 2001). Najveći deo od ukupne mase gume u vozilu, nalazi se u sastavu pneumatika. Pneumatici se mogu uputiti se na protektiranje, ukoliko je gazeći sloj potrošen do dozvoljenog minimuma, ili na industrijsku preradu i nalazi primenu u dobijanju različitih proizvoda (podne obloge, dodatak asfaltu, zaštitne ograde i dr.). U slučaju da se ne može primeniti ni jedan od navedenih postupaka, onda se guma upućuje na spaljivanje i koristi se kao gorivo, a na kraju, ukoliko ni jedan od ovih postupaka nije primenljiv, pneumatik se odlaže na deponiju.



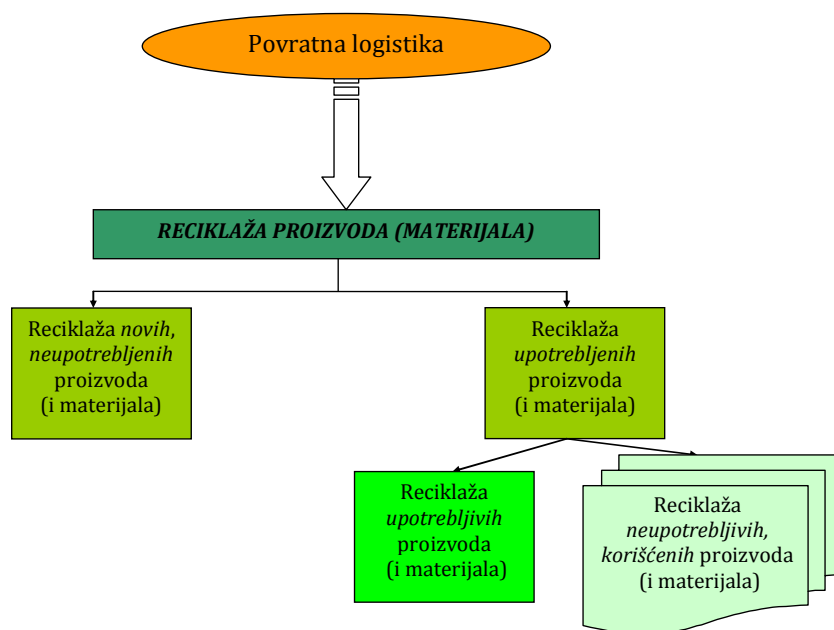
**Slika 2.4.5** Pojednostavljeni šematski prikaz rastavljanja ELV-a

Zatim se sa vozila uklanjaju delovi vozila koji predstavljaju opasnost po životnu sredinu: akumulatori, prekidači na bazi žive, i različite vrste filtera. Sa ovim delovima je potrebno oprezno postupati i oni moraju imati poseban tretman kod odlaganja i eventualne reciklaže (Henderson, 2001; Stojanović i Trumić, 2004). Ono što nakon ovih postupaka preostane, upućuje se na neki od postupaka: sabijanje, mlevenje, drobljenje i sl., zavisno od pogona koji su na raspolaganju za ovakve postupke, a delom i od vrste preostalih materijala. Veći deo, čak i ukupna preostala masa nakon uklonjenih komponenata, u većini slučajeva se upućuje na recikliranje. Stoga je poseban segment ovog poglavlja, posvećen reciklaži kao jednom od najčešće primenjivanih postupaka u tretmanu dotrajalih vozila i/ili njihovih delova (Henderson, 2001).

### 2.4.5 Reciklaža kao jedan od tretmana delova ELV-a

Svi postupci tretmana korišćenih proizvoda, uključujući pre svih reciklažu, sprovode se u cilju zaštite životne sredine, koju čini okolina, odnosno radno okruženje, uključujući vazduh, vodu, zemljište, prirodne resurse, floru, faunu, ljude i njihove međusobne odnose (Aćimović, 2005). Osnovni razlog za reciklažu delova i materijala je značajna ušteda energije prilikom prerade već korišćenih materijala, u poređenju sa potrošenom količinom iste, koja bi se iskoristila za izradu novih proizvoda istog tipa, slika 2.4.6. Reciklaža je postupak tretmana korišćenih proizvoda i na ovaj način se mogu tretirati, kako korišćeni, tako i upotrebljivi i neupotrebljivi proizvodi. Kod istih proizvoda, mogu da se primene i drugi vidovi tretmana, koji su opisani u poglavlju rada koje sledi.

Mogu se reciklirati *neupotrebljeni, novi proizvodi* (koji su vraćeni ako su zastareli, ne odgovaraju zahtevima korisnika i/ili iz sličnih razloga; ovo je pojava koja se relativno retko sreće u praksi).

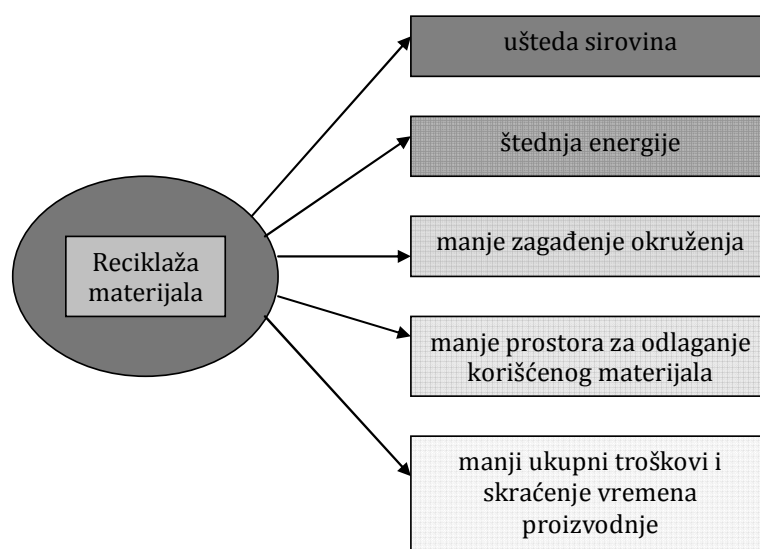


**Slika 2.4.6.** Reciklaža kao ključna aktivnost povratne logistike

Takođe se recikliraju i *upotrebljeni proizvodi*. Oni se mogu dalje podeliti u dve grupe i to: *upotrebljivi* (koji bi se još uvek u svom izvornom obliku mogli koristiti, ali je na njima potrebno izvršiti određene „manje“ intervencije, pre vraćanja u

ponovnu upotrebu; najčešće se protektiraju pneumatici koji pripadaju ovoj kategoriji) i *neupotrebljivi (korišćeni)*. U pitanju su obično metali, plastika, guma i dr.; pneumatici koji se nađu u ovoj kategoriji, po pravilu se upućuju u proces recikliranja i/ili neki drugi oblik tretmana, kako bi se mogle dobiti sirovine za dalju preradu. Ukoliko se nad istima ne može primeniti ni reciklaža, upućuju se na spaljivanje. Kada se analizira podela sa aspekta reciklaže proizvoda, može se delom “preneti” i na ostale vidove tretmana korišćenih proizvoda (poglavlje 2.4.6 ovog rada).

Reciklaža predstavlja skup aktivnosti kojima se obezbeđuje ponovno korišćenje otpadnih materijala (Deal 1997, Dekker i dr., 2002, Đorđević, 2002). Reciklažom se postižu sledeći pozitivni efekti, slika 2.4.7:



**Slika 2.4.7** Pozitivni efekti reciklaže korišćenih materijala

- **štednja sirovinskih resursa** (svi materijali koji se koriste za izradu bilo koje vrste proizvoda, pa i vozila, potiču iz prirode i ima ih u ograničenim količinama; stoga je intencija smanjiti njihovo preuzimanje iz prirode, a povećati stepen iskorišćenja onih koji su već bili u upotrebi); ovo je od suštinske važnosti za pneumatike drumskih vozila i nije slučajno što proizvođači istih prave takav proizvod koji se, sa velikom verovatnoćom, može vratiti u funkciju (protektiranjem);



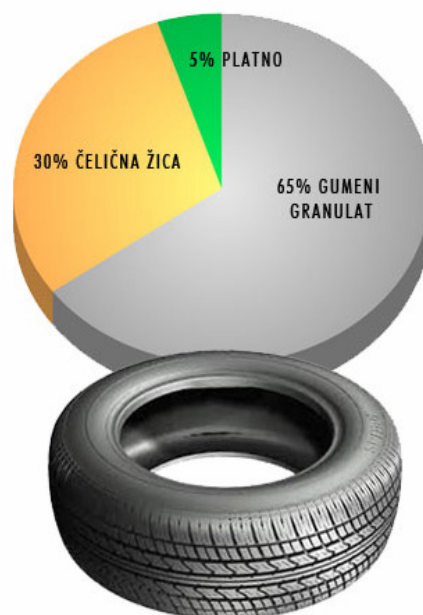
- **štednja energije** (jedan od najbitnijih strateških ciljeva, kada je u pitanju ova vrsta tretmana korišćenih vozila (i, naravno, ostalih proizvoda). Cilj je da se energija ne troši u primarnim procesima, kao ni u transportu koji te procese prati, a sagorevanjem onih materijala koji ne podležu reciklaži (ili nekom drugim vidom obrade korišćenih materijala) dobija se dodatna energija, koja bi mogla da se iskoristi). Na primer, ukoliko nisu zadovoljeni uslovi da pneumatik može biti protektiran, a i njegovo oštećenje je takvo da ne može biti upućen ni na recikliranje, onda se upućuje na spaljivanje i dobijanje energije za neke druge procese (u našoj zemlji i okruženju, uobičajeno je da se ovakvi pneumatici koriste kao gorivo u cementarama);

- **zaštita životne sredine** (otpadni materijali degradiraju životnu sredinu, pa je reciklaža jedna od metoda kojom se štiti čovekovo okruženje). Reciklažom materijala mogu se dobiti sirovine koje služe za izradu nekih novih vrsta proizvoda, na primer, povratna ambalaža u voćarstvu, firma *Eco Recycling d.o.o* u blizini Novog Sada<sup>20</sup>, a učešće gumenog granulata, žice i platna u masi pneumatika, prikazano je na slici 2.4.8);

- **otvaranje novih radnih mesta** (procesi reciklaže materijala zahtevaju ulaganje znanja i rada, što zahteva potrebu za otvaranjem novih radnih mesta). Vezano za prethodnu stavku, mogućnost recikliranja pneumatika dovela je do otvaranja prve fabrike za reciklažu otpadnih guma u Srbiji za proizvodnju povratne ambalaže za voće i povrće.

---

<sup>20</sup> [www.eco-recycling.rs/fabrika](http://www.eco-recycling.rs/fabrika), pristupljeno 26. 12. 2013. god.



**Slika 2.4.8.** Učešće tri vrste materijala u masi pneumatika

Reciklaža bi se mogla definisati kao izdvajanje materijala iz otpada i njegovu ponovnu upotrebu, a neke od ključnih karika u procesu reciklaže su sakupljanje otpada, izdvajanje, prerada i izrada novog proizvoda. (Brzaković i Marjanović, 2006). Kao takva, može se smatrati jednim od načina za upravljanje otpadom i ima važne pozitivne osobine (Slika 2.4.8).

U auto industriji, sve više se pribegava reciklaži auto delova i to iz više razloga, a neki od njih su sledeći:

- odlaganje auto delova i vozila na deponije postaje sve manje isplativo;
- smanjuje se zagađenje vode, vazduha, zemljišta (zagađivačima koji potiču od automobila koji su pri kraju radnog veka i/ili su u potpunosti van upotrebe); čuvaju se sirovine;
- štednja energije. (Memczyk, 2001).

U trenutno raspoloživim postrojenjima za reciklažu dotrajalih vozila, moguće je reciklirati oko 80% ukupne mase automobila. Proces reciklaže vozila je dosta složen, zbog velikog broja različitih materijala koji ulaze u njegov sastav, imajući u vidu da u sastav mase prosečnog vozila ulazi oko 70% metala. To je skoro  $\frac{3}{4}$  od ukupne mase vozila, a intencije u proizvodnji novih su takve da se smanji procentualno učešće metala, na račun povećanja učešća nekih drugih vrsta

materijala, recimo plastike (koja ima iste karakteristike kao pojedini metali, jer je oplemenjena određenim materijalima) (Memczyk, 2001).

#### 2.4.6 Ostali vidovi tretmana delova i materijala ELV-a

Imajući u vidu gore navedeno, pored reciklaže koja predstavlja prioritet u tretmanu korišćenih proizvoda, ostali vidovi tretmana korišćenih proizvoda mogu biti sledeći (Memczyk, 2001):

**Vraćanje novih proizvoda** – u današnje vreme, kada se teži stepenu povećanja iskorišćenja već korišćenih materijala i kada je ekološki aspekt veoma prisutan u svim granama poslovanja, nije neobičan postupak vraćanje novih proizvoda proizvođaču: neki od njih ne odgovaraju zahtevima korisnika, pojavljuju se neispravnost istih, opravdane reklamacije, evidentne greške u izradi (defekti), a ponekad su osnova za vraćanje i greške koje se pojavljuju pri korišćenju, a posledica su neadekvatnog rukovanja. Kada su u pitanju *pneumatici*, ovo se dešava relativno retko (podatak dobijen u razgovoru sa menadžerima veleprodaje i maloprodaje pneumatika);

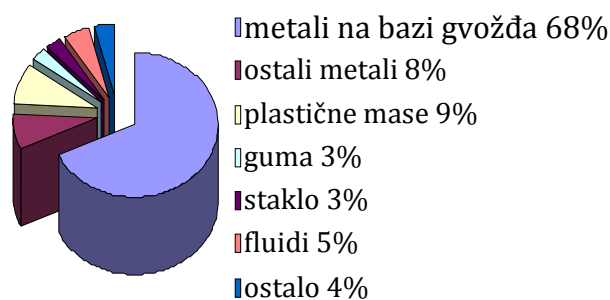
**Vraćanje korišćenih proizvoda** - veliki broj vraćenih delova se može, uz minimalne intervencije, ponovo koristiti (obično se tu radi o pranju, čišćenju, sitnim popravkama i dr). U domenu **auto-industrije**, vraćanje korišćenih proizvoda (vozila) i/ili njihovih delova u novije vreme gotovo da predstavlja **neminovnost**; najčešće se vraćaju starteri, alternatori, pumpe za vodu i dr. (ovi delovi se mogu popraviti, preraditi i prilagoditi vozilu („osvežiti“), tako da se koriste „kao novi“); imajući u vidu da je proizvodnja pneumatika izuzetno zahtevna i skupa, neretko radi „regeneracije“ gazećeg sloja istrošenih, takozvanih „čelavih“ *pneumatika* - obavlja se protektiranje. Do pre izvesnog vremena (10-tak godina) bio je to trend uglavnom u zemljama sa nerazvijenom ekonomijom (Memczyk, 2001). Cena ovakvih pneumatika je često upola manja od cene novih (Dabić i dr., 2013). Ovaj podatak se može naći na skoro svakom „mestu“ gde se pominje tretman potrošenih pneumatika – od vulkanizerskih radionica, pa do proizvođača pneumatika. Danas je to uobičajeni postupak koji se primenjuje kod svih

korišćenih pneumatika, samo ukoliko su u stanju koje to dozvoljava, odnosno nisu oštećeni, tako da im se ne bi mogao obnoviti gazeći sloj;

**Vraćanje upotrebljivih proizvoda** – aktivnosti vraćanja upotrebljivih proizvoda naročito su aktuelne kada je u pitanju **auto-industrija**, iz razloga što svaki proizvod iz ove oblasti industrije, i po svom korišćenju, ima određenu upotrebnu vrednost, odnosno, može se dalje koristiti, uz eventualne prepravke, popravke, dorade, obrade, ili pak u neke druge svrhe (ne kao element koji bi se ponovo ugradio u vozilo). Pojam *upotrebljivi* (u duhu našeg jezika) ima nešto širi značaj od pojma korišćeni. Upotrebljivi proizvodi su oni koji se svakako i bez eventualnih intervencija (ili uz neznatne intervencije) mogu dalje koristiti, dok korišćeni proizvodi gotovo uobičajeno podležu nekoj vrsti intervencije, pre nego što se ponovo iskoriste u bilo koje svrhe.

#### 2.4.7 Analiza trendova u razvoju auto industrije i problema u domenu ELV-a sa predlozima za njihovo rešavanje

Vozilo je izuzetno složen proizvod. U sastav jednog prosečnog putničkog vozila se ugrađuje oko 15 hiljada delova, za čiju se izradu koristi više stotina različitih tehnologija. Delovi vozila se proizvode od različitih materijala, a u ukupnoj masi jednog (prosečnog) putničkog vozila, dominantna je zastupljenost livenog gvožđa i čelika, ali je i učešće drugih materijala respektabilno, pogotovu kada se u obzir uzme njihova vrednost. Procentualna zastupljenost svakog od pomenutih materijala varira u zavisnosti od toga koje je vozilo uzeto kao reper, odnosno sa kog stanovišta je obavljeno poređenje (*Memczyk, 2001*). Tako se na osnovu analize nekih od autora (*Rogers i Tibben-Lembke, 1998., Suterland, 2000, Schultmann 2005 i dr.*), učešće pojedinih vrsta materijala u sastavu automobila prikazano je slikom 2.4.9.



**Slika 2.4.9.** Grafički prikaz učešća nekih materijala u masi putničkog vozila

Pored toga što je industrijska proizvodnja izuzetno propulzivna<sup>21</sup>, ona je istovremeno i veliki potrošač sirovinskih i energetske resursa. Ukupan broj vozila na našoj planeti dostigao je cifru od 1.000.000.000 jedinica, što znači da gledano u odnosu na broj stanovnika na Zemlji, skoro svaki sedmi čovek poseduje neko motorno vozilo. Ovaj broj je prvi put postignut 2010. godine, što je u odnosu na 2009. god. predstavljalo povećanje od 3,6%, odnosno najveće povećanje na godišnjem nivou u ovom veku. U tabeli 2.2<sup>22</sup> prikazana je ukupna proizvodnja putničkih i komercijalnih vozila za period 1999-2013.

<sup>21</sup> Razvijena, istaknuta (u odnosu na ostale)

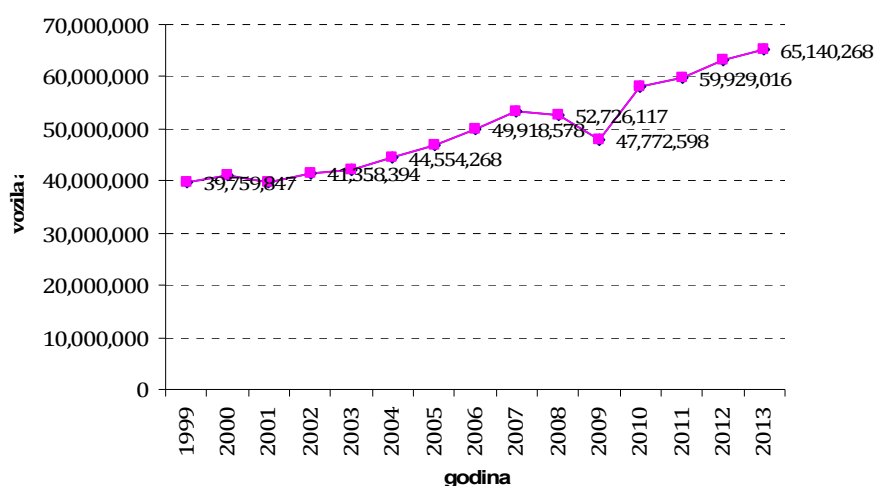
<sup>22</sup> [www.statisticbrain.com/cars-produced-in-the-world/](http://www.statisticbrain.com/cars-produced-in-the-world/), pristupljeno 11. 01. 2013. god.

**Tabela 2.2.** Trend kretanja broja proizvedenih automobila za period 1999. – 2013. god.

Godina	Broj proizvedenih vozila
1999	39,759,847
2000	41,215,653
2001	39,825,888
2002	41,358,394
2003	41,968,666
2004	44,554,268
2005	46,862,978
2006	49,918,578
2007	53,201,346
2008	52,726,117
2009	47,772,598
2010	58,264,852
2011	59,929,016
2012	63,069,541
2013	65,140,268
<i>Ovaj broj uključuje samo putnička vozila</i>	

U tabeli 2.3 prikazan je trend rasta proizvodnje po zemljama, po godinama za period 2011-2014. U ovoj oblasti prednjači kineska auto-industrija, dok one zemlje čija proizvodnja nije u tabeli (one kod kojih nisu u poslednje tri godine zabeležene promene u porastu kapitala koji se odnosi na auto industriju)<sup>23</sup>, beleže neznatan porast u proizvodnji automobila, ili čak pad, uzevši u obzir stanje svetske ekonomije, slika 2.4.10.

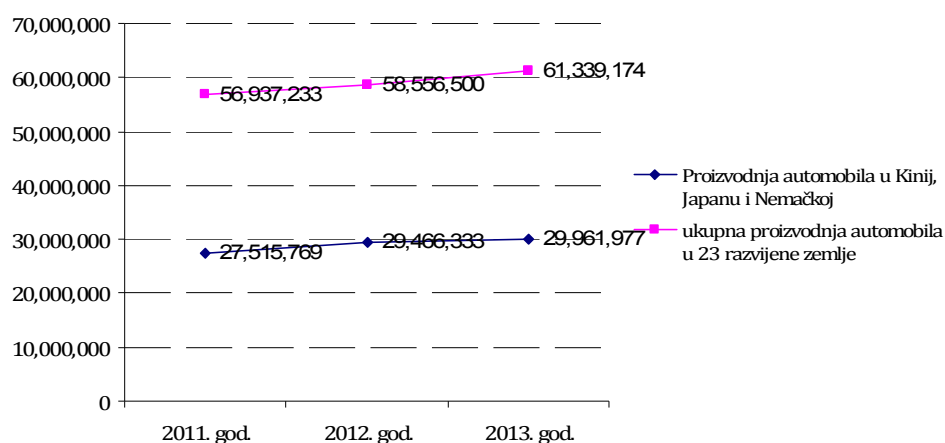
<sup>23</sup> [www.statisticbrain.com/cars-produced-in-the-world/](http://www.statisticbrain.com/cars-produced-in-the-world/), pristupljeno 11. 01. 2013. god.



Slika 2.4.10 Kretanje proizvodnje putničkih vozila od 1999. do 2013. god.

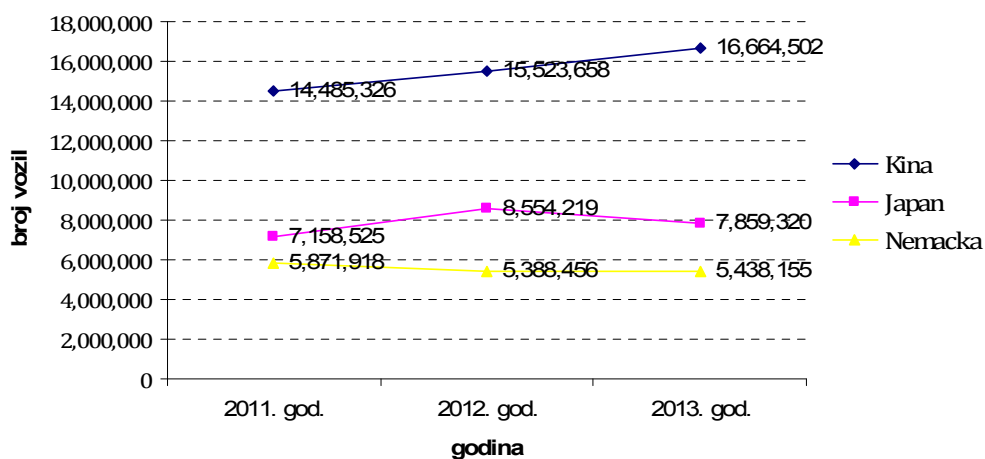
Tabela 2.3. Trend kretanja broja proizvedenih automobila za period 1999. – 2013. god. po zemljama.

Zemlja	2011. god.	2012. god.	2013. god.
Kina	14,485,326	15,523,658	16,664,502
Japan	7,158,525	8,554,219	7,859,320
Nemačka	5,871,918	5,388,456	5,438,155
U.S.A.	2,966,133	4,105,853	4,540,985
Južna Koreja	4,221,617	4,167,089	4,160,596
Indija	3,053,871	3,285,496	3,212,988
Brazil	2,534,534	2,623,704	2,808,094
Španija	1,819,453	1,539,680	1,848,867
Meksiko	1,657,080	1,810,007	1,822,525
Rusija	1,738,163	1,968,789	1,801,014
Francuska	1,931,030	1,682,811	1,488,100
U.K.	1,343,810	1,464,983	1,464,390
Tajland	549,770	945,100	1,092,101
Češka	1,191,968	1,171,774	1,020,835
Slovačka	639,763	900,000	1,001,071
Kanada	990,483	1,040,298	996,163
Indonezija	561,863	743,501	884,241
Iran	1,413,276	871,997	620,600
Turska	639,734	576,660	606,783
Malezija	496,440	509,621	528,487
Argentina	577,233	497,376	521,866
Poljska	785,000	540,000	508,732
Rumunija	310,243	326,556	448,759
<b>ukupno</b>	<b>56,937,233</b>	<b>58,556,500</b>	<b>61,339,174</b>



**Slika 2.4.11** Trend u proizvodnji putničkih vozila od 2011. do 2013. god.

Ako bi se posmatrao trend u proizvodnji automobila za poslednje tri godine po svakoj od tri vodeće zemlje u ovoj grani industrije, moglo bi se zapaziti da je od 2011. godine došlo do naglog pada proizvodnje, a razlog je naznaka nastanka ekonomske krize. U narednom periodu, zabeležen je neznatan porast u ovoj oblasti privrede, sa intencijom rasta kod svih zemalja, slika 2.4.12.



**Slika 2.4.12** Trend u proizvodnji putničkih vozila vodeća tri proizvođača od 2011. do 2013. god.

Sa slike se može uočiti da i sa ovog aspekta prednjači kineska auto industrija, koja dominira i u proizvodnji komercijalnih vozila. Broj proizvedenih automobila u Kini,



veći je u odnosu na ukupan broj proizvedenih jedinica u Japanu i Nemačkoj svake godine.

Tendencija prema zakonskoj regulativi svih razvijenih zemalja, uključujući delom i Srbiju, koja je počela sa primenom nekih od ključnih direktiva, jeste da sve što se proizvede, ima mogućnost daljeg korišćenja. Ovo je od izuzetnog značaja za proizvode auto industrije, budući da postoji značajan broj proizvođača na tržištu, samim tim i delova, koji spadaju u kategoriju skupih, u poređenju sa proizvodima drugih grana industrije. Održavanje vozila je relativno skupo čak i u razvijenim zemljama, ne uzimajući u obzir razmatranje da je svako od njih sastavljeno od velikog broja komponenata, odnosno delova. Oni se neretko mogu popravkama vratiti u funkciju, ali mora se imati na umu da se, za neke proizvođače vozila, delovi teško nalaze, te da se nekada poručuju iz same fabrike u kojoj je vozilo napravljeno, zavisno od toga da li na tržištu postoje takvi delovi. Razlog njihove nabavke od proizvođača jeste specifičnost samog dela ili čitavog sklopa, kao što su delovi motora vozila, ali i njihova cena. Zbog toga se, gde god za to postoje mogućnosti, nezavisno od gore navedenih faktora, teži tome da se svaki deo koji je otkazao i nije za dalju upotrebu, uz odgovarajuće intervencije, vrati na vozilo.

Poslovi prerade, dorade, obrade i/ili bilo koji druge aktivnosti koje se odnose na tretman korišćenih delova vozila mogu biti izuzetno teški i zahtevni. Naime, sa jedne strane, te aktivnosti, kao i sama proizvodnja, zahtevaju određene resurse, a sa druge strane, izuzetno razvijen **menadžment** i **logističku podršku**, a što su ključni elementi za skraćanje vremena („praznog hoda“) od momenta kada se deo sa vozila ukloni, pa dok se ne vrati na odgovarajući tretman (reciklažu ili protektiranje, na primer) i ponovo bude ugrađen u vozilo. Ove problematike su svesni kako svetski, tako i evropski proizvođači i na tome se, naročito na polju (povratnih) logističkih aktivnosti intenzivno radi. Kada se uopšteno govori o rezultatima i dostignućima u oblasti logistike tretmana korišćenih vozila, može se zaključiti da je Evropa, odnosno njene najrazvijenije zemlje, na samom vrhu. Naime, od 1998. godine u Nemačkoj je formirana moderna infrastrukturna mreža tehnološki i fizički zaokruženih celina za prijem i tretman ELV vozila (*Schultmann i dr., 2006*). Danas ta mreža sadrži oko 1400 akreditovanih postrojenja za tretman, a pre svega reciklažu vozila i preko 1500 akreditovanih centara koji se bave

prikupljanjem otpisanih vozila, a samim tim, i zaštitom okruženja. U dugoročnom periodu, prognoze su takve da se može očekivati da sama auto industrija, u zemljama poput Nemačke, na sebe preuzme poslove oko prikupljanja ELV-a i njihovog daljeg tretmana. Jedino pitanje koje je, za sada, nerazjašnjeno je pitanje ekonomske isplativosti ovakvog poduhvata u dužem vremenskom periodu, što iziskuje opsežne analize troškova, ali i velika ulaganja. Naime, ukoliko bi se uspostavio jedan ovakav sistem, morala bi se obratiti pažnja na dve ključne stvari, a to su:

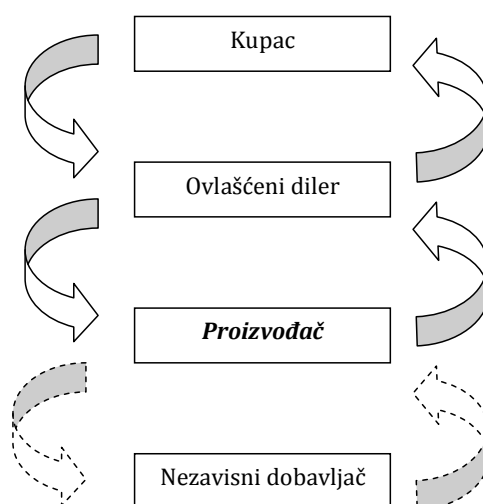
- usklađivanje proizvodnje vozila i tretmana korišćenih vozila (kompletna rekonstrukcija proizvodnih pogona, uz neophodnu reorganizaciju tehnološkog postupka);
- uspostavljanje efikasnog upravljačkog sistema za tretman ELV vozila, koji bi osigurao najpre samo prikupljanje otpisanih vozila, zatim njihovo rastavljanje, reciklažu, ponovno korišćenje materijala kao izvora sirovina za proizvodnju; sve to mora biti praćeno visokim standardima kvaliteta, kao i odgovarajućom cenom kako za korisnike, tako i za proizvođače (*Lucas i Schwartz, 2001.*).

**Činjenica je da se već decenijama oko 75% od ukupne težine vozila reciklira.** Direktive, zakoni i propisi vezani za auto industriju nalažu da se u što skorijem periodu napravi takvo vozilo koje će, na kraju svog radnog veka, moći u potpunosti (skoro 100% njegove ukupne mase) biti ponovo iskorišćeno. U proizvodnji vozila se beleži porast zastupljenosti laganih materijala, a naročito različitih vrsta plastike (*Schultmann i dr., 2005*), kao i korišćenje negvozdenih materijala, kao što su aluminijum, bakar, magnezijum. Uopšteno, Evropsko vozilo pokazuje opadajući trend u učešću metala u sastavu vozila, koji danas iznosi oko 65% od njegove ukupne težine. U poslednjih dvadesetak godina, udeo plastičnih materijala se povećao čak četiri puta i sada iznosi oko 15% ukupne prosečne težine vozila (*Lucas i Schwartz, 2001*).

Mnogi proizvođači u domenu auto industrije imali su ideju da urade „nešto“ sa korišćenim proizvodima, koji bi se, uz određene intervencije, mogli ponovo koristiti. Ovo je bio jedan od najvećih problema u domenu tretmana ELV-a i/ili njihovih delova. Jedino je *Volkswagen* proizvođač vozila i delova među prvima pokrenuo pitanje i preduzeo praktične korake u njihovom tretmanu nakon

korišćenja. 2005. godine svaki peti prodati automobil na Evropskom tržištu nosio je oznaku VW (Schulmann i dr., 2005). Suština primenjenog popularno nazvanog **«aus-tausch»** sistema (u slobodnom prevodu **staro-za-novo**) je mogućnost korisnika da stari deo zameni za popravljene/već korišćeni a upotrebljivi, uz značajno nižu cenu u poređenju sa novim delom i bez gotovo ikakve razlike u kvalitetu<sup>24</sup>. Garantni rok za remontovani deo je isti kao i za novi, a razlika u kvalitetu gotovo da ne postoji. Ovaj sistem je od izuzetne važnosti kod primene (protektiranih) pneumatika, uzevši u obzir uštede koje se ostvaruju protektiranjem.

Polazna tačka **«aus-tausch»** sistema je korisnik, odnosno kupac. On dolazi kod ovlašćenog dilera s namerom da zameni deo koji više nije u funkciji. Ovaj sistem je poznat kao kružni proces. Veoma jednostavno se može prikazati i na slikoviti način (Slika 2.4.13).



**Slika 2.4.13** Šematski prikaz **«aus-tausch»** sistema

Funkcionisanje ovakvog sistema zamene „staro za novo“, obavlja se na jednostavan način. Svaki deo se prepoznaje po svojoj slovno-brojčanoj oznaci, a sve cifre i slova

<sup>24</sup> Ovakva pojava zabeležena je davno i u fabrikama u Beogradu; u industriji traktora i drugih poljoprivrednih mašina IMR Rakovica, postojali su pogoni, koji je remontovao motore; zahtevi nisu dolazili od proizvođača, već od korisnika vozila; slična situacija je i kod IPM-a koji je remontovao karburatore; ovi pogoni su obavljali i druge delatnosti, a remontovanje motora, karburatora i sl. nije dolazilo kao zahtev proizvođača vozila, koji je glavni inicijator svih aktivnosti u „aus-tausch“ sistemur – nezvanični intrvjuui sa zaposlenima koji su obavljali ove aktivnosti;

su podeljene u pet grupa. **Prva grupa** označava **model** vozila, **druga grupa** označava **glavnu grupu i podgrupu** delova, **treća proizvođača**, **četvrta grupa** obuhvata **dodatnu opremu, vraćanje u garantnom roku, da li je porudžbina u garanciji i sl**, dok se **peta** odnosi na **oznaku boje ili, u slučaju da vozilo poseduje električne elemente, oznaku njihove funkcije**. Glavnih grupa u drugoj grupi **oznaka ima deset, a one su sa aspekta tretmana korišćenih vozila:**

1. motorna grupa;
2. filteri i cevi;
3. transmisija, prenosnici (menjač);
4. donji stroj vozila;
5. elementi zadnje vuče;
6. kočioni sistem;
7. komandni elementi;
8. karoserija;
9. elektronika i
10. dodatna oprema.

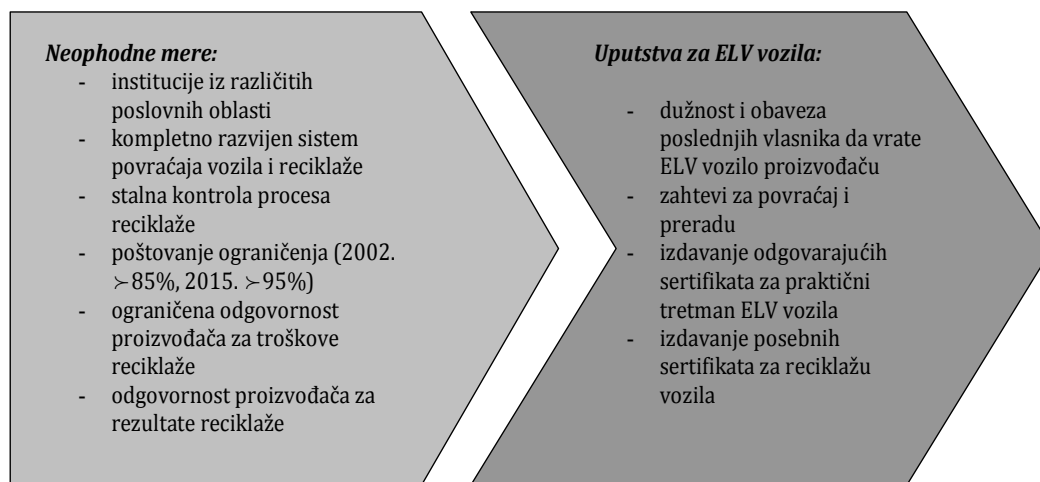
Ipak, *Wallay (2006)* ističe da je ključni problem ponovnog korišćenja delova vozila u njegovoj (tradicionalno) maloj primeni i da se vlasnici vozila koje je „u kvaru“ radije opredeljuju za kupovinu novog dela, nego polovnog, što je najčešći slučaj, na primer, u Velikoj Britaniji. U ostalim zemljama razvijenog sveta, upotreba već korišćenih, a ispravnih delova je nešto rasprostranjenija. Švedska kompanija *Folksam Auto AB* napravila je relativno veliki pogon, kako bi se ubrzao proces popravke i rastavljanja vozila, povećanjem stepena upotrebe iskorišćenih delova i snižavanjem cene novih originalnih delova (*Lucas i Schwartz, 2001*).

Nemačka a i druge razvijene Evropske zemlje su napravile model za upravljanje vozilima na kraju životnog veka, koji je prevashodno orijentisan na zaštitu okruženja i sadrži dobrovoljne (mere kojih bi se trebalo pridržavati), kooperativne mere za industrijske sektore, koji se bave tretmanom ovih vozila, i logistiku njihovog poslovanja. U tom kontekstu, postavljeni su i određeni ciljevi (*Lucas i Schwartz, 2001*):

- poboljšanje i pojednostavljenje mogućnosti recikliranja;
- usklađivanje logističkih aktivnosti u domenu kompletnog tretmana ELV vozila;

- razvoj mera za povećanje mogućnosti ponovnog korišćenja jednog istog materijala;
- smanjenje ukupne količine materijala iz vozila koja završava na otpadu (sa 15% do 2002. godine, na najviše 5% do 2015. godine);
- osiguravanje besplatnog povratka ELV-a proizvođaču ne starijih od 15 godina (pod unapred određenim zakonskim propisima);
- formiranje odgovarajućeg informaciono-kontrolnog sistema za praćenje svih operacija i aktivnosti u postupku tretmana ELV-a.

Suština ovog modela je težnja da se osigura da vozila na kraju svog životnog veka budu upućena u postrojenje za recikliranje, što je od izuzetne važnosti za okruženje, zatim da se smanji količina ELV otpada koji se šalje na deponije i da se osigura zaštita okruženja od fluida koji se nalaze u vozilu, a spadaju u klasu opasnih materija. Sam postupak, reciklaža i ponovno korišćenje vozila u Nemačkoj, u veoma uskim okvirima, a na krajnje pregledan način, dati su na slici 2.4.14 (Wallay, 2006) i na njoj se jasno mogu uočiti neophodne mere onih koji su se ovog sporazuma prihvatili, kao i uputstva kako i na koji način postupati sa ELV-ima.



**Slika 2.4.14** Postupak tretmana i reciklaže ELV-a u Nemačkoj

Sve zemlje koje prihvate ovaj zakon (Wallay, 2006) i potpisnice su istog, moraju preduzeti sve neophodne mere, kako bi se povećao procenat ponovne upotrebe već korišćenih delova, kao i procenat dela vozila koji se upućuju na obnavljanje, odnosno reciklažu. Tako je, kako se formirala piramida upravljanja životnim

ciklusom vozila, a na osnovu različitih istraživanja (Kim i dr. 2002), definisana je *globalna hijerarhija ciljeva u upravljanju otpadom* koji potiče od vozila koja se više ne koriste (Slika 2.4.15):

**1. prevencija**, početak, i nalazi se na vrhu hijerarhije; odgovarajućim dizajnom vozila (konstruktivna rešenja, izbor materijala), kao i projektovanjem adekvatnih tehnoloških procesa, stvaraju se novi uslovi za minimizaciju ukupnih količina otpada koji je trajno odložen na deponiju, kako u fazi korišćenja vozila, tako i po isteku njihovog životnog veka;

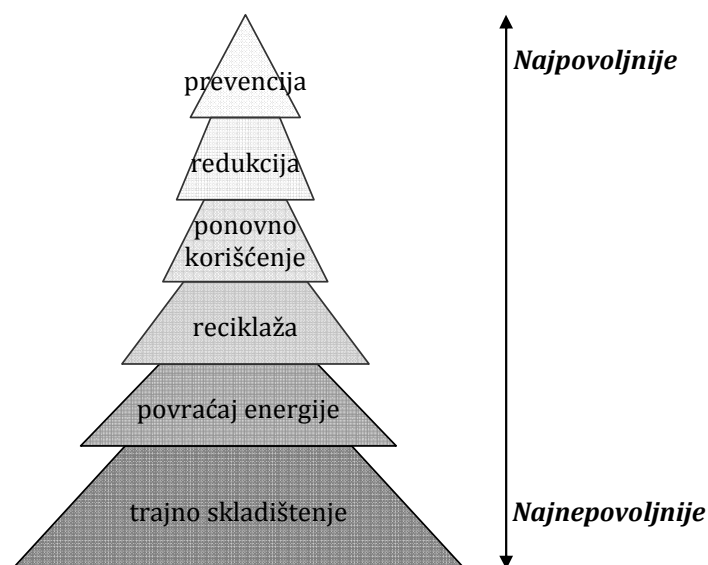
**2. redukcija**, predstavlja sledeći korak u hijerarhiji; on se takođe ostvaruje u fazi razvoja vozila i tehnologija za njihovu izradu, ali i u samoj proizvodnji i korišćenju, kroz smanjenje količina materijala, naročito opasnih;

**3. ponovno korišćenje**, podrazumeva vraćanje delova ELV vozila u fazu eksploatacije, u svom zatečenom stanju ili nakon eventualnih intervencija (reparacije), odnosno proizvodnih procesa, kojima se omogućava da se deo koristi za istu (srodnu) funkciju;

**4. reciklaža**, to je priprema materijala i njihovo vraćanje u proces proizvodnje; tako pripremljeni materijali koriste se i za proizvodnju novih delova za vozila i/ili za izradu nekih drugi vrsta proizvoda;

**5. povraćaj energije**, obezbeđuje se sagorevanjem materijala koji se ne mogu vratiti na ponovno korišćenje u obliku delova i ne mogu se upotrebiti za novu proizvodnju, a pri tom su pogodni za dobijanje (toplotne) energije;

**6. skladištenje**, poslednji cilj u tretmanu (nekorisnog) otpada, i zbog toga količine materijala koje ni na jedan od navedenih načina nije moguće koristiti, moraju biti što manje; skladištenje mora biti izvršeno u saglasnosti sa odgovarajućim propisima.



**Slika 2.4.15** Hijerarhija ciljeva u upravljanju otpadom koji čine ELV-a

Sa ekonomskog aspekta, postoje neke činjenice koje su važne za tretman ELV-a: cene novih motora su u padu, zatim se smanjuje razlika u ceni koštanja novih i remontovanih motora (kvalitet remontovanih motora, ali i ostalih delova kod kojih je moguće vraćanje u funkciju, kada su za to ispunjeni unapred definisani uslovi, je gotovo izjednačen onom koji imaju novi). Ovo je od presudne važnosti za ostvarenje potencijalnih ušteda na svakom korišćenom delu vozila.

Kada su ekološki i ekonomski aspekt svega prethodno opisanog u pitanju (isti nivo važnosti ova dva pojma, pa je redosled nebitan), postoje brojni faktori koji utiču na to da princip ponovnog korišćenja delova uz reparaciju, popravke, prepravke, dorade, obrade i sl. bude profitabilan, što je objašnjeno u nastavku rada.

#### 2.4.8 Delovi zakonskih propisa vezanih za recikliranje dotrajalih vozila

Kada je u pitanju zakonska regulativa kojom se definiše tretman delova i vozila na kraju radnog veka, u Srbiji ona još uvek nije definisana. Međutim, postoje određeni propisi vezani za ovu problematiku, a koji su proistekli iz direktiva razvijenih zemalja u kojima isti postoje: Direktiva 2000/53/EEC, koja se odnosi na ELV vozila, proizašla je iz Direktive o otpadu (75/442/EEC) iz 1975. godine i Direktive o

opasnom otpadu (91/689/EEC) iz 1991. godine), odavno su poznati, a direktno se odnose na:

- a) minimiziranje količine otpada koja ide na deponije;
- b) "izbegavanje" (što manji udeo) opasnih materija u proizvodnji vozila;
- c) povraćaj materijala, u što je moguće većem procentu, u proces proizvodnje vozila, putem reciklaže (eventualnih popravki, dorada i prerada).

Da bi se ovi ciljevi postigli, neophodno je (preuzeto od *Kozić i Sudarević, 2005*), redukovati mere predviđene navedenim direktivama, zadržavajući one koje su najvažnije za tretman dotrajalih vozila i/ili njihovih delova):

- da se zabrani upotreba olova, žive, kadmijuma i šestovalentnog hroma (važi od jula 2003.);
- da se primenjuje Pan-Evropski sistem označavanja materijala koji se koriste za izradu automobilskih komponenti;
- da proizvođači dostave priručnike o demontaži vozila firmama za njihovo rastavljanje u delove i odlaganje istih;
- da najkasnije do 01.01.2015. god. za sva ELV-a, ponovno iskorišćenje i povraćaj ukupne mase vozila (uključujući vraćanje energije kroz spaljivanje otpada) iznosi 95% prosečne težine po vozilu i godini; do tog perioda, donja granica za ponovno korišćenje i reciklažu je 85%;
- da se za demontažu i recikliranje vozila moraju dobiti posebne dozvole;
- da se poslednjem vlasniku vozila mora dostaviti sertifikat o uništenju istog nakon obavljanja ovog postupka.

Kada se radi o domaćoj zakonskoj regulativi, polazi se najpre od zakonom date definicije da se pod otpadom podrazumevaju materijali koji nastaju u obavljanju proizvodne, uslužne ili druge delatnosti, predmeti isključeni iz upotrebe, kao i otpadne materije koje nastaju u potrošnji, a mogu se neposredno ili uz odgovarajuću doradu i preradu upotrebljavati kao sirovine u proizvodnji ili kao poluproizvodi. Iz toga proizilazi konstatacija da se iskorišćeni putnički automobili mogu tretirati kao specifična vrsta otpada (*Kozić, Sudarević, 2005*).

Sa logističkog aspekta, a od izuzetne važnosti je uspostavljanje adekvatnog sistema upravljanja i kontrole tokova svih delova korišćenih vozila, kako bi se istima omogućio odgovarajući tretman. Krajnji cilj svih ovih mera je ponovno korišćenje

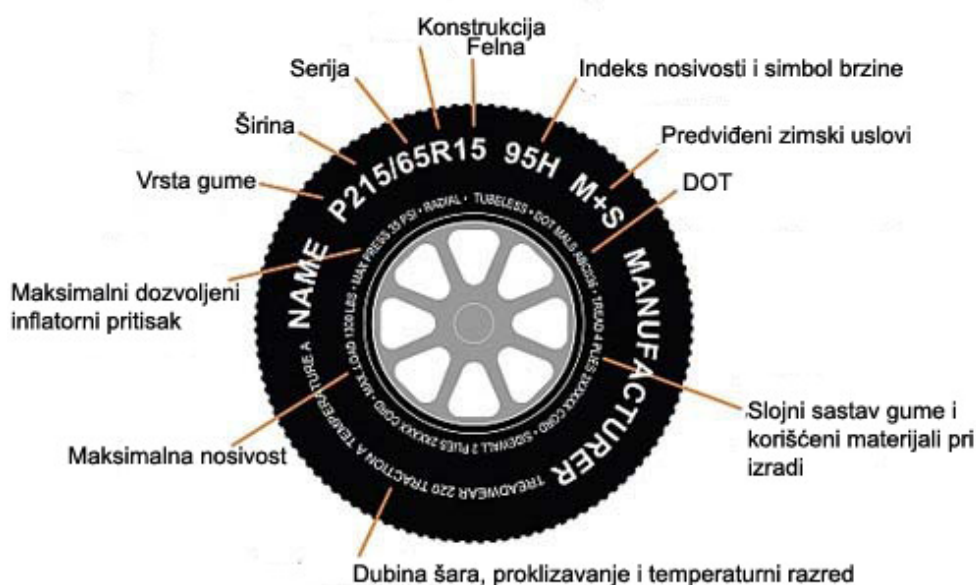


što većeg broja delova vozila, odnosno povećanje procenta iskorišćenja njegove ukupne mase.

#### 2.4.9. Primeri nekih kompanija koje se bave tretmanom korišćenih proizvoda

Da bi započeo proces recikliranja pneumatika, neophodno je poznavati osnovne elemente ovog dela vozila, zavisno od njegovih dimenzija, slika 2.4.17. Predmet rada se odnosi na obnavljanje gazećeg sloja pneumatika, ali, da bi se to sprovelo, potrebno je poznavati određene informacije o pneumatiku, a najznačajnije su prikazane na slici 2.4.17)<sup>25</sup>. Informacije, koje su od važnosti za protektiranje (i ostale vidove tretmana, naročito reciklažu) pneumatika su:

- da li je pneumatik namenjen za korišćenje u zimskim ili letnjim uslovima;
- nosivost pneumatika;
- dimenzije;
- vrsta gume;
- pritisak i sl.



Slika 2.4.17. Oznake na zimskom pneumatiku

<sup>25</sup> [www.madauto.rs/readarticle.php?article\\_id=18](http://www.madauto.rs/readarticle.php?article_id=18), pristupljeno 15. 01. 2014. god.

Postojeći uslovi za recikliranje pneumatika omogućili su otvaranje prve fabrike za reciklažu otpadnih pneumatika u Srbiji. Reciklažom je omogućena proizvodnja povratne ambalaže za voće i povrće. Kompanija koja se bavi ovim aktivnostima je „Eco Recycling d.o.o“ u blizini Novog Sada<sup>26</sup>.

Na bazi gore navedenog, izvesno je da postoji značajan broj uspešnih kompanija, koje se bave preradom već korišćenih proizvoda. Neke od njih postoje više od 10 godina, i poštujući veoma oskudnu zakonsku regulativu iz ove oblasti na našim prostorima, postižu značajne rezultate.

**Jedna** od poznatijih kompanija na teritoriji Beograda koja se bavi otkupom, a jednim delom i preradom sekundarnih sirovina, je kompanija **Ratex Commerce d.o.o.** Postoji duže od 10 godina i nalazi se u predgrađu Beograda (Ulica Vitanovačka, Beograd). Poslovanje kompanije se zasniva na prikupljanju i preradi sekundarnih sirovina. Kompanija daje značajan doprinos u očuvanju životne sredine. Osnovni moto poslovanja ove kompanije je da suvišni otpad (za njih) predstavlja značajnu sirovinu, što je prikazano na slikama 2.4.18 a), b), c)<sup>27</sup>.



a)



b)



c)

**Slika 2.4.18.** Neke od aktivnosti kompanije Ratex commerce d.o.o. a) deponija kao izvor materijala za dobijanje sirovina, b) deo aktivnosti reciklaže, c) mašina za odlaganje plastičnih boca

<sup>26</sup> [www.eco-recycling.rs/fabrika](http://www.eco-recycling.rs/fabrika), pristupljeno 26. 12. 2013. god.

<sup>27</sup> [www.ratexcommerce.co.rs/sirovine](http://www.ratexcommerce.co.rs/sirovine), pristupljeno 16. 01. 2014. god.

Predmet otkupa i prerade su: bakar, mesing, aluminijum, olovo, cink, prohrom, bronza, stari akumulatori, gvožđe, plastika, stari papir. To nije celokupan asortiman koji se nalazi u pogonima i skladištima ove kompanije, ali je svakako, prema procentualnom učešću, najveći (podatak dobijen u anketiranju menadžmenta kompanije).

Kompanija koja je u Srbiji prva počela da se bavi reciklažom fluorescentnih cevi i sijalica, biće analizirana u nastavku. U maja 2012. god., u Omoljici (šira okolina Pančeva) je pokrenuto prvo srpsko postrojenje za reciklažu fluorescentnih cevi i sijalica. Investicijom vrednom više od pola miliona evra, rukovodstvo pančevačke Kompanije "Božić i sinovi", u čijem sastavu posluje "BiS Reciklažni centar", pretenduje da Srbiju pozicionira kao balkanski centar za reciklažu sijaličinog otpada, što je od izuzetnog značaja za ovo područje koje se, kao i u auto industriji, smatra deponijom korišćenih računarskih komponenata. Na slici 2.4.19<sup>28</sup> je prikazan deo tog postrojenja. Njegova specifičnost se posmatra sa dva aspekta: veličina asortimana za reciklažu, kao i stepen opasnosti koji karakteriše komponente koje se recikliraju. Kako se u Srbiji sijalični otpad gotovo uopšte ne reciklira, "BiS Reciklažni centar", prvoosnovani srpski *recikler/reciklant* elektronskog i električnog otpada, učvršćuje potvrđuje poziciju lidera na ovom tržištu. Ovo postrojenje na godišnjem nivou tretira više od 15 miliona sijalica. Ako se zna da se na tržište Srbije godišnje plasira osam miliona sijalica različitih vrsta, a da sijalični otpad Hrvatske, Crne Gore, Makedonije i Bosne iznosi 11,5 miliona komada sijalica, onda je očigledno da "BALCAN Lamp Total Recycling System" od Srbije može napraviti regionalni centar u ovoj oblasti reciklaže<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> [www.ekologija.rs/startovalo-prvo-srpsko-postrojenje-za-reciklazu-fluorescentnih-cevi-i-sijalica](http://www.ekologija.rs/startovalo-prvo-srpsko-postrojenje-za-reciklazu-fluorescentnih-cevi-i-sijalica), pristupljeno 16. 01. 2014. god.

<sup>29</sup> [www.ekologija.rs/startovalo-prvo-srpsko-postrojenje-za-reciklazu-fluorescentnih-cevi-i-sijalica](http://www.ekologija.rs/startovalo-prvo-srpsko-postrojenje-za-reciklazu-fluorescentnih-cevi-i-sijalica), pristupljeno 16. 01. 2014.

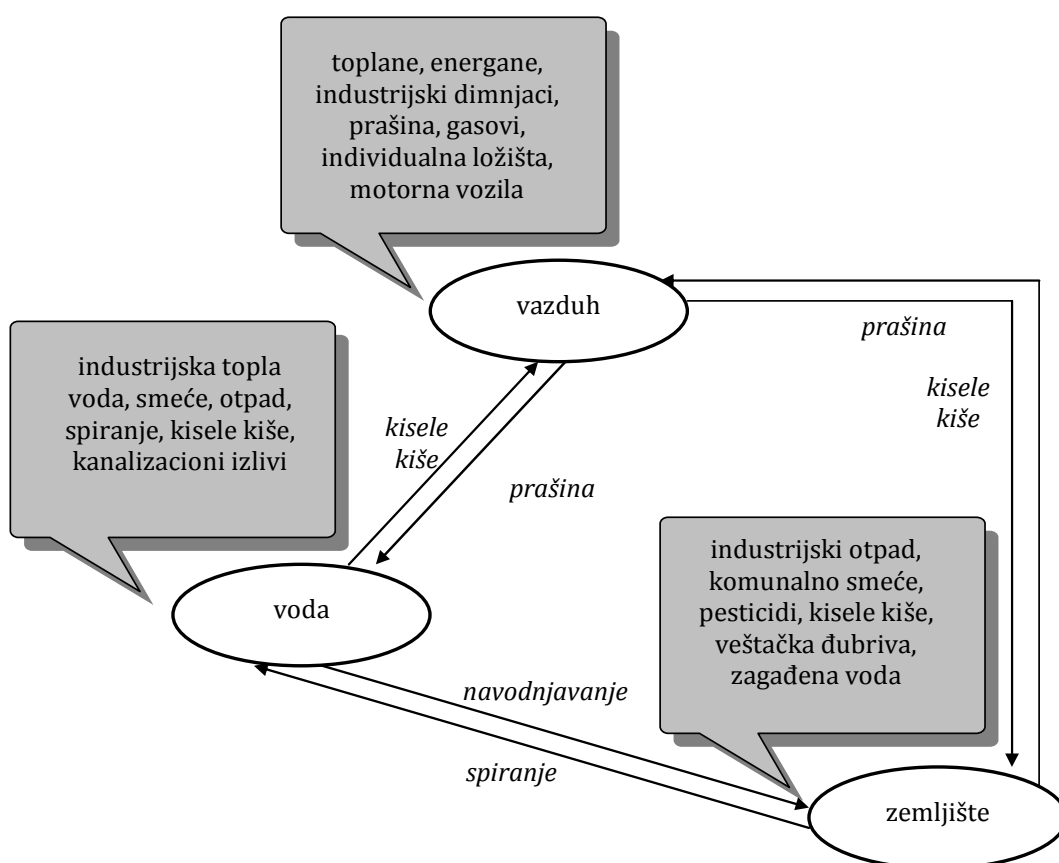


**Slika 2.4.19.** Deo pogona za reciklažu kompjuterskih delova u Omoljici

Naravno, ovakvih i sličnih primera ima zaista u značajnom broju. Njihov broj rapidno raste sa porastom ekološke svesti o očuvanju prirodnih resursa, na račun smanjenja zagađenja okruženja, a i stvaranja ekonomskih efekata, jer se ovim postupkom dobijaju materijali koji se upućuju u odgovarajuće proizvodne procese.

## 2.5 Ekološki aspekt u logistici tretmana korišćenih proizvoda

Od nastanka čovečanstva, stvara se i otpad. U početku je bio prirodnog porekla (koža, drvo, kosti), koje su se u prirodi raspadale, razgrađivale i problem čvrstog otpada gotovo da nije postojao. Pojavom industrije (fabrike), zemlja je postala zagađena, a novi, veštački materijali nisu mogli prirodnim putem da se razgrade, slika 2.5.1. Istovremeno je i broj ljudi na planeti Zemlji rastao. Da bi se moglo upravljati otpadom i kontrolisati njegovi tokovi i količine, logistika je odigrala presudnu ulogu, a pre svega jedan od njenih ključnih segmenata, oblast ***povratne logistike***.



**Slika 2.5.1** Proces kruženja materije i zagađenje životne sredine

Ekološki faktor je izuzetno bitna komponenta u tretmanu korišćenih proizvoda, naročito sa aspekta koji podrazumeva uticaj koji korišćeni proizvodi imaju na okruženje. Realizacija ključnih logističkih procesa, kao što su manipulisanje robom, transport, skladištenje, u suprotnosti su sa zahtevima vezanim za zaštitu okruženja, pri čemu je transport okarakterisan kao jedan od glavnih zagađivača okruženja.

U tretmanu korišćenih proizvoda, polazni korak je njegovo prikupljanje, koje prethodi svakom drugom obliku tretmana korišćenih proizvoda (u šta je uključeno odlaganje, aktivnosti rastavljanja i neki vid prerade), prvenstveno onih koji su na kraju svog životnog veka. Problemi ove vrste se, generalno, i za sada rešavaju na dva načina:

1. sve se više insistira na tome da korisnici sami sortiraju proizvode koje su upotrebljavali, a koji su namenjeni odlaganju i eventualnim intervencijama na njima;

2. proizvođači preuzimaju obavezu koja se odnosi, kako na dostavu novih proizvoda korisnicima, tako i za povraćaj ambalaže i korišćenih proizvoda (odnosno bar onog dela koji je od njih ostao); ovo se smatra procesom reverzibilne distribucije (*Murphy i Poist, 2003.*).

U kontekstu prethodno navedenog, može se zaključiti da u logistici, vezano za zaštitu životne sredine postoje dva paralelna područja delovanja:

- racionalno korišćenje otpadnih materijala (sa deponija: njihovo prikupljanje, sortiranje, upućivanje na dalju obradu, i dr. (jedan detalj prikazan je na slici 2.5.2));
- racionalizacija u realizaciji logističkih procesa kao što su transport, manipulisanje, proizvodnja, skladištenje i dr. i to sa aspekta njihovog uticaja na okruženje; intencija je korišćenje energetski efikasnijih vidova transporta, koncentracija robnog rada, racionalizacija i modernizacija proizvodnih, manipulativnih i skladišnih procesa i sl.



**Slika 2.5.2** Izgled nekih deponija u našoj zemlji (okolina Vinče)

Prema istraživanjima koja su sprovedena (*Murphy i Poist, 2003*), pokazalo se da se nameću dva ključna pitanja koja su se izdvojila, a nastala kao rezultat ključnih razmatranja sa aspekta tretmana otpada:

**- odlaganje opasnog otpada i**

**- odlaganje čvrstog otpada.**

Otpad bilo koje kategorije, uobičajeno, odlaže se na deponije. One su u najvećem broju neuređene, često na mestima koja su u blizini naseljenih područja. Na ovakvim mestima odlažu se gotovo sve vrste proizvoda koje se više ne mogu koristiti. Na jednoj deponiji može se naći komunalni otpad, medicinski, industrijski i sl. Najveću nepoznanicu, ali i opasnost, predstavlja njihovo prostorno širenje, čime se ugrožava okruženje, ali i povećanje količine i asortimana odloženih materijala. Poseban problem je sortiranje takvog otpada, budući da se na ovako neuređenim deponijama mogu naći proizvodi koji se popravkama, doradama, preradama mogu vratiti u upotrebu, ali i oni od kojih se određenim postupcima prerade mogu dobiti materijali koji služe kao sirovina za dobijanje nekih proizvoda.

Kada se radi o deponijama pneumatika, na njima se retko mogu naći proizvodi neke druge vrste. Postoje tri razloga koji prethodni stav opravdavaju:

- na tim deponijama pneumatike najčešće odlažu vulkanizerske radionice;
- ove deponije neretko imaju svog vlasnika koji vodi računa o tome šta će se na njima naći i nekad takve deponije ostvaruju određeni profit (prodaja korišćenih pneumatika);
- ovakve deponije zauzimaju relativno velike površine zbog dimenzija i količina proizvoda koje se na njima odlažu, tako da se nalaze izvan gradskog područja.

Izgled samo jedne od njih, dat je slikom 2.5.3 (Fotodokumentacija „Politike”, pristupljeno 21.08.2012. god.).





**Slika 2.5.3** Deponija pneumatika u Rakovici  
(deo Beograda u kom se često odlažu pneumatici)

Iako je Evropska unija 2003. godine donela propis po kome odlaganje otpadnih pneumatika nije dozvoljeno u prirodi i na komunalnim deponijama, u Srbiji, prema podacima Ministarstva zaštite životne sredine i prostornog planiranja, u ovom momentu egzistiraju relativno velike količine proizvoda ove vrste (*Fotodokumentacija „Politike”, pristupljeno 21.08.2012. god.*).

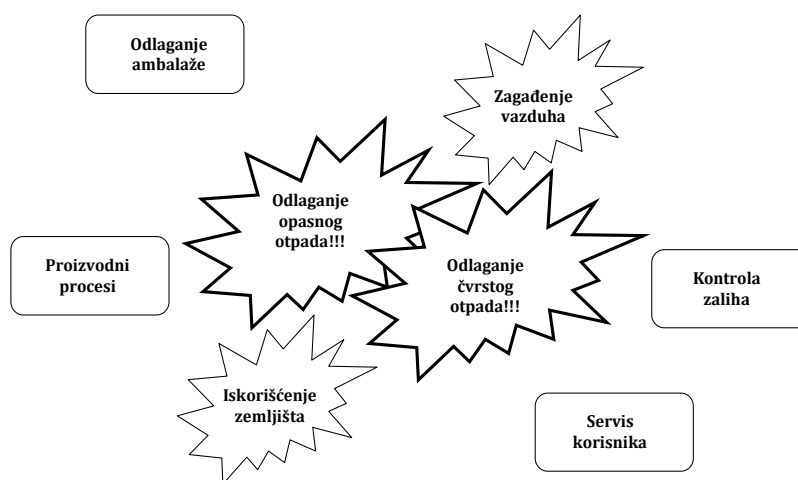
Pneumatici na deponiji predstavljaju potencijalnu opasnost po okruženje, naročito ako je lokacija istih (što je najčešća pojava) u blizini naseljenih mesta, odnosno urbanih gradskih područja. Slika 2.5.4 ilustruje požar koji se desio na mestu gde su odlagani istrošeni pneumatici u industrijskoj zoni grada Jagodine, a oblak dima bio je vidljiv nekoliko meseci (*Fotodokumentacija „Bilc”-a, pristupljeno 21.08.2012. god.*)



**Slika 2.5.4** Požar na deponiji pneumatika u Jagodini, 11.04.2012.



Prema istraživanjima koja se odnose na tretman potrošenih pneumatika, postoje brojna pitanja, koji se odnose na probleme iskorišćenja zemljišta i zagađenja vazduha – *inače dve ključne i oblasti sa relativno velikim brojem problema kada je u pitanju zaštita čovekovog okruženja*. Ključni odgovori mogu se naći u odgovorima iz dve oblasti od koji se polazi pri ekološkim analizama: odlaganje opasnog otpada i odlaganje čvrstog otpada. Neizostavni su problemi vezani za odlaganje pakovanja, praćenje stanja zaliha ukupnih količina otpada, kao i oni koji su prisutni u proizvodnim procesima, servisu korisnika (Slika 2.5.5).



**Slika 2.5.5** Najčešće postavljana pitanja sa logističkog aspekta vezana za otpad (kada je u pitanju uticaj na okruženje)

Ciljevi funkcionisanja logističkih sistema su vrlo često u suprotnosti očuvanju životne sredine (Tabela 2.4). Ova suprotnost može da se posmatra sa više aspekata, među kojima su troškovi, fleksibilnost sa vremenskog aspekta, prostorni raspored logističkih centara, pouzdanost distribucije, skladištenje, a samo poređenje se po pravilu obavlja sa stepenom poslovanja u skladu sa zakonima iz ove oblasti.

Kada se radi o *troškovima*, cilj logistike je da ih smanji, ostvari uštede u vremenu, poveća tačnost, pouzdanost, kao i fleksibilnost, smanji troškove za zaštitu životne sredine i dr. *Vreme (fleksibilnost)* je uglavnom najvažniji izlazni rezultat realizacije logističkih operacija. Skraćanjem vremena protoka materijala, stvaraju se

preduslovi za fleksibilno i efikasno funkcionisanje određenog poslovnog sistema (Zečević, 2006).

**Tabela 2.4** Ciljevi logističkih sistema i njihova uzajamna povezanost sa okruženjem<sup>30</sup>

<i>Oblast</i>	<i>Cilj logistike</i>	<i>Okruženje</i>
<i>Troškovi</i>	Smanjenje ukupnih logističkih troškova kroz smanjenje vrsta i količina otpada	Troškovi životne sredine postaju eksterne prirode
<i>Vreme Fleksibilnost</i>	Težnja ka uvođenju strategije JIT i isporuka „od vrata do vrata“ osnovni su preduslovi za fleksibilno i efikasno funkcionisanje bilo kog poslovnog sistema	Stavljanje akcenta na proizvodne aktivnosti i proširenje njenog obima, osnovni su uzroci zagađenja životne sredine
<i>Prostorni raspored</i>	Uspostavljanje efikasnog sistema poslovanja kroz redefinisane mreže kanala opsluživanja korisnika	Koncentrisanje centara za sakupljanje i distribuciju otpada i kanala opsluge u blizini gradskih jezgara i duž glavnih saobraćajnica
<i>Pouzdanost</i>	Pouzdana doprema i otprema otpada	Korišćenje, sa ekološkog aspekta, najnepovoljnijeg vida prevoza (drumskog)
<i>Skladištenje</i>	Smanjenje vrsta i količina otpada direktno utiču na smanjenje površine prostora za njihovo odlaganje i čuvanje	Sakupljanje i distribuiranje otpada u manjim količinama i frekventne isporuke doprinose povećanju štetnih uticaja na okruženje

*Prostorni raspored* je direktno povezan sa mrežom kanala opsluge korisnika. Cilj je određivanje lokacija centara za sakupljanje i distribuciju otpada i kanala opsluge u blizini gradskih jezgara, ali duž glavnih saobraćajnica, kako bi se smanjio broj kanala distribucije kroz gradska jezgra. Jedan od prioriteta logistike je i *pouzdanost*. Pouzdana doprema i otprema otpada. Najbolje rezultate kod ovih zahteva daju primena drumskog i vazdušnog saobraćaja. Budući da je razvoj logistike doprineo brzini, pouzdanosti, fleksibilnosti isporuke, sve je manja potreba proizvodnih sistema za skladištenjem velikih količina robe.

Razvojem *JIT* koncepcije, mnogi proizvodni sistemi su u značajnoj meri smanjili, a neki čak eliminisali funkciju *skladištenja*. Kod protektiranja, ova funkcija je veoma

<sup>30</sup> (Nikoličić, Lazić, 2001)

značajna jer se i te kako vodi računa o načinu na koji se postupa, kako sa pneumaticima pre protektiranja, tako i sa onima koji su kroz ovaj proces već „prošli“.

Sve prethodno navedeno ukazuje na činjenicu da protektiranje pneumatika ima pozitivan uticaj na zaštitu okruženja, što je u više navrata već i navedeno. Analizirane oblasti troškova, vremena, skladištenja i dr. pokazuju da postoje i negativni efekti protektiranja pneumatika. Zbog toga je i cilj ovog rada usmeren na to da se ukaže na prednosti koje se dobijaju korišćenjem protektiranih pneumatika, ne samo kada je u pitanju okruženje, već i sa ekonomskog, kao i drugih aspekata, koji su značajni za poslovanje privrednih subjekata, kao i za stanje privrede i društva jedne zemlje.

### 3 PNEUMATICI KAO POSEBNA PODGRUPA ELV-A

Brojne rasprave i analize koje se odnose na domen auto industrije upućuju na veliki uticaj vozila u ekološkom opterećenju životne sredine/okruženja, ali i o značajnom učešću svetskog kapitala u industriji vozila. Krajem prošlog milenijuma u svetu je „kružilo“ preko pola milijarde automobila (*Dabic i Miljus, 2007*), vreme i okolnosti u kojima živimo, kao i nivo nauke, tehnike i tehnologije, dovode do zaključka da je broj od milijardu vozila verovatno već prevaziđena. Od ukupnog broja/mase vozila, krajem prošlog milenijuma, 25% svoj radni vek završavalo je kao otpad na deponijama (*Suterland, 2000*).

Može se pretpostaviti, veliki udeo u ovom rastu ima kineska ekonomija, koja je u rapidnoj ekspanziji. Ukupan broj registrovanih vozila u Kini je u 2010. godini dostigao iznos od 78 miliona, što predstavlja godišnji rast od čak 27.5%.

Ovaj broj je Kinu doveo na drugo mesto, dok je svetski lider po broju registrovanih vozila SAD, gde taj broj iznosi 240 miliona. Statistički gledano, svaki 1.3 državljanin Amerike poseduje vozilo, što praktično znači da skoro svaki punoletni građanin Sjedinjenih Država ima po najmanje 1 automobil. U Kini je taj odnos 1 vozilo na 17 ljudi, a u Indiji 1 registrovano vozilo na 56, ljudi<sup>31</sup>.

Kao što je već navedeno/opisano u skoro svim granama industrijske proizvodnje i prerade, neretko se pojavljuju korišćeni proizvodi koji nisu sasvim izgubili svoje prvobitne osobine, pa iz tog razloga, nisu predodređeni da budu upućeni na deponiju kao otpad. Jedna grupa takvih proizvoda potencijalno (zavisno od eventualnih oštećenja) su **pneumatici**. Ukoliko bi ipak završili na istoj, to bi predstavljalo određeni materijalni gubitak za proizvođača, korisnika i/ili i za oba subjekta ali i okruženje. U poslednje vreme, upravo se sa takvih deponija preuzima najveći broj korišćenih proizvoda tako da iste postaju izvori sekundarnih sirovina.

---

<sup>31</sup> [www.autoport.rs/vest/broj-vozila-na-svetu-dostigao-cifru-od-1milijarde\\_.html](http://www.autoport.rs/vest/broj-vozila-na-svetu-dostigao-cifru-od-1milijarde_.html), pristupljeno 11. 12. 2013. god.

Poslednjih 30-tak godina posebna pažnja posvećuje se zaštiti životne sredine/okruženja, odnosno svemu onom što spada u domen ekologije, što je u tretmanu korišćenih proizvoda od izuzetnog značaja, naročito kada se govori o intenciji da korišćeni materijali ne završe na deponiji. To je od posebne važnosti kod pneumatika kojima je samo pohaban gazeći sloj, pa se bez protektiranja dalje ne može bezbedno koristiti. Za ovu problematiku se naročito brzo nalaze rešenja u SAD, a u poslednjoj deceniji dobija na intenzitetu i u razvijenim evropskim zemljama. Kako istraživanja pokazuju, to postaje sve češća praksa u Srbiji i nekim zemljama u okruženju, prvenstveno u BIH (*Dabić i Miljuš, 2008*).

U ovom delu rada, opisan je tretman pneumatika kada se isti, zbog određene vrste oštećenja od koja se neka mogu popraviti, uklanja sa vozila. Ukoliko su oštećenja takva da se mogu preduzeti određene intervencije, pneumatik se vraća u funkciju. U suprotnom, takav je na kraju životnog veka (reciklaža, spaljivanje odlaganje na deponiju). Da bi se znalo kakve aktivnosti mogu biti primenjene kod korišćenog pneumatika, neophodno je poznavati njegovu strukturu. Ovde je elaborirano protektiranje pneumatika kao jedini vid tretmana kojim se on može vratiti u funkciju. U okviru dela koji se odnosi na protektiranje pneumatika, dat je opis svih postupaka koji se odnose na ovaj proces, a koji su od važnosti za kvalitet pneumatika koji podrazumeva da su oni po trajnosti, bezbednosti, pouzdanosti i sl. u kategoriji sa novim pneumaticima, što je od presudnog značaja za donošenje odluke o protektiranju.

### 3.1 Tretman pneumatika na kraju životnog veka

Pri eksploataciji vozila pored uobičajenog habanja gazećeg sloja/protektora, česta su oštećenja pneumatika koja nastaju nailaskom na razne predmete (metalni delovi, kamen, beton, staklo, drvo i sl.), rupe na kolovozu, ivičnjake. Prisutna su i druga oštećenja, čime se smanjuje vek pneumatika (nekada se on i prekida, jer je oštećena noseća struktura) i ugrožava bezbednost korisnika. U zavisnosti od načina održavanja i nivoa oštećenja, pneumatik može da bude:

- *protektiran* (očuvana noseća struktura, a pohabani gazeći sloj se menja novim, čime je omogućeno njegovo vraćanje u funkciju);
- *recikliran* (dobijanje određenih grupa sirovina koje se koriste za različite svrhe: za pravljenje bilo kojih proizvoda od gume, čelika ili tekstila, odnosno komponenata koji ulaze u sastav pneumatika);
- *spaljen* (dobijanje energije; koriste se najčešće kao gorivo u cementarama) i
- *odložen na deponiju*.

Protektirani pneumatici se mogu porediti sa novim u svim eksploatacionim karakteristikama, pri čemu su znatno jeftiniji (uobičajeno 50%). Međutim, prisutno je pitanje: da li je i koliko protektiranje ekonomski svrsishodno i koju odluku doneti (da li protektirati pneumatike, ako za to postoje (kasnije) definisani uslovi, ili ne)? Ove analize treba imati u vidu budući da su troškovi pneumatika pri vrhu eksploatacionih troškova komercijalnih vozila (*Gavrić i dr., 2009, Boustani i dr., 2010*). Poznavanje cene koštanja novog pneumatika, kao i protektiranog, upućuje na to da se ovaj postupak naročito isplati velikim transportnim sistemima koji u svom voznom parku poseduju značajan broj komercijalnih vozila. Od interesa je da se uoči kolike bi bile potencijalne uštede, kada bi se, umesto novih, koristili protektirani pneumatici. Cena protektiranog pneumatika je uobičajeno ekvivalentna polovini cene novog pneumatika. Stoga bi trebalo navesti koliko svaka vrsta/tip drumskog transportnog sredstva može da uštedi, ukoliko bi umesto novog, koristio protektirane pneumatike. U ovom slučaju je zanemarena preporuka da se na upravljačkim osovinaama koriste isključivo novi pneumatici. Praksa pokazuje drugačije – onaj ko „veruje“ u protektirane pneumatike i ima „dobro“ iskustvo sa istima, spreman je da ih koristi na vozilu, a u zavisnosti od tipa vozila, broj pneumatika je sledeći:

- Putnička vozila imaju 4+1 pneumatik;
- Autobusi poseduju 6 i više pneumatika;
- Kamioni od 6 pa naviše (zavisno da li imaju poluprikolicu ili/prikolicu).

*Od izuzetne važnosti je činjenica da se pneumatici putničkih vozila protektiraju samo jednom, komercijalni više puta, dok pneumatici vazduhoplova ovom postupku podležu i do 12 puta.*

U Americi, na komercijalnim vozilima ima više protektiranih pneumatika nego novih. Sva vozila saveznih vlasti su obavezna da koriste protektirane pneumatike. Veoma je interesantan podatak koji se odnosi na protektiranje pneumatika kod vazduhoplova. I oko 80 odsto guma na putničkim avionima u SAD su protektirane, a velikom procentu se koriste i na vojnim avionima. O bezbednosti korišćenja obnovljenih pneumatika govori i podatak da se oni koriste i na autobusima za prevoz dece<sup>32</sup>.

Imajući u vidu cenu koštanja novog pneumatika, kao i mogućnost da samo jedan bude protektiran više puta, proračun ušteta relativno je jednostavan. Kod putničkih vozila koja koriste najjeftinije pneumatike (cena jednog je 50 €) štedi se čak 125 € kada se protektira svih 5 „Tigrovih“ pneumatika, što je ekvivalent cene koštanja dva tzv. „mala servisa“ za ovaj tip i kategoriju vozila.

Ono što je od presudnog značaja je činjenica da protektirani pneumatik ima iste karakteristike kao i nov, samo je u odnosu na njega jeftiniji (*Hernandez i Bennison, 2000*). Otuda činjenica da se, suprotno preporukama, protektirani pneumatici koriste i na upravljačkim osovinama.

*Da bi protektirani pneumatik bio jednako dobar kao nov, prvenstveno je neophodno od početka svog radnog veka bude korišćen na ispravan način, pod optimalnim pritiskom, bez preopterećenja i na dobrim putevima. Drugi važan uslov je da se protektiranje izvede na odgovarajući način, što znači sa kvalitetnim materijalima, na odgovarajućim mašinama/uređajima i sa kvalifikovanom radnom snagom.*

## 3.2 Protektiranje pneumatika – osnovni pojmovi

Protektiranje pneumatika je postupak novog nanošenja gazećeg sloja na pripremljeni pneumatik. U najvećoj meri koristi se kod pneumatika komercijalnih vozila, u poslednje vreme i kod putničkih vozila. Jedan od ključnih razloga je taj da se protektirani pneumatici po tehno-eksploatacionim karakteristikama mogu porediti sa novim, pri čemu su prisutni preduslovi za ostvarivanje ušteta. Činjenica

---

<sup>32</sup> <http://www.protektirnica-lav.com/sr/protektiranje-guma.html>, pristupljeno 11.12.2013.god.

je da se za proces protektiranja pneumatika troši oko 5 l goriva umesto 35 l<sup>33</sup> goriva pri izradi novog (smanjenje potrošnje goriva direktno utiče na kvalitet očuvanja životne sredine i resursa). Da bi se primenio neki vid tretmana pneumatika, neophodno je poznavati njegovu strukturu, slika 3.2.1.

Samo iniciranje nekog pneumatika za protektiranjem nastaje kada se gazeći sloj pneumatika pohaba, slika 3.2.1<sup>34</sup>, odnosno dubina kanala gazećeg sloja pneumatika smanji ispod dozvoljenog minimuma (prema zakonu EU, minimalna dubina "šare" gazećeg sloja do koje pneumatik može da se koristi je 1,6 mm, preporuka je da se isti menja kada navedena vrednost "padne" na 3 mm<sup>35</sup>. Razlog za takvu preporuku je isključivo vezan za bezbednost pri upravljanju vozilom, jer nedovoljna dubina gazećeg sloja povećava dužinu zaustavnog puta, ali i opasnost od tzv. akvaplaninga pri mokrom kolovozu i dr.



Legenda: 1 – Unutrašnji sloj/noseća struktura, 2 – Tekstilni deo noseće strukture, 3 – Donji deo noseće strukture, 4 – Žice noseće strukture, 5 – Bok pneumatika, 6 – Čelično platno, 7 – Zaštitno platno, 8 – Gazeći sloj

**Slika 3.2.1** Tipična struktura pneumatika (presek)

<sup>33</sup> [www.spiegel.de/auto/werkstatt/a-169203.html](http://www.spiegel.de/auto/werkstatt/a-169203.html), pristupljeno 25. 11. 2011. god.

<sup>34</sup> [www.michelin.rs/automobilski-pneumatici/naucite-podelite-s-drugima/osnove-o-pneumaticima/struktura-pneumatika](http://www.michelin.rs/automobilski-pneumatici/naucite-podelite-s-drugima/osnove-o-pneumaticima/struktura-pneumatika), pristupljeno 11. 10. 2012. god.

<sup>35</sup> [www.4gume.com/saveti/dubina-sare/](http://www.4gume.com/saveti/dubina-sare/), pristupljeno 11. 10. 2012. god.



Jasno, gazeći sloj je u eksploataciji izložen opterećenjima i po dostizanju navedenog minimuma se postavlja pitanje šta dalje da se radi sa pneumatikom. Ukoliko se vizuelnom kontrolom utvrdi da na pneumatiku nema drugih oštećenja (bilo kakve neprihvatljive promene na nosećoj strukturi, uključujući i deformacije pneumatika), isti se upućuje u protektiranje.

Protektiranje pneumatika je postupak tretmana nanošenja novog gazećeg sloja na pripremljeni pneumatik, pod uslovom da je njegova osnovna struktura u potpunosti očuvana, odnosno da sem trošenja gazećeg sloja do dozvoljenog minimuma, drugih oštećenja nema. Ovakvi pneumatici imaju iste karakteristike kao i novi, samo su značajno jeftiniji. Pouzdanost, kao i sve druge karakteristike, proveravaju se tokom samog procesa protektiranja, kroz nekoliko faza kontrole, a za sve ove karakteristike postoji vremenska garancija koju daju menadžeri protektirnice. Preporuka je da se ovi pneumatici ne koriste na upravljačkim osovinama, ali praksa je pokazala da nepoštovanje ovakve preporuke nema nikakvih posledica po bezbednost, trajnost i pouzdanost istih (intervju za kompetentnim licima, prilog 2). Protektirani pneumatici mogu da se koriste u svim vremenskim uslovima, odnosno ovaj postupak se sprovodi i kod zimskih i kod letnjih pneumatika.

Ako se detaljnije analiziraju razlozi protektiranja pneumatika, u odnosu na napred navedena, ključna pitanja iz ove oblasti, dileme koje se odnose na protektirane pneumatike su:

- Šta je protektiranje pneumatika, kakav je to postupak, zašto i kada se to radi?
- Ko se bavi ovom vrstom delatnosti?
- Koliko su bezbedni i pouzdani protektirani pneumatici?
- Koliki put bi mogao da pređe protektirani pneumatik u poređenju sa novim?
- Ima li garancije na protektirane pneumatike?
- Da li se može koristiti na svim vozilima i da li ga je moguće ugraditi na sve točkove?
- Da li se može koristiti u svim vremenskim uslovima i dr.

Hiljade pneumatika za putnička vozila, autobuse i kamione (u našoj zemlji) svake godine završava na otpadima (ili, još gore, pored puteva), najčešće samo zato što je njihov gazeći sloj potrošen do zakonski propisanog minimuma. Stručnjaci

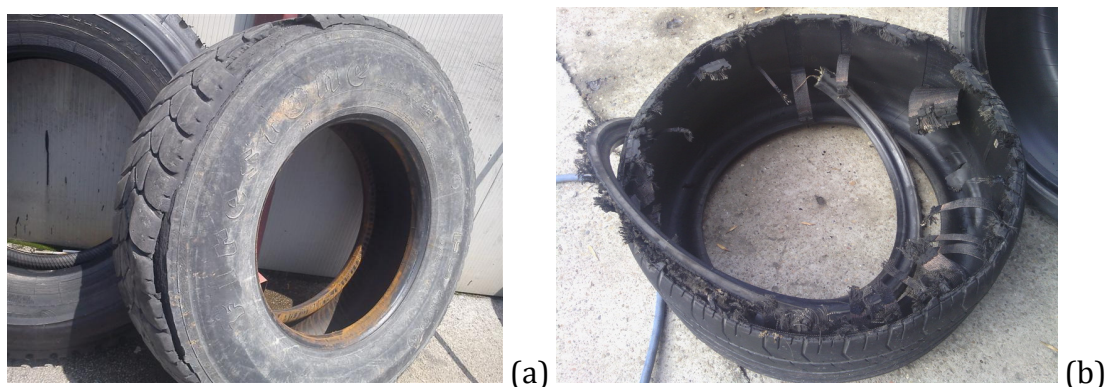
protektiranje porede sa zamenom pregorele sijalice luster; kažu da je to isto kao kada bi zbog pregorele sijalice bacili ceo luster. Kao što na lusteru može da se zameni nova sijalica, tako i na izlizani pneumatik može da se nanese novi gazeći sloj<sup>36</sup>. Noseća struktura je obično mnogo trajnija od gazećeg sloja, pa je to osnovni razlog što je protektiranje razvijeno kao metod da se produži vek pneumatika. Gazeći sloj se troši, dok drugi delovi gume, uz pravilno korišćenje, dugo zadržavaju sve potrebne karakteristike. Kod nas se takvi protektirani pneumatici koriste mnogo ređe (u poređenju sa razvijenim zemljama), pa su tema i cilj rada usmereni, između ostalog, i na to da se navedu i objasne, i dobre i loše strane korišćenja protektiranih pneumatika. Iz tih razloga, u ovom delu rada će osnovne tehnologije protektiranja biti detaljnije objašnjene. Takođe će posebna pažnja biti posvećena značaju kontrole pre, u toku i nakon protektiranja, koje uslove pneumatik mora da ispunjava da bi bio protektiran, komparativne prednosti i mane i dr.

Poznato je stanovište stručnjaka koji tvrde da velikim delom kvalitet protektiranja zavisi od kvaliteta, mase i debljine lepka kojom se sjedinjuju izbrušena površina i novi gazeći sloj. U većini slučajeva kada se desi problem da protektirani pneumatik više ne može da se koristi, obično je uzrok otpadanje (dela) gazećeg sloja, što se na mreži puteva u svetu neretko može sresti i za njih se koristi naziv "aligatori"<sup>37</sup>. Slike 3.2.2 (a) i (b). Pojava tzv. "aligatora", karakteristična je kod korišćenja zimskih pneumatika u uslovima visokih temperatura, kada se isti preterano zagreva i lako se deformiše. To se održava na pogoršanje voznih osobina, i za posledicu ima pogoršanje preciznosti i težeg kontrolisanja vozila, što je u svim uslovima generator potencijalnih opasnosti. Pored toga, zimski pneumatik u uslovima visokih temperatura, ima znatno duži zaustavni put.

---

<sup>36</sup> [www.princip86.com/protektiranje.htm](http://www.princip86.com/protektiranje.htm), pristupljeno 20. 08. 2012. god.

<sup>37</sup> [www.automagazin.rs/vesti/2/9300/saveti-zasto-treba-skinuti-zimske-pneumatike](http://www.automagazin.rs/vesti/2/9300/saveti-zasto-treba-skinuti-zimske-pneumatike), pristupljeno 08. 01. 2014. god.



**Slika 3.2.2** Odlepljen nepotrošeni gazićim sloj (uzrok pojave „aligatora“)

Sa aspekta primenjene tehnologije, zastupljene su dve: hladno i toplo protektiranje. *Hladno protektiranje* je postupak koji se koristi kod pneumatika za komercijalna vozila, može se ponoviti nekoliko puta jer ne utiče na strukturu pneumatika. Obavlja se tako što se na pripremljeni pneumatik nanosi novi gazićim sloj u vidu prstena (Slika 3.2.3 a) (Dabić i dr., 2013) ili u vidu trake (Slika 3.2.3 b)) a zatim se takav pneumatik postavlja u posebne komore. Tu se obavlja postupak lepljenja protekta na temperaturi ispod 100°C. *Toplo protektiranje* je postupak koji se primenjuje kod pneumatika za putnička vozila. Obavlja se samo jednom, tako što se na pripremljenu površinu korišćenog pneumatika nanosi gazićim sloj, nakon čega se pneumatik postavlja u presu i zagreva na temperaturu od 140°C.



**Slika 3.2.3** Varijante protekta - (a) u obliku prstena, - (b) u obliku trake

Noseća struktura je obično mnogo trajnija od gazićeg sloja, pa je to osnovni razlog što je protektiranje razvijeno kao metod da se produži vek pneumatika. Gazićim sloj se troši, dok drugi delovi gume, uz pravilno korišćenje, dugo zadržavaju sve

potrebne karakteristike. Kod nas se protektirani pneumatici koriste značajno manjem obimu u poređenju sa razvijenim zemljama, pa su tema i cilj rada usmereni, između ostalog, i na to da se navedu i objasne i dobre i loše strane korišćenja protektiranih pneumatika. Iz tih razloga, u ovom delu rada će osnovne tehnologije protektiranja biti detaljnije objašnjene. Takođe će posebna pažnja biti posvećena značaju kontrole pre, u toku i nakon protektiranja, kao i uslovi koje pneumatik mora da ispunjava da bi bio protektiran, komparativnim prednostima i manama i dr.

### 3.2.1 Uslovi koje pneumatici moraju da ispunjavaju za protektiranje

Ukoliko odgovarajuća kontrola utvrdi da je pohaban gazeći sloj, a konstrukcija drugih delova pneumatika eventualno ima neka manja oštećenja koja se mogu jednostavno popraviti, jedna od varijanti je protektiranje. To je tretman koji omogućava njegovo vraćanje u eksploataciju, odnosno na vozilo.

Generalno posmatrano, sve vrste pneumatika za drumska vozila (automobili, kamioni, autobusi i dr.) mogu da se protektiraju. Osnovni uslov za to je da noseća struktura pneumatika nije značajnije i nepopravljivo oštećena, da bi mogla da izdrži "novi život" pneumatika<sup>38</sup>. Pošto pneumatik vremenom propada, pravilo je da se za protektiranje uzimaju samo pneumatici koji nisu stariji od pet godina. U praksi se pokazalo da su za protektiranje pogodni pre svega kvalitetni pneumatici renomiranih svetskih proizvođača. Kod manje kvalitetnih pneumatika, noseća struktura obično ne može da traje duže nego prvobitni gazeći sloj.

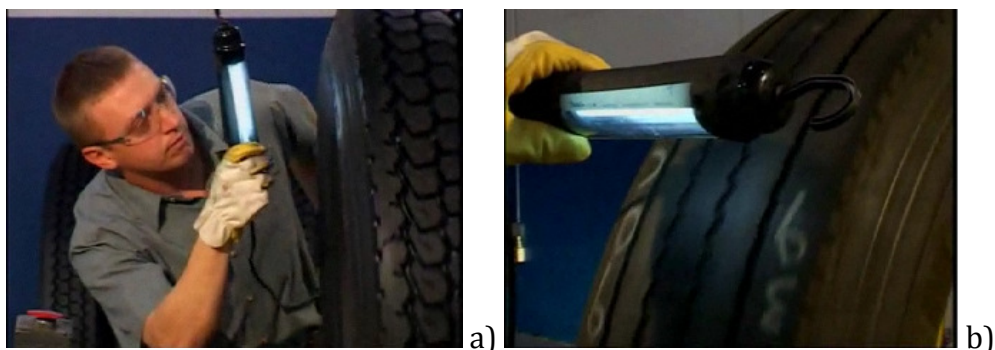
### 3.2.2 Osnovni postupci u procesu protektiranja

Da bi se obezbedila pouzdanost, sigurnost i garancija, ***postoje pravila i tačan redosled aktivnosti koji se primenjuje sa pneumaticima koji se mogu***

---

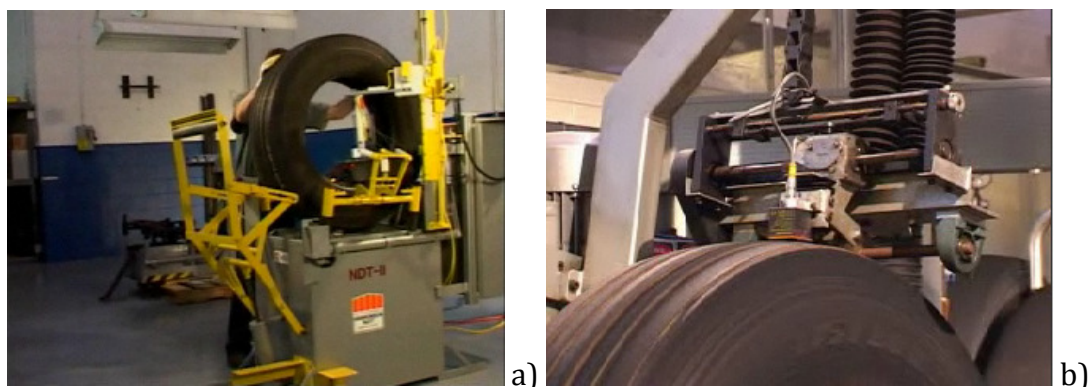
<sup>38</sup> [www.princip86.com/protektiranje.htm](http://www.princip86.com/protektiranje.htm), pristupljeno 25. 10. 2011. god.

**protektirati.** Protektiranje **počinje vizuelnim pregledom pneumatika**, što se vidi, u jednoj varijanti kontrole, što je prikazano na slikama 3.2.4 a) i 3.2.4 b)<sup>39</sup>.



**Slika 3.2.4 a) i b)** Vizuelna kontrola pneumatika pre protektiranja

Ako se kontrolom utvrdi da na pneumatiku postoje oštećenja, ista se popravljaju (ukoliko je to moguće i bezbedno za dalje korišćenje) ili taj pneumatik biva otpisan (pa mu predstoji reciklaža, spaljivanje, odlaganje na deponiju). Ukoliko se utvrdi da oštećenja ne postoje, nastavlja se sa postupkom protektiranja. Ukoliko pri kontroli pneumatik ispuni uslove za dalji proces protektiranja, na posebnoj mašini za brušenje se **skida preostali materijal gazećeg sloja** do osnovne strukture, što ilustruju slike 3.2.5 a) i 3.2.5 b)<sup>40</sup>.



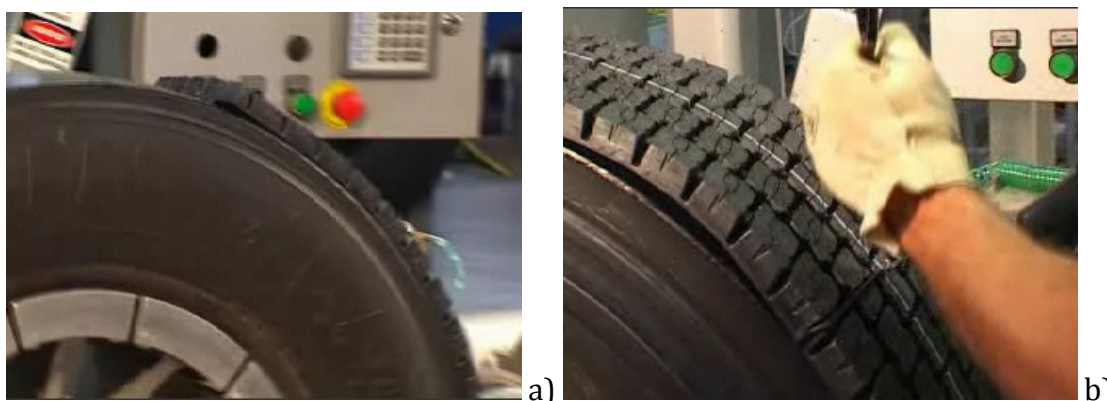
**Slika 3.2.5 a) i b)** Skidanje pohabanog gazećeg sloja

<sup>39</sup> [www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336/](http://www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336/), pristupljeno 08. 09. 2012. god.

<sup>40</sup> [www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336/](http://www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336/), pristupljeno 08. 09. 2012. god.

Izbrušeni pneumatik se **ponovo kontroliše** i ako je “ispravan”, upućuje se na **lepljenje novog protekta/gazećeg sloja**. Izbrušena/pripremljena/obrađena površina se najpre premazuje lepkom koji je specijalno napravljen u te svrhe. Nakon nanošenja lepka na obrušeni pneumatik, sledi **nanošenje tanke trake vezivne gume, a potom i nove gazeće površine/protekta**, što ilustruju slike 3.2.6 a) i 3.2.6 b)<sup>41</sup>.

Tako se omogućava bolje spajanje dva “tela”/dela pneumatika. Lepljenje se izvodi u komori pod pritiskom, gde se pneumatici izlažu visokim temperaturama nekoliko sati, što predstavlja postupak koji je u protektiranju poznat kao *vulkanizacija*. Po završetku vulkanizacije, pneumatici se vade iz peći (u protektiranju se takva komora zove *auto-klav*).



Slika 3.2.6 a) i b) Nanošenje novog gazećeg sloja na obrušeni pneumatik

*Ono što je preporuka, jeste da se protektirani pneumatik ne koristi na upravljačkoj (prednjoj) osovini („EC Direktive“, u delu koji se odnosi na zakonsku regulativu vezanu za protektirane pneumatike). To bi teorijski moglo da znači da su oni manje pouzdani, ali pre bi se moglo reći da je u pitanju samo mera dodatne sigurnosti.* Sa druge strane, u jednom voznom parku, veoma je retko da su svi pneumatici protektirani. Stoga je mnogo praktičnije nove pneumatike postaviti na prednje točkove. ***Ostala pravila i uslovi korišćenja***

<sup>41</sup> [www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336/](http://www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336/), pristupljeno 08. 09. 2012. god.



**protektiranih pneumatika gotovo su isti kao kod korišćenja novih (nosivost, najveća dozvoljena brzina i drugo).**

Za označavanje pneumatika u EU važe standardi koje je doneo **UNECE – Ekonomska komisija Ujedinjenih nacija za Evropu**. Za protektirane putničke gume važi dokument **R 108**, a za komercijalna vozila **R 109**. Ovi propisi važe u istoj formi u svim zemljama članicama EU<sup>42</sup>. Postoje različite vrste označavanja protektiranih pneumatika, koje se na isti stavljaju prilikom sprovođenja svakog ovog postupka (oznaka da je protektiran, oznaka rednog broja protektiranja, firme koja je obavila postupak i sl.) Prikaz nekih oznaka je dat na slici 3.2.7.



**Slika 3.2.7** Prikaz obeležavanja pneumatika po UNECE-u

Da bi protektirani pneumatik bio jednako dobar kao nov, prvenstveno je neophodno da od početka svog radnog veka bude korišćen na ispravan način, pod optimalnim pritiskom, bez preopterećenja i na dobrim putevima. Drugi važan uslov je da se protektiranje izvede na odgovarajući način, što znači sa kvalitetnim materijalima, na odgovarajućim mašinama/uređajima i sa kvalifikovanom radnom snagom. Aparati tih vrsta poseduju velike protektirnice, koje poslove protektiranja obavljaju za sopstvene potrebe (u Srbiji “Lasta Bandag” i “Pneutech”). Tokom kriznog perioda (’90 ih godina prošlog veka, sa ekonomskog aspekta posmatrano), bilo je negativnih iskustava: dešavalo se, na primer, da gazeći sloj često otpadne (posle nekoliko 10-ina km pređenog puta). Ovakvi zaključci su posledice intervjua obavljenih sa menadžerima ovih postrojenja. Osavremenjivanjem protektirnica,

<sup>42</sup> [www.4gume.com/novosti/protektiranje-guma-propisi-vaze-svuda-u-evropi-ali-ne-i-u-srbiji/](http://www.4gume.com/novosti/protektiranje-guma-propisi-vaze-svuda-u-evropi-ali-ne-i-u-srbiji/), pristupljeno 30. 12. 2014. god.

problemi ovakve vrste su delimično ili u potpunosti rešeni. Poseban značaj ima praćenje stanja u zemljama u okruženju, svetskih iskustava i sl., tako da je sam tehnološki postupak protektiranja u fazi neprekidnog poboljšanja.

### 3.2.3 Kontrola u protektiranju

Značaj kontrole u protektiranju je od izuzetne važnosti iz razloga da bi se protektirani pneumatik na tržištu i u eksploataciji kotirao kao nov. Provera stanja pneumatika se obavlja nekoliko puta - pre nego što se počne sa protektiranjem, nakon što se brušenjem skine preostali deo gazećeg sloja, kao i u toku samog postupka protektiranja. Od svih gore navedenih aktivnosti (u delu 3.2.2), može se zaključiti da **kontrola** ima presudnu ulogu. Proces protektiranja započinje na mestima gde pneumatik (zbog neke vrste oštećenja) biva uklonjen sa vozila. Tu se vizuelnom kontrolom utvrđuje koji pneumatici potencijalno mogu da se protektiraju (oni kod kojih je oštećen samo gazeći sloj; u slučaju da se vizuelnim putem dođe do zaključka da postoje oštećenja druge vrste, takav pneumatik se upućuje na drugi vid obrade-reciklaža, spaljivanje i dr.), slika 3.2.9<sup>43</sup>. Nakon početne vizuelne inspekcije, obavlja se i **unutrašnja inspekcija** (proverava se unutrašnji deo gume; kontroliše se unutrašnji zid da li je mekan ili porozan, da li ima rupa, uboda i slično).



**Slika 3.2.8.** Vizuelna kontrola pneumatika za komercijalna vozila

<sup>43</sup> [www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija/](http://www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija/), pristupljeno 10. 09. 2013. god.



Svi podaci dobijeni u toku svakog procesa kontrole se zapisuju i vode u posebnoj evidenciji. Zatim se na posebnoj mašini za brušenje skida preostali materijal gazećeg sloja, skoro do osnovne strukture (žica). Izbrušeni pneumatik se ponovo *kontroliše* i, potom se u slučaju pozitivnog ishoda lepi novi gazeći sloj. (Po potrebi, prethodno se popravljaju manja oštećenja, ukoliko je to moguće).

Potom se **proverava pritisak u pneumaticima**. U ovoj proveru, pneumatici se prvo pumpaju na 2 bara i, ako se ne detektuju nikakvi problemi, onda se dopumpavaju na 8 bara kako bi se proverilo da li ima nekog razdvajanja žica ili neki “klobuk” (bruh) što je prikazano slikom 3.2.9<sup>44</sup>. Ukoliko se otkrije bilo kakav defekt, guma se odbacuje.



**Slika 3.2.9** Kontrola pritiska u pneumaticima

Kod pneumatika za komercijalna, a sve češće i za putnička vozila, nakon navedene dve kontrole, ukoliko se utvrdi da nema oštećenja, sprovodi se tzv. širografija (shearographer) ili rendgenska provera. Ova metoda ukazuje na promene u strukturi pneumatika (slika 3.2.10)<sup>45</sup>. Laserom se skenira unutrašnjost pneumatika. Na ovaj način se detektuje svaka asimetrija/promena u strukturi. Nakon što pneumatik prođe preglede i utvrdi se da je sposoban za obnovu, sledi faza brušenja. Izbrušena površina se najpre premazuje lepkom. Potom se na istu nanosi tanka traka vezivne gume, a nakon toga i novi protektor. Tako obrađen i pripremljen pneumatik se upućuje na vulkanizaciju, gde ostaje nekoliko sati na temperaturi od oko 100°C. Potom se obnovljeni pneumatici vade iz auto-klava da

<sup>44</sup> [www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija/](http://www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija/), pristupljeno 10. 09. 2013. god.

<sup>45</sup> [www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija/](http://www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija/), pristupljeno 10. 09. 2013. god.

se ohlade, pri čemu treba da stoje položeni na ravnoj površini. Opisani postupak se odnosi na hladno protektiranje, a slično je i kod toplog, osim što se novi materijal nanosi na celu površinu pneumatika, a termička obrada se vrši u kalupu, na nešto višoj temperaturi.



**Slika 3.2.10** Širografija, odnosno provera unutrašnje strukture pneumatika

Pri protektiranju, *kontrola pneumatika ima izuzetno veliki značaj, sprovodi se nekoliko puta*, kako bi se utvrdilo da ne postoje apsolutno nikakva oštećenja. Već je načlašeno da pri eksploataciji mogu nastati oštećenja. Zato se u delu koji sledi daje opis osnovnih problema u protektiranju, kao i potencijalnih pravaca za njihovo rešavanje.

### 3.2.4 Osnovni problemi u domenu protektiranja pneumatika i neki predlozi za njihovo rešavanje

Prvo mesto u grupi problema vezanih za korišćene, a neupotrebljive pneumatike pripada njihovom broju, odnosno količini za njihov dalji tretman. Osnovni vidovi tretmana korišćenih pneumatika su već navedeni. Međutim, ti pneumatici se tretiraju kao opasan otpad i to je poseban problem koji se odnosi na njihovo odlaganje na deponijama (*Rogers i Tibben-Lembke, 1998, Henderson, 2001, Memczyk, 2001*). Hiljade pneumatika za autobuse i kamione u našoj zemlji svake godine završava na otpadima (ili pored puteva), najčešće samo zato što je njihova gazeća površina izlizana/potrošena. To se može učiniti normalnim i uobičajenim, jer je logično da izlizani pneumatik ne treba da se koristi.

Međutim, osnovni problemi koji se sreću kod protektiranja pneumatika su prevashodno vezani za njihovo korišćenje. Uglavnom se (anketiranjem) pokazalo

da vlasnici posebno putničkih vozila nisu još uvek "spremni" za korišćenje takvih pneumatika iako su oni znatno jeftiniji od novih. Glavni razlog za takav stav je pitanje bezbednosti, pouzdanosti i garancije.

Jedini (za sada mogući) način za prevazilaženje gore navedene grupe problema, odnosi se na to da je neophodno "ubediti" vlasnike vozila u suprotno: da su protektirani pneumatici "isti" kao i novi, samo znatno jeftiniji. U praksi se pokazalo da je 60 do 70 % pneumatika dovoljno očuvano da mogu da se protektiraju. Polazno i ključno pitanje (uz uslov ispunjenja bezbednosti) je da li je protektiranje pneumatika za komercijalna vozila u eksploataciji ekonomski opravdano? To zavisi od više faktora, a dva najvažnija i razmatrana u ovom radu su broj protektiranja i pređeni put pneumatika. Njihovo ispitivanje, zapravo, predstavlja osnov za formiranje, analizu i testiranje rezultata modela formiranog u narednom delu rada. Naredni deo rada povezuje logistiku i menadžment protektiranja pneumatika, upravo u cilju što jednostavnijeg postupka donošenja odluke o protektiranju pneumatika, ali i davanja odgovora na ključna pitanja vezana za njihovu eksploataciju.

## 4 LOGISTIKA I MENADŽMENT U PROTEKTIRANJU PNEUMATIKA

Pristup tretmanu ELV-a u današnjim uslovima je takav da su vozila proizvedena u razvijenim zemljama reciklabilna po stopi od oko 75% svoje ukupne mase. To je veoma visoka stopa sakupljanja i reciklabilnosti, a posebno u poređenju sa ostalim proizvodima, među kojima su električni uređaji za domaćinstvo, koji se sakupljaju i recikliraju po stopi od oko 52% (Kim i dr., 2002). Aktuelna domaća i regulative razvijenih zemalja insistiraju da do kraja 2015. god. stopa reciklabilnosti vozila, bez obzira na tip, proizvođača i ostale uticajne faktore, najmanje mora biti 95%.

Koliko god ovo zvučalo interesantno i primamljujuće za sve koji su učesnici ili potencijalni akteri ove grane industrijske proizvodnje, obrađivana problematika je postala aktuelna (na ovim prostorima) tek poslednju deceniju ili dve. U ovom delu rada je posebna pažnja posvećena korišćenim pneumaticima komercijalnih vozila i na uzorku od nekoliko stotina njih, sprovedeno je istraživanje koje se odnosi na donošenje odluke da li pneumatik protektirati ili ne. Ideja je da se dođe do zaključka u kojim granicama (broj protektiranja i pređeni put pneumatika) je protektiranje isplativo. Pneumatici imaju veoma važnu ulogu u eksploatacionim/logističkim troškovima komercijalnih vozila, a posebno kod voznih parkova koji prevoze robu i putnike. Ideja i cilj rada je pored ostalog to da se rešenje problema može primeniti, uz određene modifikacije i prilagođavanja, na bilo koju vrstu delova korišćenih vozila, kao i bilo koje druge kategorije višekomponentnih korišćenih proizvoda (računari, bela tehnika i sl.).

Protektiranje korišćenih pneumatika predstavlja jedan od nekoliko vidova tretmana ove vrste dotrajalih delova vozila. Njegov značaj je u tome što je to jedini vid tretmana koji omogućava vraćanje korišćenog pneumatika na vozilo. U Srbiji trenutno, prema raspoloživim podacima funkcioniše 6 protektirnica. U njima su zastupljene različite tehnologije protektiranja. Neke od ovih protektirnica

protektiraju samo pneumatike za teretna vozila. One pružaju usluge velikim sistemima koji se bave prevozom putnika i robe. Ostale protektirnice se bave protektiranjem pneumatika za putnička vozila.

Može se konstatovati da u literaturi nema radova koji su isključivo vezani za protektiranje pneumatika, posebno onih koji su vezani za donošenje odluka pri njihovoj eksploataciji, a što je od izuzetnog značaja za problematiku koja je predmet istraživanja u ovom radu. Ovo je u suprotnosti sa sve intenzivnijom primenom protektiranih pneumatika kao i prisutnim problemima koji su vezani za ovu oblast. Protektirani pneumatici se, kako je već opisano, mogu porediti sa novim po svim eksploatacionim karakteristikama, pri čemu su znatno jeftiniji. Međutim, u praksi često je prisutno pitanje da li je i koliko puta protektiranje svrsishodno i koju odluku doneti u konkretnom slučaju (za konkretan pneumatik)? Problematika tretmana korišćenih pneumatika posmatra se u ovoj disertaciji sa dva aspekta - **logistike** i **menadžmenta**. U savremenim uslovima poslovanja ova dva aspekta se ne mogu razdvojiti, uzajamno se preklapaju, a objedinjeni su *SCM*-om. Ovde se ne postavlja pitanje šta hronološki i organizaciono prethodi jedno drugom – logistika ili menadžment, ili obrnuto. Ključno je saznanje da se ova dva entiteta moraju istovremeno posmatrati i objediniti, kako bi se ostvarili pozitivni ekonomski učinci.

Više od 80% prevožene robe prevozi se drumskim transportom (*Gerrad i Kandilkar, 2006*). Sa svoje pozicije privilegovanih partnera delatnosti drumskog transporta, postoje kompanije koje svakodnevno obavljaju prevoz ljudi i dobara i koriste protektirane pneumatike, što je izuzetno povoljno sa stanovišta očuvanja životne sredine.

U prvom poglavlju ovog dela rada dat je kritički pregled relevantne literature. Tabela prikaz (i ako podeljen na segmente prema oblastima), sadrži radove koji su najviše doprineli istraživanju oblasti menadžmenta protektiranja pneumatika. Drugo poglavlje se odnosi na detaljan opis menadžmenta protektiranja pneumatika, dok je cilj trećeg analiza pristupa za mogućnost njegovog unapređenja/poboljšanja. Četvrto poglavlje definiše mesto i ulogu *process management*-a u logistici protektiranja pneumatika. U okviru njega razvijen je, analiziran i testiran model koji daje odgovore na ključna pitanja: pod kojim

uslovima je ovaj proces ekonomski opravdan? Ovo je ujedno i uvod u peti i ključni deo disertacije koji se odnosi na donošenje odluke o protektiranju pneumatika.

#### 4.1 Pregled relevantne literature iz oblasti menadžmenta protektiranja pneumatika

Samo se na teritoriji Evrope otpisuje oko 9 miliona vozila godišnje. Od toga na otpadu završi svoj radni vek oko 25% (Suterland, 2000). Broj proizvedenih vozila, kao i onih koja su otpisana se više nego udvostručio. Posledica je nastanak velikih količina delova širokog asortimana koji se otpisuju. Neki od njih trajno ugrožavaju okruženje, time što odmah bivaju odloženi na deponije. Stoga se teži nalaženju načina za smanjenje količina otpada u okruženju. Posebnu grupu problema predstavljaju korišćeni, a neupotrebljivi pneumatici.

Može se konstatovati na osnovu pregleda literature, da se veoma mali broj autora bavio problematikom tretmana, samim tim i protektiranja iskorišćenih pneumatika. Naročito je mali broj istraživanja koji se bavi korišćenjem protektiranih pneumatika.

Pored radova koji su vezani za tretman ELV-a i njihove delove, posebna pažnja posvećena je analizi radova vezanih za **SCM**, menadžment, menadžment alate (drvo odlučivanja, *process management*) i sl. i za pneumatike uopšte. U tabeli 4.1 je predstavljen i pregled literature i osnovnih istraživanja u domenu menadžmenta protektiranja pneumatika.

**Tabela 4.1.** Pregled radova vezanih za menadžment u protektiranju

IZVOR	Obuhvat problema uz eventualni predlog rešenja iz oblasti menadžmenta u protektiranju	Specifičnosti radova
Schieg, 2009	zaključuje da problem tretmana otpada postaje složeniji uočava tendencije da se pronađu sredstva za smanjenja količine otpada u životnoj sredini ispituje mogućnosti kako okruženje utiče na efikasnost menadžera projekta i performanse projekta	
Tvaronavičene i Kalašinskate, 2009	zaključuju da poređenje po pitanju tretmana otpada kao i njegovim upravljanjem, mora da se obavi između zemalja istog stepena ekonomskog razvoja (Litvanija, Estonija i sl.)	

Hammond i dr., 2009	konstatuju da protektirani pneumatici imaju nižu cenu u odnosu na nove pneumatike ali sa ekvivalentnim standardima - u zavisnosti od veličine/dimenzije pneumatika; 45 % novca se može sačuvati, a protektirani pneumatici imaju veliki značaj u zaštiti životne sredine: uzimaju u razmatranje bezbednost i analize pokazuju da su protektirani pneumatici istog stepena pouzdanosti kao i novi.	oko 35 l goriva se koristi za proizvodnju novog, dok se za protektiranje korišćenog pneumatika koristi 5 l istog
Tafel i Alas, 2007	polaze od pretpostavke da se aspekt protektiranja razgraničava na dva: oni koji daju direktive i oni koji ih, kao „timski igrač“ implementiraju.	razvijaju sistem upravljanja korišćenim proizvodima koji se primenjuje kod zemalja u tranziciji; u toj grupi je i Srbija
Jurkštienė i dr., 2008	tvrdi da savremeni sistemi za kontrolu upravljanja treba da pruže korisne informacije za upravljanje na lokalnom nivou, što se odražava na performanse kompanije iz perspektive različitih aktera po njima, kompanija koja se bavi protektiranjem i sličnim delatnostima, trebalo bi da obezbedi mogućnosti i preduslove za uvođenje savremenih sistema upravljanja.	predlog savremenih sistema upravljanja u kompanijama koje se bave protektiranjem pneumatika
Gehin i dr., 2007	proučavaju razvoj EOL (end - of - life) strategije za tretman proizvoda koji su završili svoj radni vek, posebno se fokusiraju na elektroindustrija istraživanja usmeravaju na oblast eksploatacije elektronskih proizvoda, ali bi mogla da se modifikuju i sprovedu kod korišćenih pneumatika	
Ferrao i dr., 2007	razvijaju i primenjuju <b>ERP (Extended Producer Responsibility)</b> njihova istraživanja dovode do ponovnog korišćenja već upotrebljanih pneumatika (korak bliže protektiranju)	proizvođači odgovaraju za ono što proizvedu ne samo tokom eksploatacije, već i na kraju radnog veka
Spicer i Johnson, 2004	objašnjavaju da produžena odgovornost proizvođača podrazumeva da upravo oni budu odgovorni za povratak, reciklažu i odlaganje proizvoda; od korišćenih proizvoda podrazumevaju obnovljivost onih za koje postoje uslovi dotiču temu obnavljanja korišćenih pneumatika	
Froelich i dr., 2007	bave se problemima kvalitetnijih materijala koji bi bili sastavni delovi vozila	
Joung i Cho, 2007	svoje istraživanje usmeravaju na definisanje veza između idejnog rešenja EOL proizvoda i njegovog tretmana na kraju radnog veka; cilj njihovog istraživanja je unapređenje i jačanje gore pomenute uzajamne sprege	
Fremans i dr., 2000	bave se problemom koji se sastoji iz kreiranja "drveta" sa minimalnim troškovima	

	značaj njihovog istraživanja je i kod postupka protektiranja, jer bi se definisale grupe ("drvo") troškova za obavljanje ovakvog postupka	
Qu i Williams, 2007 Dyakov i dr., 2008 Kiisler, 2008	definišu model za određivanje novčane naknade za otkup ELV-a uz adekvatne modifikacije, ovaj model bi se mogao primeniti i kod određivanja cene korišćenih pneumatika	vlasnici vozila dobijaju određenu novčanu naknadu za svoja vozila koja su završila radni vek, kako ista ne bi bila odložena na deponiju
Le Blanc i dr., 2006	ističu značaj da se Holandija opredelila isključivo za tretman dotrajalih pneumatika, a ostali delovi ELV-a nisu predmet njihovog istraživanja (što bi moglo da bude interesantno za uslove u Srbiji)	
Cruz-Rivera i dr., 2009	razvijaju takozvani Meksički model koji se odnosi na rešavanje problema sakupljanja delova ELV-a bave se i povećanjem procenta obnovljivosti već korišćenih delova ELV-a u analizu uključuju tokove materijala, potom zakonsku regulativu svoje zemlje, tehnološke postupke i dr. pretpostavljaju da bi se neki od predloga njihovih rešenja mogla primeniti kod protektiranja pneumatika	
Sousa i Voss, 2001	koriste <i>case study</i> istraživanje, kako bi izmerili performanse tretmana otpada u oblasti elektronske industrije	ovo bi se moglo primeniti i za unapređenje sistema protektiranja pneumatika
Milanez i Buhrs, 2009	svoja istraživanja usmeravaju ka rešavanju problema korišćenih pneumatika i to uvođenjem upravo EPR-koncepta u Brazilu model primenjen u Brazilu, analiziran u okviru njihovog istraživanja je pokazao da je implementacija rešenja istog problema na bilo kom drugom geografskom području veoma teška (ovakva činjenica je izuzetno bitna za problematiku koja se rešava u ovom radu) razvijaju pristup koji zahteva velika materijalna ulaganja i prilagođavanje sopstvenim uslovima	
Closs i dr., 2010	koriste studije slučaja istraživanja kako bi se merile performanse koje se odnose na tretmana otpada u oblasti elektronske industrije. ovo istraživanje može se odraziti i na unapređenje sistema protektiranja pneumatika.	
Dabić i dr., 2008	prevashodno se bave tehnologijom tretmanom dotrajalih pneumatika dotiču se rešavanja dela problema za lociranje objekata za tretman pneumatika	
Memczyk, 2008	objašnjava uzajamnu povezanost između nivoa kapaciteta koji su potrebni za obnavljanje ELV-a i njihovih delova u gore navedenu svrhu, bavi se poređenjem performansi tri potpuno različita proizvođača delova/pneumatika	u svojim istraživanjima, akcenat stavlja na potrošene pneumatike



Dabić i Miljuš 2007	bave se problemom obnavljanja dotrajalih vozila i njihovih delova predlažu rešenja koja se mogu primeniti kod korišćenih pneumatika cilj je obično vezan za smanjenje troškova	
Napier i dr., 2008	analiziraju polovna vozila sa ekološkog aspekta pokazuju da su pneumatici stalni izvor zagađenja analiziraju pneumatike i u toku eksploatacije i posle kraja radnog veka	
Giannouli i dr., 2007	bave se modeliranjem predviđanja količine otpada od ELV-a cilj njihovih istraživanja je smanjene količina ELV otpada pneumatici pripadaju obema kategorijama, pa u ovoj oblasti uvek ima izazova za nova istraživanja i unapređenje njegovog tretmana	dele otpad u dve kategorije: onaj koji nastaje korišćenjem vozila i onaj koji se stvori kada je on na kraju veka
Baublys, 2009	u istraživanjima insistira na smanjenju troškova na svim poljima gde za to postoje mogućnosti naročito insistira na smanjenju troškova ponovnim korišćenjem proizvoda	
Burlton, 2006, Paunović, 2006	definisali deset principa <i>process management</i> -a i osnovne korake u njihovom sprovođenju u različitim oblastima	
<b>IZVOR</b>	<b>Obuhvat problema uz eventualni predlog rešenja iz zakona o protektiranju</b>	<b>Specifičnosti radova</b>
Gerrad i Kandillikar, 2006  Kabashkin, 2010	ističu da je cilj Directive 2000/53/EC porast nivoa obnovljivosti dotrajalih vozila i njihovih delova ovo je od značaja i za bilo koju drugu vrstu korišćenih proizvoda	uz odgovarajuće zakone, pneumatici bi se protektiranjem relativno jednostavno mogli vratiti u upotrebu
Sakai i dr., 2007	razvijaju takozvani Brazilski model ovaj model poredi Evropske direktive i zakone o tretmanu dotrajalih vozila iz 2002. godine, sa zakonskom regulativom koju je, kao poslednju, usvojio Japan polazi se od činjenice da je Japan jedan od proizvođača pojedinih delova vozila koji zahteva da ih, kada završe radni vek, vrate u ponovnu upotrebu;	
Napier i dr., 2008	se uglavnom bave opisom i analizom korišćenih vozila i to sa ekološkog aspekta, uključujući zakone koji su povezani sa ovom oblašću	
<b>IZVOR</b>	<b>Obuhvat problema uz eventualni predlog alata za njihovo rešavanje u protektiranju</b>	<b>Specifičnosti radova</b>
Starr, 2002	uspešno koristi metodologiju drveta odlučivanja za razvoj, unapređenje i primenu nekih delova, odnosno proizvoda uključena, između ostalih oblasti proizvodnje i oblast auto-industrije	
Huercio i dr. 2003	razvijaju algoritam na bazi analiza inicijalnog i sekvencijalnog drveta odlučivanja	istraživanja su sprovedena u hemijskoj industriji

Boustani i dr. 2010	predstavili i analizirali drvo odlučivanja za vrednovanje energetskih koristi nastalih protektiranjem inicijalni korak u donošenju odluke između kupovine novih ili tretmana korišćenih pneumatika, ne uzimaju u razmatranje ostale parametre kao što je mogući broj protektiranja pneumatika, pređeni put po protektiranju i dr.	
------------------------	---	--

## 4.2 Menadžment u protektiranju pneumatika

**Menadžment** predstavlja univerzalno sredstvo, neophodno oruđe savremenog industrijskog sveta. Svaka kompanija, svaki složeniji posao, ili bilo kakva aktivnost, zahtevaju upravljanje da bi se došlo do postavljenog cilja<sup>46</sup>.

Upravljački pristup rešavanju raznovrsnih problema, osnovna je karakteristika modernog menadžmenta, bez koga je nemoguće efikasnije delovanje, funkcionisanje i razvoj bilo koje tehnološki zaokružene celine, pa čak i elementa koji obavlja određenu aktivnost.

U ovom radu, akcenat je stavljen na aktivnosti u domenu protektiranja pneumatika. Moglo bi se reći da reč „menadžment“ potiče iz engleskog jezika i to od reči to **manage**, što bi u prevodu značilo voditi, upravljati, savladati. Međutim, menadžment, kao reč, odavno je ustaljena i prihvaćena u našem jeziku. **Najprihvatljivija i najčešće korišćena definicija menadžmenta je ona koju je dao Henry Fayol: "Menadžment predstavlja proces predviđanja, organizovanja, komandovanja i kontrole."** Ovako definisan, menadžment bi trebalo posmatrati sa tri aspekta<sup>47</sup>:

1. *menadžment je proces usmeravanja rada ljudi ka nekom, unapred zadatom cilju; zadani cilj je prerada/protektiranje pneumatika kako bi se isti vratio u funkciju*
2. *o menadžmentu bi trebalo govoriti kao zanimanju, odnosno o menadžerima kao kadrovima koji se bave usmeravanjem drugih ljudi; ovde se menadžment odnosi na upravljanje procesima i aktivnostima u domenu protektiranja pneumatika, a da bi*

<sup>46</sup> [www.menadzment2006.tripod.com](http://www.menadzment2006.tripod.com), pristupljeno 12. 11. 2012. god.

<sup>47</sup> [www.mindtools.com/pages/article/henri-fayol](http://www.mindtools.com/pages/article/henri-fayol), pristupljeno 12. 01. 2014. god.

se to obavljalo, neophodan je odgovarajući menadžerski kadar sa potrebom njegovog stalnog usavršavanja.

*3. menadžment je naučna disciplina, odnosno teorija i praksa; jasno, protektiranje je proces, odnosno disciplina, koja ima svoj teorijski i praktični segment.*

Generalno posmatrano, MENADŽMENT JE MODALITET RUKOVOĐENJA! Jedna od opšte prihvaćenih definicija menadžmenta je: proces planiranja, organizovanja, vođenja, koordinacije i kontrolisanja ljudskih, materijalnih, finansijskih, informacionih i drugih resursa zarad ostvarivanja organizacionih ciljeva pod najpovoljnijim uslovima<sup>48</sup>. Ljudi koji se bave procesom menadžmenta nazivaju se menadžeri. Menadžment kao nauka ima svoj predmet istraživanja. Osnovni predmet istraživanja menadžmenta kao nauke su: efikasnost i efektivnost. Iz svih navedenih definicija proizlaze njihove bitne karakteristike (*Buble, 1993*):

- a) rad s drugima i pomoću drugih;
- b) ciljevi kompanije;
- c) efikasnost nasuprot efektivnosti;
- d) ograničeni resursi;
- e) promenljivo okruženje.

Poseban segment menadžmenta odnosi se na upravljanje procesima (***Process Management***). Pojam upravljanja procesom podrazumeva neprekidno unapređenje procesa, što je u protektiranju naročito neophodno, jer se radi o procesu koji zahteva stalne promene, prilagođavanja i usavršavanja, shodno zahtevima tržišta.

U nastavku ovog segmenta rada, najpre su definisane ključne performanse koje su od važnosti za korišćenje protektiranih pneumatika, a zatim su definisani izvesni preduslovi za njegovo poboljšanje. Ovo je sve preduslov za predlog određenih načina i postupaka koji bi mogli da doprinesu unapređenju ovog sve zastupljenijeg vida tretmana korišćenih pneumatika.

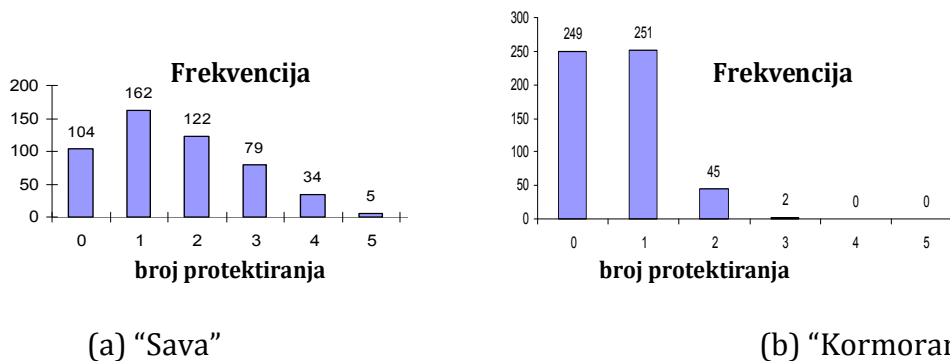
---

<sup>48</sup> [www.vps.ns.ac.rs](http://www.vps.ns.ac.rs), pristupljeno 15. 03. 2012. god.

#### 4.2.1 Definisane ključnih performansi i pokazatelja u korišćenju protektiranih pneumatika

Protektiranje je pristup koji predstavlja skup aktivnosti koji se obavlja kod pneumatika kod kojih je, isključujući sve ostale "greške i krvarove", došlo do trošenja gazećeg sloja. Takav skup aktivnosti, podrazumeva pripremu pneumatika za nanošenje novog gazećeg sloja, sa ciljem njegovog vraćanja u funkciju, i upravo taj skup aktivnosti zahteva unapređenje postojećeg procesa. *Da bi se moglo upravljati procesima, neophodno je sveobuhvatno razumevanje procesa, stalna potreba za unapređenjem, detaljna analiza tokova (materijala), troškova, vremena i sl. Suština je razdvajanje onoga „šta je potrebno“, od onoga šta bi „moglo biti korisno“ (Lee i Dale, 1998).* U proizvodnim procesima, među koje spada i protektiranje pneumatika, ovo suštinu je veoma važno analizirati i uspešno je sprovesti, kako bi primena *process management*-a (jednog od savremenih univerzalnih alata u oblasti menadžmenta, i industrijske logistike) dovela do unapređenja ovakvog i sličnih oblika poslovanja privrednih subjekata.

Kada se potroši gazeći sloj nekog pneumatika ili dođe do njegovog oštećenja, neophodno je da se donese odluka o njegovoj daljem protektiranju ili otpisu. Tada se obično postavlja pitanje ***koliko je puta taj pneumatik bio do tada protektiran i koliko je prešao put tokom eksploatacije.*** Može se pretpostaviti da su ova dva parametra slučajne veličine jer zavise od niza uticaja (*proizvođača, uslova vožnje, kvaliteta puta, vrste/opterećenja vozila, načina vožnje i dr.*). Da bi se proverila ova pretpostavka, ***obavljena je detaljna analiza značajnog uzorka otpisanih pneumatika autobusa jednog pogona GSP Beograd (najveća kompanija za javni gradski prevoz putnika u Srbiji) dva proizvođača – „Sava“ (506 pneumatika) i „Kormoran“ (547 pneumatika).*** Rezultati statističke analize ovog uzorka su dali sledeće rezultate (slike 4.2.1) (*Dabić i dr., 2013*):



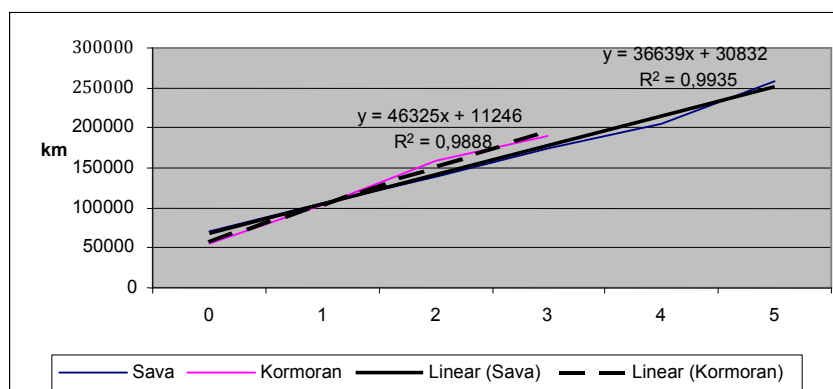
**Slika 4.2.1.** Empirijske gustine raspodele ukupnog broja protektiranja (do otpisa) na analiziranom uzorku pneumatika „Sava“ (a) i „Kormoran“ (b)

Na osnovu vrednosti predstavljenih na slici 4.2.1 (a) može se uočiti da je broj protektiranja pneumatika „Sava“ slučajna veličina sa matematičkim očekivanjem  $\mu_{\text{Sava}} = 1.59$  [protektiranja/pneumatiku]. Hipoteza o saglasnosti opisane empirijske raspodele sa Poisson-ovim zakonom raspodele verovatnoća je potvrđena hi-kvadrat testom ( $\chi^2 = 2.227$ ).

Za pneumatike „Kormoran“ uočava se značajno drugačija raspodela broja protektiranja po pneumatiku (Slika 4.2.1 (b)). Srednja vrednost broja protektiranja pneumatika  $\mu_{\text{Kormoran}} = 0.63$  [protektiranja/pneumatiku], pri čemu nije potvrđena hipoteza o saglasnosti empirijske raspodele sa Poisson-ovim zakonom raspodele verovatnoća. To ukazuje na signifikantnu razliku eksploatacionih parametara pneumatika ovih proizvođača. Pri ovome treba naglasiti da se mogu sresti slučajevi kod kojih novi pneumatik, usled nekih oštećenja, ne može da se protektira (na dijagramima na slici 4.2.1 to su frekvencije za vrednosti slučajno promenljive jednake 0). Za pneumatike „Sava“ ova verovatnoća iznosi  $p_{0, \text{Sava}} = 104/506 = 0,206$ , a za pneumatike „Kormoran“  $p_{0, \text{Kormoran}} = 249/547 = 0,455$ .

Može se uočiti da pneumatici kompanije "Sava" prelaze duža rastojanja od pneumatika "Kormoran", ali se taj odnos menja u funkciji broja protektiranja. "Sava" pneumatici mogu da se protektiraju do 5 puta, u odnosu na "Kormoran", kod kojih je taj broj najviše 3. Za isti broj protektiranja pređeni put pneumatika "Kormoran" je duži. Analiza srednje vrednosti pređene razdaljine ukazuje na visok koeficijenta korelacije (iznad 0,98) linearnog trenda (slika 4.2.2) (Dabić i dr, 2013). Upoređujući linije trendova, zaključeno je da su "Kormoran" pneumatici povoljniji

u odnosu na pneumatike čiji je proizvođač "Sava", jer je broj protektiranja ovih pneumatika manji, a njihov ukupan pređeni put nakon protektiranja veći.



**Slika 4.2.2** Prikaz trendova rastojanja u funkciji protektiranja (do otpisa) na analiziranom uzorku pneumatika „Sava“ (a) i „Kormoran“ (b)

Može se konstatovati da su gore navedene i analizirane performanse ključne za donošenje odluke o protektiranju pneumatika, u čiju svrhu je razvijen i testiran model u petom delu ovog rada. Radi se o veoma kompleksnom matematičkom modelu i u nastavku dela rada će detaljnije biti objašnjeni preduslovi za poboljšanje menadžmenta protektiranja.

#### 4.2.2 Preduslovi za poboljšanje menadžmenta protektiranja pneumatika

Protektiranje je jedan od načina tretmana pneumatika u eksploataciji sa ciljem produženja njihovog radnog/životnog veka. Intenzivno se u svetu u poslednjoj dekadi razvijaju procedure **unapređenja menadžmenta protektiranja** i tehnologije ovog postupka (koji je aktuelan i u okviru industrijskog tretmana). Istovremeno se permanentno ispituje i dokazuje opravdanost ovakvog tretmana, kako sa ekonomskog, tako i sa ekološkog aspekta, a značajno je i za proizvođače pneumatika te za njihove korisnike (poseban akcenat se stavlja na velike transportne kompanije).

U radovima Dabić, Miljuš i Bojović (2012, a, b, c), sprovedena su ispitivanja koja se odnose na unapređenje samog menadžmenta protektiranja, a zatim i (delom)

njegove tehnologije. Rezultati istraživanja pokazuju pod kojim uslovima je protektiranje ekonomski isplativo. Kompanijama koje se odlučuju da svoje pneumatike upućuju na protektiranje, nužno je pokazati do kojih „granica“ je ovaj postupak (broj protektiranja) opravdan, odnosno, koliki bi bio pređeni put protektiranog pneumatika, da bi njegovo sledeće protektiranje bilo opravdano (*Beukering i Janssen, 2001*).

Pneumatici imaju važnu ulogu u eksploatacionim/logističkim troškovima komercijalnih vozila, a posebno “flote” (velikih transportnih kompanija sa značajnim brojem komercijalnih vozila) za prevoz robe i putnika. Implementacija niza operacija i materijala koji poboljšavaju konstruktivne karakteristike pneumatika počela je sredinom prošlog veka, a značajno je intenzivirana u poslednjih nekoliko decenija (*Boustani i dr., 2010*). Da bi se ovo uspešno sprovelo i dalo odgovarajuće rezultate, neophodno je “ići u korak” sa brzim napretkom novih tehnologija, razvojem računara i softvera, kao i metodama za sprovođenje merenja performansi. Sve pomenuto se koristi sa ciljem da se postigne dalja eksploatacija korišćenih pneumatika kod kojih je pohaban (samo) gazeći sloj. Ovo je od izuzetnog značaja sa stanovišta očuvanja životne sredine. Proces raspadanja/razlaganja pneumatika može da traje i više od 150 godina (zavisno od konstrukcije, korišćenih materijala itd). Uvažavajući napred navedeno, menadžment protektiranja pneumatika ima značajnu poziciju u poslovanju preduzeća koja se bave prevozom (putnika/robe), kao i uticaja na životnu sredinu. U okviru ovog dela predložen je i razvijen model za donošenje odluke o izboru proizvođača pneumatika uzimajući u razmatranje realne uslove i parametre relevantne za protektiranje pneumatika.

### 4.3 Pristup(i) za unapređenje menadžmenta protektiranja pneumatika

Kako bi se poboljšao menadžment u domenu protektiranja pneumatika, neophodno je raspolagati rezultatima merenja odgovarajućih performansi. Ovo je

posebno kompleksno pitanje sa stanovišta primene u slabo razvijenom procesu **protektiranja pneumatika u Srbiji**. O performansama je elaborirano u poglavlju 4.2.1. i one su ključne za poslovanje tehnološki zaokruženih celina ovog tipa, kao i za donošenje odluke o protektiranju pneumatika. Da bi se bilo kakav industrijski proces unapredio, neophodno je početi od sagledavanja stanja u domenu brojnih aspekata njegovog menadžmenta. Kako bi se pozitivno uticalo na tehnologiju rada, kvalitet gotovih proizvoda, ekonomske pokazatelje poslovanja, menadžment protektiranja na našim prostorima trebalo bi značajno unaprediti. Nužno je stoga primeniti određene akcije i preduzeti mere, kako bi menadžerske aktivnosti povećale produktivnost procesa.

Protektirnice spadaju u grupu malih i srednjih preduzeća u Srbiji. Najveći broj preduzeća koja su registrovana na teritoriji Evropske unije su mala i srednja preduzeća. Čak 99% preduzeća, od preko 200 miliona preduzeća, su male i srednje veličine. Od toga 93% su ona najmanja, koja imaju do deset zaposlenih. To je osnovni razlog što su baš takva preduzeća glavni izvor zapošljavanja radne snage, i predstavljaju veoma važan izvor stvaranja bogatstva u EU (*Eurobarometer Team of the European Commission, 2007: 7*, pristupljeno 12.12.2013. god.).

Menadžment u malim i srednjim preduzećima, za razliku od velikih preduzeća, ima svoje posebne specifičnosti i obeležja. U prvoj fazi poslovanja malih preduzeća pažnja je najvećim delom usmerena na proizvod (protektirani pneumatik) i njegov plasman (poređenje karakteristika i cena novog i protektiranog pneumatika). Karakteristično za ova preduzeća je da menadžer (vlasnik kompanije) na sebe preuzima veliki deo ključnih menadžerskih funkcija: od organizovanja proizvodnje/tehnologije, nabavke (pneumatika za protektiranje), plasmana (vraćanja protektiranih pneumatika na vozilo ili prodaje), obezbeđenja finansijskih sredstava za obezbeđivanje obavljanja svih navedenih (osnovnih i pratećih) delatnosti u domenu protektiranja, pa sve do unutrašnje organizacije poslova i aktivnosti u ovakvim pogonima i slično. To se u ovoj fazi preduzeća **smatra uobičajenim postupkom, a dolazi najčešće kao posledica ograničenih sredstava i resursa**.

Problem(i) nastaje(u) kada protektirnica ima potrebu, odnosno potencijal da poveća broj protektiranih pneumatika, a da tehnologija ostaje ista. Onaj u čijem



vlasništvu je protektirnica to najčešće opravdava time da je firma još uvek mala, da nema finansijskih mogućnosti za angažovanje profesionalnih menadžera, kao i da najviše poverenja ima u sopstvenu intuiciju za preuzimanje poslovne odgovornosti i menadžerskog/upravljačkog rizika (Dabić i dr., 2013).

U prvom ciklusu rasta i razvoja preduzeća, menadžment se uglavnom zasniva na znanjima i iskustvima vlasnika i menadžera, stečenim pre ulaska u posao, uz eventualne edukacije onih koji neposredno prate i učestvuju u procesu protektiranja pneumatika. Umesto primene naučnih metoda i tehnika efikasnosti i efektivnosti, više se koristi intuicija i tzv. „šesto čulo”. ***Ubrzan rast i razvoj preduzeća ne prati odgovarajući rast i razvoj menadžerskih znanja i veština. Takav pristup razvoju menadžmenta u praksi može da potraje i duži vremenski period (ukoliko se ne primene neki pristupi i preduzmu odgovarajuće mere za unapređenje menadžmenta poslovanja protektirnice)***<sup>49</sup>.

Da bi mala i srednja preduzeća dobro poslovala u ovakvim okolnostima, u čiju grupu spadaju protektirnice, neophodno je da se angažuju eksperti iz oblasti protektiranja (strukture pneumatika, tehnologije proizvodnje i protektiranja istih i sl.) kako bi se stvorile mogućnosti da se na njih prenese značajan obim odlučivanja/menadžerskih aktivnosti. Problem se, zapravo, generiše u ljudskoj svesti, a pogotovu kod onog skupa ljudi koji su proglašeni ili se smatraju stručnim za procese kojima bi upravljali (ovde protektiranje). Najveći broj vlasnika preduzeća nije sklon da (bezbolno i “bezbrizno”) prepusti važne odluke zaposlenim menadžerima, tako da to nesumnjivo predstavlja značajan ograničavajući faktor unapređenju procesa upravljanja i postizanju dobrih/boljih/zadovoljavajućih rezultata u domenu protektiranja. Da bi se menadžment protektiranja poboljšao/unapredio/doveo na zadovoljavajući nivo, neophodno je primeniti niz novih unapređenih procedura i aktivnosti (Vešović i dr., 2007). Naravno, u skladu sa nivoom zastupljene tehnologije, kao i samog menadžmenta, primenjuju se odgovarajući za poboljšanje celokupnog poslovanja. Osnovni imperativ svake tehnološki zaokružene celine, odnosno kompanije, jeste povećanje profita. U skladu s tim, preduzimaju se sve potrebne mere, aktivnosti,

---

<sup>49</sup> [www.profitmagazin.com](http://www.profitmagazin.com), pristupljeno 22. 02. 2014. god.

postupci i sl., kako bi se isti povećao. Budući da se polazi od menadžmenta, kao osnove za uspešno poslovanje privrednih subjekata, neosporna je činjenica da se „akcije“ za njegovo unapređenje preduzimaju u zavisnosti od toga o kojoj vrsti, odnosno obliku delatnosti je reč (Knežević i Bojović, 2004).

U Tabeli 4.2 dat je prikaz na koji način je sprovedeno istraživanje u protektirnicama (Memczyk 2008). Vrsta istraživanja i verifikacija ukazuju na to kako je sprovedeno istraživanje i na koji način se uočavaju slabosti u poslovanju analiziranih protektirnica. Nivo analize i jedinica analize služe da bliže objasne na koji su način analizirane kompanije.

**Tabela 4.2** Okvir i nacrt istraživanja u cilju uočavanja slabih tačaka u protektirnicama

Aspekt projektovanja	Opis	Obrazloženje
Vrsta istraživanja	Empirijska studija slučaja (lična zapažanja)	Istraživanja su bazirana na analizi i razvoju već postojećih rešenja; analiziraju se odnosi između performansi, predlažu pravci novih rešenja
Verifikacija	Jedan oblik tzv. induktivne analize (od posebne ka opštoj), utvrditi logične nedoslednosti	Cilj je uočavanje nelogičnosti u poslovanju; ovako bi se eventualno mogle potvrditi ili demantovati informacije dobijene putem sprovedenih intervjua.
Nivo analize	Kompanije i odnosi	Razumevanje cilja kompanije i nivoa odnosa u okviru nje
Jedinica analize	Kompanije i odnosi	Upoređivanje odnosa različitih kompanija
Broj slučajeva	Četiri	Međusobno upoređivanje tehnologije posmatranih protektirnica
Vrsta slučaja	Pojedinačni slučajevi	Vrednovanje i upoređivanje performansi kroz različite kompanije koje proizvode isti proizvod

Analizom aspekta projektovanja iz tabele 4.2 uočeno je da u praksi postoje brojne anahronosti koje su povezale razmatrane protektirnice. Uglavnom se ne raspolaže potrebnim i tačnim podacima, zaposleni prilikom intervjua daju kontradiktorne informacije, vrlo često se određene aktivnost ne sprovode u skladu sa predloženim

tehnološkim postupkom i sl. Sprovedena istraživanja pokazuju da postoje značajni problemi u poslovanju ovakvih postrojenja. U ovom istraživanju, analiza svake kompanije (protektirnice) je sprovedena sukcesivno i nezavisno. ***Cilj je bio da se utvrde performanse koje su zajedničke za sve kompanije, pa da se potom, na osnovu njih, definišu odgovarajuće strategije koje je bi bilo poželjno primeniti, kako bi se unapredilo protektiranje u Srbiji.***

U disertaciji je predložen jedan mogući pristup za unapređenje menadžmenta protektiranja i on podrazumeva detaljnu analizu i interpretaciju određenih strategija. Ono što je neophodno uraditi da bi se predložile konkretne strategije jeste uočavanje slabih tačaka u poslovanju ovakvih kompanija. Analiza je obuhvatila poređenje 4 protektirnice, a tabela 4.3 daje njihov uporedni prikaz. Može se uočiti različitost implementiranih tehnologija. Tabela 4.3 je rezultat zapažanja i intervjua tokom istraživanja u protektirnicama, koje je autor samostalno obavio, a što je detaljno elaborirano u prilogu disertacije. Analizom su obuhvaćene protektirnice:

- 1) “Stević Protekt” **(SP)**, protektiranje pneumatika za putnička i određene tipove komercijalnih vozila (Stara Pazova);
- 2) “Lasta Bandag” **(LB)**, protektiranje pneumatika za autobuse, teretna i druga komercijalna vozila (Smederevska Palanka);
- 3) “Trifković Ruma” **(TR)**, protektiranje pneumatika za putnička i određene tipove komercijalnih vozila “Marangoni GSP” (Ruma);
- 4) “Marangoni GSP” **(MG)**, protektiranje pneumatika za autobuse, teretna i druga komercijalna vozila (Beograd).

**Tabela 4.3.** Uporedni prikaz protektirnica prema nivou tehnologije

CTX (koeficijent Spearman-ove korelacije)	Osnovne karakteristike tehnoloških strategija koje su zastupljene u protektirnicama
(1) Zastarela, tehnologija ("Stević Protekt") <b>SP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mali obim proizvodnje (mali kapacitet protektirnice)</li> <li>- potpuna iskorišćenost postojećih kapaciteta</li> <li>- veoma mali asortiman, bez promena (nema fleksibilnosti u odnosu na zahteve tržišta)</li> <li>- radi se uglavnom za poznatog korisnika</li> <li>- velikoserijska, masovna proizvodnja</li> </ul>
(2) Zastarela, slabo razvijena tehnologija ("Lasta Bandag") <b>LB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- relativno mali obim proizvodnje (postrojenje srednje veličine)</li> <li>- mala iskorišćenost kapaciteta protektirnice (nema propagandnih aktivnosti)</li> <li>- srednja veličina asortimana, bez težnje za proširenjem</li> <li>- eventualne i veoma retke promene asortimana pneumatika za protektiranje</li> <li>- mala fleksibilnost proizvodnog programa</li> <li>- srednjeserijska proizvodnja</li> </ul>
(3) Tehnologija u početnoj fazi razvoja, slabo napredna ("Trifković Ruma") <b>TR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-veći obim proizvodnje (posledica savremenije tehnologije)</li> <li>- postrojenje srednje veličine</li> <li>-srednje iskorišćenje kapaciteta (koje bi se moglo povećati odgovarajućom zakonskom regulativom)</li> <li>-srednja veličina asortimana koji se protektira</li> <li>-maloserijska proizvodnja</li> <li>-veća fleksibilnost prema zahtevima tržišta</li> </ul>
(4) Tehnologija u početnoj fazi razvoja, napredna ("Marangoni GSP") <b>MG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-veliki obim proizvodnje</li> <li>-veliko iskorišćenje kapaciteta protektirnice</li> <li>-srednja veličina asortimana za protektiranje uz česte izmene</li> <li>-značajna fleksibilnost u proizvodnji prema zahtevima tržišta</li> <li>-stalno uvođenje novina i osavremenjivanje postojeće tehnologije</li> <li>-male serije, česte promene</li> </ul>

**Ista analiza je urađena i za jedan od pogona kompanije za javni gradski prevoz putnika u Beogradu.** Na podacima dobijenim iz jednog od pogona, ispitana je isplativost protektiranja, odnosno, napravljen je model za donošenje odluke o protektiranju. GSP Beograd ima u svom sastavu više pogona, a ovde su analizirani pneumatici za jedan za koji je bilo moguće u potpunosti sprovesti predloženu

metodologiju. Problem dostupnosti podataka, kao i specifičnosti zahteva koja se postavljaju pred ova vozila, bio je limitirajući. Naime, radi se o jednom od najmanjih pogona (po broju vozila) u celom kompleksu GSP-a. Prevoz putnika obavljaju isključivo autobusi, a njihova odredišta su uglavnom prigradska naselja do kojih se dolazi oštećenim kolovozima. Dakle, ova vozila rade u „forsiranim“ uslovima eksploatacije, tako da su njihovi pneumatici bili interesantni za dobijanje podataka o protektiranju pneumatika, njihovoj eksploataciji, kao i o donošenju odluke o njihovom protektiranju.

Imajući u vidu postupak koji je u svom istraživanju sproveo *Memczyk (2008)*, zatim i na koji način se određuje broj slučajeva koji ulaze u ovu vrstu analize, *Closs i dr. (2010)* i *Sousa i Voss (2001)*, procenjeno je da metoda izbora uzorka koji obuhvata neke od analiziranih kompanija najviše odgovara ovom tipu istraživanja. Međutim, moralo se voditi računa i o ograničavajućim faktorima, kao i o primenjenoj vrsti tehnologije postupka protektiranja. Na osnovu nivoa tehnologije protektiranja u svakoj od protektirnica, definisane su u narednom koraku i odgovarajuće strategije poslovanja, koje bi doprinele unapređenju menadžmenta protektiranja u Srbiji (*Dabić i dr., 2011*). Takođe su uspostavljene i relacije između objekata koji su u neposrednoj vezi sa procesom protektiranja. Sprovedeno istraživanje sastojalo se od sledećih koraka:

**Korak I:** napravljen je okvirni plan analize; identifikovane su kompanije koje se bave protektiranjem pneumatika u Srbiji; odnosi se na 4 navedene kompanije kod kojih je istraživanje detaljno sprovedeno i, na taj način, omogućeno je poređenje sa ostalim kompanijama koje se bave istom vrstom industrijsko-logističke delatnosti;

**Korak II:** definisan je skup kompanija koje su analizirane; obavljen je obilazak tih kompanija, kao i ostalih tehnološki zaokruženih celina, koje bi mogle biti od koristi za dobijanje konkretnih rezultata; obavljeni su intervjui i prikupljeni osnovni podaci; time su se stvorili uslovi za sagledavanje postojećeg stanja protektiranja pneumatika u Srbiji; istovremeno su identifikovani prisutni problemi; o ovom koraku, najviše pažnje i sa najvećom detaljnošću, analiziran je pogon GSP Beograd, na bazi čijih informacija je formiran, analiziran i testiran model za donošenje odluke o protektiranju;

**Korak III:** izvršeno je detaljnije prikupljanje podataka iz kompanija obuhvaćenim istraživanjem; intervjuisani su relevantni stručnjaci koji su zaposleni u kompanijama, kao i oni koji mogu ostvariti značajan uticaj na ostvarenje postavljenog cilja; do podataka se došlo i na osnovu ličnih zapažanja ostvarenih obilaskom pogona za protektiranje, kako bi se utvrdio nivo primenjene tehnologije, realno iskorišćenje i mogućnost proširenja postojećih kapaciteta; uočavanje problemskih tačaka; sve ovo je sprovedeno u kompaniji, odnosno pogonu GSP Beograd;

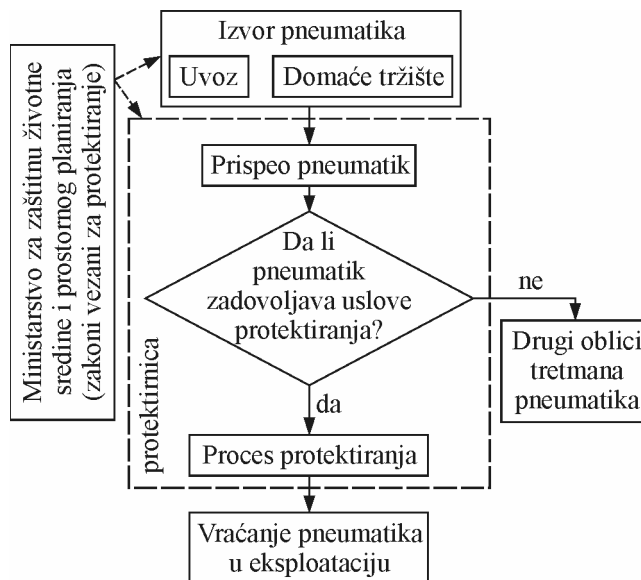
**Korak IV:** analizirani su prikupljeni podaci, upoređivane su protektirnice (prema različitim performansama), prikazane su i veličine koje su zajedničke za sve protektirnice; dat je i uporedni prikaz analiziranih protektirnica prema nivou zastupljene tehnologije.

Navedeni koraci zapravo predstavljaju sam tok istraživanja, kako bi se stvorili uslovi za predlog varijantnih strategija, njihovo vrednovanje i predlog rešenja za unapređenje menadžmenta protektiranja u Srbiji. Saglasno metodologiji, u nastavku rada dat je prikaz trenutnog stanja menadžmenta protektiranja u Srbiji. Takođe su definisane neophodne veličine i uslovi za sprovođenje istraživanja, koje ima za cilj da menadžment protektiranja u Srbiji dovede na viši nivo u odnosu na onaj koji je trenutno aktuelan.

#### 4.3.1 Menadžment protektiranja u Srbiji i preduslovi za njegovo poboljšanje

U odnosu na stanje u svetu, Ministarstvo za zaštitu životne sredine Srbije još uvek nema jasno definisanu zakonsku regulativu vezanu za protektiranje. Tehnologija protektiranja koja je zastupljena u analiziranim protektirnicama spada u kategoriju slabo razvijenih (prema oceni Ministarstva za zaštitu životne sredine, kao i oceni kompetentnih stručnjaka iz ove oblasti). U razvijenim zemljama je protektiranje na nivou industrijske proizvodnje kojom se izrađuje gotov proizvod koji se plasira na tržište. Primer za to je Francuska, u kojoj se protektiranjem dobija, tzv. **Michelin Remix**, koji može da se nađe u ponudi i na tržištu u Srbiji.

Osnovni prikaz trenutnog stanja protektiranja u Srbiji, a i zemljama koje su po stepenu ekonomije bliske našoj, prikazan je slikom 4.3.1, koja je rezultat istraživanja i analize protektiranja. Sa slike se uočava da pneumatici koji su predviđeni za protektiranje, u Srbiju stižu iz dva izvora. Jedan je uvoz, dok se drugi odnosi na domaće tržište.



**Slika 4.3.1** Trenutno stanje protektiranja u Srbiji

U ovom istraživanju, u cilju sakupljanja podataka, su analizirane kompanije koje se bave protektiranjem pneumatika, nabavkom materijala za ovaj postupak i distribucijom gotovih proizvoda.

Da bi se razumele razlike u poslovanju ovih kompanija i moglo uticati na unapređenje protektiranja, izabrane su one kompanije kod kojih su te razlike uočljive i kod kojih se mogu formirati zajedničke grupe performansi, koje na te razlike i ukazuju. To su ulazne veličine u istraživanje. One oslikavaju postojeće stanje poslovanja u analiziranim protektirnicama, mogu se meriti, pratiti i upoređivati (međusobno ili sa veličinama drugih protektirnica). Te veličine su sledeće:

- ***Izvor pneumatika za protektiranje***, informacija odakle dolaze pneumatici koji se upućuju u protektirnice. Protektirani pneumatik ima iste osobine kao i novi, ali postoji izvesna vrsta rezervisanosti klijenata u pogledu istinitosti ove teze i oni će pre će kupiti polovan, nego protektirani pneumatik, koji je po kvalitetu,

bezbednosti, trajnosti, i sl. isti kao i nov, i okvirno čak 50% jeftiniji. Korisnici često zbog raznih predrasuda nisu spremni da pneumatike kojima se potroši gazeći sloj protektiraju, umesto da kupuju nove ili polovne; izvori pneumatika za protektiranje nisu još uvek jasno "definisani", naročito kada je reč o putničkim pneumaticima. Pneumatici koji su potencijalno predodređeni za protektiranje, dolaze iz više izvora:

- U slučaju da se protektiranje obavlja za velike transportne kompanije, pneumatici za protektiranje nalaze već u samoj kompaniji;
- Iz vulkanizerskih radionica (ovde postoji problem sakupljanja pneumatika za protektiranje; neke veće vulkanizerske radionice su taj problem rešile što pneumatike koje uklone sa vozila u svojoj „režiji“ odvoze do protektirnica);
- Iz uvoza (ovde je problem zakonskih propisa, posebno se odnosi na pneumatike za putnički program; „Trifković“ protektirnica ima mogućnost protektiranja većeg broja pneumatika u odnosu na onaj broj koji joj je za tu delatnost na raspolaganju; zakonskom regulativom je tačno definisano koje pneumatike za protektiranje njen vlasnik može da uveze; ova protektirnica ima problem nedovoljnog iskorišćenja kapaciteta, što je detaljnije objašnjeno kroz ankete i intervju u prilogu disertacije);
- Sa deponija (slika 4.3.2).



**Slika 4.3.2.** Deponija pneumatika, jedan od potencijalnih izvora pneumatika za protektiranje<sup>50</sup>

<sup>50</sup> [www.vesti.rs/Ekonomija/Apel-proizvodjaca-protektiranih-guma](http://www.vesti.rs/Ekonomija/Apel-proizvodjaca-protektiranih-guma), pristupljeno 10. 12. 2013. god.



- **Kapacitet protektirnice**, maksimalni broj pneumatika koji jedna protektirnica može da protektira na dnevnom/godišnjem nivou. Za rad u jednoj smeni (8h); prema izveštaju za 2009. g. Evropska Unija je vodeća u svetu u pogledu uspešnosti upravljanja otpadnim pneumaticima, imajući u vidu da ih (sa pridodatom Norveškom i Švajcarskom) "zbrinjava" sa prosečnom stopom do 95%. Portugalija, npr. protektira ukupnu godišnju proizvodnju korišćenih pneumatika i čak dodatno, uzima sa otpada one koje se mogu protektirati. 2009. god. protektirala je 4% otpadnih pneumatika više od godišnje proizvodnje, smanjujući tako postojeći ekološki negativni uticaj, odnosno zagađenje. Najslabije efekte u ovom pogledu beleže Bugarska i Kipar koje sve svoje pneumatike nakon korišćenja odlažu na deponije. Sledi Slovenija gde je 2009. god. na deponije odloženo čak 46% otpadnih pneumatika (Stanojević i dr., 2011).

- **Iskorišćenje kapaciteta protektirnice**, trenutno korišćenje postojećih kapaciteta analiziranih pogona za protektiranje pneumatika;

- **Fleksibilnost**, mogućnost protektirnice da se prilagodi zahtevima tržišta prema obliku i dimenzijama gazećeg sloja koji se ovim postupkom nanosi;

- **Ekonomski efekat**, procentualni deo cene koštanja protektiranog pneumatika u odnosu na novi;

- **Garancija**, vremenski period za ili u kom protektirnica daje garanciju za ono što je uradila. Protektirnica daje garanciju po pitanju kvaliteta, trajnosti, bezbednosti, pouzdanosti protektiranih pneumatika u poređenju sa novim. Kada je u pitanju pređeni put, kako novih, tako i protektiranih pneumatika, veoma je teško dati bilo kakve garancije i prognoze, jer to zavisi od mnogo faktora, a samo jedan od njih su uslovi puteva po kojima se vozilo kreće.

Nakon što su definisane ulazne veličine, sprovedena je analiza nivoa primenjene tehnologije protektiranja. Generalno posmatrano, nivo zastupljene tehnologije u svakoj od analiziranih protektirnica, u poređenju sa razvijenim zemljama (Holandija, Nemačka), koje su protektiranje dovele na znatno viši nivo, poistovećujući ga sa izradom pneumatika, je relativno nizak. Upravo zbog veoma niskog stepena zastupljene tehnologije, poređenje prema ovom kriterijumu daje jasnu predstavu poslovanja protektirnica.

Za istraživanje su analizirane performanse, kao što su: starost opreme, potrošnja energije, obučenos kadrova, zagađenje okruženja, ulaganje u unapređenje proizvodnje u kontekstu prilagođavanja zahtevima na tržištu, veličina asortimana pneumatika koji se protektiraju, i dr. Iz tabele 4.2 za sve posmatrane protektirnice mogu se uočiti sledeće zajedničke karakteristike koje se odnose na tehnologiju proizvodnje:

- zastarela oprema za proizvodnju;
- delimično zastupljen linijski tip proizvodnje (znači da se operacije izvode jedna za drugom, bez mogućnosti njihovog paralelnog izvođenja; ovo je izuzetak kod operacije vulkanizacije, kada se u jednoj mašini za obavljanje ove operacije (prema podacima protektirnice **LB**) istovremeno ovaj postupak obavlja na 16 pneumatika;
- značajna potrošnja energije;
- zagađenje okruženja;
- prisustvo logističkih troškova.

Da bi poređenje omogućilo validan prikaz stanja menadžmenta, logistike, tehnologije u analiziranim protektirnicama, podaci u tabeli 4.3 nisu dovoljni. Zbog toga, u tabeli 4.4 dat je prikaz karakteristika protektirnica u kojima je rađeno istraživanje, ali sa tržišnog aspekta. Ovde je urađena analiza svake protektirnice tako što je sagledano kakvo je njeno mesto i uloga na tržištu.

Da bi se to uradilo, u obzir su uzeti različiti parametri, koji su od značaja za tržište. To su, npr.: koji korisnici su u pitanju, koliko je zadovoljena tražnja, cena protektiranih pneumatika, broj reklamacija, kvalitet protektiranja i dr. Sa tržišnog aspekta, ono što se može izdvojiti kao zajedničko za sve protektirnice je sledeće:

- nedovoljna, slaba zastupljenost protektiranih pneumatika na tržištu;
- uglavnom se radi za poznate korisnike;
- nedovoljna informisanost korisnika o protektiranim pneumaticima i njihovoj razlici ili sličnosti u odnosu na nove pneumatike.

**Tabela 4.4.** Uporedni prikaz protektirnica sa tržišnog aspekta

CTX (koeficijent Spearman-ove korelacije)	Rangiranje parametara koji klasifikuju pogon za konkurentnost na tržištu
(1) Zastarela, tehnologija ("Stević Protekt") <b>SP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- poznati korisnici (isporuka na vreme)</li> <li>- zadovoljenje tražnje postojećih korisnika</li> <li>- neelastičnost u promeni tražnje</li> <li>- neophodna je česta i detaljna kontrola u toku procesa protektiranja (postoji velika mogućnost greške, škarta)</li> <li>- značaj cene koštanja</li> </ul>
(2) Zastarela, slabo razvijena tehnologija ("Lasta Bandag") <b>LB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- uglavnom poznati korisnici</li> <li>- delimičan značaj zadovoljenja tražnje</li> <li>- više aktivnosti na povećanju zahteva tržišta</li> <li>- smanjenje broja reklamacija</li> <li>- neophodna češća i preciznija kontrola u toku protektiranja i pre prijema pneumatika za protektiranje</li> <li>- značaj cene koštanja</li> <li>- uticaj na poboljšanje kvaliteta protektiranja</li> </ul>
(3) Tehnologija u početnoj fazi razvoja, slabo napredna ("Trifković Ruma") <b>TR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mali značaj brzine isporuke (malo iskorišćenje kapaciteta, svaki pneumatik se šalje na protektiranje)</li> <li>- značaj zadovoljenja tražnje</li> <li>- povremeno promenljivi korisnici (zahtevi)</li> <li>- preciznija kontrola pre preuzimanja pneumatika za protektiranje</li> <li>- permanentna investiciona ulaganja kako bi se poboljšao kvalitet protektiranja</li> </ul>
(4) Tehnologija u početnoj fazi razvoja, napredna ("Marangoni GSP") <b>MG</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- brzina isporuke protektiranih pneumatika nije relevantan parametar za dalje analize</li> <li>- veliki značaj zadovoljenja tražnje</li> <li>- stalna promena asortimana, delom i korisnika protektiranih pneumatika</li> <li>- neophodna češća kontrola u procesu protektiranja</li> <li>- permanentni uticaj na poboljšanje kvaliteta protektiranja, posebno sa vremenskog aspekta</li> </ul>

Na osnovu zaključaka do kojih se došlo, uočeno je da postoje značajne razlike u poslovanju protektirnica koje su obuhvaćene istraživanjem. Naravno, ono na šta bi trebalo uticati kod svake od njih, odnosi se na osavremenjivanje tehnologije kako bi se povećao broj pneumatika koji se protektira. Upravo je to osnovni motiv za bavljenje menadžmentom protektiranja u Srbiji (Dabić i dr., 2010).

Na osnovu definisanih ulaznih veličina i uporednog prikaza tehnologije analiziranih protektirnica, u narednom koraku predložene su strategije koje bi

trebalo primeniti u cilju unapređenje menadžmenta protektiranja u Srbiji. Za vrednovanje definisanih strategija, korišćena je *Spearman*-ova korelacija (*Klarić i dr., 2006*). Ove strategije su značajne sa aspekta povezivanja objekata koji su uključeni u proces protektiranja. Na taj način, uspostavljanjem veza uz pomoć primene odgovarajućih strategija, stvorili bi se uslovi za poboljšanje menadžmenta protektiranja pneumatika u Srbiji, što je i cilj istraživanja.

#### 4.3.2 Rezultati uporedne analize protektirnica

Nakon što su definisane performanse koje je nužno pratiti, analizirani su raspoloživi rezultati poslovanja protektirnica. Predložene su određene strategije, posebno imajući u vidu registrovano stanje u protektirnicama u Srbiji. To je, prevashodno rezultat mojih zapažanja tokom sprovedenog istraživanja, a čiji rezultati su prikazani u prilogu disertacije. Na osnovu podataka i zaključaka dobijenih istraživanjem, predloženo je uvođenje sledećih strategija:

**Mup** – mogućnost povezivanja protektirnice sa fabrikom za izradu pneumatika;

Odnosi se na to kolike su realne mogućnosti da jedna protektirnica uspostavi određenu vrstu saradnje sa fabrikom za izradu pneumatika, kako bi se unapredio nivo menadžmenta protektiranja pneumatika. Jedno od mogućih rešenja odnosi se na poboljšanje nivoa informisanosti tržišta o protektiranim pneumaticima u odnosu na trenutno raspoložive informacije o istima. Fabrika za proizvodnju pneumatika bi tada uspostavila saradnju sa onim protektirnicama koje imaju savremeniji nivo primenjene tehnologije protektiranja;

**Ps** – mogućnost povećanja stepena iskorišćenja postojećih kapaciteta protektirnice;

Definiše koliki su postojeći kapaciteti protektirnica, a koliko se zaista koriste; putem unapređenja menadžmenta protektiranja, ova vrednost bi se mogla povećati ulaganjem u tehnologiju, infrastrukturu, obučenos kadrova i sl; takođe je u ovom slučaju od značaja stepen odnosno količina uvoza pneumatika za protektiranje, kao i povezanost sa vulkanizerskim radionicama; u onoj

protektirnici u kojoj je zastupljen savremeniji nivo tehnologije protektiranja, iskorišćenje kapaciteta tih protektirnica će biti veće;

**Zr** – uspostavljanje odgovarajuće zakonske regulative koja se odnosi na protektiranje;

Poredi kakva je trenutna zakonska regulativa, u kojoj meri se, ako postoji, ona i sprovodi i kakvi su pravci njenog unapređenja; menadžment protektiranja pneumatika bi ovde odigrao relativno značajnu ulogu time što bi se uspostavio kontakt sa zakonodavnim organom Srbije i izvršilo poređenje sa zakonima onih zemalja gde je protektiranje na znatno višem stepenu razvoja (Holandija, Nemačka i dr.). Postupak protektiranja se po pravilu ubrzava što je nivo primenjene tehnologije protektiranja veći, zato što je i osnovna smernica svakog unapređenja tehnologije povećanje iskorišćenja kapaciteta (ovde porast broja protektiranih pneumatika u jedinici vremena).

**It** – informisanost tržišta o kvalitativnim karakteristikama protektiranih pneumatika;

Utvrdjuje se kolika je trenutna informisanost tržišta o protektiranim pneumaticima; da li je tržište u Srbiji uopšte informisano da se novi pneumatici po karakteristikama ne razlikuju od protektiranih; ko se bavi poslovima informisanosti tržišta; sa aspekta boljeg nivoa menadžmenta protektiranja, značajno je istaći da bi odgovarajuća zakonska regulativa kao i poslovanje samih protektirnica (u smislu da u određenoj meri i same reklamiraju svoje proizvode), donela odgovarajuće i bolje rezultate u odnosu na postojeće; naravno, sama informisanost tržišta direktno zavisi od primenjenog nivoa tehnologije protektiranja.

**Pas** – mogućnost proširenja asortimana pneumatika koji se protektiraju;

Ovde se pokazuje koliki je trenutni asortiman, od čega zavisi, kakve su mogućnosti njegovog proširenja; menadžmentom protektiranja bi se putem zakonske regulative, informisanosti tržišta, garancije i sl., moglo uticati na to da asortiman pneumatika koji se protektira bude veći u odnosu na postojeći; međutim, asortiman je takođe usko vezan i direktno proporcionalan nivou primenjene tehnologije protektiranja.

**Mzo** – mogućnost povećanja uticaja protektirnica na smanjenje otpada i zagađenje okruženja;

U okviru ove strategije se definiše ko se bavi pitanjima ove vrste u Srbiji, kakva je uloga Agencije za zaštitu životne sredine, gde se u svemu tome nalazi reciklaža pneumatika i koliko je ona zastupljena. Unapređenje menadžmenta protektiranja bi značajno doprinelo smanjenju zagađenja okruženja, tako što bi podloge za donošenje relevantnih odluka na ovom području uključile zakonsku regulativu, informisanost tržišta, ekološke faktore i sl. Logično je da protektirnica koja ima veći nivo tehnologije protektiranja, ima i veće mogućnosti da utiče na to da iskorišćeni i neupotrebljivi pneumatici manje zagađuju okruženje u odnosu na nivo zagađenja koji trenutno imaju.

Uvođenje predloženih strategija predstavlja zapravo prioritet u cilju poboljšanja prevashodno menadžmenta protektiranja. Na ovaj način bi uvođenjem **predloženih šest strategija** došlo do značajnog unapređenja menadžmenta protektiranja u Srbiji, čime bi se ostvario postavljeni cilj. Njihova primena bi dovela do povećanja broja protektiranih pneumatika, kao i uspostavljanju veza između objekata koji su uključeni u proces protektiranja. Razlozi zbog čega su baš ove strategije primenjene, detaljno je objašnjen u nastavku:

Da bi se moglo izvršiti vrednovanje varijantnih strategija, korišćena je *Spearman*-ova korelacija. Ova korelacija se pokazala veoma pogodnom za primenu kada je u pitanju mali broj slučajeva koji ulaze u analizu (ovde 4 protektirnice).

Za svaku od protektirnica, na osnovu istraživanja autora (zapažanja, ankete, intervjui, dokumentacija i sl.), data je ocena za svaku od predloženih strategija. Ovo ocenjivanje je prikazano tabelom 4.5. U *prvoj koloni* tabele 4.5 se nalaze *predložene strategije*, *druga kolona* je *ocena tih strategija*. U prvom redu iste tabele nalaze se nazivi protektirnica u kojima je sprovedeno istraživanje. Nazivi su dati u skraćenom obliku (SP, LB, TR i MG – ovo su skraćeni nazivi, odnosno inicijali imena i lokacija protektirnica, koji su prethodno detaljno objašnjeni).

**Tabela 4.5.** Ocena korišćenja predloženih strategija u protektirnicama

		SP	LB	TR	MG
<b>Mup</b>	H				
	M				
	L				
<b>Ps</b>	H				
	M				
	L				
<b>Zr</b>	H				
	M				
	L				
<b>It</b>	H				
	M				
	L				
<b>Pas</b>	H				
	M				
	L				
<b>Mzo</b>	H				
	M				
	L				

Svakom od analiziranih pogona dodeljene su vrednosti:

**High** - visok nivo korišćenja, predložena strategija ima visok stepen primenljivosti; **Medium** - predložena strategija ima srednji nivo primenljivosti i **Low** - nizak nivo primenljivosti određene strategije.

Respektivno, numerički, te vrednosti su 3 za ono što je ocenjeno visokom ocenom, 2 za ono čemu pripada srednja ocena primenljivosti i 1 ono što je veoma nisko, odnosno slabo ocenjeno. Pa tako, tabela 4.6, pokazuje da je strategija Mup u protektirnicama SP i LB je ocenjena najnižom ocenom (numerička vrednost 1), dok je u protektirnicama TR i MG koje imaju nešto savremeniju tehnologiju protektiranja u odnosu na SP i LB ona ocenjena srednjim ocenom (numerička vrednost 2). Koeficijent Spearman-ove korelacije se utvrđuje na sledeći način (Klarić i dr, 2006);

$$K_{sper} = 1 - \sum_{i=1}^n \frac{6d_i^2}{n \times (n^2 - 1)} \quad (1)$$

gde su:

**n** - broj parova vrednosti X i Y koji se ispituje

**d<sub>i</sub>** - razlika rangova (r(X<sub>i</sub>) - r(Y<sub>i</sub>))

$X_i$  – pogoni za protektiranje pneuntika ( $i = 1, \dots, 4$ , 1 - SP, 2 - LB, 3 - TR, 4 - MG)

$Y_i$  – vrednost predložene strategije ( $Y_i = 1$ - low, 2 - medium, 3 - high).

*Spearman*-ov koeficijent korelacije predstavlja neparametarski ekvivalent *Pearson*-ovog koeficijenta korelacije, a koristi se u jednom ili više sledećih uslova: ako je uzorak mali, kada postoje podaci koji značajno odstupaju od većine izmerenih podataka, u slučaju da je potrebna mera povezanosti između veličina kod kojih povezanost nije linearna i sl. Za analizirani slučaj, dobijene vrednosti koeficijenta korelacije pokazuju uzajamno jaku monotonu zavisnost (Tabela 4.6).

**Tabela 4.6.** Vrednost koeficijenta *Spearman*-ove korelacije (CTX) za primenjene strategije

Strategija	Mup	Ps	Zr	It	Pas	Mzo
CTX (Vrednost koeficijenta <i>Spearman</i> -ove korelacije)	0.90*	0.40	0.95*	0.95*	0.95*	0.80

Na osnovu rezultata iz tabele 4.6, može se uočiti da se čak kod 4 predložene strategije dobija veoma visok koeficijent korelacije (oznaka \*). To je potvrda da bi ove strategije dale najbolje rezultate, ako bi se među privim primenile u praksi i tako poboljšao menadžment protektiranja pneumatika u Srbiji. Međutim, vrednost koeficijenta *Spearman*-ove korelacije iz tabele 4.6, ukazuje na to da bi trebalo da postoji hijerarhija u primeni strategija, odnosno da jedna uslovljava primenu nekoliko drugih. Naprimer, najpre bi trebalo uspostaviti odgovarajuću zakonsku regulativu, odnosno primeniti strategiju **Zr**, kako bi se stvorili preduslovi za primenu ostalih strategija.

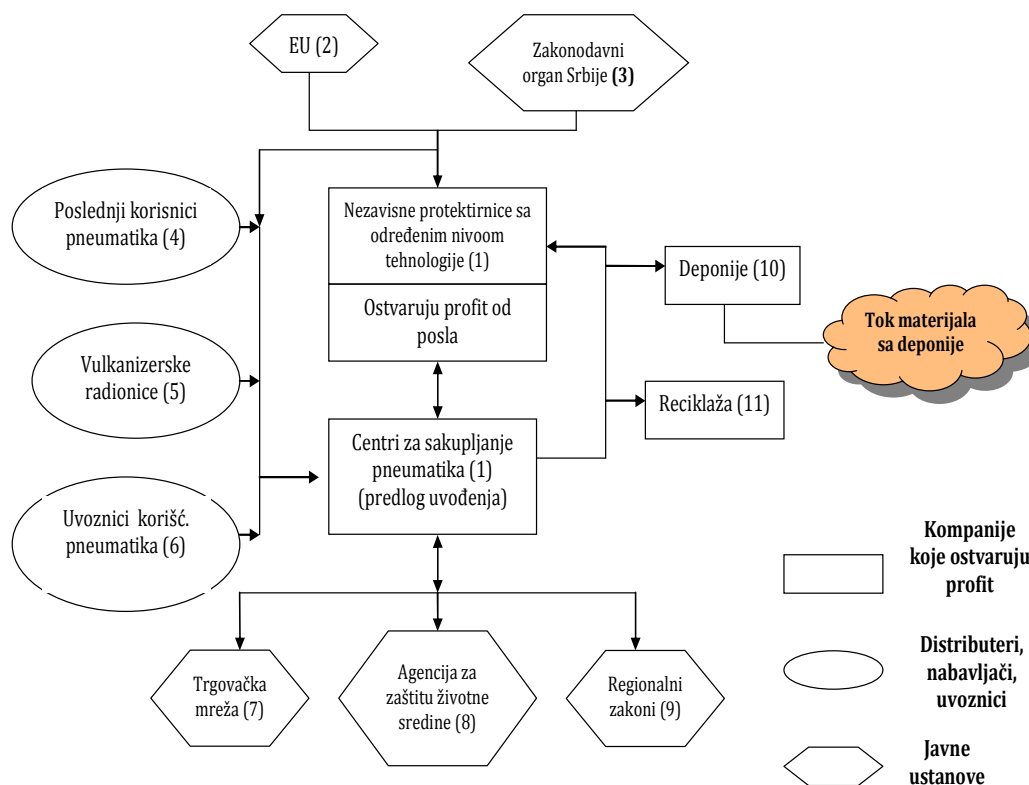
Sve predložene strategije biće detaljno analizirane u rezultatima modela, u nastavku ovog dela rada. Tu će detaljno biti predočene sve realne mogućnosti za njihovo sprovođenje, na osnovu kojih su definisane i veze između objekata koji učestvuju u procesu protektiranja pneumatika.



### 4.3.3 Način primene strategija za unapređenje menadžmenta protektiranja

Analizom obuhvaćene 4 protektirnice se među sobom razlikuju prema nivou primenjene tehnologije koja je analizirana kroz nekoliko ključnih faktora (što je detaljno opisano u prethodnom poglavlju). Prema Memczyk-u, (2008), utvrđeni su elementi istraživanja, tok istraživanja i sam procesa protektiranja. Istraživanja su rađena kako bi se odredilo koji su objekti uključeni u proces protektiranja pneumatika, kakve su njihove aktivnosti, a naročito njihova uzajamna povezanost. Uzajamna povezanost objekata koji su uključeni u proces protektiranja pneumatika, predstavlja izlazni rezultat. To je ujedno i osnovni preduslov za unapređenje menadžmenta protektiranja pneumatika u Srbiji: *objekti koji su uključeni u proces protektiranja pneumatika i strategije koje doprinose, odnosno omogućavaju ostvarenje veza između tih objekata.*

Usavršavanjem tehnologija se stvaraju preduslovi implementacije predloženih strategija, čime se omogućava unapređenje menadžmenta protektiranja. U tom kontekstu, posmatrajući dobijene rezultate, najveću vrednost koeficijenta korelacije imaju strategije **Zr**, **Pas** i **It** i u analiziranim protektirnicama trebalo bi najpre njih primeniti upravo ove strategije. Kako bi se stanje u protektirnicama i rezultati mogli jasno sagledati, a pre svega redosled i načini implementacije predloženih strategija, na slici 4.3.3 su prikazani objekti koji učestvuju u procesu protektiranja, kao i njihova uzajamna povezanost. Jedna od predloženih strategija je **Zr** - uspostavljanje odgovarajuće zakonske regulative kojom bi se definisala pravila i uslovi protektiranja u Srbiji. Ova strategija se direktno odnosi na predlog uvođenja centara za sakupljanje pneumatika, što je i prikazano na slici 4.3.3. Međutim, veoma je značajno i na koje veze utiču pomenute strategije. Ove veze su prikazane tabelarno, pri čemu su objekti u tabeli označeni numerički i oni su kao takvi i prikazani u pomenutoj tabeli. Jedino što se u tabelarnom prikazu može uočiti jeste objedinjavanje nezavisnih protektirnica sa centrima za sakupljanje pneumatika.



Slika 4.3.3. Veza između elemenata u procesu protektiranja

Strategija **Zr** (*uspostavljanje odgovarajuće zakonske regulative*) utiče na ostvarenje veza između svih objekata u procesu, pri čemu je najjača između kompanija koje ostvaruju profit i javnih ustanova. **Pas** (*mogućnost proširenja asortimana pneumatika koji se protektiraju*) strategija je ključna za ostvarivanje veza između objekata koji ostvaruju profit i distributera, dobavljača, uvoznika. Drugim rečima, nezamisliva je veza između kompanija koje ostvaruju profit i vulkanizerskih radionica, uvoznika korišćenih pneumatika, kao i poslednjih korisnika pneumatika, bez implementacije **Pas** (*mogućnost proširenja asortimana pneumatika koji se protektiraju*) strategije. **It** strategija (*informisanost tržišta o kvalitativnim karakteristikama protektiranih pneumatika*) je ključna u ostvarivanju veza između kompanija koje donose profit i trgovačke mreže, ali i veze između trgovačke mreže i agencije za zaštitu životne sredine sa deponijama, odnosno objektima koji se bave reciklažom pneumatika. Sve ove veze prikazane su u tabeli 4.7. **Mup** (*mogućnost povezivanja protektirnice sa fabrikom za izradu pneumatika*), mogla bi se implementirati tek kada prethodno budu uspešno primenjene i dale zadovoljavajuće rezultate prethodno opisane tri, jer njihova primena, na određeni

način predstavlja preduslov za primenu ostalih strategija. Ona se može uvesti i kod protektirnica koje imaju nešto niži stepen razvoja primenjene tehnologije protektiranja, jer kod istih postoji permanentno ulaganje u unapređenje celokupnog poslovanja. Strategija **Mup** (*mogućnost povezivanja protektirnice sa fabrikom za izradu pneumatika*) doprinosi ostvarivanju veze između poslednjih korisnika pneumatika i vulkanizerskih radionica, jer upravo radionice, kao i same deponije, predstavljaju osnovni izvor pneumatika za protektiranje. Kod primene ove strategije, u ostvarenje pomenutih veza, podrazumeva se i uključivanje kompanija koje donose profit, jer su upravo one ključni objekti u procesu protektiranja, što se uočava u tabeli 4.7.

Strategija **Mzo** je jedna od ključnih kada je u pitanju smanjenje otpada i zagađenje okruženja. Stoga je ona primarni element između kompanija koje donose profit, vulkanizerskih radionica, uvoznika, poslednjih korisnika pneumatika i deponija, odnosno reciklanata. Najmanji stepen mogućnosti implementacije se uočava kod **Ps** strategije. To je donekle i logično, jer da bi se povećao stepen iskorišćenja postojećih kapaciteta, moralo bi se uticati na: informisanost tržišta, zakonsku regulativu, unapređenje tehnologije i sl., a to ipak zahteva određena investiciona ulaganja i druge aktivnosti. Takođe je od značaja i da se za ovu strategiju, kao preduslov, moraju primeniti ostale strategije, ali uspostaviti i odgovarajuća zakonska regulativa, koja bi protektirnice stimulisala da protektiraju veći broj pneumatika, koji bi se kasnije plasirali na tržištu. Pa ipak, bez ove strategije, ne bi se mogle ostvariti veze između kompanija koje donose profit i trgovačke mreže, deponija i reciklanata.

**Tabela 4.7.** Veza između elemenata/objekata u procesu protektiranja ostvarena primenom predloženih strategija (**X** - Elementi u procesu protektiranja)

<b>X</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-	Zr	Zr	Pas Mup Mzo	Pas Mup	Pas Mup	Zr It	Zr It	Zr It	Mup	Mup
2		-	Zr	Pas Mzo	Pas	Pas	Zr It Ps	Zr It	Zr It	Mup Ps	Mup Ps
3			-								
4				-	Mup	Mup				Mup Mzo	Mup Mzo
5					-					Mzo	Mzo
6						-				Mzo	Mzo
7							-				
8								-		It	It
9									-		
10										-	
11											-

Skoro svi objekti naznačeni na slici 4.3.3 su uključeni u istraživanje i već su u funkciji. Jedini objekat čije se uvođenje tek predlaže, je centar (jedan ili više) za sakupljanje pneumatika, čiji je cilj odvajanje onih pneumatika koji bi se mogli ponovo iskoristiti (protektirati), od ostalih koji bi podlegli nekom drugom obliku tretmana. Ovakav objekat je, što se sa slike 4.3.3 može uočiti, u veoma tesnoj uzajamnoj vezi sa mnogim drugim objektima iz kojih se snabdeva pneumaticima. Isto tako je povezan i sa kompanijama koje se bave reciklažom pneumatika (*recycler*), kojima upućuje ono što ne može biti protektirano, odnosno sa deponijama na koje se dovoze svi ostaci, otpad i škart od gume.

#### 4.3.4 Zaključna razmatranja vezana za prioritet primene strategija

U tretmanu korišćenih proizvoda, poseban problem predstavljaju ELV, zbog složenosti svoje strukture, kako zbog asortimana delova koji ih sačinjavaju, tako i zbog sastava materijala, sa posebnim akcentom na pneumatike. Iz svega gore navedenog, mogu se izvesti sledeći zaključci:

- U Srbiji je generalno zastupljen relativno nizak nivo tehnologije protektiranja pneumatika; rezultat ove činjenice je i relativno mali broj protektiranih pneumatika, nezavisno od zahteva tržišta;
- Imajući u vidu razna iskustva, evidentno je u ovakvim uslovima pogodno primeniti *case study* istraživanje;
- Definirano je 6 osnovnih, odnosno ključnih ulaznih veličina, kako bi se sprovelo *case study* istraživanje;
- Rezultat istraživanja omogućio je formiranje skupa 6 varijantnih strategija, čija bi implementacija stvorila uslove za povezivanje objekata koji su uključeni u proces protektiranja;
- Za vrednovanje varijantnih strategija korišćena je *Spearman*-ova korelacija;
- Najveću vrednost koeficijenta korelacije imaju strategije **Zr**, **Pas** i **It**;
- Sprovedene analize pokazuju da bi trebalo da postoji odgovarajuća hijerarhija u implementaciji strategija; na taj način bi se svaka od njih mogla uspešno primeniti, a između ostalog, uspostaviti i ojačati veze između objekata u procesu protektiranja;
- Rezultati istraživanja ukazuju na to koje strategije i između kojih objekata bi trebalo primeniti, kako bi se unapredio menadžment protektiranja pneumatika u Srbiji.

U Srbiji još uvek ne postoji mogućnost preuzimanja gotovih rešenja tretmana dotrajalih pneumatika od razvijenih zemalja. Rezultati koji bi se dobili implementacijom u radu predloženih strategija, a u skladu sa postojećim ograničenjima, bili bi od značaja za unapređenje postojećeg sistema menadžmenta protektiranja u Srbiji, a eventualno i u zemljama kod kojih ova problematika nije rešena.

Sami efekti metodologije protektiranja veoma su jasno naglašeni i logični; predložene strategije bi uz minimalna ulaganja, doprinele inicijalnom poboljšanju, a kasnije i stvaranju povoljnijih širih uslova koje bi menadžment protektiranja pneumatika u Srbiji približili nivou dostignutog u razvijenim zemljama.

#### 4.4 Mesto i uloga *process management*-a u logistici protektiranja pneumatika

U menadžmentu postoji i sve češće se koristi pristup koji odnosi se na upravljanje procesima (***Process Management***). Da bi se moglo upravljati procesima, neophodno je sveobuhvatno razumevanje procesa, stalna potreba za unapređenjem, detaljna analiza tokova (materijala), troškova, vremena i sl (*Paunović i Bojović, 2006*). Suština je razdvajanje onoga „šta je potrebno“, od onoga šta bi „moglo biti korisno“. U proizvodnim procesima, među koje spada i protektiranje pneumatika, ovo suštinu je veoma važno analizirati i uspešno je sprovesti, kako bi primena *process management*-a dovela do unapređenja poslovanja (*Lee i Dale, 1998*).

Cilj ovog poglavlja rada je da predstavi mesto i ulogu *process management*-a u domenu logistike protektiranja pneumatika. Osnovna ideja i **cilj usmereni su na povećanje stepena iskorišćenosti industrijskih postrojenja za protektiranje pneumatika u Srbiji**. U okviru ovog poglavlja, predložen je i razvijen model kojim je postavljeni cilj, u odnosu na postojeće stanje, moguće ostvariti na dva načina: određenim promenama u domenu tehnologije protektiranja i promenama u strategiji rada samog postrojenja, uz posmatranje promena u organizaciji poslovnih aktivnosti. Kroz analizu ekonomskih pokazatelja predloženih varijanti, usvojena je ona koja generiše niže troškove, odnosno ostvaruje veću dobit preduzeća. Model je napravljen na osnovu realnih podataka dobijenih iz protektirnice **SP**. Na kraju ovog poglavlja dat prikaz konkretnih rezultata predloženog modela, ali i predlog nekih od ključnih smernica budućih istraživanja na ovom području.

#### 4.4.1 Pregled literature vezan za primenu *process management*-a u protektiranju pneumatika

Analizirana literatura pokazuje da se veliki broj autora bavio problematikom korišćenih pneumatika. Međutim, neznatan je broj onih koji je posvećen menadžmentu protektiranja, odnosno i primeni *process management*-a u ovoj oblasti industrijske logistike. Sažet pregled literature, dat je u tabeli 4.8.

**Tabela 4.8.** Pregled radova vezanih za *process management* u protektiranju

<b>IZVOR</b>	<b>Obuhvat problema uz eventualni predlog rešenja <i>process management</i>-a u protektiranju pneumatika</b>	<b>Specifičnosti radova</b>
Gehin i dr., 2006	proučava i razvija različite EOL (End Of Life) strategije za tretman proizvoda koji su završili svoj radni vek istraživanje je povezano sa proizvodima elektronske industrije, uz uvažavanje koncepta 3R (Smanji, Ponovo koristi, Recikliraj)	model koji može da se koristi kod bilo koje grupe EOL proizvoda, samim tim i pneumatika
Spicer i Johnson 2004, Ferrao i dr., 2007	sprovode istraživanja i formiraju modele koji su bazirani na razvoju, unapređenju i sve većoj zastupljenosti EPR koncepta (Produžena odgovornost proizvođača), koji se primenjuje i kod protektiranja pneumatika	
Froelich i dr., 2007	kroz istraživanja, razvijaju i primenjuju različite modela vezane za izbor materijala koji ulaze u sastav određenog proizvoda; ukazuju na značaj izbora više kvalitetnih materijala za delove vozila i aspekt tretmana ELV i njihovih delova.	
<b>IZVOR</b>	<b>Obuhvat problema uz eventualni predlog rešenja u primeni <i>process management</i>-om u protektiranju</b>	<b>Specifičnosti radova</b>
Lee i Dale, 1998	među prvima definišu <i>process management</i> to je poseban deo menadžmenta koji se odnosi na upravljanje procesima definisali su ga kao neprekidno unapređenje procesa	
Melenovsky i Sinur, 2006, Paunovic, 2006	u svojim istraživanjima formiraju modele koji su bazirani na 6 faza <i>process management</i> -a, pomoću kojih ostvaruju unapred postavljene ciljeve, nevezano za vrstu i tip delatnosti	
Kess i dr., 2011	zastupa činjenicu da je najpre, u prvoj od šest faza <i>process management</i> -a, potrebno odrediti koji proces je najvažniji u pogledu zahteva korisnika; kod protektiranja pneumatika, najvažniji procesi se određuju kriterijumima, a jedan od njih je i najduže vreme korišćenja/potrošnje	

#### 4.4.2 Osnovni principi *process management-a*

Postoji **10 principa** koje treba uvažavati u postupku implementacije ove metodologije. Principi su (Burlton, 2006):

1. Promene u poslovanju moraju biti vođene performansama (*Business change must be performance driven*);
2. Osnova poslovnih promena moraju biti zainteresovani akteri (*Business change must be stakeholder based*);
3. Odluke su u direktnoj vezi sa kriterijumima učesnika u procesu (*Business change decisions must be traceable to the stakeholder criteria*);
4. Poslovanje mora biti podeljeno i usklađeno prema poslovnim procesima (*The business must be segmented along business process lines to synchronize change*);
5. Poslovnim procesima se mora sveobuhvatno upravljati (*Business processes must be managed holistically*);
6. Težnja za obnavljanjem procesa mora biti inspirisana iznutra (*Process renewal initiatives must inspire shared insight*);
7. Inicijativa za obnavljanje procesa mora biti sprovedena od spolja ka unutra (*Process renewal initiatives must be conducted from the outside in*);
8. Promene se izvršavaju u vremenski ograničenom intervalu (*Process renewal initiatives must be conducted in an iterative, time-boxed approach*);
9. Poslovna promena se odnosi i uključuje sve zaposlene (*Business change is all about people*);
10. Promene su putovanje, a ne odredište (*Business change is a journey, not a destination*);

1. **Promene u poslovanju moraju biti praćene performansama** - sve promene moraju biti takve da rezultiraju nekim ciljem. Suština je u postojanju svesti da je pre nego što se otpočne sa promenama, bitno izvršiti ocenu onoga što se trenutno radi; to se sprovodi odgovarajućim merenjima i definisanjem



ciljeva koji treba da se dostignu ostvarenjem promena. *Kod protektiranja pneumatika, postoje brojne performanse koje se prate i ocenjuju, a u ovom delu rada su to vreme i troškovi.*

2. ***Osnova poslovnih promena moraju se biti zainteresovani akteri***

- princip koji ukazuje da organizacija/kompanija ne postoji samo zbog sebe, da bi obavila proizvode i usluge svojim zaposlenima i onima sa kojima sarađuju, već zbog tržišta. Kada se planiraju promene, uvek se moraju uzeti u obzir svi učesnici procesa, a ne samo učesnici iz organizacije (korisnici, dobavljači, društvo). U tom kontekstu potrebno je predvideti kako će promene uticati na sve učesnike u procesu. *Sve aktivnosti protektiranja se obavljaju u skladu sa tehnologijom koja je postavljena od strane kompanija koje za to imaju sertifikat; te kompanije se istovremeno bave proverom i održavanjem svake mašine i/ili aktivnosti u sistemu protektiranja. Prilikom planiranja bilo kakvih promena, analizira se svaka aktivnost u procesu protektiranja.*

3. ***Odluke su u direktnoj vezi sa kriterijumima učesnika u procesu***

- odluke se donose uzimajući u obzir kriterijume svakog od učesnika u procesu; naravno, ovde su izuzeti bilo kakvi pritisci ili neki drugi uticaji (politički, ucene, lična korist, itd). *Slično prethodnom principu, i ovde ključne odluke i kriterijume postavljaju svi elementi/učesnici u tehnologiji koja se već nalazi u sistemu rada protektirnice.*

4. ***Poslovanje mora biti podeljeno i usklađeno prema poslovnim procesima***

- u cilju unapređenja celokupnog poslovanja i pomeranja organizacione strukture sa funkcionalne ka procesno orijentisanog, potrebno je izvršiti segmentiranje/određene podele po i u okvirima poslovnih procesa. *U tehnologiji protektiranja pneumatika, (posmatranje svake aktivnosti ponaosob, ali i kao dela celine) je neophodno kako bi se ispratio celokupan proces i uočile najslabije tačke poslovanja, odnosno ona mesta (segmenti), na kojima najpre treba izvršiti promene. Na taj način bi se poboljšao učinak, odnosno povećao broj protektiranih pneumatika. Ovde se to upravo odnosi na podelu tehnologije protektiranja na elementarne aktivnosti iz kojih se sastoji.*

5. **Poslovnim procesima se mora sveobuhvatno upravljati** - potrebno je da postoji osoba koja ima punu odgovornost za celokupni proces. Vlasnik procesa preuzima odgovornost za izvršenje promena u procesu. Ukoliko promene ne daju odgovarajuće rezultate, vlasnik procesa je odgovoran za neuspeh. *Problem je, dakle, vezan za subjekt koji je nosilac svih promena u procesu protektiranja. To je upravo kompanija koja je postavila tehnologiju protektiranja pneumatika, koja prati funkcionisanje opreme koju je postavila, obavlja poslove održavanja sistema, obuku zaposlenih i dr.*
6. **Težnja za promenom procesa mora biti inspirisana iznutra** - pre nego što se počne sa promenama, potrebno je da postoji svest o neophodnosti promena unutar organizacije. *Da bi se sprovele promene u već postojećoj tehnologiji protektiranja, a samim tim i proizveo pozitivan efekat bilo koje vrste, neophodno je posmatrati i analizirati svaku aktivnost ponaosob. U tehnologiji protektiranja, određeni broj aktivnosti obavljaju ljudi, tako da se verbalnim putem često može uticati na poboljšanje njihovog rada.*
7. **Inicijativa za obnavljanje procesa mora biti sprovedena od spoljašnosti ka unutrašnjosti** - pokušaji da se radi sa više stvari odjednom, nikada neće dovesti do cilja. Naime, doći će do zatrpanosti analizama, što će paralisati rad. Istovremeno izvršenje zadataka je najveći mogući rizik u poslovanju. Pre analize procesa u organizaciji potrebno je analizirati odnos organizacije i spoljašnjih učesnika u procesu. Nakon toga se identifikuju svi procesi u organizaciji, i selektuju ključni, za poslovanje. Nakon toga se deluje na ključne procese u cilju njihovog unapređenja. **Promene u bilo kom segmentu/aktivnosti protektiranja se sprovode postepeno, „step by step“;** u suprotnom, može da dođe do porasta troškova, umesto ostvarivanja pozitivnih efekata.
8. **Promene se izvršavaju u vremenski ograničenom intervalu** - rad na unapređenju poslovnih procesa mora da bude vremenski definisan. Potrebno je definisati periode u toku dana ili nedelje, kada će se članovi tima koji su posvećeni promenama, potpuno usredsrediti na zadatke unapređenja, ali i rok za finalizaciju projekta. Jedan od bitnih zadataka članova tima je da procentualno

iskazuju dokle se stiglo sa unapređenjem procesa u odnosu na zacrtane rokove i definisane zadatka koji treba da se sprovedu. *Kao i u bilo kom drugom poslovnom procesu, naročito u onom koji je industrijski, uvođenje promena u proces protektiranja, izmene u tehnologiji, moraju se odvijati postepeno. **Ovde se predlažu promene koje, imajući u vidu principe process management-a, imaju za cilj povećanje broja protektiranih pneumatika na dnevnom, odnosno godišnjem nivou, što (pokazano kroz analize koje su kasnije sprovedene) dovodi do porasta prihoda analiziranog pogona.***

9. **Poslovna promena se odnosi i uključuje sve zaposlene** - ukoliko se zaposleni ne animiraju i ne stimulišu da učestvuju u promenama tako da daju svoj doprinos, verovatnoća da će promene uspeti je vrlo mala. *Da bi se sprovedla bilo kakva promena u tehnologiji protektiranja, uključujući i promene u načinu obavljanja nekih aktivnosti od strane zaposlenih, neophodno je izvršiti promene u načinu razmišljanja zaposlenih. Drugim rečima, **neophodno ih je ubediti da je sve što se radi (promeni) dobro i da donosi profit.***
10. **Promene su putovanje, a ne odredište** - promene su neprekidan proces, koji se stalno obavlja i koji se stalno unapređuje. Promene treba posmatrati kao kontinualan proces, a ne kao odredište. *U protektirnici, kao i u svakoj drugoj poslovnoj celini, važi pravilo da **sve što se uradi može biti i bolje od trenutnog, kao i da uvedena promena nije jedina, da slede nove promene i da će ih uvek biti iz razloga što one donose profit i omogućavaju opstanak na tržištu.***

#### 4.4.3 Faze u metodologiji *process management*-a u logistici protektiranja pneumatika

Metodologija jednog procesa, ma kakav on bio, daje smernice šta bi i kako trebalo uraditi, kako bi se procesima upravljalo od početka do kraja. Ona opisuje svaki korak u procesu, tako da se može stvoriti predstava kada, kako i koje aktivnosti tačno treba obavljati. "Menadžeri, timovi, konsultanti, osoblje za obuku i ostali zaposleni u kompaniji gde je primenjen *process management*, smatraju ovaj alat

neophodnim, jer omogućuje formiranje kompletne i precizne metodologije za upravljanje projektima. To je pravac za ostvarenje sigurnog poboljšanja i unapređenja procesa" (*Frank Stillo, Director Project Management Institute New York Chapter USA*).

Za korisnike pneumatika je osnovni razlog za protektiranje – ušteda. Troškovi protektiranja jednog pneumatika iznose oko polovine troškova izrade novog pneumatika, pa je jasno da se protektiranjem štedi (*Milanez i Buhrs, 2009*). Sa ovog aspekta računica je po principu „tri kao dve“. Kao primer je posmatran jedan kamionski pneumatik, čija je cena koštanja novog označena za  $C_{kn}$ . Protektiranje ovakvog pneumatika košta  $C_{kp}=C_{kn}/2$  ili  $C_{kp}=C_{kn}/3$ . Ova razlika u ceni zavisi od toga da li se protektiranje obavlja za pneumatike vozila za koje je pogon napravljen je ili za tzv. „treća lica“, zavisi i od kvaliteta pneumatika, njegovog proizvođača i sl. Na osnovu ovih relacija, u slučaju da se, umesto protektiranja, kupuju dva nova pneumatika, ukupni troškovi bi se protektiranjem smanjili za oko 30 do 45% (ovi podaci su dobijeni i u razgovoru sa zaposlenima u protektirnici, kao i razmatranjem cena novih i protektiranih pneumatika na tržištu, videti u prilogu 2 ovog rada).

U cilju što efikasnijeg sprovođenja ovih faza u metodologiji *process management*-a, analiziran je rad protektirnice **LB**, prema čijim karakteristikama su ove faze evaluirane. Protektiranje pneumatika obavlja po standardima kompanije „Bandag“, koja je jedna od vodećih u proizvodnji gazećeg sloja, koji se nanosi na dotrajali i obrađeni pneumatik. Ovde se obavlja protektiranje za skoro ceo vozni park ove kompanije, bez obzira da li su autobusi za gradski ili međugradski prevoz putnika, ne uzimajući u obzir starost pneumatika, kao ni njegovog proizvođača. Jedini uslov koji mora da bude ispunjen je da pneumatik ispunjava preduslove da bude protektiran. Tehnologija protektiranja je relativno nova i za sopstvene potrebe kupljena je od strane kompanije „Lasta“, kako bi pneumatike sa svojih vozila što duže zadržala na vozilima i kako bi uštedela obnavljanjem korišćenih pneumatika. Karakteristike tehnologije su prikazane su u Tabeli 4.9.

**Tabela 4.9** Tehničko-tehnološke karakteristike protektirnice SP

Aspekt analize protektirnice	Karakteristike tehnologije protektiranja
Dominantna proizvodna strategija (karakteristike)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-linijski sistem proizvodnje</li> <li>-relativno novija tehnologija, ali su resursi koji su još u upotrebi „starijeg datuma“; razlog za to je što tako projektovana tehnologija nema značajnih promena po pitanju funkcionisanja, već zahteva stalnu proveru obučenosti kadrova od strane menadžera kompanije koji su je projektovali</li> <li>-nema promena u “podešavanju” linije proizvodnje (periodične provere)</li> <li>-delimična obuka i usavršavanje zaposlenih</li> <li>-srednja veličina asortimana pneumatika</li> <li>-delimično prilagođavanje zahtevima tržišta</li> <li>-srednja potrošnja energije</li> <li>-srednji nivo zagađenja životne sredine</li> <li>-minimalna ulaganja u modernizaciju tehnologije</li> <li>-relativno visoki logistički troškovi</li> </ul>
Rangiranje parametara koji klasifikuju pogon za konkurentnost na tržištu	<ul style="list-style-type: none"> <li>-uglavnom poznati korisnici</li> <li>-delimični značaj zadovoljavanja tražnje</li> <li>-više aktivnosti na povećanju tržišne ekspanzije</li> <li>-smanjenje nivoa reklamacija</li> <li>-neophodna je češća i detaljna kontrola, kako u toku, tako i na samom kraju protektiranja pneumatika</li> <li>-značajni (nezanemarljivi) troškova protektirnice posmatrano sa aspekta proizvodnog pogona</li> <li>-uticaj na kvalitetnije protektiranje je veoma slab</li> </ul>
Protektiranje kao proizvodna strategija, osnovne karakteristike	<ul style="list-style-type: none"> <li>-relativno nizak nivo proizvodnje (protektiranje pneumatika srednje veličine)</li> <li>-nizak nivo iskorišćenosti kapaciteta (bez propagandno-reklamnih aktivnosti)</li> <li>-srednji veličina/opseg asortiman pneumatika, bez inicijalnih aktivnosti za njegovo proširenje</li> <li>-eventualne i veoma retke promene asortimana pneumatika koji bi se mogli protektirati</li> <li>-niska fleksibilnost u domenu protektiranja, koja je uslovljena karakteristikama asortimana</li> <li>-srednje serijska proizvodnja</li> </ul>

U process management-u, postoji 6 osnovnih faza (*Melenovsky i Sinur, 2006, Paunović, 2006*):

***Faza 1: Identifikacija i selekcija najbitnijeg procesa*** podrazumeva njihovo rangiranje i tehnike koje se koriste u tu svrhu. U ovom koraku je važno

rangirati procese prema njihovoj važnosti. Potrebno je, dakle, utvrditi, koji proces je najbitniji sa aspekta zahteva korisnika. Kod protektirnica, najvažniji procesi su određeni prema kriterijumu na kojima se predmet obrade (pneumatik koji se protektira) zadržava najduže (najveći vremenski gubici). To su oni procesi zbog čije dužine trajanja nastaju zastoji u sistemu pripreme pneumatika za vulkanizaciju u auto-klavu. Ovde nije neophodno ulaziti u „dublje analize“, budući da tabela 4.10 pokazuje na kojim radnim mestima se pneumatik najduže zadržava, odnosno gde su zapravo vremenski zastoji. Uočeno je da se operacija 9 obavlja za 22 pneumatika istovremeno, dok se sve ostale operacije obavljaju posebno za svaki pneumatik. Ono što se iz tabele uočava je da su zastoji na operacijama 1 i 4 koje, u odnosu na ostale, traju znatno duže, pa su, posmatrano sa aspekta vremena, mesta na kojim bi trebalo intervenisati. Na ovaj način se sprečava „čekanje“ na naredni proces, odnosno stvaranje zastoja iza radnih mesta 1. i 4. Merenjema vremena trajanja aktivnosti od 1. do 8. pokazano je da ukupno vreme trajanja protektiranja jednog pneumatika ima Gausovu (normalnu) raspodelu verovatnoća sa veoma niskim koeficijentom varijacije ( $C_v < 0,1$ ).

U analizi podataka iz tabele 4.10 važno je uočiti da su karakteristike ove protektirnice sa sva tri navedena aspekta navedena u tabeli 4.9, posmatrane u odnosu na ostale protektirnice koje rade u Srbiji. Bez obzira na činjenicu da su neke od karakteristika, verovatno, i nezadovoljavajuće, ipak bi trebalo naglasiti da ova protektirnica pripada grupi najrazvijenijih u Srbiji.

***Faza 2: Dokumentovanje najbitnijeg procesa*** podrazumeva prikaz tog procesa (jednog ili više) na najpogodniji način zavisno od prirode procesa, a koji je dominantan u lancu izvođenja više njih. U ovom slučaju, dokumentovanje je izdvajanje „najbitnijeg“ procesa, a to su oni koji stvaraju najveće zastoje i zbog čije dužine trajanja naredno radno mesto „čeka“ na obradu (ima prazan hod). Ovaj korak je u direktnoj vezi sa prethodnim. *Jedina razlika je u tome što nakon ove faze o najbitnijim procesima su dostupne sve relevantne informacije koje su „beležene“ tokom njihovog sprovođenja. Ovaj prikaz se uobičajeno radi sa mikro i makro aspekta, tako što se prati proces u celini.* Nakon što je izvršena selekcija najbitnijeg procesa, menadžeri su u prilici da raspolažu svim informacijama o njegovom

odvijanju, a u cilju poboljšanja i unapređenja istog. Da bi se ovo moglo elaborirati, formirana je tabela 4.10. Najbitniji procesi su, kao što je već utvrđeno, 1 i 4, jer se predmet obrade najduže zadržava prilikom izvršavanja upravo ova dva navedena procesa.

**Tabela 4.10.** Proces (operacije) u tehnologiji protektiranja pneumatika

<b>Redni broj operacije</b>	<b>Opis (naziv) operacije</b>	<b>Trajanje (min) po jednom pneumatiku</b>	<b>Napomena</b>
<b>Operacija 1</b>	Odvajanje pneumatika za protektiranje iz skladišta (vizuelna kontrola)	10 min	Radnik
Operacija 2	Vizuelna kontrola (inspekcija 1)	5 min	Radnik
Operacija 3	Mašinska kontrola; utvrđivanje da ne postoje deformiteti i druga slabije uočljiva oštećenja (inspekcija 2)	5 min	Mašina i radnik
<b>Operacija 4</b>	Kontrola pomoću 9 kamera; rendgensko snimanje unutrašnjosti noseće strukture pneumatika (inspekcija 3)	10 min	Mašina
Operacija 5	Brušenje, skidanje gazećeg sloja pneumatika	4,5 min	Mašina
Operacija 6	Popuna sitnih oštećenja	5 min	Radnik i alat
Operacija 7	Priprema za postavljanje protektora	2 min	Radnik
Operacija 8	Postavljanje protektora	3 min	Radnik i alat
<b>Operacija 9</b>	Vulkanizacija; izlaganje pneumatika visokoj temperaturi u cilju sjedinjavanja gazećeg sloja sa pripremljenom nosećom strukturom	5 h (300 min) <b>(22 pneumatika)</b>	Auto klav, radnik
Operacija 10	Završna kontrola vizuelna; nakon vulkanizacije (inspekcija 4)	2 min	Radnik
Operacija 11	Obeležavanje pneumatika	2 min	Radnik i alat

Operacija 1 predstavlja prvu kontrolu pneumatika koji se protektiraju. U toku ovog postupka, jedan radnik vrši izbor jednog pneumatika koji bi mogao ući u proces protektiranja i to sa mesta (iz skladišta) na kome se nalazi veliki broj pneumatika koji su predviđeni za protektiranje. To se radi vizuelnim putem, tako što se pregleda pneumatik, kako bi se utvrdilo da li zadovoljava zahteve da uđe u proces protektiranja: da li je bočni deo neoštećen, da li je neoštećen deo na koji bi se naneo novi gazeći sloj i sl. Za ovu operaciju je potrebno između 9 i 11 minuta, tako da se može utvrditi da ona ima obeležje determinističnosti, jer u 80% slučajeva ona traje 10 minuta (podatak koji je dobijen u razgovoru sa radnicima u pogonu protektiranja, prilog 2). Operacija 4 predstavlja mašinsku kontrolu gde se radi snimanje pneumatika pomoću 9 kamera i taj postupak traje tačno 10 minuta. Ukoliko se i u ovom koraku kontrole pokaže da pneumatik nema oštećenja koja uslovljavaju protektiranje, onda se prelazi na naredne operacije koje se obavljaju sukcesivno, čime se vrši priprema pneumatika za postupak pečenja.

***Faza 3: Identifikovanje (definisanje) zahteva korisnika*** je faza u kojoj se definišu i rangiraju potrebe korisnika. Pri tome bi trebalo uzeti u obzir da su potrebe korisnika presudne prilikom projektovanja i unapređenja procesa. Da bi se izvršilo rangiranje zahteva korisnika prema važnosti (ovde na prvo mesto dolaze zahtevi za protektiranjem onih pneumatika najvećih korisnika, odnosno SP), neophodno je utvrditi zahteve tih korisnika, zahteve sopstvenog procesa i razumeti kako zahtevi korisnika utiču na proces. U ovom slučaju, primarni zahtev je povećanje broja protektiranih pneumatika u sistemu, a istovremeno je najvažniji kako za protektirnicu, tako i za korisnike, odnosno tržište. Drugim rečima, prema trenutno analiziranoj situaciji, protektirnica radi u jednoj smeni, pri čemu se u toku dana može protektirati 44 pneumatika (prilog 2).

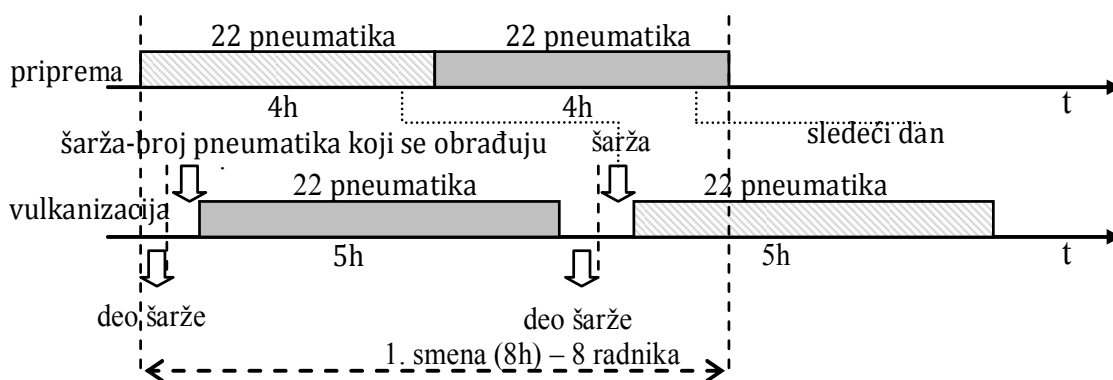
***Faza 4: Utvrđivanje ključnih performansi kvaliteta i razvoj „sistema za upravljanje procesom“***; faza u kojoj se definišu osnovni ciljevi na osnovu kojih se projektuje sistem za upravljanje procesom. Kada se to uradi i kada se završi projektovanje ovog procesa, radi se njegova analiza, kako bi se utvrdilo da li su ispunjeni zahtevi korisnika. U ovom primeru to se posmatra sa aspekta potencijalnog povećanja broja protektiranih pneumatika, kao i kroz ostvarenu



dobit koja bi se dobila primenom projektovanjem sistema upravljanja. Analiza je rađena tako što se postojeće stanje poredilo sa dve varijantne koncepcije/alternative procesa. Jedno od predloženih rešenja je organizacionog tipa, pretpostavlja rad u dve smene, dok je drugo predloženo rešenje takvo da pretpostavlja uvođenje resursa na kritičnim mestima na kojima pneumatik „čeka“ na obradu. Analiza je obavljena sa vremenskog i troškovnog aspekta, kako bi se omogućio izbor onog rešenja koje je, sa ekonomskog aspekta prihvatljivije.

**Faza 5: Implementacija predloženog sistema za upravljanje procesom** je faza u kojoj započinje praktična primena onog što je do ove faze predloženo u cilju unapređenja i poboljšanja funkcionisanja procesa. Definiše se konkretni plan aktivnosti kako bi se proces uspešno primenio. Na osnovu toga se sakupljaju podaci, tako što se prate performanse predloženog procesa i poredi sa postojećim stanjem. Ovde su parametri za data/predložena rešenja prikazani tabelarno (tabela 4.10), tako da se veoma jednostavno može izvršiti poređenje i izbor najboljeg rešenja. U tom cilju, za relevantne analize korišćen je simulacioni paket "Flexim 5.1" (dobijena rešenja su data dijagramima na slikama 4.4.1, 4.4.2 i 4.4.3).

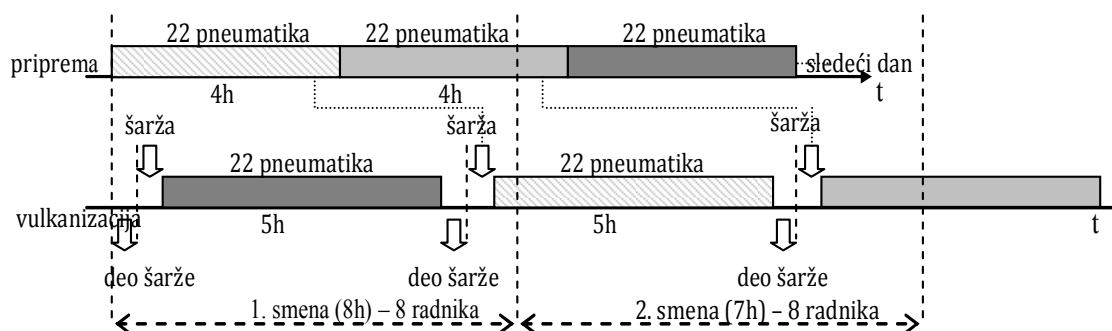
U skladu sa tehničkim karakteristikama tehnologije protektiranja u LB, analizirajući zahteve tržišta može se zaključiti da postoje potrebe i uslovi za bolje korišćenje kapaciteta ovog postrojenja. Trenutno - broj protektiranih pneumatika (44 dnevno) je rezultat potrebnog radnog vremena peći za vulkanizaciju odnosno "pečenje" (300 min po skupu pneumatika koji se istovremeno "peku") i vremena pripreme (ukupno vreme dok pneumatik ne uđe u peć) (Slika 4.4.1), a od značaja je da radna nedelja traje 5 dana.



**Slika 4.4.1** Trenutno stanje u protektirnici – vremenski dijagram

U cilju povećanja produktivnosti od 50% (66 dnevno), predložene su sledeće alternative: **alternativno rešenje 1** - (Organizacionog tipa - rad u dve smene):

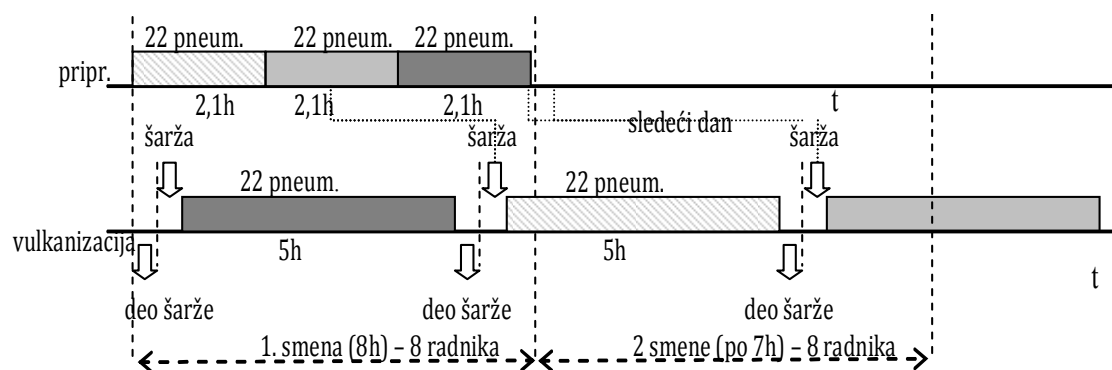
- - Rad u dve smene od 7 sati (slika 4.4.2); dve nedelje mesečno u ovoj alternativni bi imale 6 radnih dana u nedelji: tih dana bi se obavljale kontrole i eventualne popravke mašina za protektiranje;
- - 8 dodatnih radnika za drugu (dodatnu) smenu
- - Nema novčanih ulaganja



**Slika 4.4.2** Alternativno rešenje 1 – vremenski dijagram

**Alternativno rešenje 2** - (Tip primenjene tehnologije – uvođenje novih resursa, sami tim i dodatna investiciona ulaganja) (slika 4.4.3) na osnovu vremena usklađenosti poslovanja na radna mesta 1 i 4 sa vremenom drugih operacija (do operacije 9)

- Dodatni radnik za rad na radnom mestu 1 (plata radnika);
- Dodatna mašina/uređaj za kontrolu pneumatika, za radno mesto 4 (investicija od oko 64.000 €);
- Uvođenjem druge smene neophodan je još jedan radnik koji bi “prazio”, a zatim “punio” peć u kojoj pneumatici “provode” najviše vremena; vreme je determinisano i zahteva samo jednog radnika koji bi opsluživao vulkanizaciju pneumatika (ove peći se popularno zovu *auto-klavovi*).



**Slika 4.4.3** Alternativno rešenje 2 – vremenski dijagram

Parametri predloženih rešenja su u tabeli 4.11. Pokazuju poređenje rezultata trenutne situacije sa dve nove varijante, odnosno dva predložena rešenja. **Ulazne vrednosti** su:

broj protektiranih pneumatika, vreme rada, broj novih radnika u procesu protektiranja, investiciona/novčana ulaganja za novu opremu, ukupna novčana ulaganja koja su posledica uvođenja novih radnika, mesečni troškovi (dve mesečne plate: 350 € i 500 €, podatak koji je dobijen u intrvujima menadžera pogona LB). **Izlazne vrednosti** obuhvataju rezultate izračunavanja ekonomskih parametara pomoću aplikacija (za izračunavanje ovih vrednosti korišćene su aplikacije napravljene u programskom paketu *Visual Basic-u*): cena po danu (odnosi se na ukupnu cenu protektiranja na dnevnom nivou u skladu sa brojem protektiranih pneumatika tokom dana), prihod (uštete) na godišnjem nivou (znači uštete kompanije koje se dobijaju poređenjem dva oblika poslovanja: kada se kupuju novi pneumatici i kada se protektiraju oni kojima je potrošen gazeći sloj). U ovakvim uslovima poslovanja, neophodno je izračunati i zaključiti koliki je *rok povraćaja sredstava* ROI (*Return Of Investments*), kao i *neto sadašnju vrednost* NPV (*Net Present Value*).

**Tabela 4.11.** Poređenje performansi različitih rešenja

<i>Parametri koji se porede</i>	<i>Postojeće stanje</i>	<i>Alternativno rešenje 1</i>	<i>Alternativno rešenje 2</i>
Broj protektiranja pneumatika/dan	44	66	66
Radno vreme (smena(e) × sati/smena)	1×7 = 8	2×7 = 14	1×7 = 7
Novi radnici u procesu	0	8	2
Nove mašine i alati za RM 4 (€)	0	0	64 000
Ukupna (početna) vrednost (€)	1 000 000	1 000 000	1 064 000
<i>Troškovi radne snage na mesečnom nivou: 350€</i>			
Troškovi novih radnika (€/god)	0	33 600	8 400
Uštede na godišnjem nivou (€)	755 040	1 115 136	1 126 752
NPV (€) (kamatna stopa od 8%)	2 624 208	4 337 316	4 328 578
NPV (€) (kamatna stopa od 10%)	5 895 370	9 136 234	9 176 778
Krajnji rok povraćaja sredstava ROI (broj godina)	1.45	<b>0.99</b>	<b>1.04</b>
<i>Troškovi radne snage na mesečnom nivou: 500€</i>			
Troškovi novih radnika (€/god)	0	48 000	12 000
Uštede na godišnjem nivou (€)	743 424	1 091 904	1 109 328
NPV (€) (kamatna stopa od 8%)	2 568 964	4 226 793	4 245 685
NPV (€) (kamatna stopa od 10%)	5 790 826	8 927 146	9 019 962
Rok povraćaja sredstava ROI (broj godina)	1.47	<b>1.01</b>	<b>1.05</b>

Prilikom obračuna ekonomskih parametara, ispitivana je osetljivost za dve vrednosti diskontne stope: od 8% i 10% (vrednosti koje su dobijene primenom ovih diskontnih stopa mogu se jednostavno izračunati iz tabele 4.11) Treba napomenuti da je za potrebe ekonomske analize, proračun isplativosti obuhva ukupne investicije (one su zbir osnovnih/inicijalnih i dopunskih/naknadnih ulaganja).

**Faza 6: Ocenjivanje procesa** je faza u kojoj prvo ispituje da li je u okviru predloženog projekta, proces stabilan. Kada je u pitanju protektiranje, veoma je očigledno da je cilj da se poveća broj protektiranih pneumatika - unapređenje postojećih procesa eliminacijom kašnjenja je predviđeno/uključeno. Kada se ta „ravnoteža” uspostavi, moguće je uraditi analizu poboljšanja koja su postignuta u ovom procesu. Istovremeno se definišu elementi koji su neophodni za ostvarenje ovih poboljšanja i uvode se u procese na uobičajen način.

Iz tabele 4.11 se uočava da je **ROI** kod alternativnih rešenja 1 i 2 znatno niži od iste vrednosti postojećeg stanja. Dakle, sa ovog aspekta je bolje usvojiti bilo koje od dva predložena alternativna rešenja, u poređenju sa postojećim poslovanjem protektirnice. **NPV** promene se obračunava u zavisnosti od investicija i osetljivosti u pogledu kamata i troškova radne snage. Rezultati su pokazali da je za troškove radne snage od 350 €/mesečno po jednom radniku i diskontnom stopom od 8%, NPV za Alternativno rešenje 1 u odnosu na *Alternativno rešenje 2* ima veću vrednost, a za kamate 10% *Alternativno rešenje 2*, sa istog aspekta je povoljnije. Za troškove radne snage od 500 €/mesečno po radniku (mesečna plata radnika u vreme sprovođenja istraživanja), *Alternativno rešenje 2* ima veću NPV vrednosti za diskontne stope (8% i 10%), što pokazuje da troškovi radne snage imaju veliki značaj u donošenju odluka.

U zavisnosti od diskontne stope, za 8%, najbolje je *Alternativno rešenje 1*. U slučaju da ta stopa stopa raste (10%), a kao kriterijum NPV, najbolje je usvojiti *Alternativno rešenje 2*. Ulazne vrednosti za ove analize uključuju broj protektiranih pneumatika, ostvarenu dobit za godinu dana (uz adekvatan obim rada), broj radnih dana (264 dana godišnje) i troškovi radne snage (350 € mesečno).

#### 4.4.4 Zaključna razmatranja ekonomičnosti uvođenja protektiranja pneumatika

Da je protektiranje isplativo i opravdano, u praksi je pokazala renomirana kompanija koja proizvodi kvalitetne i skupe pneumatike marke **Michelin**, odnosno protektirani proizvodi nose oznaku **Michelin Remix**. *Michelin*-ova noseća struktura je projektovana tako da ima nekoliko "života". Najpre se, u cilju produženja zivotnog veka pneumatika, obavlja *narezivanje* (povećanje dubine gazećeg sloja pneumatika specijalnim alatima, tamo gde on nije dosegao dubinu koja je ispod zakonski dozvoljenog minimuma), a zatim i protektiranje. To omogućava maksimalno iskorišćenje noseće strukture Michelin pneumatika. Uz to se postiže i veći pređeni put ostvaren bez promene noseće strukture koja čini 70% mase pneumatika. Više od 9/10 *Michelin* nosećih struktura je pogodno za *Michelin*

*Remix* proces: to znači da se smanjuje broj pneumatika za otpis. Proces Michelin *Remix* pruža istu tehnologiju malog otpora kotrljanja kao novi pneumatik. Da bi zaštitila životnu sredinu tokom procesa proizvodnje, kompanija Michelin je razvila ekološki sistem upravljanja u kome svaki zaposleni koji je uključen u proces daje svoj doprinos. Danas svi veći pogoni za proizvodnju pneumatika prevashodno za komercijalna vozila, kako novih tako i *Remix* program, imaju sertifikat ISO14001<sup>51</sup>. Izgled jednog tipa *Michelin Remix* pneumatika, dat je na Slici 4.4.4.



**Oznaka:** 385/55R22. 5 **MICHELIN**

XTE2 160J/158L TL **REMIX**

Tip/marka vozila za koji se koristi:

Citroen C3

**Dimenzije:** 385/55R/22. 5

**Slika 4.4.4** Prikaz jednog Michelin Remix (letnjeg) pneumatika<sup>52</sup>

Protektiranje pneumatika u Srbiji je i dalje na relativno niskom tehnološkom nivou u poređenju sa razvijenim zemljama. U razvijenim zemljama (u kojima je protektiranje na višem tehnološko-organizacionom nivou) poseban značaj se daje zaštite životne sredine i očuvanju prirodnih resursa. U Srbiji trenutno postoje četiri pogona za protektiranje pneumatika koje funkcionišu prema sertifikovanim tehnologijama: 2 za automobile i 2 kamione i autobuse (komercijalna vozila). U okviru ovog dela rada je prikazana tehnologiju protektiranje pneumatika u jednoj od najvećih radionice ove vrste u Srbiji, u kojoj se realizuje protektiranje za jednu od najvećih kompanija za prevoz putnika. Analiza je pokazala da su prema usvojenoj tehnologiji (stanju) postojeći kapaciteti nedovoljno iskorišćeni.

<sup>51</sup> [www.michelintransport.com/ple/front/](http://www.michelintransport.com/ple/front/), pristupljeno 09. 01. 2014. god.

<sup>52</sup> [www.michelintransport.com/ple/front/](http://www.michelintransport.com/ple/front/), pristupljeno 09. 01. 2014. god.

Da bi se povećao nivo iskorišćenosti protektirnica, predložena su dva alternativna rešenja u okviru kojih se koristi pristup *process management*. Predložene alternative su poređene sa aspekta porasta broja protektiranih pneumatika i promene/povećanja profitabilnosti velikih transportnih kompanija koja u svom programu imaju deo koji se odnosi na protektiranje pneumatika. Primenjeni pristup upravljanja procesima pokazuje da su obe varijante ekonomski splative. Međutim, dobijeni rezultati ukazuju da je prva predložena alternativa/rešenje bolje od druge, jer je kod prve manja vrednost **ROI** (brže se vraćaju uložena sredstva). Nasuprot prethodnom, u prvoj predloženoj alternativni, **NPV** je veća u odnosu na drugu. Dakle, prva predložena alternativa bi mogla biti usvojena u veoma kratkom vremenskom periodu, imajući u vidu da je promena u poslovanju organizacione prirode i da se odnosi na uvođenje dve smene (nasuprot radu u jednoj smeni), za razliku od druge u kojoj se predlaže ulaganje u opremu.

Kada se potroši gazeći sloj nekog pneumatika ili dođe do njegovog oštećenja, treba da se donese odluka o njegovoj daljem protektiranju ili otpisu. Tada se obično postavlja pitanje koliko je puta taj pneumatik bio do tada protektiran i koliki je prešao put tokom eksploatacije. Može se pretpostaviti da su ova dva parametra slučajne veličine jer zavise od niza uticaja (proizvođača, uslova vožnje, kvaliteta puta, vrste/opterećenja vozila, načina vožnje i dr.). Da bi se proverila ova pretpostavka, obavljena je detaljna analiza značajnog uzorka otpisanih pneumatika autobusa jednog pogona GSP Beograd (najveća kompanija za javni gradski prevoz putnika u Srbiji) dva proizvođača – „Sava“ (506 pneumatika) i „Kormoran“ (547 pneumatika). Od značaja je informacija o prešenom putu pneumatika do protektiranja, kao i nakon toga. Ustanovljeno je da pneumatici koje proizvodi kompanija " Sava" prelaze duža rastojanja u odnosu na one koje proizvodi " Kormoran ", ali taj odnos menja u funkciji broja protektiranja. "Sava" gume mogu da se protektirani do 5 puta, u odnosu na "Kormoran" pneumatike, koji se mogu protektirati najviše 3 puta (slika 4.2.1 ovog rada), ali su ovi pneumatici, ako su protektirani manji broj puta, prešli duže puteve (do otpisa). Analize srednje vrednosti pređene razdaljine ukazuje na visok koeficijent korelacije (iznad 0,98) sa pretpostavkom linearnosti (slika 4.2.2). Upoređujući trendove, zaključeno je da " Kormoran " pneumatici su povoljniji u odnosu na

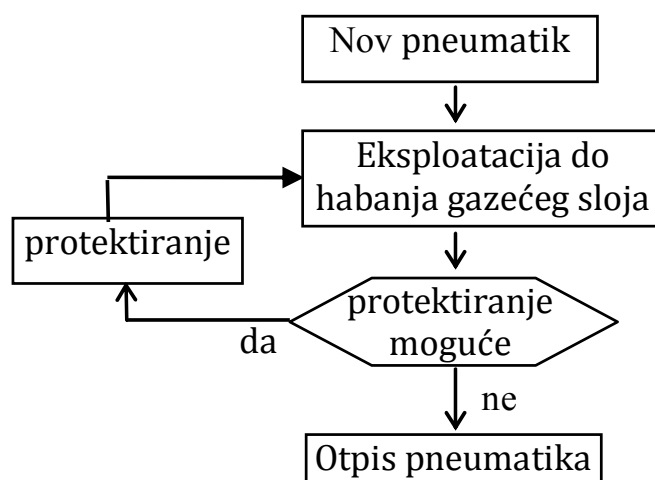
"Sava" gume, sa aspekta broja protektiranja, ali i dužine pređenog puta nakon određenog broja protektiranja. Posebno pitanje na kom je u narednom delu rada dat odgovor je do koje „granice“ je protektiranje isplativo, kako u samom procesu, tako i u eksploataciji.



## 5 PRIMENA MATEMATIČKOG MODELA ZA DONOŠENJE ODLUKE O PROTEKTIRANJU PNEUMATIKA

Cilj ovog dela je vezan za rešavanje problema donošenja odluke o protektiranju pneumatika tokom njihove eksploatacije. Za razvoj valjanog sistema podrške odlučivanju ovog specifičnog tipa, neophodno je znati „istoriju“ pneumatika, pri čemu se poseban akcenat stavlja na izračunavanje i interpretaciju verovatnoće za zadati pređeni put nakon određenog (broja) protektiranja.

U praksi, korisnik pneumatika, kada se pohaba gazeći sloj, treba da donese odluku da li da protektira pneumatik ili da ga otpiše. Ovaj postupak je prikazan na slici 5.1:



**Slika 5.1** Životni vek pneumatika

U cilju podrške donošenju odgovarajućih odluka o protektiranju tokom njihove eksploatacije, u ovom delu rada razvijen je novi model baziran na primeni Bajesovskog pristupa. Ovde je najpre dat pregled literature relevantne za rešavanje ove problematike, a zatim je opisan problem koji se rešava. Definisani su potrebni uslovi za rešavanje pomenutog problema, kao i kritički pregled dosadašnjih

istraživanja. Ključna razmatranja i analize uvodnog poglavlja dela rada, odnose se na formiranje modela za rešavanje opisanog problema. Razvijen je i testiran model koji koristi uslovne verovatnoće događaja za npr. slučaj: „...*pneumatik je imao 2 protektiranja; kao nov je prešao  $x_0$  kilometara, posle prvog protektiranja  $x_1$  kilometara, a posle drugog protektiranja  $x_2$  kilometara; koliko je matematičko očekivanje rastojanja u kilometrima koje će preći nakon trećeg protektiranja...*“. Ovakav problem se može rešavati simulacijom, pri čemu je neophodno uvesti izvestan stepen stohastičnosti u analiziranom procesu. Ovaj metod nosi u sebi izvesnu dozu rizika da ovako dobijeni rezultati teško mogu biti primenjeni u praksi. Bajesovski pristup pripada klasi modela analitičkog oruđa koji ima niz prednosti u odnosu na simulacione modele. Najpre, on obezbeđuje savršeno jasne odnose između ulaznih i izlaznih veličina. Sa druge strane, rezultati dobijeni simulacijom zahtevaju statističku interpretaciju. Takođe simulacioni pristup ima niz aspekata koji se moraju posebno razmatrati kako bi se ocenila valjanost rezultata i to kroz probleme nezavisnosti podataka, generatore slučajnih brojeva, reprezentativnost izlaznih veličina, pomeraja u pogledu tranzicije i slično.

Kako je opisani problem analitički rešiv, a mere performansi sistema je eksplicitno poznata, optimizaciju je moguće sprovesti analitičkim metodama. Stoga je u ovom delu rada načinjen model koji počiva na Bajesovskim mrežama.

Brojni su primeri primene Bajesovskih mreža u analizi rizika. Posebno se ove mreže smatraju korisnim u analizi rizika zbog njihove sposobnosti da modeliraju zavisne događaje koji imaju probabilističku prirodu, a mogu se primeniti na identičan način i za opis različitih problema zaštite čovekovog okruženja (*Weber i dr., 2012, Aguilera i dr., 2011*).

Esencijalno u ovom modelu je dati odgovor na sledeće pitanje:

***da li je i koliko protektiranje svrsishodno nasuprot odluci o kupovini novog pneumatika?***

Ovaj deo rada se sastoji iz nekoliko poglavlja. Nakon uvoda, prvo poglavlje se odnosi na pregled istraživanja koja su relevantna za donošenje odluke o protektiranju. Akcenat je posebno stavljen na ona koja se zasnivaju na primeni Bajesovih mreža. Zatim je opisan problem koji se u ovom delu rada rešava, a elaborirana je osnovna struktura modela koji se predlaže za rešavanje navedenog

problema. Nakon toga, predstavljeno je mesto i uloga Bajesovskih mreža kao jednog veoma pogodnog načina za rešavanje problema donošenja odluke o protektiranju pneumatika. Detaljno je razrađen ključni korak (označen kao 5 u predloženoj metodologiji), tako što je predložen model kojim se rešava problem i donosi odluka da li protektirati pneumatik ili kupiti novi. Četvrto poglavlje ovog dela obuhvata testiranje predloženog modela na bazi realnih ulaznih podataka i diskusiju rezultata. U petom poglavlju, dati su osnovni zaključci, kao i pravci nekih od budućih istraživanja u rešavanju opisanog problema (*Dabić-Ostojić i dr, 2014*).

## 5.1 Pregled literature vezan za ovu vrstu istraživanja

Literatura vezana za istraživanja u domenu tretmana ELV-a i/ili njihovih delova, postaje sve aktuelnija, brojnija, ali ne i dovoljno relevantna za donošenje ključnih odluka u proizvodnji i eksploataciji vozila. Evidentno je da postoje dve grupe problema koje su direktno vezane za tretman ELV-a i njihovih delova. Ove grupe problema već su, sa aspekta dosadašnjih istraživanja, analizirane u prethodnim delovima rada.

Na osnovu sprovedenih istraživanja literature iz ovih oblasti može se uočiti nedostatak radova koji su isključivo vezani za protektiranje pneumatika, posebno onih koji su vezani za donošenje odluka pri njihovoj eksploataciji. Ovo je u suprotnosti sa širokim spektrom praktičnih aspekata problema vezanih za ovu veoma ekstenzivnu oblast istraživanja. Protektirani pneumatici se mogu porediti sa novim u svim eksploatacionim karakteristikama, pri čemu su znatno jeftiniji. Međutim, prisutno je pitanje: *da li je i koliko protektiranje svrsishodno i u kojoj meri?*

Kao odgovor na prethodno pomenuta aktuelna pitanja, nameće se potreba uvođenja i analize brojnih aspekata menadžmenta protektiranja pneumatika. Ovoj problematici se posvetio *Starr (2002)* koji uspešno koristi metodologiju drveta odlučivanja za razvoj, unapređenje i primenu nekih komponenti i proizvoda, između ostalih u oblasti auto-industrije. *Boustani i dr. (2010)* su razvili i analizirali drvo odlučivanja za vrednovanje energetske koristi nastalih protektiranjem. Ovaj

pristup predstavlja inicijalni korak u donošenju odluke između kupovine novih ili tretmana korišćenih pneumatika. Međutim, ovaj pristup ne uzima u obzir veoma bitne parametre kao što su mogući broj protektiranja pneumatika, pređeni put po protektiranju i dr., a što je od izuzetne važnosti za transportne kompanije koje u svojoj poslovnoj politici imaju ovakvu vrstu odlučivanja.

Iako je Bajesovska teorija verovatnoće davno razvijena (*Bayes, 1764, 1958, Laplas, 1812, 1814, 1820*) tek od 80-ih godina prošlog veka se razvijaju efikasni algoritmi (i alati uz pomoć kojih se isti sprovode) za njihovu praktičnu primenu (*Gilks i dr., 1994*). Pomenuti razlozi su nedavno doveli do ekspanzije interesovanja za BN (Bajesovske mreže – *Bayesian network*), što znači da se problemi razumnih veličina sada postali i praktično rešivi. Razvoj i primena BN-a predstavlja jedan od najpodesnijih metoda kada je u problemima prisutna neizvesnost. Do sada su se Bajesovske mreže pokazale korisnim u aplikacijama kao što su medicina, predviđanje, kontrola, upravljanje, modeliranje ljudskog ponašanja, upravljanje rizicima i dr. Rano sprovođenje dijagnostičkog sistema u oblasti interne medicine jedna je od prvih u oblasti primene ovih mreža. Ovaj sistem je preformulisan tako da se može, u rešavanju ovog problema, implementirati Bajesovska mreža sa tri nivoa čvorova: pozadina/uzrok bolesti, bolest i simptomi bolesti.

U domenu tržišta, *Abramson i Finizza (1991)* koriste Bajesovsku mrežu za prognoziranje cena nafte. *Sousa i Einstein (2012)* su razvili metodologiju za sistematsku procenu i upravljanje rizicima koja se pojavljuje u postupku predikcije geoloških karakteristika izgradnje tunela. Metodologija se sastoji od kombinovanja modela koji omogućava da se predvidi geologija konstrukcije izborom modela gradnje. Na taj način se stvara mogućnost izbora između različitih strategija gradnje, pri čemu bi izbor bio sveden na onu koja ima minimalni rizik. Oba modela su bazirana na Bajesovskim mrežama zato što poseduju mogućnost da kombinuju (sa)znanja sa podacima, sposobnost kodiranja zavisnosti između promenljivih, ali i sposobnost da uče uzročno-posledične veze.

Postoji veliki broj aplikacija ovih mreža u analizi rizika. *Li i Li (2005)* su razvili mrežu za kvantitativnu procenu količine otpada koja se odlaže, ali uzevši u obzir i uobičajene prisutne rizike koje ovaj postupak prate, a vezani su za negativne uticaje na okruženje. *Ulengin i dr. (2013)* predlažu metodologiju za povećanje

produktivnosti u Turskoj auto industriji primenom jednog oblika BN, tzv. BCN, koji je zasnovan na *principu uslovnih verovatnoća*.

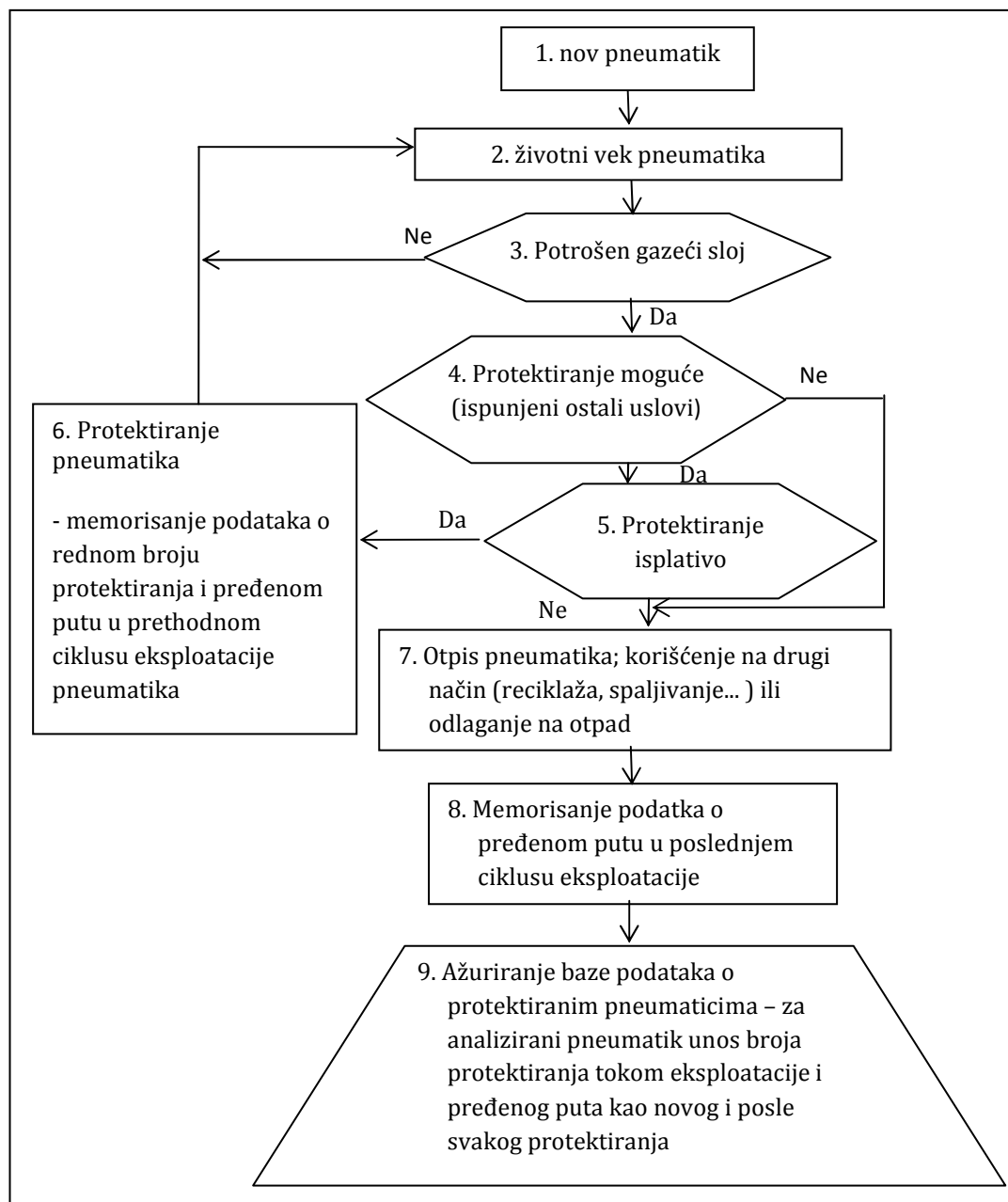
## 5.2 Opis problema koji se rešava

Protektiranje je široko primenjena varijanta tretmana pneumatika, kako bi se produžio period njihove eksploatacije, odnosno njihov radni vek. Cilj je da se protektiranjem pre svega ostvare pozitivni ekonomski efekti jer je cena novog znatno veća od cene protektiranog pneumatika. U značajnoj meri je prisutan i ekološki faktor – protektiranjem se smanjuje negativni uticaj na životnu sredinu – smanjuje se potrošnja prirodnih resursa i energije u odnosu na proizvodnju novih pneumatika. Uz to se smanjuju i količine otpada u okruženju, sa zadržavanjem potrebnog nivoa bezbednosti u eksploataciji. Iz tih razloga ovaj tretman se sreće kod pneumatika niza transportnih sredstava – najviše kod vozila drumskog transporta (kamiona i autobusa), grupe sredstava unutrašnjeg transporta i dr., pa sve do aviona.

Donošenje odluke o protektiranju pneumatika na osnovu raspodela verovatnoća nije uvek pouzdano. Naime, u konkretnom slučaju ne zna se šta se dešavalo sa tim pneumatikom, odnosno kako „istorija“ njegove eksploatacije može da utiče na ponašanje u budućnosti. Ona obuhvata podatke o tome koliko puta je pneumatik - do momenta donošenja odluke da li ga protektirati ili ne - bio protektiran i koliki je bio njegov pređeni put do oštećenja/potrošnje gazećeg sloja (kao nov) i posle svakog protektiranja. Ove veličine su slučajne. Zbog toga donošenje odluke o protektiranju zahteva primenu odgovarajućeg matematičkog modela.

To je i bio razlog da se razvije novi pristup, prikazan u nastavku ovog dela rada. Ideja je zasnovana na korišćenju tzv. *matrica prelaza* (u prilogu 1 disertacije) relevantnih parametra i proračunu uslovnih verovatnoća realizacije odgovarajućih događaja – Bajesovskom pristupu. U nastavku se daje kraći opis Bajesovskog pristupa i njegova primena na opisanom problemu donošenja odluke o protektiranju pneumatika u eksploataciji.

Na slici 5.2.1 je predstavljen osnovni blok dijagram predloženog modela koji se koristi za donošenje odluke da li analizirani pneumatik treba nakon određenog broja protektiranja ponovo da se podvrgne istom postupku ili ne.



**Slika 5.2.1** Osnovni blok dijagram predloženog modela za rešavanje problema da li protektirati pneumatik ili ne

Model sadrži sledeće korake:

1. Po nabavci i ugradnji novog pneumatika na vozilo, počinje njegova eksploatacija;

2. Tokom eksploatacije gazeći sloj se troši;
3. Permanentnom kontrolom se proverava da li je gazeći sloj pohaban do dozvoljenog minimuma; ukoliko je gazeći sloj iznad dozvoljenog minimuma, nastavlja se sa eksploatacijom (vraćanje na korak 2); u suprotnom se prelazi na korak 4;
4. U ovom koraku se ispituje da li analizirani pneumatik ispunjava potrebne uslove za protektiranje; ukoliko to nije slučaj, prelazi se na korak 7; u suprotnom prelazi se na korak 5;
5. Za slučaj da je gazeći sloj pohaban, potrebno je ispitati (doneti odluku) da li je protektiranje u ovoj fazi isplativo; pri tom bi trebalo uzeti u obzir istoriju prethodne eksploatacije pneumatika (broj protektiranja i pređenog puta analiziranog pneumatika, kao novog i posle svakog od protektiranja); kako je donošenje ove odluke kompleksan zadatak; ukoliko je protektiranje isplativo, prelazi se na korak 6, u suprotnom na korak 7;
6. Ako je protektiranje isplativo, pneumatik se protektira i vraća u eksploataciju (korak 2); memorišu se podaci o završetku ciklusa, odnosno realizovanoj eksploataciji (rednom broju prethodnog protektiranja i pređenom putu po tom protektiranju, kao i o pređenom putu ako se radi o novom pneumatiku);
7. Ukoliko protektiranje nije isplativo, pneumatik se otpisuje i koristi na neki drugi način (reciklaža, spaljivanje, eventualno odlaganje na otpad);
8. Za analizirani pneumatik se (nakon njegovog otpisa) memoriše podatak o pređenom putu po poslednjem protektiranju (ili pređenom putu kao novog, a otpisanog nakon kontrole);
9. Utvrđeni podaci za analizirani pneumatik se unose u bazu podataka o istoriji korišćenih pneumatika, koja se kasnije primenjuje u daljim koracima modela.

## 5.3 Unapređenje procesa protektiranja pneumatika primenom Bajesovih mreža

Protektiranje predstavlja jedan od vidova tretmana pneumatika u eksploataciji, sa ciljem da mu se produži radni vek. Postoje različite tehnike i načini upravljanja ovim procesom. Ispitana je i dokazana ekonomska i ekološka opravdanost ovog postupka. Ovo je od izuzetne važnosti za eksploataciju pneumatika, naročito za velike transportne kompanije koje u svom voznom parku poseduju veliki broj komercijalnih vozila.

Ekonomičnost eksploatacije protektiranih pneumatika sa stanovišta korisnika nije u potpunosti istražena. Razlog za to je činjenica da troškovi i uštede ovog logističkog procesa, nisu jedini parametri koji su od značaja za ekonomičnost njihove eksploatacije. Postoje i brojni parametri koji se odnose na sve ono šta se dešavalo sa pneumatikom tokom njegove eksploatacije i to do kraja radnog veka, odnosno do otpisa. Neki od pomenutih parametara su: pređeni put pneumatika (novog, posle svakog protektiranja, ukupan put...), broj protektiranja pneumatika, uslovi eksploatacije (način upravljanja vozilom, opterećenje vozila, kao i vrsta puta po kojoj se vozilo kreće...). Jedan od bitnih parametara/informacija jeste i to koja kompanija proizvodi pneumatike. Veliki, poznati proizvođači uglavnom skupih i kvalitetnih pneumatika, nisu presudan izbor za kompaniju koja ih nabavlja. Nije retka pojava da određeni, na tržištu manje prisutni proizvođači pneumatika, budu popularniji za transportne kompanije, jer je veća verovatnoća da će takvi pneumatici preći duže puteve tokom eksploatacije (samim tim i nakon protektiranja), pa će oni koji ih koriste imati veće uštede. Razloga je više, a jedan od ključnih je da osoba koja upravlja vozilom svu pažnju posvećuje obavljanju posla, tj. pre svega o tome da bezbedno obavi prevoz, ne razmišljajući o tome koliko koštaju pneumatici koji su na vozilu kojem ta osoba upravlja. Naravno, vrlo je velika verovatnoća da bi se u tom slučaju smanjio % oštećenih pneumatika tokom eksploatacije, ali ono što je neminovno je činjenica da će gazeći sloj biti



svakako potrošen bez obzira o kom proizvođaču pneumatika se radi. Stoga se došlo do zaključka da je bolje kupovati pneumatike koji su jeftiniji na tržištu, jer će se kompaniju koja obavlja prevoz, u slučaju nepopravljivih oštećenja, to manje koštati, a broj protektiranja tokom eksploatacije, ne zavisi od cene koštanja pneumatika u nabavci (podaci dobijeni u intervjuima sa menadžerima protektirnica, prilog 2). Pitanja ovakvog tipa su uglavnom „...šta ako...“. Dileme uključuju korišćenje uslovnih verovatnoća, što je već naznačeno u delu u kom je opisan problem koji se rešava. Jedan od pogodnijih alata koji bi mogao dati rezultate primenljive u praksi je Bajesovski pristup/Bajesove mreže.

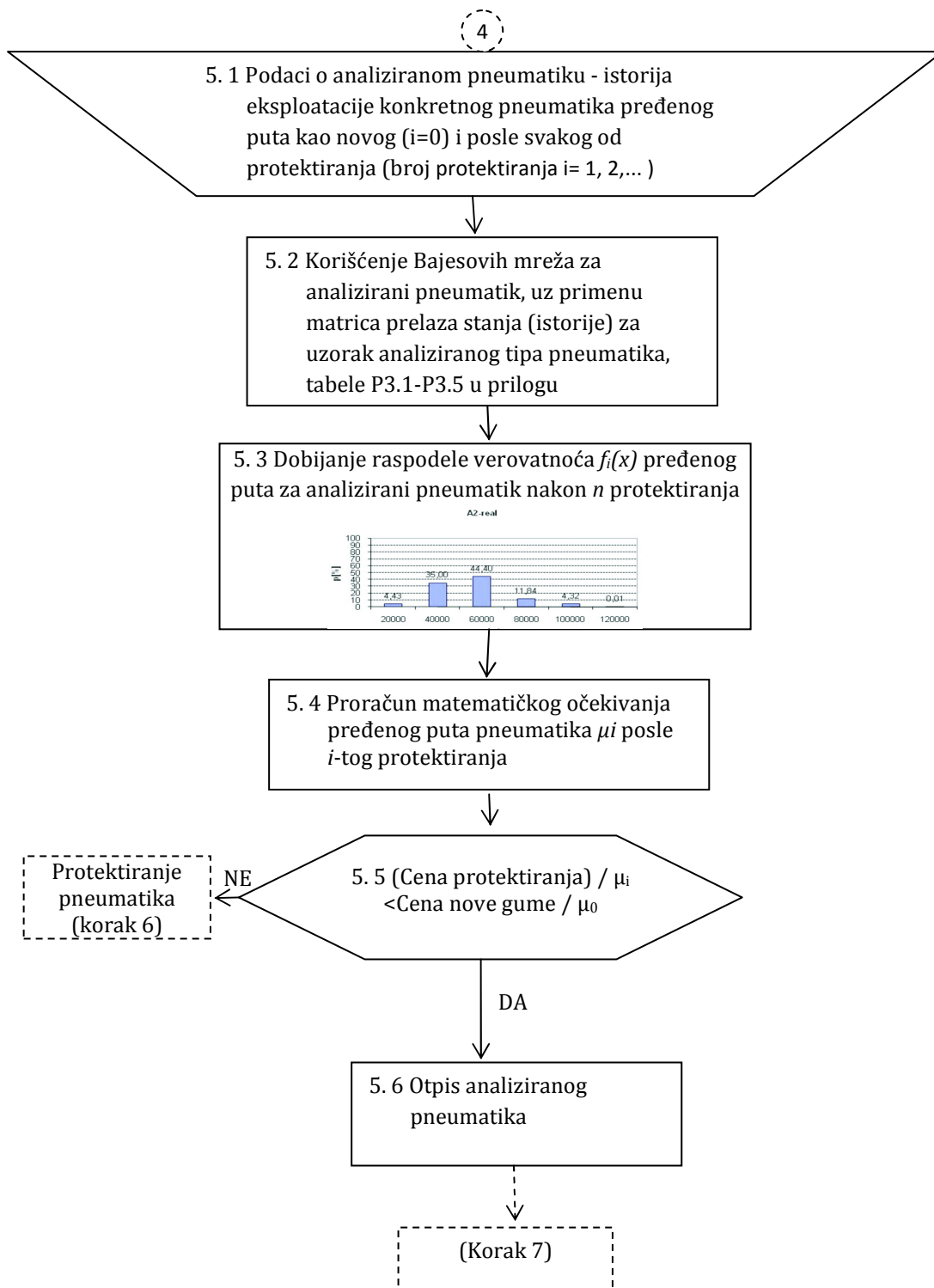
U tom cilju, na slici 5.3.1 je predstavljena detaljna struktura 5. koraka predloženog osnovnog modela prezentovanog u tački 5.2 koji sadrži sledeće korake:

5.1 Kao ulazna veličina kod donošenja odluke o sledećem protektiranju pneumatika (kada je gazeći sloj potrošen) koriste se podaci o istoriji eksploatacije konkretnog pneumatika (što je ranije opisano);

5.2 Koriste se Bajesove mreže; ulazni podaci za ove mreže su matrice prelaza stanja (istorije) za uzorak analiziranog tipa pneumatika; a za konkretan (analizirani) pneumatik ulaz je broj prethodnih protektiranja i pređeni put ( $t_{di}$ ) tog pneumatika kao novog ( $i=0$ ) i posle svakog od prethodnih protektiranja ( $i=1,2,..,n$ );

5.3 Na osnovu rezultata iz prethodnog koraka dobija se raspodela verovatnoća  $f_{i(x)}$  pređenog puta za analizirani pneumatik nakon  $n$  protektiranja, a na osnovu koje se u koraku;

5.4 Proračunava matematičko očekivanje pređenog puta  $\mu_i$  analiziranog pneumatika posle  $i$ -tog protektiranja;



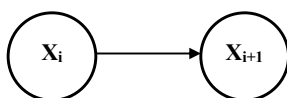
**Slika 5.3.1.** Detaljan blok dijagram 5. koraka predloženog modela za rešavanje problema protektiranja ili kupovine novog pneumatika (slika 5.2.1)

5.5 U ovom koraku se sprovodi ekonomska analiza opravdanosti protektiranja analiziranog pneumatika; radi se tako što se porede troškovi pređenog puta protektiranog i novog pneumatika; ovi troškovi se utvrđuju odnosom cene protektiranja pneumatika (koja se može usvojiti kao fiksna) i matematičkog očekivanja pređenog puta  $\mu_i$ , sa jedne, i odnosno cene novog pneumatika (koja se može usvojiti kao fiksna) i matematičkog očekivanja pređenog puta  $\mu_o$ , sa druge strane. Jasno, ako je cena po jedinici puta po protektiranju manja od istog parametra za novi pneumatik, protektiranje se obavlja (smer ka koraku 6 osnovnog modela); u suprotnom, prelazi se na korak 5.6 u kome se analizirani pneumatik otpisuje.

### 5.3.1 Bajesove mreže

Bajesove mreže su matematički model i pripadaju porodici grafičkih modela u teoriji verovatnoće. One kombinuju principe iz teorije grafova, teorije verovatnoće, računarske nauke i statistike. Omogućavaju efikasno predstavljanje i izračunavanje raspodele verovatnoća skupa preseka slučajnih promenljivih. Svaki čvor grafa predstavlja slučajnu promenljivu, dok veze između čvorova predstavljaju uslovnu verovatnoću između odgovarajućih slučajnih promenljivih. Ove uslovne zavisnosti se često procenjuju pomoću poznatih statističkih metoda.

Na primer (slika 5.3.2), strelice od čvora  $X_i$  do čvora  $X_{i+1}$  predstavljaju statističku zavisnost ovih promenljivih. Strelica pokazuje da vrednost promenljive  $X_{i+1}$  zavisi od vrednosti promenljive  $X_i$  tj promenljiva  $X_i$  utiče na promenljivu  $X_{i+1}$ . Čvor  $X_i$  se naziva *roditeljem* čvora  $X_{i+1}$ , dok  $X_{i+1}$  predstavlja *dete* čvor za čvor  $X_i$ . Ovaj princip može da se proširi definisanjem skupova "potomaka", skupa čvorova koje se nalaze na putu od početnog do krajnjeg čvora. Takođe može se definisati skup "naslednika" koji predstavlja inverzan proces tj. skup svih čvorova koji se nalaze na putu od krajnjeg do početnog čvora. (Fenton i Neil, 2011).



**Slika 5.3.2** Bajesova mreža sa dva čvora i njihovom međusobnom zavisnošću

Bajesove mreže su tako koncipirane da ne postoji čvor koji može biti svoj sopstveni predak ili sopstveni potomak. To obezbeđuje aciklična struktura grafa. Pored aciklične strukture grafa koja se često smatra “kvalitativnim” delom modela, potrebno je odrediti “kvantitativne” parametre modela. Za diskretan slučaj promenljivih, ove uslovne verovatnoće se često predstavljaju tabelarno, izvodeći verovatnoće za svako dete čvor (za svaku od kombinacija vrednosti svojih roditelja). Bajesova mreža  $B$  je definisana parom  $(G, \Theta)$ , gde je  $G$  direktan acikličan graf sa čvorovima  $X_1, X_2, \dots, X_n$  promenljivih čije zavisnosti su predstavljene strelicama grafa. Druga komponenta  $\Theta$  označava skup parametara mreže. Ovaj skup sadrži  $\theta_{X_i|\pi_i} = P_B(X_i|\pi_i)$  za svaku realizaciju  $X_i$  od  $X_i$  uslovljenim od  $\pi_i$ , skupa roditelja od  $X_i$  u  $G$  (Glisović, 2012). Zato se  $B$  definiše kao:

$$P_B(X_1, X_2, \dots, X_n) = \prod_{i=1}^n P_B(X_i | \pi_i) \cdot \prod_{i=1}^n \Theta(X_i | \pi_i) \quad (2)$$

Ako  $X_i$  nema roditelje kaže se da je distribucija verovatnoća безусловna, inače je uslovna. Ako posmatramo scenarija data u problemu protektiranja pneumatika može se razmotriti dijagnostička podrška o svakom narednom (ovde o drugom i trećem) protektiranju pneumatika pod uslovima da je prethodno ispunio neke uslove: (2) i (3). Za ovakvu podršku korišćena je formula (2) i Bajesova teorema:

$$P(A|B) = P(B | A) \cdot P(A) / P(B) \quad (3)$$

$A$  i  $B$  su dva slučajna događaja. Ova formula je korišćena kod svakog čvora za izračunavanje verovatnoće da pneumatik pređe određeni broj kilometara i verovatnoće da to ne bude slučaj (Fenton i Neil, 2011).

### 5.3.2 Primena koncepta Bajesovih mreža za modeliranje neizvesnosti kod protektiranja pneumatika

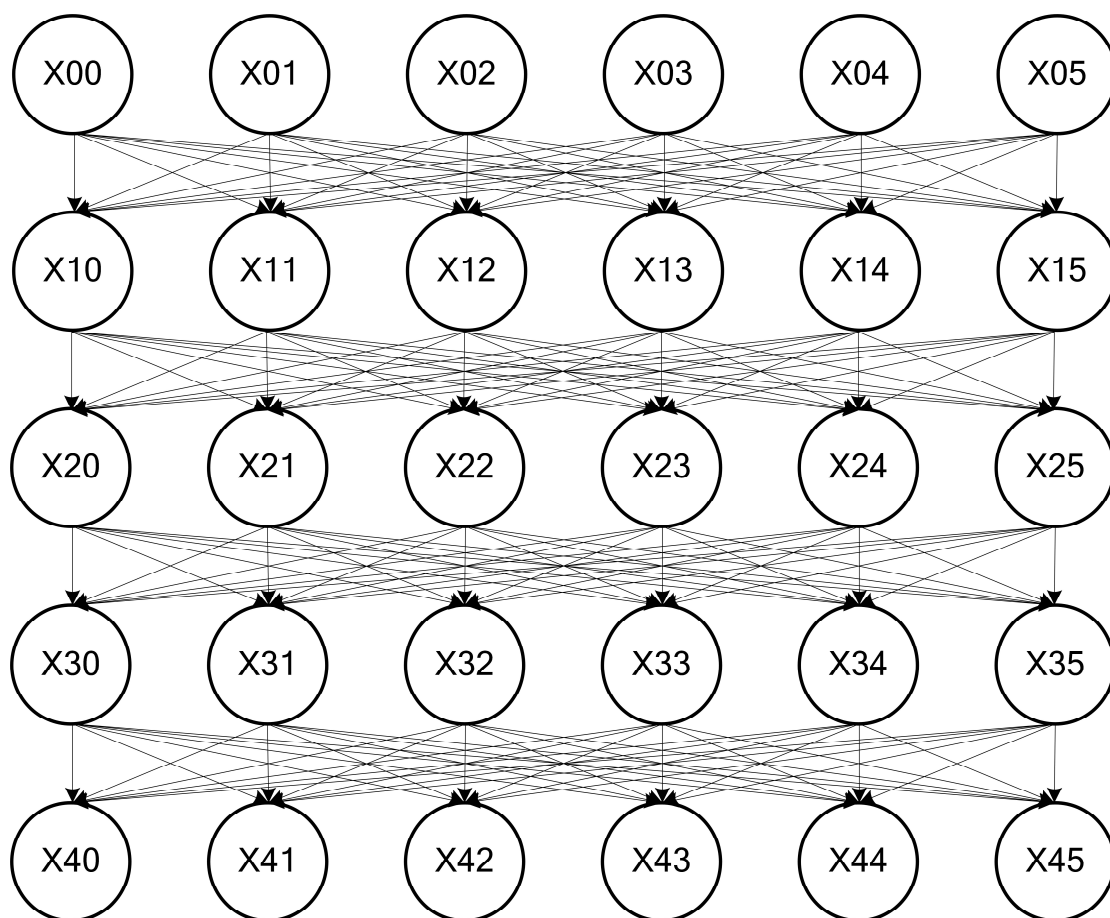
**Motivacija:** zašto primena Bajesovskog pristupa?

Razlozi su višestruki. Potrebna je bila konkretna klasa modela na kojoj se mogu prikazati i primeniti ideje vezana za protektiranje pneumatika, kao i donošenja odluke tipa "...šta treba da bude učinjeno u narednom koraku..."? U skladu sa tim bi se evaluirali rezultati algoritma. Bilo je pogodno koristiti teoriju verovatnoća kao temelj istraživanja. Ukratko, razlozi za primenu bajesovskih mreža kao alata za rešavanje ovog problema su:

- to je grafički model koji rezultate može da da jasan i intuitivan prikaz uzajamnih veza i relacija;
- ovi modeli su usmereni i kao takvi mogu da prikažu lanac kauzalnosti; Bajesove mreže pomažu u odnošenju odluke da li je bolje protektirati korišćeni pneumatik, ili koristiti novi;
- mogu da se koriste za predstavljanje kako direktnih, tako i indirektnih uzroka, na čemu se i zasniva poboljšanje i unapređenje primene Bajesovih mreža; ovaj pristup omogućava formiranje različitih scenarija koje kombinuju mogućnosti kako bi se donela odluka da li je bolje kupiti novi pneumatik, ili protektirati korišćeni.

Na jednom primeru u nastavku je pokazano kako se vrši rezonovanje, odnosno zaključivanje primenom Bajesovih mreža, za procenu gde se može pojaviti defekt (slika 5.3.3 je vezana za *pesimističku* varijantu i za podatke koji su dati u tabeli 5.3, koja je kasnije je testirana uvođenjem realnih podataka).

Čvorovi u prvoj liniji  $X_{0i}$  pokazuju šta se sa pneumatikom desilo do otpisa, odnosno do habanja gazećeg sloja.  $X_{00}$  je pređeno rastojanje pneumatika kao novog, tj. do protektiranja, koje se kreće od 0 do 20.000 km,  $X_{01}$  je od 20.000 do 40.000 km i td. U drugom redu su čvorovi koji pokazuju pređeni put pneumatika posle prvog, a do drugog protektiranja; tako  $X_{10}$  je pređeni put pneumatika posle prvog protektiranja koji se kreće od 0 do 20.000 km, a  $X_{15}$  je rastojanje koje pneumatik pređe posle prvog protektiranja i kreće se u opsegu od 100.000 do 120.000 km.



**Slika 5.3.3** Uopšteni prikaz Bajesovog modela primenjenog za izračunavanje verovatnoća za zadati pređeni put vezan za broj protektiranja pneumatika

Za rešavanje ovog problema korišćena je relacija:

$$P(\overline{x_1, x_2, \dots, x_n}) = 1 - P(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (4)$$

### 5.3.3 Rezultati primene Bajesovskog pristupa na konkretnom uzorku pneumatika

Radi prezentacije mogućnosti primene opisanog pristupa, u radu je razvijen model koji je primenjen na uzorak pneumatika GSP-a. Za svaki pneumatik u posmatranom sistemu postoji "karton gume". Iz tih kartona su izvučeni samo oni podaci koji su bili neophodni za istraživanje i uneseni su u *excel* tabelu radi njihove

lakše obrade. Tako je dobijen pregledni skup podataka i neophodno je bilo formirati ovakve matrice. One predstavljaju ulazne podatke u model. Primenom BN-a, ti podaci su analizirani i obrađeni, pa su na osnovu njih dobijeni rezultati modela, koji će u nastavku rada biti diskutovani. Ulazne veličine su predstavljene skupom 5 matrica – frekvencijama pređenog puta pneumatika posle svakog protektiranja (tabele date u prilogu 1). Matrice u prvoj koloni sadrže klase pređenog puta (u 000 km), a u drugoj koloni frekvenciju broja otpisanih pneumatika koji nisu dalje protektirani (završili radni vek). Ostale kolone prikazuju frekvencije pređenog puta pneumatika do sledećeg protektiranja ili otpisa.

Da bi se prezentovali rezultati razvijenog modela, u ovom delu rada su formirane karakteristične kombinacije stanja koje mogu da se sretnu kod eksploatacije pneumatika. Za ispitivanje modela korišćeno je 5 scenarija (detaljno su razmotrena dva) scenarija po broju protektiranja (A i B):

A – ispituju se verovatnoće posle I protektiranja;

B – ispituju se verovatnoće posle II protektiranja.

Za ova dva scenarija analizirane su po tri varijante/opcije pređenog puta pneumatika (pesimistička, realna, optimistička). Prikaz ovih kombinacija scenarija i varijanti pređenog puta je dat tabelarno (Tabela 5.2).

**Tabela 5.2** Kombinacija varijanti pređenog puta (**td** – *Travelled Distance*) analiziranog pneumatika po scenarijima

scenarij \ varijanta	Pesimistička (td)	Realna (td)	Optimistička (td)
Nov pneumatik (do protektiranja) $X_0$	40 000	60 000	80 000
<b>A</b> Put posle I protektiranja $X_1$	40 000	60 000	60 000
<b>B</b> Put posle II protektiranja $X_2$	40 000	40 000	60 000
<b>C</b> Put posle III protektiranja $X_3$	40 000	40 000	40 000
<b>D</b> Put posle IV protektiranja $X_4$	20 000	40 000	40 000
<b>E</b> Put posle V protektiranja $X_5$	20 000	40 000	40 000

U tabeli 5.2 su predstavljeni (unapred definisani) putevi koje bi pneumatik mogao da pređe kao nov  $X_0$  i posle svakog od protektiranja ( $i=0, 1, 2, \dots, n$ ). Tako bi posle prvog pneumatik prešao  $X_1$ , posle drugog protektiranja  $X_2$ , kao i posle  $n$ -tog protektiranja put  $X_n$ . Definisane su i analizirane pesimistička, realna i optimistička varijanta.

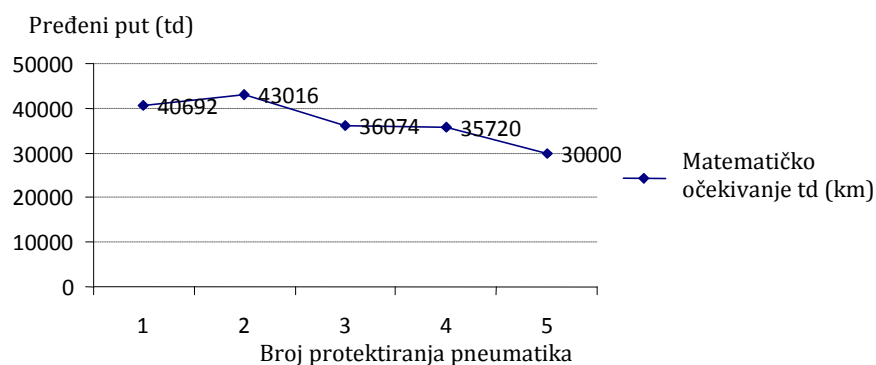
**A) Pesimistička varijanta:** ovde se postavlja pitanje šta se dešava sa pneumatikom ako on kao nov pređe do 40 000 km; Šta je sa istim ako posle prvog protektiranja pređe do 20 000 km, do 40 000, do 60 000, do 80 000, do 100 000 ili do 120 000 km. Za svaki od pređenih puteva, može se napraviti veliki broj kombinacija. Isti rezon je za ostale pneumatike u sistemu (ponaosob – svaki pneumatik ima svoj “karton”, iz koga su dobijeni podaci za neophodnu analizu). Ove veličine nije moguće razmotriti u jednom prolazu. Iz tog razloga, za dobijanje adekvatnih, sa praktičnih stanovišta, upotrebljivih rezultata, korišćen je Bajesovski pristup. To se odnosi na raspodele verovatnoća pređenog puta u zavisnosti od broja protektiranja (različite vrednosti  $t_d$ ) i na osnovu matematičkog očekivanja za svaki od posmatranih slučajeva ( $\mu_{td}$  (km)). U tabele 5.3 su data matematička očekivanja za *pesimističku* opciju, a prema broju protektiranja, gde prva kolona predstavlja broj protektiranja pneumatika ( $P_1, \dots, P_5$ ). Po istom principu, formirane su tabele 5.4 i 5.5 za realnu, odnosno optimističku opciju. Svi neophodni ulazni podaci, nalaze se u tabelama u Prilogu disertacije.

Na primer, ukoliko bi pneumatik kao nov prešao 40 000 km, posle prvog protektiranja takođe 40 000 km, postavlja se pitanje njegove dalje „sudbine“ za sve analizirane kombinacije. Poslednji broj u svakoj koloni i za svaku opciju daje matematičko očekivanje koje je dobijeno na osnovu njenog pređenog puta posle svakog protektiranja (npr.  $\mu_{p1} = 40\,962$  km). Na slici 5.3.4 prikazana je raspodela verovatnoća matematičkog očekivanja pređenog puta u zavisnosti od broja protektiranja za pesimističku opciju.



**Tabela 5.3** Pređeni put i matematičko očekivanje pređenog puta za pesimističku opciju

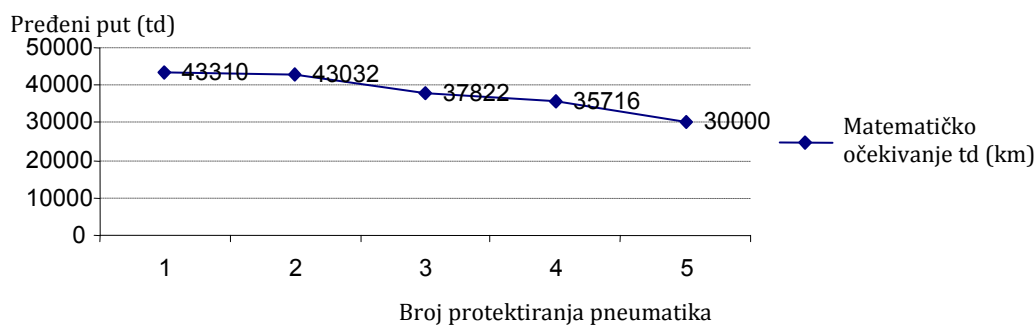
PESIMISTIČKA	Pređeni put pneumatika (td) za <i>pesimističku</i> opciju ( $i=1, 2, \dots, n$ )					
Broj protektiranja	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
P1	40 000	<b>40692</b>				
P2	40 000	40 000	<b>43016</b>			
P3	40 000	40 000	40 000	<b>36074</b>		
P4	40 000	40 000	40 000	20 000	<b>35720</b>	
P5	40 000	40 000	40 000	20 000	20 000	<b>30 000</b>

**Slika 5.3.4.** Matematičko očekivanje  $\mu_i$  td (km) za *pesimističku* opciju

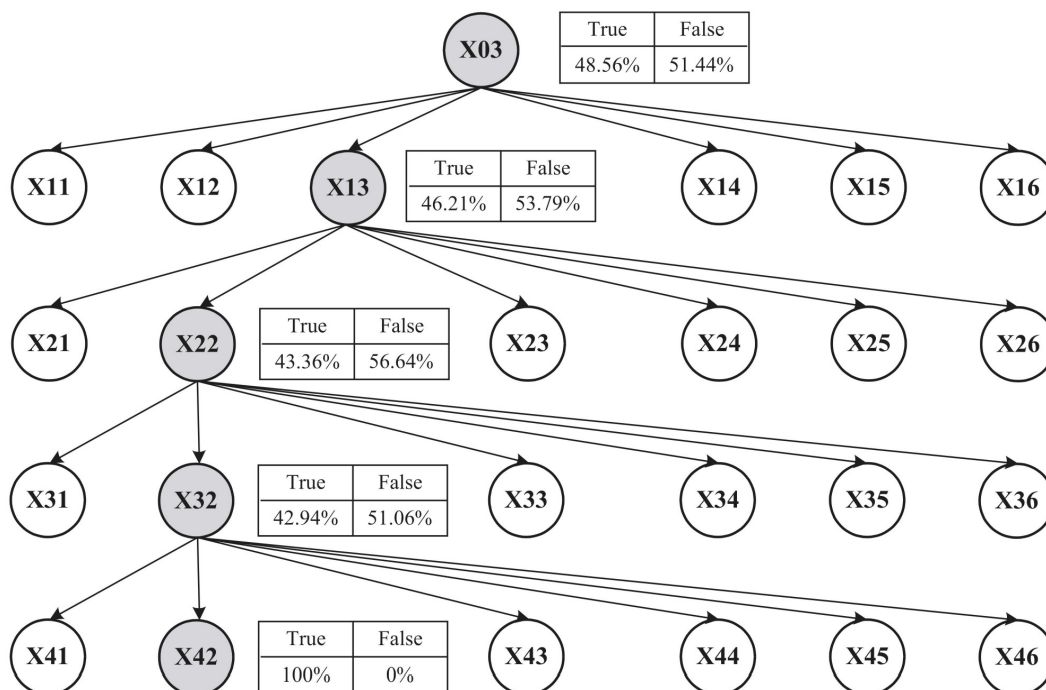
**B) Realna varijanta:** Kao kod pesimističke varijante, u skladu sa koracima opisanog modela, u realnoj opciji, postupak je isti. Za odlučivanje su neophodne kombinacije broja protektiranja i zadatog pređenog puta posle svakog od njih (R1, R2, ..., R5), tabela 5.4, dok slika 5.3.4 daje raspodelu verovatnoća pređenog puta zavisno od broja protektiranja za podopciju R2. Prikaz matematičkog očekivanja pređenih puteva pneumatika za određenu ispitanu kombinaciju, dat je na slici 5.3.5.

**Tabela 5.4** Pređeni put i matematičko očekivanje pređenog puta za realnu opciju

REALNA	Pređeni put pneumatika (td) za <i>realnu</i> opciju ( $i=1, 2, \dots, n$ )					
Broj protektiranja	$X_0$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
R1	60 000	<b>43310</b>				
R2	60 000	60 000	<b>43032</b>			
R3	60 000	60 000	40 000	<b>37822</b>		
R4	60 000	60 000	40 000	40 000	<b>35716</b>	
R5	60 000	60 000	40 000	40 000	40 000	<b>30000</b>

**Slika 5.3.5** Raspodela verovatnoća pređenog puta  $\mu$  td<sub>i</sub> (km) za *realnu* opciju (Tabela 5.4, *realna* opcija R2 (siva vrednost podataka))

Za ovu opciju, napravljena je Bajesova mreža koja koristi realne podatke dobijene primenom BN. Na slici 5.3.6 je prikazan samo jedan od brojnih dobijenih rezultata, odnosno kombinacija koji se nalaze u tabeli koja je napravljena za realnu opciju. Pretpostavljeno je da pneumatik kao nov pređe između 40 000 i 60 000 km, posle prvog protektiranja takođe između 40 000 i 60 000 km sa verovatnoćom  $X_{13}=46,21\%$  od ukupnog broja pneumatika koji su ušli u drugo protektiranje, da je u drugom protektiranju prešao put do 20 000 km ( $X_{21}$ ), zatim od 20 000 do 40 000 km ( $X_{22}$ ), potom i put od 40 000 do 60 000 km. Tada je verovatnoća  $X_{23} = 43,36\%$  itd.

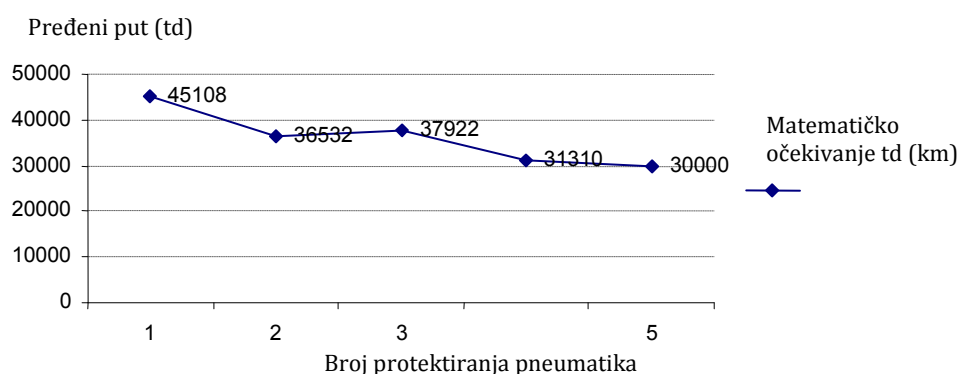


**Slika 5.3.6** Primer prikaza rezultata dobijenih primenom Bajesovih mreža za *realnu* varijantu

**C) Optimistička varijanta:** Slično kao kod prethodne dve varijante, u skladu sa koracima opisanog modela, u optimističkoj opciji, logika i postupak su isti. Za odlučivanje su neophodne kombinacije broja protektiranja i zadatog pređenog puta posle svakog od njih, (tabela 5.5), ali i prikaz matematičkog očekivanja pređenih puteva pneumatika za određenu ispitanu kombinaciju, Slika 5.3.7

**Tabela 5.5** Pređeni put i matematičko očekivanje pređenog puta za optimističku opciju

OPTIMISTIČKA	Pređeni put pneumatika (td) za <i>optimističku</i> opciju ( $i=1, 2, \dots, n$ )					
Broj protektiranja	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>
01	80 000	<b>45108</b>				
02	80 000	60 000	<b>36532</b>			
03	80 000	60 000	40 000	<b>37922</b>		
04	80 000	60 000	40 000	40 000	<b>31310</b>	
05	80 000	60 000	40 000	40 000	40 000	<b>30000</b>



**Slika 5.3.7** Matematičko očekivanje  $\mu_i$  td (km) za *optimističku* opciju

U narednom poglavlju, biće detaljno analizirani rezultati koji su dobijeni primenom modela, ali i definisani uslovi i ograničenja koja se u ovakvim uslovima moraju uzeti u obzir. Ovde su u razmatranje uzeti samo oni, bez kojih model ne bi mogao da da rezultate primenljive u praksi.

## 5.4 Diskusija rezultati dobijenih primenom Bajesovskog pristupa na konkretnom uzorku pneumatika

U ovom poglavlju diskusije razvijen je model za donošenje odluke da li neki/određeni pneumatik, kada se pohaba njegov gazeći sloj (kada se “potroši”), otpisati ili protektirati. Model je predstavljen grafički i opisan je po koracima u prethodnim poglavljima ovog dela rada. Ovako prikazanim modelom, može se stvoriti odgovarajuća podloga za odlučivanje onim kompanijama koje se već bave protektiranjem, a imaju u planu da ispituju mogućnost poboljšanja ovog procesa, kao eventualno i njegove isplativosti.

Model koristi uslovne verovatnoće i primenjene su Bajesovske mreže, kako bi se stvorila osnova za donošenje poslovne odluke. Rešenje problema se odnosi na donošenje odluke o broju ekonomski isplativih protektiranja. Samo protektiranje se isplati sve do one dužine pređenog puta protektiranog pneumatika do koje su

troškovi po pređenom km puta manji od troškova kada bi se koristio nov pneumatik. Ovo potvrđuju sledeći rezultati:

- Analizom dijagrama na slikama 5.3.4, 5.3.5 i 5.3.7 može se primetiti da pređeni put pneumatika opada (***td***) sa povećanjem broja protektiranja pneumatika;
- Time se dokazuje da ako se u praksi primenjuje razvijen model, nastaju objektivne mogućnosti za donošenjem odgovarajuće odluke za svaki analizirani pneumatik - da li da ga protektirati (obnoviti) ili odbaciti nakon što je istrošen. Analiza stanja u vezi sa odlukom da li je svako naredno protektiranje ekonomski opravdano može se objasniti primenom relacije (5):

$$\begin{aligned} (\text{Cena protektiranja}) / \mu_i &< (\text{Cena novog pneumatika}) / \mu_0 & (5) \\ \mu_i / \mu_0 &> (\text{Cena protektiranja}) / (\text{Cena novog pneumatika}) \end{aligned}$$

U literaturi je poznato da je (cena protektiranja) / (cena novog pneumatika) = 0,5 (Milanez i Buhrs, 2009), pa je stoga protektiranje opravdano ako je ispunjen uslov:  **$\mu_i / \mu_0 > 0,5$** .

Analiza rezultata za tri predstavljene kombinacije eksploatacije pokazuje sledeće odnose:

za ***pesimističku*** kombinaciju eksploatacije (tabela 5.3, slika 5.3.4)

Uslov je ispunjen za peto protektiranje ( $\mu_5/\mu_0 = 30.000/40.000 = 0,75$ ), i dalje protektiranje pneumatika je ekonomski opravdano sve dok je postavljeni uslov ispunjen; u ovom primeru nije dalje ispitivano ponašanje pneumatika;

za ***realnu*** kombinaciju eksploatacije (tabela 5.4, slika 5.3.5)

U skladu sa dobijenim rezultatima, uslov je ispunjen do petog protektiranja ( $\mu_5/\mu_0 = 30.000/60.000 = 0,5$ ), nadalje je protektiranje kao postupak ekonomski neisplativ, imajući u vidu da se očekivani prosečni pređeni put pneumatika smanjuje;

za **optimističku** kombinaciju eksploatacije (tabela 5.5, slika 5.3.7)

Rezultati ukazuju na to da je prvo protektiranje racionalno i ekonomski isplativo, dok je drugo i svako sledeće protektiranje nema ekonomsku opravdanost.

U ovim specifičnim uslovima, neophodno je da raspolaže tačnim cenama protektiranja pneumatika, kao i cena novih pneumatika; to je od izuzetne važnosti, jer je cena protektiranja sa pneumatika za sopstvena vozila može biti veoma različita od cene iste usluge koja bi se obavljala za tzv. treća lica.

## 5.5 Razmatranja rezultata modela za donošenje odluke o protektiranju pneumatika

Protektiranje pneumatika predstavlja važan ekološki i ekonomski problem. Korišćenje protektiranih pneumatika je od posebnog značaja, posebno za transportne kompanije koje moraju da donesu odluku da li da kupe nove ili da protektiraju pneumatik kome je potrošen gazeći sloj, a već je (bio) na vozilu. Da bi se takav tip odluke doneo, potrebno je poznavati "istoriju" pneumatika, gde je fokus na verovatnoći njegovog pređenog puta posle određenog (broja) protektiranja. Cilj ovog, ključnog dela disertacije je da se poboljša proces odlučivanja i da se na što jednostavniji način donese odluka da li će se pneumatik protektirati ili ne. Za ovo je napravljen poseban model baziran na Bajesovim mrežama, a za dobijanje rezultata korišten je softverski paket C#. Model je uspešno osmišljen, razvijen i realizovan za tri karakteristične varijante eksploatacije pneumatika (realna, pesimistička i optimistička); svaka od predočenih varijanti obuhvata 5 scenarija u pogledu broja protektiranja i pređenog puta pneumatika (kao novog, posle svakog protektiranja i ukupnog pređenog puta). U tom cilju, korišćen je uzorak pneumatika iz podskupa flote vozila jednog od najvećih preduzeća za javni gradski prevoz putnika, GSP Beograd.

Da bi se donela konačna odluka vezana za protektiranje, potrebno je obezbediti odgovarajuću bazu podataka za ovaj problem odlučivanja, kao i izvršiti statističku

analizu za sve pneumatike u okviru voznog parka. Pored toga, neophodno je da se izvrši homogenizacija podataka za svaki podsistem (objekat) sa aspekta tipa vozila i uslova njihove eksploatacije. To bi bio jedini način za velike transportne kompanije, koja su se opredelile za korišćenje protektiranja pneumatika, da odluče da li će i kada u svojoj poslovnoj politici da upotrebe protektiranje, kao moderan industrijsko logistički i menadžerski proces, koji je, sa aspekta ekonomije poslovanja određenog privrednog subjekta, ekonomski (i ekološki) isplativ.

## ZAKLJUČAK

Razvojem nauke i tehnologije, čovek je za svoje potrebe stvorio veliki broj materijala složenih hemijskih sastava. Takvi materijali se teško ili čak uopšte ne mogu razgraditi prirodnim putem ili se vreme njihove razgradnje može smatrati beskonačnim. Deponovanje takvih materijala, bez obzira da li na uređenim ili divljim deponijama predstavlja potencijalnu opasnost zagađenja životne sredine. Reciklažom ovakvih materijala, pored ekonomske dobiti čovek štiti životnu sredinu, što ima za posledicu i kvalitetniji i zdraviji život čoveka.

Zbog složenog sastava vozila, reciklaža istih je uspešno moguća samo uz odgovarajući tretman svih sastavnih komponenti. Tehnologije prerade ovakvih materijala su složene, ali ekonomija i zaštita životne sredine opravdavaju uložena sredstva. Zbog svih navedenih faktora u budućnosti će doći do ekspanzije ovakvih preduzeća kako u svetu tako i kod nas.

U disertaciji je opisan jedan od vidova tretmana korišćenih pneumatika na kraju životnog veka, čijom se primenom isti može vratiti u funkciju. Reč je o protektiranju, koje podrazumeva nanošenje novog gazećeg sloja na pripremljeni, a korišćeni pneumatik, čija noseća struktura nema oštećenja. Pokazalo se da je postupak protektiranja ekonomski i ekološki isplativ.

U disertaciji je prikazana sprega između logistike i menadžmenta u protektiranju pneumatika. Ono što ih povezuje je upravljanje lancem snabdevanja.

Ovde je dat jedan od pristupa za unapređenje menadžmenta protektiranja u Srbiji. Pristup se zasniva na primeni predloženih strategija, na osnovu kojih bi se ostvario zadani cilj.

Kroz korišćenje *process management*-a, kao jednog od savremenih pristupa u poslovanju privrednih subjekata, dokazana je ekonomska opravdanost protektiranja. Uočene su problemske tačke i dat predlog njihovog rešenja kroz dve alternative. Predložene alternative se razlikuju po tome što je prva organizaciona,



ne zahteva ulaganja u tehnologiju, ali zahteva veći broj zaposlenih, odnosno uvođenje dvosmernog radnog vremena. Druga alternativa zahteva ulaganja u primenjenu tehnologiju kako bi se vreme do vulkanizacije kao završnog postupka u protektiranju, značajno smanjilo. One su vrednovane sa aspekta povraćaja uložених sredstava i drugih ekonomskih parametara, tako da se na osnovu ovog pristupa može usvojiti ona koja je za pogon isplativija.

U cilju što jednostavnijeg načina donošenja odluke da li će se pneumatik protektirati ili ne, u ključnom delu rada je predložen, razvijen i testiran model baziran na Bajesovim mrežama, a za dobijanje rezultata korišćen je softverski paket *C#*. Model je uspešno kreiran i realizovan za tri karakteristične varijante eksploatacije pneumatika (realna, pesimistička i optimistička); svaka od varijanti obuhvatila je 5 takozvanih matrica prelaza (prilog 1) koje daju kompletne informacije o statusu pneumatika pre i posle protektiranja. Respektovana su dva parametra koji su od presudnog značaja za donošenje odluke o protektiranju: broj protektiranja i pređenog puta pneumatika (kao novog, posle svakog protektiranja i ukupnog pređenog puta). Za potrebe ovog istraživanja, korišćen je uzorak pneumatika iz podskupa flote vozila jednog od najvećih preduzeća za javni gradski prevoz putnika u Beogradu.

Ovako razvijen model je univerzalan i pogodan da se koristi od strane kompanija koje pružaju uslugu protektiranja i za tzv. treća lica. Međutim, u tom slučaju, neophodno je obezbediti odgovarajuću "istoriju" eksploatacije svakog pneumatika koji bi potencijalno mogao da bude protektiran.

Ovakvi pristupi nisu na jednostavan način prihvatljivi u praksi, naročito, ako se radi protektiranje pneumatika za nepoznatog korisnika. Ukoliko su dostupni podaci u vezi sa "istorijom" pneumatika, pogon za protektiranje može da "pretpostavi" koliko bi bio pređeni put istog posle određenog broja protektiranja, ali samo sa istim uslovima eksploatacije. Ovaj pristup se može primeniti samo za visoko homogene grupe pneumatika koje se odnose na: proizvođača i vrstu pneumatika, uslove njihove eksploatacije (kategorija vozila, opterećenje vozila, dimenzije pneumatika, uslovi puta, način upravljanja vozilom i sl.).

Na osnovu prethodno navedenog, kao osnovne rezultate/doprinosе ove disertacije moguće je izdvojiti:

- definisan je scenario za razvoj originalnog modela za unapređenje menadžmenta protektiranja pneumatika; predložene su određene strategije poslovanja koje je neophodno primeniti, kako bi se sistem učinio efikasnim i efektivnim;
- identifikovani su i analizirani ključni problemi logističkih i menadžment aktivnosti u oblasti korišćenja protektiranih pneumatika; u tu svrhu, predloženi su načini za rešavanje nekih od prisutnih problema;
- definisan je dvofazni scenario za razvoj originalnog modela koji omogućava povećanje broja protektiranih pneumatika korišćenjem *process management*-a kao podesnog pristupa za rešavanje ove grupe problema;
- poseban naučni doprinos disertacije predstavlja ogleda se u razvoju originalnog modela za donošenje odluke o protektiranju; model je razvijen i testiran na osnovu rezultata koji su dobijeni kroz sprovedena istraživanja; razvijeni model jasno daje odgovor na pitanja „do kada“ se protektiranje isplati, imajući u vidu broj protektiranja i pređeni put svakog pneumatika;
- model je testiran na realnom uzorku pneumatika komercijalnih vozila; pored toga što se može primeniti i kod donošenja odluke o vraćanju u funkciju bilo kog dela vozila, on je primenljiv i na druge tipove proizvoda sličnih karakteristika.

Pored navedenih osnovnih doprinosa ove disertacije, kao rezultat sprovedenog istraživanja ostvareno je i sledeće:

- određeno je mesto, značaj i uloga industrijske logistike u poslovanju privrednih subjekata vezanih za korišćenje protektiranih pneumatika;
- sagledano je i utvrđeno trenutno stanje i trendovi logistike protektiranja pneumatika u savremenim uslovima poslovanja;
- utvrđeno je stanje menadžmenta protektiranja pneumatika na našim prostorima; izvršeno je poređenje sa onim to se, po ovom pitanju, dešava u razvijenim zemljama.

Na kraju trebalo bi posebno istaći da sprovedeno istraživanje i ostvareni rezultati imaju visok stepen primenljivosti na rešavanje praktičnih problema u ovom domenu projektovanja. Takođe, predložene modele razvijene i testirane u okviru

ovog istraživanja je moguće primeniti za rešavanje parcijalnih taktičko-operativnih problema u domenu protektiranja pneumatika.

Moguća proširenja sprovedenog istraživanja u okviru ovog rada i na osnovu sagledavanja problema projektne prakse trebalo bi tražiti u pravcu:

- razvoja odgovarajućeg/ih modela podrške koji bi se uključio/li u proceduru *fuzzy* brojeve,
- proširenje dela procedure koji se odnosi na analizu svih pogona JGP Beograd, pri čemu bi se stvorila jasnija slika o tretmanu potrošenih pneumatika, samim tim, uočio veći broj problemskih tačaka, dao predlog njihovog rešavanja i tako povećao kvalitet pneumatika analiziranog voznog parka, a i ostvarile značajne ekonomske koristi, imajući u vidu odnos cena novog i protektiranog pneumatika;
- primenu razvijenih modela za rešavanje onih problema, koji zahtevaju sličan ili/i delimično modifikovan pristup istom.

Pored ovih istraživačkih pravaca bilo bi neophodno razvijenu proceduru, dopunjenu sa ovim modelima, u što je moguće većem nivou prilagoditi praktičnim potrebama. Na taj način bi se oformila značajna podrška u smislu kreiranja alata za projektovanje, kao što je DSS (*Decision Support System*).

## LITERATURA

1. Abramson, B. and Finizza, A. (1991), Using belief networks to forecast oil prices. *International Journal of Forecasting*, Vol 7, No (3), pp. 299–315.
2. Aćimović, N. (2005), Osnovi sistema upravljanja zaštitom životne sredine – prezentacija, 32 Nacionalna konferencija o kvalitetu, Festival kvaliteta 2005., Kragujevac.
3. Baker, P., (2006) Designing distribution centres for agile supply chains, *International Journal of Logistics: Research & Applications* Vol 9 (3), 207-221.
4. Baublys, A. (2009), Models of freight transport system development, *Transport* No 24(4), 283-287.
5. Bayes, T. (1985) Essay towards solving a problem in the doctrine of chances, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 1764; No 53, 370–418. Reprinted in *Biometrika* 1958, No 45, 293–315.
6. Beamon, B., (1999) Design the green supply chain, *Logistics Information management*, Vol. 12, No 4.
7. Beukering, P.J.H. and Janssen, M. (2001), Trade and recycling of used tyres in Western and Eastern Europe, *Resource Conservation and Recycling*, No 33, 235–265.
8. Boustani, A., Sahni, S., Gutowski, T. and Graves, T. (2010), Tire Remanufacturing and Energy Savings, Environmentally Benign Manufacturing Laboratory, Sloan school of Management, MITEI-1-h-2010
9. Brzaković, R. and Marjanović, Z. (2006), Recycling as an element of environment protection, 33 Nacionalna konferencija o kvalitetu, Festival kvaliteta 2006., Kragujevac.
10. Buble, M. (1993) *Management*, Ekonomski fakultet, Split, 5 - 6.
11. Camp, R., (1989), *Benchmarking: the search for industry best practices that lead to superior performance*, ASQC Quality Press, Milwaukee

12. Carter, C., Ellram, L. (1998) Reverse logistics: A review of the literature and framework for future investigation, *Journal of Business Logistics* 19, 85-102.
13. Closs, J., D., Nyaga, N., G., Voss, M., D. (2010), The differential impact of product complexity, inventory level, and configuration capacity on unit and order fill rate performance, *Journal of Operations Management*, No 28, 47-57.
14. Cruz-Rivera, R. and Ertel, J. (2009), Reverse logistics network designs for the collection of ELV in Mexico, *European Journal of Operational Research*, No 196, 930-939.
15. Dabic, S. and Miljus, M. (2008), Location of the plant for ELV tires treatment, *Transport and Logistics*, No. 15, Beograd, 80-91.
16. Dabic, S. and Miljus, M. (2007), Logistics aspects in ELV treatment, *microCAD 2007*, International Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary, pp. 13-18.
17. Dabić, S., Miljuš, M., Mijailović, R., (2010), Management of materials flow from ELV vehicles, *Transport and Logistics*, No 19, Beograd, 47-60
18. Dabic, S. and Miljus, M. (2011), Some Logistics Aspects of Tire Retreading, *microCAD 2011*, International Scientific Conference, University of Miskolc, Hungary, 19-24.
19. Dabic, S., Miljus, M. and Bojovic, N. (2012a), Retreading as potential factor of tires manufacturer choice, *Tehnika* br. 59, Belgrade, Serbia, 987-994.
20. Dabic, S., Miljus, M. and Bojovic, N. (2012b), Influence of Management on Quality of Tire retreading Technology, *3rd DQM International Conference – Life Cycle Engineering and Management*, ICDQM 2012, Belgrade, Serbia, 238-243.
21. Dabić, S., (2008) Prilog razvoju oblasti industrijske logistike sa posebnim osvrtom na autoindustriju. Magistarski rad, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
22. Dabić, S., Miljuš, M., Bojović, N. Vidanović, N, (2013) Decision Support for The Choice of Tire Manufacturer, *FME Transactions*, Volime 41, No 1, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Srbija, 72-76

23. Dabić, S., Miljuš, M. and Bojović, N. (2012c), Protektiranje kao potencijalni faktor izbora proizvođača pneumatika, *Tehnika*, Vol 59, No 6, Beograd, Srbija, pp. 987-994
24. Dabić, S., Miljuš, M., Bojović, N., Glišović, N., Milenković, M. (2014), Applying a mathematical approach to improve the tire retreading process, *Resources, Conservation and Recycling*, No 86, pp.107-117
25. Deal, T.A. (1997), What it costs to recycle concrete?, *C&D Debris Recycling, SAD*, 151-162
26. Dekker, R., Fleischmann, M., Inderfurth, K., (2003), *Reverse Logistics*, Springer-Verlag Berlin, Germany
27. Driesch, H-M, van Oven, H. and Flapper, S. D. (2005), *Recovery of car engines: the Mercedes-Benz case*, Springer-Verlag Berlin, Germany
28. Dyakov, I., Prentkovskis, O. (2008), Optimization problems in designin, *Transport*, No 23 (4), 316-322.
29. Đorđević, M. (2002), *Reciklaža iskorišćenih putničkih vozila u Grupi Zastava vozila – studija mogućnosti*, Grupa Zastava vozila, Kragujevac.
30. Fenton, N. and Neil, M., (2011), The Use of Bayes and Causal Modelling in Decision Making, Uncertainty and Risk, *The European Journal for the Informatics Professional*, Vol 12 (5), pp.10-21.
31. Ferrao, P., Ribeiro, P., Silva, P. (2007), A management system for end-of-life tires: A Portugese case study, *Waste management*, No 28, 604-614.
32. Ferrer G. (1997), The economics of tire remanufacturing, *Resource Conservation and Recycling*, No19, 221-55.
33. Fremans, C., Labbe, M., Laporte (2000), On generalized minimum spanning tires, *European Journal Operational Researces*, No 134, 457-458.
34. Friedman, N. and Koller, D. (2000), Being Bayesian about network structure. In *Proceedings of the Sixteenth Annual Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI-00)*, Stanford, California, 201-210.
35. Friedman, N. (2004), Inferring cellular networks using probabilistic graphical models. *Science* 303(5679), 799-805.

36. Froelich, D., Haoues, N., Leroy, Y., Renard, H. (2007), Development of a new methodology to integrate ELV treatment limits into requirements for metal automotive part design, *Minerals Engineering* No 32, 891-901.
37. Gavrić, P., Danon, G., Momčilović, V. and Bunčić, S. (2009), Exploitation and maintenance of commercial vehicles tires, *Research and Designing for Economy*, Belgrade; No 25,1-10.
38. Gehin, A., Zwolinski, P., Brissaud, D. (2006), A tool to implement sustainable end-of-life strategies in the product development phase, *Journal of Cleaner Production*, No 16, 17-27.
39. Gerrad, J. and Kandilkar, M. (2006), Is European end-of-life vehicle legislation living up to expectations? Assessing the impact of the ELV Directive on "green" innovation and vehicle recovery, *Journal of Cleaner Production*, No 15 (1), 17-27.
40. Giannouli, M., Haan, P., Keller, M., Samaras, Z. (2007), Waste from road transport: development of a model to predict waste from EoL and operation phases of road vehicles in Europe, *Journal of Cleaner Production*, No15, 1169-1182.
41. Gilks, W. R., Thomas A. and Spiegelhalter, D. J. A, (1994), Language and Program for Complex Bayesian Modelling, *The Statistician*, 43, 169-78.
42. Glisović, N. (2012), Bayesian-GA Reasoning Risk Management for a Company Restructuring project, *International Conference on Applied Internet and Information Technologies-AIIT 2012*, Zrenjanin, Serbia, pp. 446-450.
43. Hammond, P., Lindquist, K., Wendt, M., (2009), *Retreaded Tire Use and Safety: Synthesis*, Washington State Department of Transport
44. Henderson, J. (2001), *IDCP and world car industry*, 3 Day Car Programme or Executive Briefings, United Kingdom.
45. Hernandez, T. and Bennison, D., (2000), The art and science of retail location decisions, *International Journal of Retail and Distribution Management*, Volume 28 (8), United Kingdom, 357-367.

46. Joung, H., T. and Cho, S., J (2007), Status of recycling ELV and effort to reduce automobile shredder residues in Korea, *Journal of Mater Cycles and Waste Management*, No 9, 159-167.
47. Jurkštienė, A., Darškuvienė, V., Dūda, V. (2008), Management Control Systems And Stakeholders' Interests in Lithuanian Multinational Companies: Cases From The Telecommunications Industry, *Journal of business economics and management*, No 9 (2), 97-106.
48. Kiisler, A. (2008), Logistics in Estonian business companies, *Transport*, No 23(4), 356-362.
49. Kim, N. (2002), Exploring Determinant factors for Effective End-of-Life Vehicle Policy, Thesis for the fulfilment Management and Policy, The International Institute for Industrial Environmental Economics, IIIIEE Reports 2002, Lund.
50. Knežević, N. i Bojović, N. (2004), Metode i tehnike upravljanja projektima, *Tehnika – Menadžment*, Vol 54, No 5, 5-15.
51. Kozić, A. i Sudarević, D. (2005), Approach to vehicle recikling, 32 Nacionalna konferencija o kvalitetu, Festival kvaliteta 2005., Kragujevac.
52. Laplace PS. (1812), *Theorie analytique des probabilités*. Courcier Imprimeur;
53. Laplace PS. (1814), *Theorie analytique des probabilités*. 2nd ed. Courcier Imprimeur;
54. Laplace PS. (1820), *Theorie analytique des probabilités*. 3rd ed. Courcier Imprimeur;
55. le Blanc, I., van Krieken, M., Krikke, H., Fleuren, H., (2006), Vehicle routing concepts in the closed-loop network of ARN – a case study, *OR Spectrum*, No 28, 53-71.
56. Lee C, Lee KJ. (2006), Application of Bayesian network to the probabilistic risk assessment of nuclear waste disposal. *Reliability Engineering and System Safety*; 91, 515–32.
57. Lee, R.G. and Dale, B.G. (1998), *Business Process Management: a review and evolution*, Manchester School of Management. UMIST, Manchester, UK.



58. Lucas, R. and Schwartze, D. (2001), End-of life vehicle regulation in Germany and Europe – problems and perspectives, discussion paper of the project «Autoteile per Mausclick» financed by the QUATRO-programme, Germany.
59. Lucas, P. J. F., van der Gaag, L. C. and Abu-Hanna, A. (2004), Bayesian networks in biomedicine and healthcare. *Artificial Intelligence in Medicine*, Vol 30, No 3, pp. 201–214.
60. Maslarić, M. i Cakić, R., (2006), Six sigma concept in supply chain, 33 Nacionalna konferencija o kvalitetu, Festival kvaliteta 2006., Kragujevac.
61. Maynard, H.B. (1984) „Industrijski inženjering”, knjiga 4, prevod sa engleskog, Privredni pregled, Beograd.
62. Memczyk, J. (2001), Environmental legislation and the Order to Delivery process?, 3 Day Car Programme or Executive Briefings, United Kingdom
63. Memczyk, J. (2008), An exploration of institutional constraint on developing ELV product recovery capabilities, *International Journal of Production Economics*, No 115 (2), 272-282.
64. Milanez, B. and Buhrs, T. (2009), Extended producer responsibility in Brazil – the case of tyre waste. *Journal of Cleaner Production*, 17 (6), 608-615.
65. Miljuš, M. (2006), Upravljanje lancima snabdevanja, informacioni sistemi u logistici, skladišni sistem, domaći simpozijum: Logistika – faktor uspeha, Beograd
66. Murphy, P. and Poist, R. (2003), Green perspectives and practices: a „comparative logistics“ study, *International Journal of Supply Chain Management*, Vol. 8 (2), 112-119.
67. Napier, F., Arcy, B., Jefferies, C., (2008), A review of vehicle metals and polycyclic aromatic hydrocarbons in UK environment, *Desalination* 226, 143-150.
68. Paunović, G., (2006), Implementation «Process Management» in Business Postal Operators, Master Thesis, Faculty for Transport and Traffic Engineering, Belgrade University

69. Paunović, G. i Bojović, N. (2006), Metodologija 'upravljanje procesom' i njena primena u poslovanju poštanskih operatera Tehnika – Menadžment, Vol 55, No 1, 1-8.
70. Qu, X., Williams, J., A., S. (2007), An analytical model for reverse automotive production and pricing, European Journal of Operational Research No (190), 756-767.
71. Rogers, D. and Tibben – Lembke R. S. (1998), Going Backwards: Reverse Logistics: Trends and Practices, University of Nevada Reno, Center for Logistics Management, SAD.
72. Sakai, S., Noma, Y., Kida, A., (2007), End of life vehicle recycling and automobile shredder residue management in Japan, Journal of Mater Cycles and Waste Management, 9: 151-158.
73. Schieg, M. (2009), The Model of Corporate Social Responsibility in Project Management, Business: Theory And Practice / Verslas: Teorija Ir Praktika, Vol 10, No 4, 12-26.
74. Schultmann, F., Zumkeller, M., Rentz, O., (2005), Integrating Spent Products of Material into Supply Chains: „The recycling of End of life Vehicles as an example, Institute for industrial product, University of Karlsruhe, Germany, 36-58
75. Schultmann, F., Zumkeller, M., Rentz, O., (2006), Modeling reverse logistic within closed-loop supply chains: An example from the automotive industry, European Journal of Operational Research (171), 1033-1050.
76. Sousa, R. and Einstein, H. (2012), Risk analysis during tunnel construction using Bayesian Networks: Porto Metro case study, Tunelling and Underground Space Technology No 27, 86-100.
77. Sousa, R., Voss, C. (2001), Quality management: universal or context dependent?, Production and Operation Management, No 10(4), 383-404.
78. Spicer, A.J. and Johnson, M.R. (2004), Third party demanufacturing as a solution for extended producer responsibility, Journal of Cleaner Production, No 12 (1), 37-45.

79. Starr, M. (2002), The role of project management in a fast response organization, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol 7, No. 2, 89-110.
80. Stanojević, D., Rajković, M. i Tošković, D., (2011), Upravljanje korišćenim gumama, dometi u svetu i stanje u Srbiji, *Stručni Rad, Hem. Ind.* 65 (6) 727-738; (dostupno na sajtu [www.ache.org.rs/HI/](http://www.ache.org.rs/HI/))
81. Stojanović, D. and Trumić, M. (2004), *Technology of automotive recycling*, Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, Beograd
82. Suterland, J. (2000), *Automotive Industry*, Michigan Techn. University, SAD
83. Tafel, K. and Alas, R., (2007), Various Types of Estonian Top-Managers, *Journal of business economics and management*, Vilnius: Technika, 8 (3), 189-194.
84. Tvaronavičene, M., Kalašinskate, K., (2010), Wheter Globalization in Form of FDI Enhances National Wealth: Empirical Evidence From Lithuania *Journal of business economics and management*, No 11 (1), 5-19.
85. Vešović, V., Bojović, N. i Knežević, N. (2007), *Organizacija saobraćajnih preduzeća*, Univerzitet u Beogradu, Saobraćajni fakultet, Beograd
86. Wallay, F. (2006), *Kreislaufwirtschaftssystem Alauto. Eine empirische Analyse der Akteure und Markte der Alautowertung i Deutchland des Recyclings*, D. University-Verlag, Weisbaden.
87. Weber, P., Medina-Oliva, G., Simon, C. and lung, B. (2012), Overview on Bayesian networks applications for dependability, risk analysis and maintenance areas, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol 25, pp. 671-682.
88. Xia, Y. and Tang, L-P. T. (2011), Sustainability in supply chain management: suggestions for the auto industry, *Management Decision*, Vol 49, No. 4, 495-512.
89. Zečević, S., Tadić, S. (2006), *City logistika*, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu
90. Zečević, S. (2006), *Robni terminali i robno transportni centri*, Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu

- 
91. [www.treadwright.com](http://www.treadwright.com)<sup>53</sup>
  92. [www.drustvo-termicara.com](http://www.drustvo-termicara.com)
  93. [www.portal-srbija.com](http://www.portal-srbija.com)
  94. [www.promobile.rs](http://www.promobile.rs)
  95. [www.fsk3-weebly.com](http://www.fsk3-weebly.com)
  96. [www.galeksis.com/sr/usluge/logistika](http://www.galeksis.com/sr/usluge/logistika)
  97. [www.sites.psu.edu/smealsynopsis/2013/11/01/supply-chain-major-spotlight/](http://www.sites.psu.edu/smealsynopsis/2013/11/01/supply-chain-major-spotlight/)
  98. [www.mhlnews.com/global-supply-chain/council-logistics-management-become-council-supply-chain-management-professional](http://www.mhlnews.com/global-supply-chain/council-logistics-management-become-council-supply-chain-management-professional)
  99. [www.iis.ns.ac.rs](http://www.iis.ns.ac.rs)
  100. [www.emagazin.co.rs](http://www.emagazin.co.rs)
  101. [www.scientificamerican.com](http://www.scientificamerican.com)
  102. [www.traffictoday.com](http://www.traffictoday.com)
  103. [www.google.rs/search?q=citroen+c3](http://www.google.rs/search?q=citroen+c3)
  104. [www.mojnoviauto.com/novi-automobili/2013-citroen-ds5-1.6-156-ks-auto](http://www.mojnoviauto.com/novi-automobili/2013-citroen-ds5-1.6-156-ks-auto)
  105. [www.auto.blog.rs/blog/auto/arhiva/2008/01/stranica/5](http://www.auto.blog.rs/blog/auto/arhiva/2008/01/stranica/5)
  106. [www.eco-recycling.rs/fabrika](http://www.eco-recycling.rs/fabrika)
  107. [www.statisticbrain.com/cars-produced-in-the-world/](http://www.statisticbrain.com/cars-produced-in-the-world/)
  108. [www.madauto.rs/readarticle.php?article\\_id=18](http://www.madauto.rs/readarticle.php?article_id=18)
  109. [www.eco-recycling.rs/fabrika](http://www.eco-recycling.rs/fabrika)
  110. [www.ratexcomerce.co.rs/sirovine](http://www.ratexcomerce.co.rs/sirovine)
  111. [www.ekologija.rs/startovalo-prvo-srpsko-postrojenje-za-reciklazu-fluorescentnih-cevi-i-sijalica](http://www.ekologija.rs/startovalo-prvo-srpsko-postrojenje-za-reciklazu-fluorescentnih-cevi-i-sijalica)
  112. [www.autoportal.rs/vest/broj-vozila-na-svetu-dostigao-cifru-od-1miljarde\\_.html](http://www.autoportal.rs/vest/broj-vozila-na-svetu-dostigao-cifru-od-1miljarde_.html)

---

<sup>53</sup> Prema redosledu korišćenja

113. [www.princip86.com/protektiranje.htm](http://www.princip86.com/protektiranje.htm)
114. [www.protektirnica-lav.com/sr/protektiranje-guma.html](http://www.protektirnica-lav.com/sr/protektiranje-guma.html)
115. [www.spiegel.de/auto/werkstatt/a-169203.html](http://www.spiegel.de/auto/werkstatt/a-169203.html)
116. [www.michelin.rs/automobilski-pneumatici/naucite-podelite-s-drugima/osnove-o-pneumaticima/struktura-pneumatika](http://www.michelin.rs/automobilski-pneumatici/naucite-podelite-s-drugima/osnove-o-pneumaticima/struktura-pneumatika)
117. [www.4gume.com/saveti/dubina-sare](http://www.4gume.com/saveti/dubina-sare)
118. [www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336](http://www.teretna-vozila.com/smf/tehnika/protekt-guma-postupak-i-opcenito-o-njima-3336)
119. [www.automagazin.rs/vesti/2/9300/saveti-zasto-treba-skinuti-zimske-pneumatike](http://www.automagazin.rs/vesti/2/9300/saveti-zasto-treba-skinuti-zimske-pneumatike)
120. [www.4gume.com/novosti/protektiranje-guma-propisi-vaze-svuda-u-evropi-ali-ne-i-u-srbiji](http://www.4gume.com/novosti/protektiranje-guma-propisi-vaze-svuda-u-evropi-ali-ne-i-u-srbiji)
121. [www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija](http://www.autogumebeograd.rs/protektirane-gume-tehnologija)
122. [www.menadzment2006.tripod.com](http://www.menadzment2006.tripod.com)
123. [www.mindtools.com/pages/article/henri-fayol](http://www.mindtools.com/pages/article/henri-fayol)
124. [www.vps.ns.ac.rs](http://www.vps.ns.ac.rs)
125. [www.profitmagazin.com](http://www.profitmagazin.com)
126. [www.vesti.rs/Ekonomija/Apel-proizvodjaca-protektiranih-guma](http://www.vesti.rs/Ekonomija/Apel-proizvodjaca-protektiranih-guma)
127. [www.michelintransport.com/ple/front](http://www.michelintransport.com/ple/front)

## SPISAK TERMINA I SKRAĆENICA

**Otpad** - svaka materija ili predmet koje je vlasnik odbacio ili je dužan da odbaci;

**Opasan otpad** - svaki otpad koji sadrži elemente ili jedinjenja koja imaju neko od sledećih svojstava: eksplozivnost, reaktivnost, zapaljivost, nadražljivost, štetnost, toksičnost, infektivnost, kancerogenost, mutagenost, teratogenost, ekotoksičnost, svojstvo oksidiranja, svojstvo nagrizanja i svojstvo otpuštanja otrovnih gasova pri hemijskoj ili biološkoj reakciji;

**Industrijski otpad** - otpad nastao u proizvodnim procesima u industriji i zanatstvu, a razlikuje se od komunalnog otpada po svom sastavu i karakteristikama;

**Neopasni otpad** - otpad koji po sastavu i svojstvima nema neku od karakteristika opasnog otpada;

**Auto otpad** - vozila i delovi vozila, a koje je vlasnik odbacio;

**Upravljanje otpadom** - sprečavanje njegovog nastanka, smanjenje tipova i količina, ponovno korišćenje, sakupljanje, skladištenje, prevoz, obrada, reciklaža i odlaganje otpada;

**Deponija** - sanitarno-tehnički uređen prostor na kojem se, uz primenu odgovarajućih tehnoloških postupaka, vrši odlaganje otpada;

**Ponovna upotreba otpada** - delatnost koja ne ugrožava život i zdravlje ljudi i životnu sredinu, a koja obuhvata korišćenje otpada u celini ili delimično, odnosno izdvajanje i korišćenje materija i materijala radi proizvodnje energije;

**Sakupljanje otpada** - pripremanje otpada za prevoz do mesta obrade i odlaganja, a naročito odlaganje otpada u kontejnere, sortiranje i skladištenje;

**Tretman otpada** - podvrgavanje otpada biološkoj, fizičkoj ili hemijskoj obradi, radi dovođenja u stanje koje neće predstavljati rizik za život i zdravlje ljudi i životnu sredinu;

**Spaljivanje otpada** - oksidacioni proces prerade otpada, uključujući sagorevanje, proizvodnju gasa (gasifikaciju) i razlaganje otpada, kao i pirolitičko razlaganje, izvršeno u specijalnim objektima ili uz pomoć specijalne opreme, u skladu sa propisima;

**Pneumatik** - šuplji elastični prsten oko automobilske točke; obično se sastoji od nerastegljivog omotača (spoljašnji deo) u kome se nalazi gumeni balon ispunjen komprimovanim vazduhom (unutrašnji deo); spoljašnji deo je izrađen od više slojeva gumiranog, pamučnog, čeličnog ili veštačkog sloja, koji je sa spoljne strane pojačan slojem gume koja je na kotrljajućoj površini propisno profilisana;

**Automobilska školjka** – limeni deo vozila, automobila;

**ELV** – **End of Life Vehicle(s)**; vozila koja su na kraju radnog veka, obično pojam koji se koristi za vozila koja su van upotrebe;

**EOL** – **End of Life**; kraj radnog životnog veka;

**SCM** – **Supply Chain Management**; upravljanje lancima snabdevanja;

**S + 3E = Sirovine + Energija + Ekologija + Ekonomija**

**SC (Supply Chain)** – lanac snabdevanja

**SCM (engl. Supply Chain Management)** – upravljanje lancem snabdevanja

**DSS (Decision Support System)** – sistemi za podršku odlučivanju

**DSD** - **Duales System Deutschland**; naziv nemačke kompanije koja određuje propise i kvote za recikliranje ambalaže;

## PRILOZI

### Prilog 1: Rezultati primene Bajesovskog pristupa na konkretnom uzorku pneumatika

Radi prezentacije mogućnosti primene opisanog pristupa, u radu je razvijen model koji je primenjen na gore navedeni uzorak pneumatika GSP-a. Ulazne veličine su predstavljene skupom 5 matrica – frekvencijama pređenog puta posle svakog protektiranja.

Matrice u prvoj koloni sadrže klase pređenog puta (u 000 km), a u drugoj koloni frekvenciju broja otpisanih pneumatika koji nisu dalje protektirani (završili radni vek). Ostale kolone prikazuju frekvencije pređenog puta pneumatika do sledećeg protektiranja ili otpisa.

**Tabela P3.1:** Frekvencije pređenog puta (*td*) pneumatika posle 1. protektiranja

<i>td</i> novog pneumat. (km)	broj otpisanih pneumatika	Pređeni put pneumatika ( <i>td</i> ) pre protektiranja (km)					
		20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000
20.000	0	0	13	12	8	2	0
40.000	24	11	33	47	9	0	0
60.000	17	6	35	49	9	2	0
80.000	23	5	24	42	8	3	0
100.000	19	7	12	28	4	1	1
120.000	14	3	9	6	3	1	0
140.000	7	1	2	4	0	0	0
160.000	0	0	1	1	0	0	0



**Tabela P3.2:** Frekvencije pređenog puta (*td*) pneumatika posle 2. protektiranja

<i>td</i> posle 1. protekt. (km)	broj otpisanih pneumatika	Pređeni put pneumatika ( <i>td</i> ) posle 2. protektiranja (km)					
		20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000
20.000	24	0	5	2	2	0	0
40.000	52	6	25	36	10	0	0
60.000	71	6	43	55	13	1	0
80.000	13	3	14	10	1	0	0
100.000	2	0	3	4	0	0	0
120.000	0	0	0	1	0	0	0
140.000	0	0	0	0	0	0	0
160.000	0	0	0	0	0	0	0

**Tabela P3.3:** Frekvencije pređenog puta (*td*) pneumatika posle 3. protektiranja

<i>td</i> posle 2. protekt. (km)	broj otpisanih pneumatika	Pređeni put pneumatika <i>td</i> posle 3. protektiranja (km)					
		20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000
20.000	12	0	0	2	1	0	0
40.000	42	7	22	17	2	0	0
60.000	57	6	22	20	3	0	0
80.000	11	4	7	4	0	0	0
100.000	0	0	1	0	0	0	0
120.000	0	0	0	0	0	0	0
140.000	0	0	0	0	0	0	0
160.000	0	0	0	0	0	0	0

**Tabela P3.4:** Frekvencije pređenog puta (*td*) pneumatika posle 4. protektiranja

<i>td</i> posle 3. protekt. (km)	broj otpisanih pneumatika	Pređeni put pneumatika <i>td</i> posle 4. protektiranja (km)					
		20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000
20.000	16	1	0	0	0	0	0
40.000	31	4	9	6	2	0	0
60.000	28	5	4	6	0	0	0
80.000	4	0	0	2	0	0	0
100.000	0	0	0	0	0	0	0
120.000	0	0	0	0	0	0	0
140.000	0	0	0	0	0	0	0
160.000	0	0	0	0	0	0	0

**Tabela P3.5:** Frekvencije pređenog puta (*td*) pneumatika nakon 5. protektiranja

<i>td</i> posle 4. protekt. (km)	broj otpisanih pneumatika	Pređeni put pneumatika <i>td</i> posle 5. protektiranja (km)					
		20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000
20.000	10	0	0	0	0	0	0
40.000	12	0	1	0	0	0	0
60.000	11	2	1	0	0	0	0
80.000	1	0	1	0	0	0	0
100.000	0	0	0	0	0	0	0
120.000	0	0	0	0	0	0	0
140.000	0	0	0	0	0	0	0
160.000	0	0	0	0	0	0	0

## Prilog 2: Rezultati autora koji su nastali posetom analiziranih protektirnica

Prilog 2 se sastoji iz dve celine. Prva daje uporednu analizu protektirnica, dok druga objašnjava specifičnosti u svakoj od njih.

### **Prilog 2.1.** Specifičnosti u analiziranim protektirnicama

#### 2.1.1 „Lasta Bandag“, Smederevska Palanka (LB)

- istraživanje obavljeno u periodu od 03-06.09.2010. god.;
- protektirnica se bavi delatnostima protektiranja i prodaje protektiranih pneumatika;
- od 2008. do 2012. radili su pod sertifikatom ISO9001;
- u januaru 2006. god. sa proizvođačem gazećih slojeva i projektantom zastupljene „Bandag“ tehnologije, potpisan je ugovor o višegodišnjoj saradnji; ova saradnja se odnosila na permanentno obučavanje kadrova za obavljanje protektiranja pneumatika, ali i na periodičnu kontrolu zastupljene tehnologije;
- ovde se obavlja postupak *hladnog* protektiranja, koji se obavlja kod pneumatika komercijalnih vozila (jedan pneumatik može se po ovoj tehnologiji protektirati više puta);
- za protektiranje pneumatika potrošnja lož ulja je oko 5 l, dok za se za izradu novog koristi 32-35 l;
- 60% prispelih pneumatika se u ovom pogonu protektira više od jednog puta (uobičajeno 3); 40% od ukupnog broja se upućuje na treće protektiranje;
- zatečeno stanje protektirnice je takvo da je kapacitet protektiranja na dnevnom nivou 44 pneumatika (kapacitet auto-klava koji ovaj pogon poseduje je 22 pneumatika);

- u okviru postupka vulkanizacije se sve vreme obavlja kontrola pneumatika koji se nalaze u auto-klavu, ali je na kraju ipak obavezna još jedna vizuelna kontrola protektiranog pneumatika, pre vraćanja na vozilo;
- u ovom pogonu (podaci dobijeni u vreme posete) radi(lo) je 20 radnika, od čega polovina od ukupnog broja u administraciji; mišljenje tadašnjeg menadžera ovog pogona je da je za poslove administracije dovoljno 5 radnika, ali politika kompanije za koju se obavlja protektiranje, nije respektovala njegovu procenu, koja se zasnivala na realnim rezultatima poslovanja;
- pneumatike za protektiranje u Smederevsku Palanku dovozi firma „Kontinental kop“, odnosno firma koja se bavi delatnošću sakupljanja pneumatika od vulkanizera do deponija; za potrebe dovoza pneumatika koji pripadaju vozilima A.S. „Lasta“, transport pneumatika se obavlja u tzv. sopstvenoj režiji (obično se za to koriste autobusi koji mogu da obavljaju transport, ali ne i da prevoze putnike, jer je njihova unutrašnjost suviše oštećena);
- zakonska regulativa koja postoji u A.S. „Lasta“ i koja se primenjuje i kod protektiranih pneumatika, odnosi se samo na kontrolu pri tehničkom pregledu;
- troškovna struktura je poslovna tajna pogona; ličnim insistiranjem, došla sam do podatka da su troškovi protektiranja 33 € po pneumatiku (plate radnika, potrošnja energije, troškovi gazećeg sloja, opreme i odeće radnika, održavanja i sl.); u ove troškove nisu uključeni troškovi van proizvodnje (putarine, kazne, amortizacije i dr.);
- lični utisak je da su menadžeri ove protektirnice pokazali najveći stepen saradnje i podaci koji su od njih dobijeni, bili su od izuzetnog značaja za istraživanja u disertaciji;

### 2.1.2 Marangoni“, Beograd (MG)

- poseta obavljena 14.10.2010. god;
- protektiranje se obavlja po tehnologiji Marangoni, a preovladava tzv. ring sistem protektiranja;

- godišnji kapacitet je 12 000 protektiranih pneumatika;
- ne postoji odgovarajuća zakonska regulativa, koja bi se koristila pri ovom postupku;
- 4000 pneumatika godišnje se protektira za potrebe GSP-a;
- reklamacija u protektiranju u ovom pogonu je u proseku 3 pneumatika na 4000 (0,075%);
- u ceni protektiranog pneumatika, najveće učešće ima materijal i to oko 80%;
- menadžeri u ovom pogonu tvrde da je Marangoni tehnologija (uključujući gazeći sloj) najjača u domenu protektiranja u Evropi; vrše se veoma stroge i detaljne kontrole tehnologije i resursa u pogonu; ukoliko neka protektirница odstupa od unapred definisanih standarda i uslova protektiranja, tada se taj pogon zatvara;
- ovaj pogon ima mogućnost protektiranja svih dimenzija pneumatika za komercijalna vozila;
- garancija za protektirani pneumatik postoji, ali su ostale informacije vezane za ovu problematiku, poslovna tajna pogona;
- u ovom pogonu od menadžera je dobijena informacija da je (u vreme kada je rađena analiza) u Srbiji postoji/postojalo 23 protektirnice; ovaj podatak nigde nisam mogla da pronađem, kako bi se uverila u njegovu tačnost;
- 40% od ukupnog broj pneumatika koji u ovaj pogon dospeju na protektiranje se odbacuje; razlog tome je nedovoljna i neadekvatna edukacija radnika koji su u pogonu protektiranja;
- od menadžera je dobijena informacija da su Michelin pneumatici pri vrhu svih ostalih proizvođača, kada je kvalitet u pitanju; zbog toga, Michelin pneumatik se kao nov najpre narezuje, zatim se protektira, pa se posle još jednom narezuje i ponovo upućuje na protektiranje („4 života“ Michelin pneumatika);
- spremnost za saradnju zaposlenih u ovom pogonu bila je na zavidnom nivou, što se ne bi moglo tvrditi i za njegovog menadžera, koji na većinu pitanja (zbog tajnosti poslovanja) nije mogao da odgovori;

### 2.1.3 „Stević Protekt“, Stara Pazova (SP)

- poseta obavljena 03.11.2010. god.;
- pogon relativno male površine, visok stepen neuređenosti;
- sva manja oštećenja se saniraju pre postupka protektiranja, ako je to izvodljivo;
- mesečno se protektira 160-210 pneumatika, a radi se 6 dana u sedmici;
- u ovom pogonu se mogu kupiti protektirani pneumatici;
- zaposleni i menadžer ovog pogona su izuzetno bili raspoloženi za saradnju u cilju unapređenja sopstvenog postupka protektiranja;

### 2.1.4 „Trifković“, Ruma (TR)

- pogon je najpre bio registrovan kao vulkanizerska radionica, dok je sad registrovan i za vulkanizerske i za poslove protektiranja pneumatika;
- protektiranje se obavlja za oko 2500 pneumatika na godišnjem nivou;
- protektiranje se obavlja za pneumatike putničkih vozila;
- tehnologija i gazeći sloj je oznake Krajborg;
- i ako se protektiranje obavlja po tehnologiji Krajborg, moguće je narezivanje odgovarajuće „šare“ na gazeći sloj koji se sjedinjuje sa pripremljenim pneumatikom; ova činjenica ne utiče na kvalitet protektiranih pneumatika;
- korisnici usluga ovog pogona za protektiranje putničkih pneumatika, pored onih koji su navedeni u tabeli, su: „Agro seme“, „Astro ipleks“, „Autocentar Štrbac“, „Aleksa-Tours“ i dr.; evidentno je da svako ko u SP doveze svoje putničko vozilo (nevažno da li su u pitanju fizička ili pravna lica), može obaviti protektiranje svojih pneumatika;
- da bi istraživanje bilo opravdano, i sama sam se uverila u to, jer sa na svom vozilu protektirala sva 4 (+1) zimska pneumatika; lično, ni sama, a ni ljude koje sam prevozila, nisam osetila bilo kakvu razliku u poređenju sa novim, koje sam nakon 3 godine morala da zamenim ili protektiram; opredelila

- sam se za ovaj drugi način posedovanja zimskih pneumatika iz dva razloga: ekonomski aspekt i lično uverenje u kvalitet, pouzdanost, bezbednost protektiranih pneumatika;
- mesečni kapacitet protektirnice je 1100 do 1200 pneumatika, s napomenom da kapacitet nije u potpunosti iskorišćen; maksimalni mogući dnevni kapacitet protektirnice je 120 pneumatika;
  - 25 minuta traje vulkanizacija jednog pneumatika;
  - testiranje protektiranog pneumatika se obavlja pod pritiskom od 4 bar-a;
  - kontrola se obavlja nekoliko puta, ali se najveći značaj pridaje onoj koja se radi nakon obavljenog postupka protektiranja;
  - vrednost postrojenja (2010. god.) godine je bila oko 30 000 €;
  - najveći problem je nedostatak pneumatika za protektiranje;
  - lični utisak je da su menadžeri ove protektirnice pokazali relativno veliki stepen saradnje i podaci koji su od njih dobijeni, bili su od značaja za istraživanja u disertaciji;

### **Prilog 2.2.** Uporedna analiza protektirnica dobijena postavljanjem pitanja putem intervjua i anketa u svakoj od njih

Da bi se dobili osnovni podaci i obavilo istraživanje, a na osnovu toga donešene i konkretne odluke, bilo je neophodno dobiti odgovarajuće informacije o radu svake od analiziranih protektirnica. Analiza su bile obuhvaćene 4 protektirnice, ne računajući onu koja obavlja protektiranje za pogone GSP Beograd. Razlog zbog čega ne postoje podaci za ovu protektirnicu je taj što su oni poslovna tajna ovog preduzeća i korišćeni su jedino u svrhu istraživanja koje je sprovedeno u radu.

Analiziran je rad 4 navedene protektirnice i, pre uporedne analize, kao i prikaza specifičnosti zapažanja u svakoj od njih, ukratko je prikazan način na koja su istraživanja obavljana:

1. Analiza je zahtevala višednevni boravak u svakoj od protektirnica (2-3) dana
2. Autor disertacije u radu, kao i u ovom prilogu, dao je svoja lična zapažanja funkcionisanja svake od njih
3. Odgovori na pitanja su dobijeni anketama i intervjuima zaposlenih u svakoj od protektirnica, nezavisno od funkcije koju obavljaju
4. Pre postavljanja pitanja, svi zaposleni su bili informisani da se sprovodi istraživanje u cilju poboljšanja rada svake protektirnice
5. Značajan broj zaposlenih nije bio zainteresovan za ovakvu vrstu istraživanja
6. Postoji određena grupa pitanja (kasnije, zajedno sa uporednom analizom odgovora, data u tabeli) za sve protektirnice
7. Na određeni broj pitanja, odgovori su dobijeni; među njima, postoje i ona pitanja na koja odgovora nije bilo ili su, vezano za isto, date pretpostavke
8. Rezultati istraživanja dati su u tabeli, gde se može napraviti uporedna analiza rada, tehnologije, uslova funkcionisanja svake od njih.

Rezultati ovako sprovedene uporedne analize, dati su tabelarno, na kraju opisa specifičnosti funkcionisanja svake protektirnice. Odaci koji su korišćeni za donošenje odluke o protektiranju pneumatika, dobijeni su iz jednog pogona GSP Beograd. U prilogu nisu dati, zato što predstavljaju poslovnu tajnu kompanije.



Tabela 1p Uporedna analiza protektrirnica

Red.br. pitanja	Pitanje	Lasta Bandag <b>LB</b> (teretna vozila)	Marangoni <b>MG</b> (teretna vozila)	Stević Protekt <b>SP</b> (putnička vozila)	Trifković Ruma <b>TR</b> (putnička vozila)
1.	Da li je protektrirnica spremna i zainteresovana da otkupi pneumatike?	Da - ako bi se radilo u 2 smene	Da - rade za deo GSP-a, ali rade i za „treća lica“	Ne - rade putnički program; mali kapacitet protekt.	Da - ali politika tržišta ne dozvoljava
2.	Koliko vremenski traje protektiranje jednog pneumatika?	1h pripreme i 8h vulkanizacije	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak
3.	Koji nivo tehnologije protektiranja se koristi? Da li su zadovoljeni standardi EU?	Bandag	Marangoni	Krajborg	Krajborg
4.	Odakle dolazi gazeći sloj koji se nanosi na pripremljen pneumatik?	A.S. „Lasta“ i eventualno „treća lica“	GSP, „Niš expres“, „Autobanat“, inostranstvo	Taksi vozila i fizička lica	Uvoz, taksi vozila i fizička lica
5.	Kako se pravi gazeći sloj i koja je njegova cena, od čega zavisi ta cena po metru dužine?	Pravi se po Bandag tehnologiji, cena zavisi od vrste i dubine „šare“	Pravi se po Marangoni tehnologiji, cena zavisi od vrste i dubine „šare“	Pravi se po Krajborg tehnologiji, cena zavisi od vrste i dubine „šare“	Pravi se po Krajborg tehnologiji, cena zavisi od vrste i dubine „šare“
6.	Kako se obavlja kontrola pneumatika pre i posle protektiranja?	Na početku postupka, u toku čak i nekoliko puta i na kraju, pre vraćanja na vozilo	Na početku procesa, dva procesa kontrole u toku postupka i jedan na kraju	Na početku, posle svake operacije i na kraju protektiranja	Na početku, posle svake operacije i na kraju protektiranja
7.	Gde se upućuju pneumatici za koje se zaključuje da ne ispunjavaju uslove za	LB ima sklopljen ugovor sa cementarom „Lafaž“,	Neprotektirani pneumatici otkupljuje	Uglavnom ih otkupljuju „treća lica“	Mali broj prispelih pneumatica za

	protektiranje?	u koju se upućuju pneumatici koji se ne protektiraju	cementara „Beočin“, koja isti koristi kao gorivo za dobijanje cementa	protektiranje se prodaje cementarima kao gorivo ili „trećim licima“
8.	Da li postoji garancija za protektirani pneumatik, ko je daje, u kojim jedinicama se izražava?	Protektirna garancija za svaki pneumatik i to za period od 6 meseci	Postoji garancija za protektirani pneumatik (jedini podatak)	Ovaj pogon daje trajnu garanciju na nalepljeni gazeći sloj
9.	Koliko generalno u % od prispelih pneumatika (sa različitih strana) se protektira?	50% ukupnog broja pneumatika se protektira	Nije poznat podatak	90% pneumatika koji dospeju u protektirnicu se protektira
10.	Koji su uslovi za korišćenje protektiranog pneumatika?	Isti kao i za novi	Isti kao i za novi	Isti kao i za novi
11.	Razlike u protektiranju letnjih i zimskih pneumatika (broj, vreme, pređeni put, bezbednost i sl.)?	Razlika je samo u gazećem sloju za zimski, odnosno letnji pneumatik	Razlika je samo u gazećem sloju za zimski, odnosno letnji pneumatik	Razlika je samo u gazećem sloju za zimski, odnosno letnji pneumatik
12.	Koliko puta se protektira jedan pneumatik (iskustveno, prosečno, maksimalno)?	Prosečno i iskustveno 3 puta, maksimalno do 5	Više puta (zavisno od proizvođača); ovde je prosek 2-3 puta po jednom pneumatiku	Svaki pneumatik putničkog vozila može se protektirati samo jednom
13.	Kako se prepoznaje da li je pneumatik protektiran? Da li postoje oznake i u čemu se razlikuju?	Posle svakog protektiranja se nanosi oznaka koja ima obeležja tehnologije primenjenog postupka	Posle svakog protektiranja se nanosi oznaka koja ima obeležja tehnologije primenjenog postupka	Posle svakog protektiranja se nanosi oznaka
14.	Da li ima iskustva i znanja o narezivanju	Pneumatici kod kojih	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak

	pneumatika? Da li se ovaj postupak obavlja?	nije potrošen gazeći sloj do dozvoljenog minimuma, mogu se narezivati			
15.	Da li može da se protektira pneumatik koji je pre toga bio narezivan?	Narezivanje se može obaviti samo jednom, protektiranje više puta	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak	
16.	Da li se može narezivati protektirani pneumatik? Da li je to zakonski regulisano?	Zakonom nije regulisan ovaj postupak	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak	
17.	Koliko je generalno učešće % protektiranih pneumatika u ukupnom broju u voz.parku?	Oko 25% protektiranih pneumatika	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak	
18.	Koliko bi pneumatika trebalo protektirati na god. nivou u % da bi se poslovalo na „pozitivnoj nuli“?	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak	Nije poznat podatak
19.	Da li postoji odgovarajuća zakonska regulativa vezana za protektiranje pneumatika?	Još uvek ne postoji	Još uvek ne postoji	Još uvek ne postoji	Još uvek ne postoji
20.	Tehnologija obavljanja protektiranja?	Bandag	Marangoni	Krajborg	

## **BIOGRAFIJA AUTORA**

Mr Svetlana Dabić - Ostojić je rođena 1975. godine u Valjevu, gde je završila osnovnu školu. Srednju elektrotehničku školu "Nikola Tesla" u Beogradu je završila 1994. godine, kada se upisala na Saobraćajni fakultet Univerziteta u Beogradu. Na Odseku za integralni i industrijski transport (sada Odsek za logistiku) je diplomirala 2001. godine, sa temom "Mogućnosti racionalizacije logističkih procesa na liniji proizvodnje štednjaka fabrike A.D. « Milan Blagojević», Smederevo" i sa ocenom 10 na diplomskom radu. Prosečna ocena u toku osnovnih studija bila je 8,53. Na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu - studijskom smeru poslediplomskih studija "Logistički sistemi", položila je sve predviđene ispite s prosečnom ocenom 9,86. Odbranila je magistarsku tezu "Prilog razvoju oblasti industrijske logistike za korišćene proizvode sa posebnim osvrtom na auto - industriju" 2008. godine. Koristi se engleskim i francuskim jezikom. Stručno opredeljenje kandidata je vezano za industrijski transport, lance snabdevanja, informacione tehnologije i povratnu logistiku.

Od sredine 2001. godine je u radnom odnosu na Saobraćajnom fakultetu Univerziteta u Beogradu kao asistent - pripravnik na Katedri za industrijski transport i skladišta. Na Saobraćajnom fakultetu je bila angažovana u obavljanju nastavnih aktivnosti iz više predmeta. Od 2001. godine je angažovana na držanju vežbi iz predmeta "Industrijski transport", od školske 2002/2003. godine iz predmeta "Informacione tehnologije u logistici", od školske 2003/2004. godine iz predmeta "Unutrašnji transport, skladišta i pretovar". Od školske 2006/2007. godine angažovana na držanju vežbi iz predmeta "Geografski informacioni sistemi". Od školske 2006/2007. godine, angažovana je na osnovnim akademskim studijama na držanju vežbi iz predmeta "Industrijski transport 1" i "Industrijski transport 2", a u toku 2009/2010. godine na vežbama iz predmeta "Lanci snabdevanja". Na master studijama od školske 2009/2010. godine je angažovana

na držanju vežbi iz predmeta "Posebna poglavlja industrijskog transporta i skladišnih sistema " i "Modeliranje lanaca snabdevanja".

Osnova naučnog interesovanja kandidata je industrijska logistika - rešavanje problema upravljanja logističkim sistemima, segmenti povratne logistike i upravljanje lancima snabdevanja, s posebnim naglaskom na domen auto - industrije. Gore navedeno je u neposrednoj vezi s njenim naučno - istraživačkim radom, a sa fokusom na područje protektiranja pneumatika na čemu se baziraju istraživanja u doktorskoj disertaciji kandidata.

Prilog a

## Izjava o autorstvu

Potpisani-a \_\_\_\_\_

broj upisa \_\_\_\_\_

**Izjavljujem**

da je doktorska disertacija pod naslovom

**LOGISTIČKI ASPEKTI MENADŽMENTA PROTEKTIRANJA PNEUMATIKA**

---

---

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, maja 2014.

\_\_\_\_\_

## Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora Mr Svetlana Dabić-Ostojić

Broj upisa \_\_\_\_\_

Studijski program \_\_\_\_\_

Naslov rada **LOGISTIČKI ASPEKTI MENADŽMENTA PROTEKTIRANJA PNEUMATIKA**

Mentor Prof.dr Nebojša Bojović

Potpisani \_\_\_\_\_

izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja 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 doktoranda**

U Beogradu, maja 2014.

\_\_\_\_\_

## Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

---

### **LOGISTIČKI ASPEKTI MENADŽMENTA PROTEKTIRANJA PNEUMATIKA**

---

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poleđini lista).

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, , maja 2014.